CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO 3
2.1 Diagnóstico Social 3
2.2 Sistemas Productivos 40

CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

2.1 Diagnóstico Social

Desde el punto de vista de la teoría sobre ordenamiento territorial que enfoca este diagnóstico, la población que habita el territorio de la cuenca del río Pauto, es el "elemento activo" de la estrategia de desarrollo económico, social y ambiental del POMCA. Por tanto, en esta perspectiva la población recibe una doble consideración: como recurso territorial y como sujeto territorial.

2.1.1 La Población como Recurso Territorial

Evalúa la capacidad productiva de los habitantes de la cuenca desde los siguientes aspectos:

2.1.1.1 Efectivos Demográficos

Haciendo un análisis comparativo entre los censos de población de los años 1.993 y 2005, se puede observar en la siguiente tabla, que en la parte alta de la cuenca la población ha disminuido en un 35.6% en el municipio de Socotá y en un 25.54% en el municipio de Chita, siendo la zona rural de ambos municipios la protagonista de dicha expulsión.

TABLA 2.1. Análisis comparativo de población, parte alta cuenca

CENSO 1993				CENSO 2005		
MUNICIPIO	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL
Socotá	1.074	14.131	15.205	1.095	8.717	9.812
Chita	1.782	12.192	13.974	1.886	8.519	10.405

Este comportamiento poblacional caracteriza al departamento de Boyacá en el orden nacional, según las estadísticas de "migración inter- departamental de toda la vida" del Dane, con un índice de atracción poblacional de 0.70%, designado como "muy bajo", considerándolo como el segundo departamento "expulsor de población" en el país e identificando, también, que su población expulsada se dirige en un 51.2% hacia Bogotá, en un 18.2% hacia Cundinamarca y en un 6.9% hacia Casanare.

Desde el punto de vista de su recurso territorial poblacional, vale decir que los dos municipios de la parte alta de la cuenca están siendo disminuidos en su fuerza de trabajo, tanto para explotar los recursos disponibles como para producir bienes y servicios.

En la parte media de la cuenca, en lo que respecta al municipio de Támara, como lo muestra la siguiente tabla,

TABLA 2.2 Análisis comparativo de población, parte media cuenca

CENSO 1.993				CENSO 2.005		
MUNICIPIO	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL
Támara	1.110	5.286	6.396	1.932	4.721	6.653
Nunchía	710	6.184	6.984	1.774	6.135	7.909

Se registra un ligero crecimiento del 4.01%, en su cabecera, mientras que en la zona rural se da una expulsión del 10.68%. Para el municipio de Nunchía la movilidad poblacional también está registrada en la zona urbana, con un aumento del 14.72%, e igualmente, ocurre un mínimo movimiento de emigración de un 0.07% en el área rural.

Para la parte baja de la cuenca, este análisis muestra un aumento generalizado en los tres municipios que la conforman.

TABLA 2.3 Análisis comparativo de población, parte baja cuenca

CENSO 1.993				CENSO 2.005		
MUNICIPIO	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL
Pore	2.287	4.203	6.490	812*	1.642*	7.490*
San Luís de Palenque	1.125	4.441	5.566	1.775	5.207	6.982
Trinidad	2.631	2.692	5.323	6.003	5.080	11.083

*el dato estadístico es inconsistente entre el total municipal, que detecta crecimiento, mientras que en los subtotales de cabecera y veredas se registra disminución. El Dane aclara que el total municipal de 7.490 está definido, "después de compensado por omisiones". Para efectos de éste estudio, se asume el dato general municipal de crecimiento.

Así, el municipio de Pore ha crecido poblacionalmente en un 15.4%, mientras que San Luís de Palenque lo ha hecho en un 25.44%, repartidos casi equitativamente entre su área urbana y rural. El fenómeno poblacional por recepción, lo ha

tenido el municipio de Trinidad que ha crecido en un 108.2% total, de los cuales el 54.16% ha correspondido a su área urbana y el 45.83% a su zona rural.

Este crecimiento en la parte baja de la cuenca, puede ser explicado en términos del tipo de actividades de producción que se vienen desarrollando en cada uno de éstos municipios; así, por ejemplo, en el municipio de Pore, éste podría derivarse de actividades potenciales del territorio, ya que el municipio está siendo considerado por sus habitantes como "un lugar estratégico", puesto que se ha convertido en el paso obligado entre los lugares más alejados del departamento y sus centros más poblados. Tal potencialidad pudiera canalizarse como una opción para establecerse en un renglón terciario de la economía, como oferente de servicios.

En los casos de San Luís de Palenque y Trinidad, las actividades de producción que pueden estar motivando sus crecimientos poblacionales se derivarían de actividades actuales de carácter exógeno, es decir, provenientes de iniciativas externas tales como la presencia de compañías petroleras, que han disparado la actividad de construcción en obras públicas y han generado una economía de escala que se refleja en la activación de la construcción de vivienda, en la prestación de servicios(área hotelera), y especialmente en el comercio. Todo ello principalmente en el municipio de trinidad, que se ha convertido en el polo de desarrollo de la parte baja de la cuenca y, por ende, en un municipio receptor de población, la cual está conformada en su mayoría por migrantes de Boyacá, especialmente del municipio de Sogamoso, quienes se han caracterizado por aportar el capital para la inversión en el área del comercio.

Por otra parte, hay que mencionar que la actividad productiva en estos municipios, se ha visto favorecida por el cambio de las condiciones históricas referidas tanto a la presencia guerrillera como de grupos paramilitares, que en los últimos tres o cuatro años, han sido expulsados de la zona.

La oferta laboral en el territorio de la cuenca ha incidido directamente en sus efectivos poblacionales. Sin lugar a dudas, la ausencia de ella en los corregimientos de Chita (Minas, Monserrate y Chipa Viejo) y en los de Socotá (La Reforma, El Oso y Chipa Viejo), ha sido una de las variables con alto grado de protagonismo en el despoblamiento de estos municipios. De igual manera, la oferta laboral ha sido el causal de la recepción de inmigrantes a los municipios de Trinidad y San Luís de Palenque, ya que la escasa oferta laboral institucional no ofrece ninguna perspectiva, como lo muestra el número de empleos ofrecidos allí, en la siguiente tabla.

TABLA 2.4 Oferta laboral institucional (número de empleos)

MUNICIPIO	ALCALDÍA	MAESTROS	SALUD	SERVICIOS PÚBLICOS
Pore	70	95	50	7
San Luís de Palenque	80	120	10	5
Trinidad	90	150	10	10

2.1.1.2 La Estructura por Edad

Aún cuando no se tienen datos desagregados por municipio y veredas sobre la composición de grupos etáreos de la población, a nivel departamental se puede observar, según el DANE y de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA 2.5 Estructura por edad

MUNICIPIO	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 Y MAS AÑOS
Boyacá	30.6% - 33.6%	59.9% - 63.6%	6.9%
Casanare	33.7% - 37.3%	58.1% - 59.8%	4.5%

Que la mayor cantidad de población se encuentra entre el rango de 15 a 64 años, rango que además corresponde al tiempo de vida productiva de un individuo. Es decir que tanto Boyacá como Casanare tienen una población que, al presente, está en todo su potencial para generar producción y desarrollo.

2.1.1.3 La Capacidad Técnica de la Población

La aptitud para desarrollar actividades productivas que propendan por el desarrollo del territorio de la cuenca puede ser medida a través de la siguiente tabla, que en porcentajes, expresa los niveles de escolaridad para toda la población de la cuenca.

TABLA 2.6 Nivel educativo en porcentaje.

MUNICIPIO	PRIMARIA	SECUNDARIA	PROFESIONAL	POSGRADO	S. E.*
Chita	56%	16.2%	1.1%	0.4%	18.3%
Socotá	64.2	12.6	0.6	0.2	17.3
Nunchía	57.3	16.3	1.0	0.2	19.5
Pore	55.6	18.8	1.5	0.4	17.9
Támara	56.2	17.5	1.3	0.7	16.0
San Luís de Palenque	61.3	16.7	1.0	0.4	15.9
Trinidad	53.9	22.4	1.6	0.5	14.2

Fuente: Dane 2005

* Sin Educación

De manera generalizada para los municipios, el mayor grado de escolaridad ocurre en la básica primaria y el menor, en el área de especializaciones. Esto quiere decir que el territorio no cuenta con una población preparada técnicamente para innovar, desarrollar ni promover actividades productivas distintas a las labores agropecuarias aprehendidas por transmisión informal, de parte de sus mayores. En consecuencia, la población migrante hacia el polo de desarrollo, en la parte baja de la cuenca, es enganchada laboralmente como jornalera, dependiente de almacén o empleado/a de servicios domésticos, con carácter temporal; algunos más engrosan las filas del comercio informal, especialmente en el renglón alimentario.

Por otra parte, la demanda de trabajo especializado en la zona, está cubierta en su gran mayoría, por profesionales de diferentes áreas, venidos de distintas regiones del país.

2.1.1.4 La Estructura Social

A todo lo largo de la cuenca del río Pauto se generaliza una mínima ***capacidad organizativa de las comunidades***. Si bien en la parte baja de la cuenca se encuentran dos cooperativas rurales agrícolas y dos más en la zona urbana, en el área del transporte (Trinidad), en la parte media de la cuenca sólo aparece la cooperativa de caficultores (Támara) y en

la zona alta (los corregimientos), no existe ningún tipo de organización social que promueva fines o intereses productivos, religiosos, políticos o culturales.

Tampoco existe ninguna forma organizativa de carácter político, legitimada a través de un partido; simplemente estas afinidades son manejadas a través del liderazgo de familias ya conocidas, que tanto en la zona media como en la baja han conformado dos grupos con amigos y seguidores, adheridos por recibir contratos, beneficios y apoyos. Grupos que se plantean uno al otro como antagonistas y rivales, que operan con carácter sectario y que a decir de los "testigos privilegiados" de este proyecto, "hacen más daño que bien" a las relaciones entre los individuos de la comunidad. Por otra parte, han sido grupos que históricamente han mantenido una relación de clientelismo con el grueso de sus comunidades y han generado en ellas un imaginario de negocio, al intercambiar votos por un mercado, unas tejas o cualquier otro beneficio material concreto y de menor cuantía.

Pudiera decirse que a lo largo de toda la cuenca no existe un tejido social que garantice una comunidad de intereses, que pudiera servir como capital de trabajo para una transformación en el manejo social del medio ambiente. Las relaciones sociales entre las personas, tanto en la parte media como en la parte baja de la cuenca, si bien presentan rasgos de solidaridad, estos no alcanzan para construir las bases de un trabajo en grupo, "la gente no se une", los intereses de grupo no existen.

Por el contrario, la población de la parte alta de la cuenca, en Minas, tiene disposición a la organización social y mejores relaciones interpersonales con sus vecinos; sin embargo, carecen del conocimiento y el apoyo para generar formas organizativas específicas, aunque a través de "convites" han logrado solucionar algunas dificultades mínimas.

En cuanto a los corregimientos de Socotá, si bien hay cierta tendencia hacia la dispersión, la presencia y gestión de los funcionarios del PNNP, investidos con la autoridad de su larga labor en la zona, logran un nivel de convocatoria y cohesión considerables.

Si bien la cohesión social es tan baja en todo el territorio de la cuenca, se encuentran en la parte baja, algunos rasgos de identidad espacial, que aunque están muy adheridos a la forma de ser, bien pudieran capitalizarse con un interés transformador para el comportamiento con el medio ambiente de la cuenca. Estos rasgos de pertenencia e identidad colectiva se refieren a la noción de "Ser Llanero", que relaciona elementos de fuerza, destreza y decisión asociados a sus prácticas ganaderas y de caballería, estrechamente emparentadas con el paisaje, la música y el horizonte sin límite de la llanura.

Infortunadamente entre los pobladores de la parte alta de la cuenca se ha creado un imaginario negativo, construido sobre el criterio que su extracción campesina y la lejanía de los centros poblados por donde circula el desarrollo que a ellos les falta, los descalifica para cualquier gestión, por ser "los de ruana", a quienes nadie escucha por pertenecer a una región olvidada, pobre y con poca población.

Para planear el ordenamiento territorial de la cuenca del río Pauto, es pertinente conocer también, la forma como sus pobladores han ***enfrentado los problemas y asumido las oportunidades*** a lo largo del tiempo. Al respecto, hay que definir tres posibles factores que han confluido para construir ***la actitud*** de estas comunidades: las políticas asistencialistas del departamento de Casanare, el clientelismo político y la tradición ancestral.

Respecto al primero, los habitantes convocados a los talleres y entrevistas en la parte baja de la cuenca, en un acto de autocrítica, han considerado el hecho de que Casanare sea el departamento con mayor presupuesto en el país, debido a las regalías petroleras, como la causa del surgimiento de la llamada "cultura del petróleo": con las regalías el departamento ha implementado en los últimos diez años un régimen de políticas asistencialistas, a través del cual ha entregado zapatos, uniformes, implementos educativos, unidades sanitarias, subsidios para vivienda y construcción de pozos profundos; ha dado apoyo e insumos a los damnificados por inundaciones y los ha sostenido hasta por tres meses para que se restablezcan de sus pérdidas.

Con ello, se ha generado en la gente una actitud de inercia, de no acción frente a las dificultades. No hay ningún arrojo frente al futuro, la gente no es emprendedora, no actúa para cambiar su realidad, "siempre están esperando que alguien venga a resolver sus problemas"; los proyectos productivos llegan a la comunidad con toda su infraestructura, sus bondades y la capacitación pertinente para implementarlos, pero, en cuanto los líderes que los avalan se retiran, los proyectos fenecen porque sus beneficiarios nunca se los apropiaron ni los aceptaron como una forma eficaz de resolver su necesidad real.

Una consecuencia inmediata de esta relación gobernación-comunidades, se ve reflejada en la actitud de la población para asumir la prestación de servicios públicos como el acueducto y el alcantarillado, respondiendo con la negación de asumir los costos de instalación de las acometidas domiciliarias y el pago de tarifas establecidos por las empresas, lo que esta impidiendo que un volumen considerable de los vertimientos y la contaminación del medio ambiente de la cuenca se mitiguen.

Con el clientelismo político se ha creado un resentimiento social, generalizado en toda la cuenca, porque este esquema no es equitativo, pues favorece en primera instancia a los amigos de la administración de turno quienes,

coincidencialmente, poseen más dinero pero menos necesidades, mientras que el campesino pobre y necesitado no logra, por ejemplo, el acceso a un tractor o a cualquier otro tipo de ayuda de mayor cuantía.

Respecto a la tradición ancestral, pareciera que en la parte baja de la cuenca perviviera la visión indígena antigua de conformidad y satisfacción con resolver las necesidades básicas de comer y dormir día a día, sin la pretensión de acumulación, sobre la que descansa hoy el sistema económico de progreso en el que el país y el mundo están inmersos. En síntesis, la población de la parte baja de la cuenca está dispuesta a abandonar cualquier proyecto que le demande dedicación, disciplina y aceptación de nuevos criterios.

En la parte media de la cuenca (Támara), donde el clientelismo también ha dejado su estela de inconformidad e indiferencia comunitaria, la población es “la típica boyacense”, que en gran parte tiene como cosmovisión el mundo de la cabecera municipal y el mundo de la vereda como único mundo existente, refugiándose así en su fuero familiar y desconectada de cualquier proyecto comunitario desarrollista. Las personas más visionarias, piensan resolver sus problemáticas logrando un empleo con la administración municipal, pero no vislumbran la existencia de una problemática social que pudiera resolverse de manera grupal. No obstante su individualismo, el Tamareño es un pueblo muy trabajador.

En la parte alta de la cuenca, la población abandonada de todo apoyo y al margen de fuertes influencias, es sin embargo, una población emprendedora. Con gran fuerza para transformar sus circunstancias y ávida del apoyo y el conocimiento precisos para transformar su realidad y para proteger el medio ambiente en el que habita.

Hay un último rasgo del ethos social de los pobladores de la cuenca del Pauto que es preciso enfrentar, y que hace referencia a ***las preferencias sociales*** de la población. En primer lugar, considera el pensamiento mágico que permea todas las actividades de la vida de estos pueblos, y que para efectos de este estudio se refleja en aspectos como la salud: para los médicos de la zona media y baja de la cuenca “el llanero es una persona terca”, que si bien acude al servicio de salud, tiende a aplicar sus prácticas tradicionales como el remedio casero de hierbas, el sobandero para traumatismos óseos y fracturas, la pulsera para el mal de ojo, la partera para recibir a los niños (presentando algunos casos de muerte perinatal en los infantes) y los rezos para sanar. Este pensamiento mágico se expresa también, fuertemente, en la imagen que se tiene del río Pauto y en su tratamiento.

A todo lo largo de la cuenca el Pauto es un río peligroso, que da miedo. Mientras en la parte alta es un impedimento para la movilidad en el invierno, en la parte baja es “un dolor de cabeza para los políticos” y “un enemigo” para la población.

Entonces, se recurre a rezarlo; los rezos se hacen de manera individual, esperando que las inundaciones no perjudiquen las tierras de quien aplica el ritual, sin importar los efectos que el desborde de las aguas pudiera traer para los vecinos. Por ello se dice que "la gente mala enloquece el río", especialmente en Miralindo, donde la socavación del río está creando fuertes cambios en el territorio, se asegura que esto ocurre porque "el río está rezado y ese río está loco".

Aún cuando una mente racionalista pudiera ver en esto un aspecto folclórico de la población, es preciso aclarar que en el imaginario del llanero la magia actúa, es efectiva y es utilizada tanto para hacer daño, como para dañar.

También puede situarse entre las preferencias sociales, un comportamiento generalizado en toda la cuenca, es la predilección por el chisme. El chisme es elevado a la connotación de fuerte sanción social, con la cual se obliga a los individuos a cambiar sus actitudes y se les acarrea graves consecuencias para sus vidas particulares. En el ámbito político el chisme se ha convertido en el caballito de batalla de las facciones politiqueras y en municipios como Trinidad, hay quienes aseguran la existencia de "calumniadores de oficio", que han llegado a cambiar el destino laboral y social de los individuos. Esta práctica está generalizada entre hombres y mujeres y causa malestar verdadero en las relaciones interpersonales. Para muchos, la justificación para su existencia es la ausencia de formas de entretenimiento y recreación, aunque con este mismo argumento se explica el alto consumo de bebidas alcohólicas industriales en las zonas media y baja de la cuenca y de bebidas alcohólicas caseras en la cuenca alta (guarapo).

El alto consumo de alcohol y la práctica del billar se visualizan como el renglón final que describe las preferencias sociales en la cuenca. Aunque algunas mujeres beben, estas dos formas de "entretenimiento" son el signo irrestricto de la masculinidad. Con la bebida, los hombres enfrentan sus conflictos familiares, generando de paso, comportamientos de violencia intrafamiliar y arreglan diferencias particulares en su mundo de negocios y amigos acompañados por el machete (zona alta y media) o con el cuchillo (parte baja de la cuenca).

Para las mujeres, especialmente en la parte baja de la cuenca, la diversión está diseñada por la cultura de manera implícita: se le otorga el poder de la seducción; ésta comienza con el clásico "paseo por el parque" y termina con una escalada de embarazos adolescentes, que si bien "remedian" la situación con un matrimonio precoz, no obstante conforman matrimonios que no duran. En otros casos, las mujeres jóvenes buscando bienestar, acceden a relaciones con hombres mayores, casados y con dinero que "la tengan bien: su moto, su ropita, su platica, su celular…". Esta entrega, en algunos casos, es promovida directamente por las madres, quienes a su vez, soportan y aceptan para sus hijas prácticas incestuosas, en nombre de la seguridad alimentaria del hogar.

En síntesis, la estructura social de la población asentada en la cuenca del Pauto precisa, como bien lo enunciaron los participantes comunitarios a este proyecto, "cambiar la cultura", "educar al campesino", transformar los imaginarios descritos; elaborar un capital social que garantice la eficacia de los proyectos que orientarán el desarrollo económico y ambiental de la cuenca del río Pauto.

2.1.2 La Población Como Sujeto Territorial

La relación de oferta y demanda de servicios sociales y públicos que ayuda a definir la calidad de vida de los pobladores de la cuenca del río Pauto se define así:

2.1.2.1 Los Servicios Sociales

- **La Salud**

En cada una de las cabeceras municipales de los municipios asentados sobre la cuenca, existe un hospital de nivel uno que asiste tanto a los habitantes urbanos como a los rurales de cada uno de ellos. La siguiente tabla muestra el número de afiliados a cada régimen existente en salud.

TABLA 2.7 Afiliados regimenes de salud.

MUNICIPIO	AFILIADOS REGIMEN CONTRIBUTIVO	AFILIADOS REGIMEN SUBSIDIADO
Socotá	404	5.201
Chita	863	4.321
Nunchía	263	8.170
Pore	290	6.796
San Luís de Palenque	169	6.675
Támara	288	7.201
Trinidad	236	4.290

Fuente: Dirección aseguramiento y red servicios Casanare 2003

Si bien esta oferta institucional tiende a una cobertura amplia, hay que aclarar que este servicio en las áreas rurales presenta dificultades al campesino, quien por razones económicas o de movilidad hacia los hospitales, en muchos casos

no puede acceder a él. Aún cuando están en funcionamiento los programas de "brigadas de salud", estos no son calificados como eficientes. Es así como en los corregimientos de Socotá y Chita dentro de la cuenca, al momento de este diagnóstico, estas brigadas llevaban dos años sin aparecer en la zona, que con el agravante de ausencia de vías carreteables, han debido atender ellos mismos urgencias como partos, traumatismos por accidentes de trabajo (un machetazo, una caída, un hueso roto).

De la misma manera, este servicio no oferta la posibilidad de medicina preventiva en parte por la dificultad de acceso para el campesino y en parte también, por la visión cultural sobre "la enfermedad" en la población. Esto se expresa, por ejemplo, de manera generalizada a todo lo largo de la cuenca, cuando uno de los índices de morbilidad dado por el consumo de agua no potable, está produciendo infecciones en la piel, epidemia de diarrea, infecciones intestinales y altísimos niveles de dengue y sin embargo, los pacientes no asumen la costumbre de hervir el agua para el consumo. Así mismo, no evitan a sus niños andar descalzos y se resisten a cambiar algunas prácticas de construcción de vivienda que favorecen la presencia del Pito y en consecuencia, las enfermedades que éste puede transmitir.

Por otra parte, a decir de los médicos presentes en la cuenca, los campesinos tienen malos hábitos alimenticios, tales como alto consumo de carbohidratos (yuca, "topocho", arroz), bajo consumo de proteínas (huevo, carne) y ausencia de minerales y vitaminas (frutas y verduras), que si bien no producen problemas de desnutrición, si están ocasionando baja respuesta inmunológica ante enfermedades virales y bacterianas.

- **La Educación**

La prestación de este servicio en la zona es de carácter eminentemente oficial, como lo muestra la siguiente tabla.

TABLA 2.8 Oferta educativa.

MUNICIPIO	OFICIAL		NO OFICIAL	
	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL
Socotá	2	31	0	0
Chita	2	34	0	0
Nunchía	2	40	0	0
Pore	1	22	0	0
San Luís de Palenque	2	37	0	0

MUNICIPIO	OFICIAL		NO OFICIAL	
	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL
Támara	3	39	0	0
Trinidad	3	32	0	0

Fuente: Censo Dane 2005

La asistencia escolar en los municipios de la cuenca presentada en la siguiente tabla, permite inferir que:

TABLA 2.9 Asistencia escolar por rangos de edad.

MUNICIPIO	3-5 AÑOS	6-10 AÑOS	11-17 AÑOS	18-25 AÑOS
Socotá	51.6%	95.6%	62.7%	7.4%
Chita	32	90.7	56.1	7.5
Nunchía	19.8	85.7	68.1	10.3
Pore	23.6	91.5	75.2	9.3
San Luís de Palenque	14	81.0	55.9	9.1
Támara	24.5	87.2	67.2	15.7
Trinidad	31.4	87.8	75.5	11.8

Fuente: Dane, perfiles departamentales, 2005

La mayoría de la población en edad escolar comienza su instrucción por la básica primaria; la oferta educativa de adultos expresa el mínimo porcentaje de acceso a la educación superior. Es válido recordar que en las estadísticas por migración, una de las variables considerada como causa de abandono del municipio de origen, tanto en Casanare como en Boyacá, es la educación.

Por otra parte, si bien existe un número específico de establecimientos educativos en la zona rural, estos en la mayoría de los casos, no cumplen las expectativas para su funcionamiento tanto en términos de dotación escolar, como en términos de planta física apta para desarrollar sus actividades, especialmente en los corregimientos de la parte alta de la cuenca.

FIGURA 2.1. Comedor escolar e iglesia, escuela Floresta (Minas)

- **La Vivienda**

La siguiente tabla muestra el número de hogares y viviendas en relación con la dotación de servicios públicos en cada uno de ellos, para todos los municipios.

TABLA 2.10 Viviendas, hogares y servicios.

MUNICIPIO	HOGARES	VIVIENDAS	ENERGÍA	ACUEDUCTO	ALCANTARI.	TELEFON.
Socotá	2.531	2.543	77.3%	53.8%	10.6%	4.6%
Chita	2.539	2.640	60.7	48.5	15.7	6.6
Nunchía	1.824	2.131	41.6	27.8	19.2	4.7
Pore	556	598	68.5	53.1	27.6	14.7
San Luís de Palenque	1.602	1.663	49.8	25.2	16.3	6.7
Támara	1.609	1.652	35.1	30.2	22.9	11.7
Trinidad	2.430	2.229	64.7	50.5	0.7 *	11.7

Fuente: Dane, 2005

En esta tabla puede observarse, paradójicamente, que es el servicio eléctrico el de mayor prestación en las viviendas de la cuenca, frente al servicio de agua, pese a su carácter más vital. También se observa el bajo rango de viviendas con servicio de alcantarillado, lo que hace suponer un bajo nivel de tratamiento de aguas servidas.

Desde el punto de vista de ***la tipología***, las siguientes figuras muestran los diferentes aspectos de la vivienda urbana y rural, con el ánimo de mostrar que ésta viene definida, básicamente, según el grado de desarrollo en una zona específica y de acuerdo a la solvencia económica de sus propietarios.

FIGURA 2.2 Vivienda urbana, Trinidad

FIGURA 2.3 Vivienda urbana, Trinidad

FIGURA 2.4 Vivienda urbana, Trinidad

FIGURA 2.5 Vivienda urbana, Trinidad

FIGURA 2.6 Vivienda urbana, Támara

FIGURA 2.7 Vivienda urbana, Trinidad

FIGURA 2.8 Vivienda urbana, Támara

FIGURA 2.9 Vivienda urbana, Támara

FIGURA 2.10 Vivienda rural, La Floresta

FIGURA 2.11 Vivienda rural, Támara

FIGURA 2.12 Vivienda rural, La Florida

Por otra parte, el tipo de vivienda generalizado para habitar en toda la cuenca es la casa, que como se observa en la siguiente tabla, representa el mayor porcentaje de habitabilidad en todos los municipios.

TABLA 2.11 Habitabilidad por tipo de vivienda.

MUNICIPIO	CASA	APARTAMENTO	CUARTO
Chita	98%	1.5%	2.1%
Socotá	96.6	1.2	2.2
Nunchía	97.6	0.9	1.5
Pore	98.3	0.8	0.9
San Luís de Palenque	99.0	0.4	0.7
Támara	96.8	1.0	2.2
Trinidad	90.0	2.0	8.0

Fuente: Dane 2005

Como puede observarse, Trinidad muestra el mayor porcentaje de vivienda por cuartos, lo que se explica con la presencia de migrantes por persona, transitorios, y por razones laborales.

Según estadísticas Dane, 2.005, el rango de personas por hogar para todos estos municipios está comprendido entre 3.9 a 4.5 personas por hogar.

- **Red Vial**

Los municipios de la parte media y baja de la cuenca tienen como principal vía de acceso la troncal de la selva que los intercomunica, mientras que una red de variantes, en diferentes puntos de esta troncal, conduce a cada uno de ellos. Estas variantes en su mayoría se encuentran, en parte pavimentadas y en parte, destapadas en algún tramo de su recorrido, generando demoras y dificultades de movilidad. En cuanto a la parte alta de la cuenca, los municipios de Socotá y Chita tienen acceso por la carretera de La Libertad, que por la parte alta comunica los departamentos de Boyacá, Casanare y Arauca; y con la carretera Chita- La Libertad conecta los municipios de Uvita, Boavita, Soatá; y la carretera Jericó-Cocuy. Estas vías se encuentran en pésimo estado, lo que provoca demoras considerables en la movilidad entre uno y otro municipio. Por otra parte, en esta zona se cuenta con una amplia red de caminos de herradura, en pésimo estado y de difícil acceso y transporte, no sólo de personas sino también, de los bienes y mercancías que se transportan por ellas; con el agravante de ser los únicos caminos posibles para los habitantes de los corregimientos situados sobre la cuenca del Pauto.

FIGURA 2.13 Camino a Agua Blanca

FIGURA 2.14 Camino a Venados

FIGURA 2.15 Camino Támara-los Ariporitos

FIGURA 2.16 Puente Las Lajas

Como lo muestran los árboles de problemas en el capítulo uno, una de las solicitudes recurrentes de la población de la cuenca es la construcción de vías de acceso a las veredas, principalmente en la parte alta de la cuenca, donde esta necesidad, a juicio de sus pobladores, ha detenido el progreso y los tiene totalmente aislados del entorno municipal, departamental y nacional.

- **Plazas de Mercado y Mataderos**

En la parte alta de la cuenca, los corregimientos de Socotá y Chita, no poseen en su área territorial plazas de mercado, en tanto que su producción agrícola y pecuaria es de autoconsumo familiar; no obstante esto, hay un pequeño nivel de oferta de mercado agrícola que se ofrece en las vías públicas de algunas veredas (Socotá). La demanda familiar por productos distintos a los agropecuarios, la surten en los mercados más grandes de sus cabeceras municipales. Tampoco hay demanda por una infraestructura para sacrificio de animales, con carácter comunal.

En la parte media de la cuenca, referida al municipio de Támara, no hay plaza de mercado y los almacenes y tiendas surten la demanda familiar. Hay un matadero en la cabecera municipal, que realiza tres sacrificios por semana, pero se desconoce su estado y funcionamiento. Para la parte baja de la cuenca, la siguiente tabla sintetiza la información.

TABLA 2.12 Plazas de mercado y mataderos

INFRAESTRUCTURA	UBICACIÓN	ESTADO	FUNCIONAMIENTO
Plaza de Mercado	Trinidad	No Hay	Comercialización plátano y yuca, parque Las Palmeras, Venta directa del campesino En supermercados y viviendas.
	Pore	Buen Estado	Todos los Días
	San Luís de Palenque	Buen Estado	Funciona sólo tres veces al año Comercialización directa del campesino casa a casa y en supermercados.
Matadero	Trinidad Área urbana	Buen Estado	Con tratamiento de aguas Residuales.
	Pore Área urbana	Buen Estado	Sacrificios 3 días por semana. Con tratamiento de aguas Residuales.
	San Luís de Palenque	Buen Estado	Sacrificios 3 días por semana.

2.1.3 Los Servicios Públicos

- **Acueducto**

Para la zona urbana dentro de la cuenca, este servicio se describe en la siguiente tabla.

TABLA 2.13 Acueductos urbanos.

MUNICIPIO	FUENTE	CALIDAD AGUA	COBERTURA	DESCRIPCIÓN
Trinidad		Potable	100%	Por bombeo, requiere energía eléctrica. Micromedición
San Luís de Palenque		Sin trata-miento	95%	Por bombeo, requiere energía eléctrica. Funciona 24 horas-día
Pore	Río Pore	Bajo trata-miento	90%	Tiene problemas de diseño.
Támara	Q. los Ariporitos	No potable Color amarillo	98%	Por gravedad, Estación de bombeo en construcción.

Respecto a la zona rural, existen acueductos veredales en los municipios de: Pore, en las veredas El Banco, Ramón Nonato y La Plata; en ésta última se cuenta con una planta de tratamiento y potabilización, que sirve al colegio veredal y a una pequeña porción de la comunidad. El resto de la zona veredal cuenta con soluciones individuales, que aprovechan el gran número de nacimientos de agua existentes.

En San Luís de Palenque existen siete microacueductos, en las veredas Miramar, Palmar, Tame, Los Jagueyes, Perfidia, Bohíos, La Esperanza, todos sin tratamiento; cuyas fuentes son pozos profundos que mediante bombeo, almacenan en un tanque elevado y distribuyen por una red en tubería.

En Támara, solo el 5% de la población rural tiene acueductos veredales; el resto tiene captaciones individuales de "nacederos"; están en proyecto soluciones alternativas.

En Trinidad, la zona rural se surte de agua mediante soluciones individuales con fuente en pozos profundos, jagueyes y "nacederos".

En la parte alta de la cuenca, los corregimientos también se sirven con este mismo tipo de "soluciones individuales".

- **Alcantarillado**

Según el Dane a nivel departamental, la oferta de servicios sanitarios a 2005, fue la siguiente:

TABLA 2.14 Oferta servicios sanitarios

DEPARTAMENTO	ALCANTARILLADO	POZO SÉPTICO	LETRINA	NO TIENE
Boyacá	54%	24%	5%	18%
Casanare	62%	25%	1%	12%

Como se observa, Casanare registra el porcentaje más alto de oferta de estos servicios y el menor porcentaje de población sin ellos.

En los municipios de la parte alta de la cuenca, los corregimientos con área sobre la misma, no poseen sistemas de alcantarillado, el servicio sanitario funciona mediante pozos sépticos.

En la parte media, correspondiente al municipio de Támara, el servicio funciona con unidades sanitarias con tratamiento, en un 90% de cobertura para el área urbana y, en el área rural, se cuenta con pozos sépticos.

Los municipios de la parte baja, tienen alcantarillado urbano con las siguientes características:

TABLA 2.15 Alcantarillados urbanos

MUNICIPIO	COBERTURA	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN
Trinidad	100%	Sanitario Aguas Lluvias Aguas Residuales	Reticencia de usuarios a conectarse. Barrios sin urbanizar. Vertimientos a canales de aguas lluvias.

MUNICIPIO	COBERTURA	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN
San Luís de Palenque	100%	Sanitario Aguas Lluvias Aguas Residuales	Reticencia de usuarios a conectarse. Vertimientos a canales de aguas lluvias.
Pore	100%	Sanitario Aguas Lluvias Aguas Residuales	40% usuarios conectados. Aguas grises a la calle o al lote.

En la zona rural, Támara y Trinidad tienen pozos sépticos, mientras que Pore cuenta con 80% de unidades sanitarias con tratamiento y en San Luís de Palenque, se cuenta con pozos sépticos y un bajo porcentaje de unidades sanitarias con tratamiento.

- **Residuos Sólidos y Hospitalarios**

De acuerdo con las estadísticas Dane del año 2005, la disposición de residuos sólidos a nivel departamental, es como sigue:

TABLA 2.16 Disposición residuos sólidos departamentales.

MUNICIPIO	RECOGEN	ENTIERRAN	QUEMAN	PATIO	RIO	OTRA
Boyacá	54.6%	4%	26%	14%	1%	2%
Casanare	73%	2%	15%	9%	0	1%

En la parte alta de la cuenca, los corregimientos de Socotá y Chita no tienen hospital y las basuras son en parte quemadas y en parte tiradas a cielo abierto, generalmente cerca de cuerpos de agua, o en los terrenos de las fincas.

FIGURA 2.17 Vertimiento de residuos laguna Venados (Minas)

La siguiente tabla muestra la disposición de residuos en las partes media y baja de la cuenca.

TABLA 2.17 Disposición residuos sólidos y hospitalarios municipales

MUNICIPIO	RESIDUOS SÓLIDOS	RESIDUOS HOSPITALARIOS	
		TÓXICOS	NO TÓXICOS
Támara	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"	Recoge empresa privada de Villavicencio.	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"
Trinidad	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"	Recoge empresa privada de Villavicencio.	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"
San Luís de Palenque	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"	Recoge empresa privada de Villavicencio.	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"
Pore	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"	Recoge empresa privada de Villavicencio.	Empresa pública Municipal recoge y Conduce a relleno sanitario Yopal: "Macondo"

- **Energía Eléctrica**

En las zonas media y baja de la cuenca, la prestación del servicio de energía eléctrica está a cargo de la empresa de energía de Boyacá y en toda esta área, dicho servicio es catalogado como "pésimo", debido a la frecuencia de "apagones" diarios y en ocasiones, a su suspensión por días completos. Los pobladores consideran que esta mala prestación les ocasiona severos daños en sus electrodomésticos y para las empresas de acueducto y alcantarillado que lo requieren en su funcionamiento, les dificulta su operación y también, la calidad de su prestación.

Se conoce que esta empresa electrificadota está en proceso de entrega de la prestación del fluido eléctrico a la empresa ENERCA, de Casanare, pero dicho proceso se ha dilatado en el tiempo y los usuarios no tienen ningún ente que recoja sus quejas y reclamos.

Respecto a la zona de corregimientos en la parte alta de la cuenca del Pauto, no hay servicio de energía eléctrica. Los habitantes recurren a la vela de parafina, a una especie de antorcha fabricada con "vagazo" y solo en muy pocos casos, hay viviendas con plantas de energía solar (La Florida).

- **Telecomunicaciones**

Hasta el año 2002, la empresa nacional de telecomunicaciones tenía las siguientes estadísticas sobre telefonía fija, en la parte media y baja de la cuenca:

TABLA 2.18 Telefonía fija municipal

MUNICIPIO	NÚMERO LÍNEAS URBANAS	NÚMERO LÍNEAS RURALES
Nunchía	129	1
Pore	302	1
San Luís de Palenque	135	2
Támara	225	20
Trinidad	408	31

Según los funcionarios de las unidades de servicios públicos municipales, la telefonía fija al día de hoy ha desaparecido, se cuenta en cambio con la telefonía celular, especialmente en las cabeceras municipales, porque hacia las veredas la capacidad de este sistema se reduce.

En las veredas funciona, también, el servicio de Compartel, que tiene líneas ubicadas especialmente en las escuelas, pero este servicio es de difícil acceso.

En los corregimientos de la parte alta de la cuenca, donde quedan fuera de servicio los teléfonos celulares, la población se siente completamente desconectada de la realidad, por ello, entre sus problemáticas, la telefonía es también un asunto de gravedad.

- **Recreación y Cultura**

Como ya se expresaba en la descripción de la estructura social, a todo lo largo de la cuenca, los pobladores no tienen verdaderas formas de recreación ni de expresión cultural. Las únicas formas recreativas existentes en estos municipios de Casanare, están referidas a escenarios deportivos para jóvenes, dentro de las instituciones educativas.

TABLA 2.19 Infraestructura deportiva

MUNICIPIO	CANCHAS MICROFUTB.	CANCHAS VOLIBOL	CANCHAS BALONCESTO	CANCHAS FÚTBOL
Nunchía	7	0	2	0
Pore	4	0	1	0
San Luís de Palenque	3	1	1	0
Támara *	3	0	2	0
Trinidad	1	0	0	2

* Durante el trabajo de campo en este municipio se conoció la existencia de un polideportivo para la comunidad.

En cuanto a los corregimientos de Socotá y Chita, cualquier lote puede servir de cancha de fútbol, donde adultos y jóvenes practican este deporte, que les atrae fuertemente.

- **La Presencia Institucional**

Respecto a las alcaldías municipales, todos los pobladores convocados por este proyecto expresaron la distancia de esta institución, con el grueso de las comunidades. Consideran que privilegia en sus programas a unos cuantos, que está totalmente politizada y que respecto al manejo del medio ambiente ha tomado medidas de desacierto.

Respecto a las entidades ambientales, en el área de Boyacá, se la considera totalmente ausente y en el área de Casanare se la juzga como una isla sin reconocimiento entre la población.

Finalmente las J.A.C., en tanto que formas comunales institucionalizadas, hacia la parte baja de la cuenca, se las define como “fortines políticos” que actúan con intereses particulares en la consecución de un proyecto y con una actitud

reactiva antes que preactiva, ante las dificultades y problemas enfrentados por las comunidades en el día a día. En la parte alta, no generan ninguna convocatoria, no representan a sus comunidades y a decir de algunos de sus líderes del pasado, la gestión que se hace a través de ellas es pérdida porque en su relación con la alcaldía, esto es "todo demagogia, toda hipocresía". Por ello, ante la álgida problemática que enfrentan, una de sus alternativas de solución es lograr la reactivación y la unión comunal.

2.1.4 La Planeación Participativa

Luego de identificar las problemáticas, objetivos y metas en cada parte de la cuenca (ver capítulo uno), se complementó un ejercicio sencillo de planeación comunitaria, con una matriz de análisis tendencial, con un análisis de viabilidad para las alternativas dadas a los problemas priorizados y, finalmente, con un plan de acción referido a las alternativas de mayor viabilidad. Dicho ejercicio, obtenido a partir de la identificación y priorización de las problemáticas y de las alternativas, se logró con la ayuda y participación comunitaria. Este ejercicio se complementa posteriormente con la integración realizada y documentada en el capítulo correspondiente a la prospectiva (Capítulo 10).

El resultado de este proceso se muestra a continuación.

Parte Alta de la Cuenca: corregimientos en el área de Socotá y Chita.

TABLA 2.20 MATRIZ DE ANÁLISIS TENDENCIAL

MUNICIPIO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	TENDENCIA	FUTURO
Corregimientos De Chita	1. No hay vía de penetración 2. Necesidad atención en salud 3. no hay telecomunica-ciones.	Si la situación presente continúa, seguirá habiendo el desplazamiento de muchas personas, que tendrán que ir a la deriva a otras partes. El gobierno tendrá que resolver más problemas y el campesino tendrá que "seguir trabajando para perder", o estará condenado a seguir	Se desea un futuro que llene todas las ausencias del presente; tener por fin una vía bien construida, poder gozar de los beneficios de la electrificación, contar con telefonía móvil, tener salud educación y microempresas que
Corregimientos de Socotá	1. Tumba y quema de árboles 2. No hay mejoramiento de		

MUNICIPIO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	TENDENCIA	FUTURO
	Vivienda. 3. Baja organización comunitaria.	esperando hasta su muerte.	garanticen la economía familiar, poder ver la gente organizada, cuidando del agua, los árboles y el bosque.

En el caso de la vereda La Floresta, en Minas, fue priorizado en el quinto lugar el problema "plaga de murciélagos", sin embargo este es un problema de gran preocupación para la comunidad, ya que estos animales atacan sus caballos, mulas, gallinas, ovejas, etc., ocasionándoles día a día un deterioro en sus ya menoscabados presupuestos. Se hace esta observación como una sugerencia muy especial de la comunidad.

TABLA 2.21 MATRIZ DE VIABILIDAD DE ALTERNATIVAS

MUNI-CIPIO	ALTER-NATIVAS	MEJORA Y/O CONSERVACIÓN MEDIO AMBIENTE	DISPONIBILIDAD RECURSOS NATURALES	MOTIVACIÓN COMUNITARIA	ESFUERZOS INSTITU-CIONALES	MANO DE OBRA DISPONIBLE	ACCESO A BENEFICIOS	MER-CADO	CREDITO Y/O FINAN-CIACIÓN	TOTAL +	TOTAL -
CHITA	1. Adelantar proyecto para construcción de la vía	-	+	++	+	+	O	O	+	6	1
	2. Construcción de un puesto de salud.	O	O	++	+	-	O	O	+	4	1
	3. Redactor proyecto para telecomunic aciones.	O	O	++	+	O	O	O	+	3	
	4. Proyecto para resolver necesidades	O	O	+	+	O	O	O	+	3	

MUNI-CIPIO	ALTER-NATIVAS	MEJORA Y/O CONSERVACIÓN MEDIO AMBIENTE	DISPONIBILIDAD RECURSOS NATURALES	MOTIVACIÓN COMUNITARIA	ESFUERZOS INSTITU-CIONALES	MANO DE OBRA DISPONIBLE	ACCESO A BENEFICIOS	MER-CADO	CREDITO Y/O FINAN-CIACIÓN	TOTAL +	TOTAL -
	educativas, culturales y deportivas.										
	5. Técnicos que estudian los problemas y propongan soluciones	-	O	+	+	+	O	O	+	4	
SOCOTÁ	1. Hacer vía carreteable	-	O	++	+	+	O	O	+	5	1
	2. Organizar las J.A.C. de las veredas	O	O	+	+	O	O	O	+	3	
	3. Recuperar Agricultura tradicional para seguridad alimentaría.	O	+	++	+	+	O	O	+	6	

+	POSITIVO	++	MUY POSITIVO	O	NO AFECTA	-	NEGATIVO	- -	MUY NEGATIVO

Parte media de la Cuenca: municipio de Támara

TABLA 2.22 MATRIZ DE ANÁLISIS TENDENCIAL

MUNICIPIO	PROBLEMAS PRIORIZADOS	TENDENCIA	FUTURO
TÁMARA	1. Tala y quema indiscriminada de árboles en la cabecera del río Pauto, en nacederos y quebradas. 2. destrucción de animales. 3. No hay fuentes superficiales de agua.	Si esta situación no se transforma habrá un caos absoluto, porque el agua es la vida y sin ella, ni la tierra, ni los animales, ni los cultivos, ni la misma gente podrá continuar.	

TABLA 2.23 MATRIZ DE VIABILIDAD DE ALTERNATIVAS

MUNICIPIO	ALTERNATIVAS	MEJORAMIENTO Y/O CONSERVACION MEDIO AMBIENTE	DISPONIBILIDAD RECURSOS NATURALES	MOTIVACION COMUNITARIA	ESFUERZOS INSTITUCIONALES	MANO DE OBRA DISPONIBLE	ACCESO A BENEFICIOS	MERCADO	CRÉDITO Y7O FINANCIACIÓN	TOTAL	
										+	-
TÁMARA	1 Conservación y protección de áreas en las quebradas a un vivas	+ +	+ +	-	-	+	+	O	+	7	2
	2 compra de tierras	+ +	+ +	+	-	O	O	O	+	6	1
	3 hacer cumplir legislación sobre respeto a las rondas	O	O	+	+	O	+	O	O	2	

+	POSITIVO	++	MUY POSITIVO	O	NO AFECTA	-	NEGATIVO	- -	MUY NEGATIVO

Para la comunidad de este municipio la mayor viabilidad la definen para la conservación de áreas, porque entienden la importancia de contar con los recursos naturales, tanto para ellos como para el equilibrio del medio ambiente, aunque reconocen que tanto el apoyo oficial como las prácticas sociales para manejo de estos recursos sean difíciles de lograr. Por ello, complementan esta determinación asignando al "respeto a la ley" sobre ocupación de las rondas, un lugar de importancia en la viabilidad, como una forma de empezar dicha protección.

Respecto a esta primera alternativa viabilizada con el mayor criterio, se trazó el siguiente plan de acción.

TABLA 2.24 PLAN DE ACCIÓN

QUÉ HACER	QUIÉN LO VA A HACER	DÓNDE SE VA A HACER	CÓMO	RECURSOS
ACUERDO: Gobernación- Alcaldía- Consejo de Cuenca	Consejo de Cuenca, CORPORINOQUIA, Campesinos	QUEBRADAS: Agua Blanca La Colorada La llorona De Cañas Aguas calientes.	Gestión de Proyecto	Financiación de: Gobierno local y nacional. Transferencias Empresa privada Cooperación internacional.

Parte Baja de la Cuenca: municipios de Trinidad y Pore

Dada la mayor diversidad de problemáticas y las diferencias de priorización ocurridas en los dos municipios, se presenta este análisis de manera individual para cada uno de ellos.

TABLA 2.25 MATRIZ DE ANÁLISIS TENDENCIAL- TRINIDAD

PROBLEMAS PRIORIZADOS	TENDENCIA	FUTURO
1. Falta educación de la gente 2. Abusos en el uso del río * 3. Histórico desorden público que acarrea desamor a la tierra. 4. Sobrepoblación.	Si la problemática del presente no cambiara, todo sería un caos mortal. En unos años el río ya no tendría caudal y se acabaría la vida que aún hoy se sustenta en él. Surgirían nuevas enfermedades, habría mayor pobreza, se perdería la armonía de la región, habría éxodo de la población y se acabaría la convivencia pacífica entre la gente	Para el futuro se espera lo mejor: que halla recuperación de la flora y la fauna de la rivera, que la educación continua de la población aporte la conciencia y el sentido de pertenencia necesarios. Que se hayan logrado alternativas de producción que den mejores ingresos. Un mayor control del estado acompañado de mayor compromiso comunitario. Una política ambiental más efectiva.

* Al problema definido como “abusos en el uso del río” le fueron agrupados todos los problemas de carácter antrópico que aparecen en el árbol de problemas de Trinidad (ver capítulo uno), para integrarlo dentro de la priorización como un problema macro

TABLA 2.26 MATRIZ DE VIABILIDAD DE ALTERNATIVAS

MUNICIPIO	ALTERNATIVAS	MEJORAMIENTO Y/O CONSERVACION MEDIO AMBIENTE	DISPONIBILIDAD RECURSOS NATURALES	MOTIVACION COMUNITARIA	ESFUERZOS INSTITUCIONALES	MANO DE OBRA DISPONIBLE	ACCESO A BENEFICIOS	MERCADO	CRÉDITO Y/O FINANCIACIÓN	TOTAL	
										+	-
TRINIDAD	1Campañas educativas personalizadas (predio a predio)	+	+ +	+	+	+ +	+ +	O	-	9	1
	2 crear plaza de mercado	+	O	+ +	+	+ +	+ +	+ +	-	10	1
	3 Hacer de la finca una empresa	+	+ +	+	-	+	+ +	+	-	8	2
	4 generar infraestructura para turismo	-	+ +	- -	-	+ +	+ +	- -	+	7	6
	5 proyecto piloto de producción para incentivar y educar	+ +	+ +	+	+	+ +	+ +	+	+	12	

+	POSITIVO	++	MUY POSITIVO	O	NO AFECTA	-	NEGATIVO	- -	MUY NEGATIVO

Como muestra la matriz, los asistentes al taller encuentran que la mayor viabilidad está definida para la educación, tanto a través de campañas (alternativa 1), como a través de programas piloto (alternativa 5), con el ánimo de que ésta logre despertar a la comunidad del marasmo en el que se encuentra inmersa.

Para todas estas alternativas, siguiendo su orden, el plan trazado fue el siguiente:

TABLA 2.27 PLAN DE ACCIÓN-TRINIDAD

ALTERNATIVA	QUÉ HACER	QUIÉN LO VA A HACER	DÓNDE LO VA A HACER	CÓMO HACERLO	RECURSOS
1	Elaboración Proyecto	Consejo de Cuenca y CORPORINOQUIA	Coordinación de las partes	Reunión Plenaria Consejo cuenca y CORPORINOQUIA	Potencial Humano
2	Elaboración Proyecto	Convenio: Gobernación- Alcaldía- Consejo de cuenca- CORPORINOQUIA	Gobernación	Presentar propuesta para aval de la gobernación	Potencial Humano
3	Elaboración Proyecto	Convenio: Gobernación- Alcaldía- Consejo de cuenca- CORPORINOQUIA	Gobernación	Presentar propuesta para aval de la gobernación	Potencial Humano
4	Elaboración Proyecto	Convenio: Gobernación- Alcaldía- Consejo de cuenca- CORPORINOQUIA	Gobernación	Presentar propuesta para aval de la gobernación	Potencial Humano
5	Elaboración Proyecto	Convenio: Gobernación- Alcaldía- Consejo de cuenca- CORPORINOQUIA	Gobernación	Presentar propuesta para aval de la gobernación	Potencial Humano

En síntesis, en Trinidad el plan de acción a seguir es básicamente un proceso de gestión, para dar curso a cada una de las alternativas con mayor viabilidad.

TABLA 2.28 MATRIZ DE ANÁLISIS TENDENCIAL- PORE

PROBLEMAS PRIORIZADOS	TENDENCIA	FUTURO
1. Deforestación y sedimentación del río que causa inundaciones. 2. Cambios del cauce del río 3. Desplazamiento de la población	Si los problemas aquí enumerados no se transformaran, se llegaría a una catástrofe. Se perdería todo lo que la gente tiene y ha logrado; habría un desplazamiento total de la población y ello sería la ruina social y ambiental para todos. Todo ello no sería ni equitativo, ni aceptable.	Lo ideal sería lograr una co-responsabilidad entre los dos departamentos que están en la cuenca. Que las entidades ambientales ofrecieran incentivos y actuaran con responsabilidad. Que el sentido de pertenencia se expanda y todo el mundo quiera la tierra que habita. Esperamos lograr que se compren los terrenos de la rivera y que se garantice la educación, mejor salud, se construyan canales de riego y haya diversidad agrícola.

TABLA 2.29 MATRIZ DE VIABILIDAD DE ALTERNATIVAS

MUNICIPIOS	ALTERNATIVAS	MEJORAMIENTO Y/O CONSERVACION MEDIO AMBIENTE	DISPONIBILIDAD RECURSOS NATURALES	MOTIVACION COMUNITARIA	ESFUERZOS INSTITUCIONALES	MANO DE OBRA DISPONIBLE	ACCESO A BENEFICIOS	MERCADO	CRÉDITO Y7O FINANCIACIÓN	TOTAL	
										+	-
PORE	1. Dragado del río	+ +	O	+ +	- -	+	+ +	O	+	8	2
	2. Respetar ley sobre la ronda	+ +	O	-	-	O	O	O	O	2	2
	3. Saneamiento Básico	+ +	O	+ +	+	+	+	O	O	7	

MUNICIPIOS	ALTERNATIVAS	MEJORAMIENTO Y/O CONSERVACION MEDIO AMBIENTE	DISPONIBILIDAD RECURSOS NATURALES	MOTIVACION COMUNITARIA	ESFUERZOS INSTITUCIONALES	MANO DE OBRA DISPONIBLE	ACCESO A BENEFICIOS	MERCADO	CRÉDITO Y7O FINANCIACIÓN	TOTAL	
										+	-
	4. Compra de terrenos para conservación y mantenimiento.	+ +	+	+ +	+	O	O	O	O	6	
	5. Diseñar planes y programas educativos y de higiene.	+ +	O	+	+	O	O	O	+	5	
	6. Programa de incentivos para todo cultivo.	+ +	O	+	+	O	O	O	+	5	
	7. Control de caudales en canales	+ +	O	+ +	+	+	+	+	+	9	

+	POSITIVO	++	MUY POSITIVO	O	NO AFECTA	-	NEGATIVO	- -	MUY NEGATIVO

El siguiente plan de acción se trazó para las tres alternativas con mayor viabilidad, en su orden.

TABLA 2.30 PLAN DE ACCIÓN – PORE

ALTERNATIVAS	QUÉ HACER	QUIÉN LO VA A HACER	DÓNDE SE VA A HACER	CÓMO HACERLO	RECURSOS
Control de caudales en canales existentes	Veedurías comunitarias	Consejo de cuenca	Sobre la margen del río. En unidad administrativa.	Gestión	Economía de transferencia
Dragado del río	Redactar Proyecto: ya Existen estudios y diseños	CORPORINOQUIA Alcaldía Municipal	Región del municipio	Gestión	Administración Departamental y municipal
Saneamiento básico	Redactar Proyecto: ya Existen estudios y diseños	Consejo de cuenca Alcaldía Municipal	Veredas del municipio	Gestión	Administración Departamental y Municipal Ente Ambiental Cooperación internacional.

Con este proceso se buscó, dar una mirada global a la percepción comunitaria sobre la posible transformación de su realidad y abrir la opción participativa para los siguientes momentos del Plan de Ordenación y Manejo del Río Pauto.

2.2 Sistemas Productivos

FIGURA 2.18 Pore – atardecer (desde el piedemonte de la cuenca del Río Pauto)

2.2.1 Introducción

La potencialidad de los recursos en general de la Orinoquia Casanarense, y en especial de la zona de la Cuenca del Río Pauto, constantemente se han considerado de gran importancia para las comunidades que en ella habitan y de igual forma la aprovechan. Desarrollamos este estudio de los sistemas productivos esperando como resultado nociones de la capacidad de la tierra desde el páramo hasta la sabana, así como una visión del como el hombre interactúa de una manera positiva o negativa en las condiciones de la calidad de su propio ecosistema. Además para fortalecer la defensa del patrimonio regional, tal como lo advierte el eslogan de la Corporación, “Para salvar la vida”. Desde lo Gubernamental se han podido hacer obras probadas en lo social, lo político y lo ambiental. Siendo este el sentir de quienes conviven con

el perfume del mastranto, el sabor del leche miel, la bostiga fresca, el aroma del algarrobo, y la frescura de los morichales en noches de luna plena.

Por la ingeniosidad de estudiar una materia, no sólo desde el punto de vista teórico sino desde los aspectos práctico y económico, la ciencia aplicada tiene una mejor acogida en todas las esferas de la opinión. En el caso de los Sistemas Productivos esta circunstancia es más evidente, dado que la alimentación, tanto desde el ámbito de las plantas, como de los cárnicos, han estado vinculados desde su más remota antigüedad a la vida diaria de la humanidad. A lo largo de la historia, el hombre ha dependido en total medida de estos, y muchos hechos fundamentales en el desarrollo cultural y económico de las regiones se han visto fuertemente influidos por estos sistemas de producción. El avance cultural fue posible en buena medida, gracias al desarrollo de la agricultura y la ganadería. Materiales como la madera, las fibras, el látex, las gomas y resinas, al igual que los alcaloides, están fuertemente ligados a la cultura y a la economía. Desde su más lejano origen, el hombre ha tenido tres necesidades fundamentales:

- obtener alimento suficiente.
- disponer de un sitio para vivir con alguna comodidad y donde descansar de las fatigas diarias.
- contar con una vestimenta adecuada para cubrirse el cuerpo ante las inclemencias del tiempo.

Estas necesidades básicas se satisficieron en gran parte con la ayuda de las plantas y de los animales; en la medida en que avanzó la civilización, tales necesidades fueron aumentando. Sin el maíz no se habrían desarrollado las culturas americanas; de la misma manera se puede afirmar que sin el trigo, el arroz o el sorgo no habrían avanzado las culturas en Europa, Asia y África, y que la colonización de nuevas regiones habría sido imposible o se habría retardado varios siglos. Esperamos que las comunidades que hacen parte de la Cuenca del Río Pauto se concienticen y apropien del gran potencial económico y productivo de la misma, pero además que tomen conciencia y hagan valer su sentido de pertenencia en procura de la reconstrucción de sus ecosistemas, para de esta manera recuperar, mejorar y aprovechar adecuadamente el medio que los rodea. La única forma de legar a las futuras generaciones un país, al menos parecido al que recibimos de nuestros mayores, es tomando conciencia de los recursos, de su fragilidad y del manejo adecuado que debe dárseles en pro de su conservación.

2.2.2. La Colonización Como Enlace

El hecho es que la historia se escribió con la ocupación de nuestras fronteras, por tal razón debemos aprender, comprender y explicar con los parámetros de sus propias variables y contradicciones.

Colombia es por antonomasia un país de fronteras, donde las sociedades regionales se han desarrollado colonizando. Y una región enmarcada en estas características ha sido Casanare, su historia está matizada por fenómenos coyunturales y rupturas sociales, políticas y económicas, paradójicamente prolongados, de lentos y rápidos procesos de crecimiento que no han podido ser asimilados dentro de una estructura coherente como se evidencia a lo largo de la cuenca, ya que se pueden ver los conflictos de sub-utilización o sobreexplotación según el caso. Esto ha generado periodos florecientes y periodos lánguidos, traducidos en complejos problemas que se retroalimentan y se oponen a un desarrollo sostenible, arremetiendo con ecosistemas estratégicos y sin ningún tipo de control destruyendo lo verde en procura de la apertura de conucos (sembrados) y/o potreros para el sostenimiento de la ganadería, que para el caso del pauto se presenta como extensiva.

En la región del Pauto y Casanare en general, los grupos indígenas (achaguas, goahibos, salivas, tunebos, etc.), han logrado sobrevivir a pesar de las relaciones sostenibles de contacto y colonización que iniciaron los europeos en el siglo XVI. Entrado el siglo XIX prevalecían formas de integración social basadas en la complementariedad ecológica, diversidad de estrategias de subsistencia, comercio interribial, relaciones jerárquicas, multilingüismo, alianzas guerreras y rituales de paz para mantener el acceso a los recursos. No obstante, las etnias que se caracterizaron por el sedentarismo y la actividad agrícola desaparecieron por la explotación a que la sometió la expansión colonizadora.

Las relaciones de intercambio entre las comunidades de la sabana y del pie de monte con la meseta cundiboyacense fueron importantes. Canjeaban mantas por yopo, miel, cera, cueros de felinos, coca, totumos, guacamayas, maní, tabaco, pescado en abundancia y aves de plumería. La sal no solo fue producto de intercambio entre los nativos, sino que alrededor de su explotación se consolidaron nuevos procesos de colonización y expansión de la frontera ganadera. Podemos afirmar que la diversidad étnica y de productos generó redes comerciales regionales e interregionales con las dimensiones de un universo dinámico, integrado y más complejo que el de simples hordas y bandas salvajes errantes sin ninguna adaptación ni compenetración con su medio.

Con el interés de cristianizar a los nativos, religiosos y mestizos probaron distintos métodos entre filantrópicos y violentos, llegaron inclusive a forjar rivalidad debido a las prácticas de los mestizos de cazar indígenas, mantenidas hasta finales del siglo XX cuando ocurrió la célebre matanza de la Rubiera en 1967.

A pesar del conflicto y el etnocidio, en un tiempo relativamente corto los religiosos lograron crear reducciones, pueblos de misión, hatos y haciendas agrícolas y ganaderas. Haciendas como Caribabare, Tocaría, Cravo y Apiay aportaron a la reactivación económica de la región y del país en el siglo XVII y parte del XVIII. Con la expulsión de los jesuitas en 1767,

quedó flotando en los llanos un ambiente indefinido: una población indígena disminuida y otra mestiza con ansias de apropiarse de la riqueza ganadera que había quedado en las haciendas; una nula o débil infraestructura de vías terrestres, una indefinición de la tenencia de tierras y un incipiente caudillismo manifestado en el llanero que mostrará mayor vocación de conflictos y hechos de violencia. Este panorama predominó hasta el siglo XIX.

Bajo las anteriores condiciones, los llanos se vieron reducidos a una situación precaria y catastrófica: se afianzaron los vicios político-administrativo coloniales, los cuales han auspiciado la lenta estructuración regional y dificultando la integración del entorno regional, nacional e internacional. Así, los distintos procesos de colonización fundamentaron a lo largo del tiempo unos hitos de comportamiento que podemos avizorar, en cuatros aspectos claros:

- Una violencia extrema y permanente
- El predominio del latifundio y la ambigüedad en la apropiación de tierras
- La falta de vías de comunicación
- La baja densidad demográfica y regional

Durante mucho tiempo los ríos fueron el único referente cartográfico para representar el territorio de Casanare. A finales del siglo XIX y gracias a la política gubernamental de “redescubrir” e integrar el llano a la vida nacional, se elaboraron mapas que mostraron, por primera vez y en detalle, ríos, poblados, caminos, hatos ganaderos, etc. Sin embargo aun existían zonas inexploradas.

El desarrollo económico de Orocué y su florecimiento comercial se presentaron de 1930 a 1980, cuando fue puerto fluvial de importancia nacional e internacional. Por allí se exportaban cueros de becerro, res , venado y tigre; plumas de garza , arroz , bálsamo de copaiba, caucho y sarrapia, principalmente hacia las Antillas Holandesas, Estados Unidos, Venezuela, Alemania, España, Francia, Gran Bretaña y Dinamarca.

Al terminar el siglo XX había en Casanare, en explotación y programados para explotar, aproximadamente 30 pozos petrolíferos situados sobre todo en el piedemonte (12 en Tauramena, 9 en Aguazul, 1 en **Nunchía** , 4 en Paz de Ariporo y 7 en **Trinidad**), por lo que se denominó a la región el “ corredor petrolero”. Este sufrió serias alteraciones de los ecosistemas por perdida de hábitat y dispersión de la fauna, además del descapote de los suelos, con secuelas de erosión. El aumento de la colonización produjo una mayor demanda de recursos naturales y contaminación atmosférica y de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

2.2.3 Ubicación

Casanare en el área de la Cuenca del Río Pauto comparte su territorio, por un lado, con la faja de las tierras altas y con el piedemonte del flanco exterior de la cordillera Oriental, llamados comúnmente Llanos arriba, los cuales representan el 18% del área de estudio y donde vive aproximadamente el 60% de la población. De otra parte, con mayor extensión, posee tierras bajas y onduladas y planicies inundables conocidas como llanos abajo que corresponden al 82%, ocupado por aproximadamente el 40% de los habitantes.

2.2.4 Sus Gentes

La Orinoquia es una de las regiones colombianas más complejas y extensas en biodiversidad. Vastas sabanas e innumerables humedales albergan una incalculable riqueza biótica, la riqueza hídrica teje una gran red desde la cordillera hasta las llanuras. En este marco, la zona que concierne a la Cuenca del Río Pauto cuenta con una gama amplia de ecosistemas que abarcan desde la llanura inundable, la altillanura, las selvas subandinas y andinas y el páramo.

La Zona del Pauto ha basado su desarrollo económico en la explotación de la base natural, que desde la década de 1980 se ha visto afectada por la llamada “bonanza petrolera”, pues las migraciones de todo el país aumentaron la demanda de recursos y la generación de residuos sólidos y líquidos que contaminan las fuentes hídricas, no siendo la Cuenca del Pauto una excepción, mientras que los controles ambientales de la nación y los municipios padecen de una gran debilidad y efectividad.

La tala de las sabanas bajas y la desaparición de humedales para la siembra de arroz, y la disminución de caudales como consecuencia de la desviación de cauces para la canalización y riego de los mismos cultivos, afectan la biodiversidad de los municipios que hacen parte de la zona norte del departamento donde se encuentra enmarcada nuestra Cuenca.

La búsqueda de oportunidades económicas generó cambios considerables del sector agropecuario. La ganadería de ceba en piedemonte viene disminuyendo los bosques por el establecimiento de praderas mejoradas (braquiarización) que lesionan los bancos genéticos de fauna y fragmentan y deterioran los corredores biológicos entre la sabana y la vertiente.

FIGURA 2.19 San Luís de Palenque - Garcero

Aunque es importante resaltar el uso de tecnología limpia para el control biológico de plagas en algunos cultivos de café, arroz (secano) y Plátano (variedades como Guineo, Colicero, Filipino y Hartón), las plantas de procesamiento y comercialización generan efectos ambientales como lo son sus aguas residuales. La red Vial que en la mayoría de los casos careció de un evaluación confiable del impacto ambiental, cortó los cursos hídricos, atravesó ecosistemas estratégicos y eliminó corredores biológicos de la fauna en una parte importante del área de la Cuenca.

Las cuencas hidrográficas forman el sistema natural, económico y social del departamento. Los ríos de Casanare, como el Pauto, nacen en la cordillera oriental (Páramo de Pisba y Cocuy) y desembocan en el Meta, que nace en el páramo de Sumapaz y desemboca en el Orinoco. El río Pore y la Quebrada Acurama, igual que muchos caños y ríos menores, hacen parte de la cuenca de un río principal, en este caso de la Cuenca del Pauto.

En la cordillera Oriental los páramos se encuentran entre los 3.200 y 4.500 msnm. La importancia de estos ecosistemas radica en la función como productores reguladores y almacenadores de agua. En Casanare el paisaje de páramo y subpáramo ocupa aproximadamente 0.79% del territorio. Allí se ubican los municipios de La Salina y Sácama y unas pequeñas áreas de Recetor, Chámeza y Támara. Estas tierras son utilizadas por colonos boyacenses para cultivos de pancoger y explotación de especies vegetales usadas en artesanías, medicina tradicional, leña y madera.

La Cuenca de Pauto se destaca como área estratégica para la conservación de ecosistemas de piedemonte, como la formación geológica de San Miguel de los Farallones ubicada en las montañas, limites entre Támara (Casanare) y Chita – Socota (Boyacá).

2.2.5. Infraestructura de Transporte

El Departamento de Casanare cuenta con un total de 5.620.7 kilómetros de vías, de los cuales 351 son de propiedad de la Nación, 2.342,50 pertenecen a la red secundaria departamental y 2.927,20 Km a la red terciaria municipal. Las vías primarias unen a Casanare con el resto del país y se encuentran pavimentadas en un 65%. Las secundarias integran las cabeceras de los municipios y deben ser atendidas por el departamento; muchas de ellas se encuentran sin pavimentar y en mal estado. Las terciarias complementan a las anteriores y se construyen para los centros de producción agrícola o para centros de población considerable. El departamento aún tiene un gran déficit en este tipo de vías.

FIGURA 2.20 Vista de la Marginal de la Selva en el cruce del Pauto (Vía a Támara)

El equipo de la Secretaria de Obras Públicas ejecuta la apertura y el mantenimiento de vías en todos los municipios del departamento, de acuerdo con las necesidades de las comunidades de los seis distritos en que se han agrupado los 19 municipios y con el inventario vial.

La red fluvial del departamento cuenta con una gran variedad de ríos navegables en época de invierno. Además, el río Meta es navegable todo el año a lo largo de 470 kilómetros. Los ríos Upía, Cusiana, Cravo Sur, **Pauto**, Ariporo y Casanare cuentan con 54, 72, 138, 132, 198 y 307 km de vía navegable, respectivamente.

En materia de aeropuertos, actualmente existen 38 pistas autorizadas por la Aeronáutica Civil, de las cuales 22 son privadas, 11 pertenecen a los municipios y corregimientos y 5 son administradas por la UAEAC. El departamento cuenta con una buena infraestructura en este sentido. Los terminales aéreos que prestan servicio de transporte comercial de pasajeros son los de Yopal, Villanueva, Paz de Ariporo y Orocué, los demás prestan servicio de Aerotaxi. El aeropuerto el Alcaraván, de Yopal, cuenta con equipos y servicios aeroportuarios modernos, además de servicio nocturno con iluminación de la pista.

2.2.6. La Economía de la Cuenca del Río Pauto

Desde la década de 1990 la economía de Casanare y en especial la de la Cuenca del Río Pauto, experimenta un proceso de modernización rápido intenso desequilibrante y muchas veces injusto entre poblaciones sectores y territorios; una modernización a medias que cuestiona el pasado, explica las aparentes confusiones y contradicciones del presente, y marca el futuro inmediato de la ecoregión del Pauto.

2.2.6.1. De la ganadería extensiva a la agricultura comercial

Durante décadas la sociedad casanareña se sustentó en la tradicional ganadería extensiva del hato/fundo llanero con baja inversión en tecnología y empleo, complementada con explotaciones agrícolas de pequeña escala e incipientes actividades de comercio y servicios, con esporádicas bonanzas tropicales en los ciclos favorables de precios en el mercado mundial (caucho, sarrapia, quina y plumas de garza): una economía de excedentes reducidos y caracterizada por su aislamiento relativo del mercado y de la sociedad nacional.

En la década de 1950 y como resultado de las presiones de la urbanización, la industrialización nacional y la violencia de la época, empezó a ampliarse la frontera agropecuaria mediante la colonización y la penetración del capital en el campo.

La Ecoregión del Pauto comenzó a albergar, por un lado, poblaciones crecientes de campesinos, especialmente boyacenses, expulsados de sus lugares de origen por el conflicto, la crisis del minifundio y el aumento de la mecanización agrícola, y por otro, a inversionistas del agro que ante el aumento de los precios del suelo en los valles interandinos, buscaron mejores opciones en tierras nuevas, baratas y con abundancia de aguas, apoyados en subsidios del Estado (crédito, mercadeo) o en los estímulos que ofrecía el mejoramiento de las vías de comunicación.

En los años setenta y ochenta se inicio la incorporación del Casanare al mercado nacional. Se abrió paso una nueva fase de la historia económica del departamento en el cual la forma tradicional de frontera se articuló tardíamente al desarrollo nacional, con el impulso de sectores de población e inversión migrante, que junto con incipientes gremios de la producción modificaron el panorama socioeconómico territorial.

Los cultivos de arroz, sorgo y palma africana, producidos en unidades agrícolas empresariales y con mano de obra, capitales y agentes foráneos, empezaron a coexistir con las ganaderías extensivas que concentraban gran parte de la propiedad sobre la tierra disponible, y con pequeñas explotaciones campesinas de subsistencia. En conjunto, el sector agropecuario generaba más del ochenta por ciento del valor agregado de la economía y ofrecía prácticamente todo el empleo y la ocupación regional. Se trataba de una economía rural y pobre en la que el noventa por ciento de los habitantes registraban necesidades básicas insatisfechas.

La tradicional agricultura de subsistencia ha sido reemplazada paulatinamente por la agricultura comercial gracias a la integración del departamento por vía terrestre a mercados nacionales y a la alta inversión de capitales en la agroindustrial localizada principalmente en la región noroccidental donde se han desarrollado cultivos de palma africana sorgo algodón y arroz.

FIGURA 2.21 Cultivos de arroz – Municipio de Pore.

El arroz es el principal cultivo del departamento. Representa 78% de la producción agrícola. Existen dos variedades: el secano, que utiliza de manera intensiva mano de obra, participa con el 42% de la producción agrícola, y el de riego, que se caracteriza por el uso intensivo de agua con fertilizantes, insumos especiales y modernos equipos de siembra y de cosecha, participando con el 36%.

Cultivo de arroz, Suelos con aptitud Agrícola, ventaja comparativa para el establecimiento y rotación de cultivos como Arroz, Soya, Maíz y pastos.

La Ganadería vacuna es la principal fuente de empleo y de ingresos para la población. La cría se realiza en la sabana, principalmente en San Luís de Palenque y Trinidad, mientras que la ceba y el levante se desarrollan en el piedemonte (Pore, Támara y Nunchía). El hato ganadero casanareño se estima en cerca de dos millones de cabezas, cifra que lo sitúa en el segundo del país.

FIGURA 2.22 Ganaderías – Municipio de Trinidad

Las mini cadenas productivas se proyectan como uno de los sistemas de mayor potencialidad con unidades productivas pequeñas, numerosas y rentables. Entre ellas se destacan la piscicultura que cultiva especies como cachama, mojarra y bocachico así mismo los cítricos constituyen otra mini cadena que se proyecta muy bien en el piedemonte (Pore).

FIGURA 2.23 Piscicultivo de mojarra – Municipio de Pore

2.2.7. Diagnóstico Sistemas Productivos Área Baja de la Cuenca del río Pauto

FIGURA 2.24 San Luís de Palenque – Samán

Por la vocación agropecuaria de la zona y especialmente la pecuaria, se encuentra un área de más de 235.177 hectáreas dedicadas a la producción de pastos. Estas áreas son dedicadas a la ganadería bovina extensiva y sostienen alrededor de 305.000 cabezas de ganado[1]. Para la agricultura el municipio reporta 2.795 hectáreas cultivadas en el año 2004, en las cuales se incluyen cultivos comerciales como el arroz, con una participación de 1.540 hectáreas y cultivos como el plátano, yuca, maíz y caña de azúcar en menor proporción.

En la zona de influencia del río Pauto en las veredas El Romero, Las Calles, Gaviotas, se ha implementado la mayor producción de plátano del municipio. Este desarrollo se presenta por la calidad de los suelos allí presentes (Clase IV, moderadamente fértiles) y por la cercanía de estas veredas a la vía carreteable que comunica al municipio de Pore con Trinidad.

Las veredas de Los Jagüeyes, Maporal o Cristo Rey, Pirichigua, El Tigre, La Riverita, Barquereña, Mata de Santo y Platanales son dedicadas a la actividad de cría y levante de bovinos.

Dentro de la clasificación de uso y cobertura se determinan tres áreas de importancia ambiental. La primera son los bosques de galería, constituyendo el 10.14% del área total de la cuenca, se encuentran ubicados en las orillas de los ríos y caños. Su importancia se muestra por la protección que ofrecen en las rondas de las fuentes de agua y son considerados como un ecosistema estratégico de las sabanas casanareñas. Una segunda área reconocida como ecosistema estratégico para las sabanas casanareñas, son los Morichales, con una participación inferior al 1 %. Los Morichales han sido intervenidos en forma drástica para ampliar la frontera agropecuaria con un impacto muy alto sobre este recurso que presenta una invaluable importancia ambiental, por ser reguladores del ciclo hidrológico y permitir al igual que los bosques de galería el desarrollo de áreas para la conservación de los recursos naturales de flora y fauna silvestre. La tercera área, la constituyen los rastrojos altos y bajos, registrando una participación del 8.45%. Derivan su importancia por ser zonas de recuperación con transición hacia bosques secundarios

[1] Fuente: Secretaria de Agricultura y Ganadería de Casanare.

FIGURA 2.25 Vivienda tipo "ensoropada", con pared de bahareque y techo en palma real. Camino entre Trinidad y San Luís de Palenque (Casanare).

La presentación del 18,6 % de áreas de manejo especial hace reflexionar sobre la necesidad de formular políticas claras para la conservación y protección de estas áreas de importancia ambiental que han sido muy intervenidas para desarrollar la actividad de ganadería extensiva y en los últimos 5 años la siembra de arroz en forma comercial. El 74% del área del Pauto se encuentra cubierta por pastos naturales y artificiales con un mayor porcentaje en los primeros, usados básicamente para la actividad de ganadería extensiva, esto ha "inducido" a continuar con las "quemas", que cuando son indiscriminadas son nefastas para el medio natural..

Sin embargo, es adecuado precisar que si bien las quemas han sido usadas tradicionalmente por los habitantes de la región para renovar pastos que por envejecimiento son poco nutritivos y para el control de malezas agresivas. Si las quemas controladas no se realizan, nos enfrentaríamos con un panorama de sabanas enmalezadas en las cuales no seria factible desarrollar la actividad ganadera.

TABLA 2.31 Uso y Cobertura

Usos del suelo y Cobertura Vegetal		
Unidad	Área (Ha)	%
Pastos	235.177,00	74,4446101
Rastrojos Altos y bajos	26.701,10	8,452157221
Bosque de Galería y secundario	32.041,10	10,14251903
Suelo poca Vegetación ****	11.264,50	3,565745419
Cuerpos de Agua	2.337,30	0,739865664
Morichales	318.4	0,000234202
Esteros	8.387,70	2,655102566
TOTAL	315.908,70	100,0002342
****Suelos poca vegetación-Incluye suelos arados recientemente		
Fuente: Imagen de Satélite-1994.		

2.2.7.1. Sectores Económicos

La economía de Trinidad y de San Luís de Palenque presenta un desarrollo bien grande en el sector primario (ganadería y agricultura), mientras que el sector secundario o de transformación (manufactura e industria) es casi inexistente. El sector terciario de la economía (financiero, bancario, servicios y comercial) expresa un muy bajo nivel de despliegue.

La zona basa su desarrollo en la agricultura y la ganadería, siendo la explotación del sector pecuario, orientado especialmente hacia la ganadería bovina de cría y levante, el fundamento de su economía. El sector agrícola presenta grandes dificultades, tanto por el escaso desarrollo de la infraestructura de apoyo a la producción, el bajo nivel tecnológico usado y la misma precariedad de los suelos especialmente en la sabana. La producción agrícola alcanza para el autoconsumo de la población y para mercadear algunos productos excedentes de los cultivos de arroz y plátano.

- **SECTOR AGROPECUARIO**

El sector ha mostrado un desarrollo económico basado en la producción agropecuaria, sus habitantes han desarrollado "técnicas empíricas" en la cría y levante de ganado en forma extensiva con pastos nativos o tradicionales. La producción

ganadera a pesar de ser poco tecnificada, aporta un porcentaje significativo a la producción departamental y se constituye en el sostén de las familias.

TABLA 2.32 Sistemas de Ocupación de la Población

POBLACIÓN OCUPADA AÑO-2002					
Actividad	Total	Homb.	Muj.	Cabecera	Rural
Total	1565	1258	307	245	1320
Agricultura y Ganadería	175	161	14	9	166
Administración Pública	21	14	17	19	2
Enseñanza	37	19	18	22	15
Servicio Doméstico	64	19	45	16	48
Sin clasificar	1232	1016	216	151	1081
Fuente: Censo Poblacional. Población de 12 y más años ocupada DANE					

La producción agrícola no ha alcanzado puntos de producción importantes, pero se ha convertido en apoyo para suplir las necesidades de alimento de las comunidades humanas.

Con relación a la generación de empleo, el sector agropecuario registra, como se aprecia en la tabla, una alta ocupación, ello descontando el renglón "sin clasificar", que llega a 1.232 personas, las cuales eventualmente están dedicadas también a labores agropecuarias, o son mayeros de las compañías petroleras a la espera de una oportunidad laboral, que normalmente no es estable.

INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN

La infraestructura de apoyo para la producción se representa en el sector de comunicación física; como las vías, las telecomunicaciones como comunicación virtual y la red eléctrica en el área rural y urbana.

USO AGROPECUARIO:

Las características que definen a los suelos para uso agropecuario son el relieve plano, profundidad efectiva, textura, estructura, retención de agua; características que permiten labores de mecanización como la preparación del terreno para la siembras de cultivos, incorporación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, la construcción de canales de riego,

drenajes y nivelación de suelos. La zona tiene un área apta para el uso agropecuario de 244.896 Ha, correspondientes al 83.1% del área total de la zona de afectación.

FIGURA 2.26 Terrenos tractorables, área productiva de San Luís de Palenque

Suelos con aptitud Agrícola, ventaja comparativa para el establecimiento y rotación de cultivos como Arroz, Soya, Maíz y Pastos.

USO AGROFORESTAL:

En las últimas décadas, los sistemas agroforestales están cobrando cada vez mayor importancia como una alternativa promisoria para la producción sostenible de cultivos alimenticios y otros de uso diverso, especialmente en suelos ácidos. Las áreas apropiadas para el uso agroforestal del municipio es de 30.399 Ha, 10.4% del área total del municipio.

FIGURA 2.27 Procesos de Agroforestería.

Praderas con abundancia de Árboles para el Sombrío y cercas vivas, Ventaja comparativa para la Producción de Carne Verde, carne Ecológica.

FIGURA 2.28 Corral, Praderas y Abundancia de Árboles como Cercas Vivas, ventaja comparativa para el fortalecimiento de la Ganadería en el Municipio de Trinidad.

USO FORESTAL

Las áreas para uso forestal, generalmente presentan limitaciones en las propiedades químicas y físicas del suelo, que las hacen no aptas para uso agrícola o pecuario, éstas ocupan 17.875 Ha, correspondientes al 6.1% del total del área.

FIGURA 2.29 Mata de monte natural, reserva de fauna y flora nativa, Municipio de Trinidad.

PROTECCIÓN

Son áreas que en ningún caso deben ser intervenidas ya que por su susceptibilidad o inundación no tienen ninguna aptitud de uso agrícola, pecuario o forestal.

Además constituyen áreas de importancia ambiental, como las rondas de las corrientes hídricas, deben ser destinadas como santuarios de flora y fauna y como reservorios de agua para fines de investigación. Tiene un área de 1.187 Ha, 0.4% del área.

FIGURA 2.30 Laguna natural, santuario ecológico y reserva de agua para los intensos veranos, ventaja comparativa como potencial Ecoturístico.

USO ACTUAL DEL SUELO:

En el año 2000 se tenía la siguiente distribución:

193.294 Ha en pastos naturales con 130.000 cabezas de ganado.
3.940 Ha en cultivos de economía campesina.
2.500 Ha en cultivos de arroz.

Para el año 2.004 se tiene solo el dato de Fedearroz que reporta según el censo de la última cosecha de arroz por 7.000 Ha cultivadas.

2.2.7.2 Producción Agrícola

Si tenemos en cuenta que el área apta para la agricultura es 242.387 Ha (83% del área total de la parte baja del Pauto), y está en manos productores, que tradicionalmente han manejado ganadería extensiva tradicional y cultivos de economía campesina para autoconsumo con ventas locales de excedentes, y con problemas serios de comercialización tanto de los productos agrícolas como los pecuarios, es clara, la subutilización del recurso suelo, del capital humano y en general el desperdicio de las oportunidades de acceder a una economía prospera y competitiva que jalone el desarrollo de la región.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario el decidido apoyo del sector público, diseñando políticas que permitan el acceso del pequeño y mediano productor a la tecnología y la inclusión de los recursos subutilizados dentro de procesos de producción eficientes y competitivos.

Cultivos Promisorios: Soya, Maíz, Arroz, Sorgo, Algodón, Palma de aceite, Frutales, Maderables.

Los análisis del sector agrícola se realizan utilizando la información de los censos agropecuarios que aunque pueden resultar imprecisos[2] muestran el comportamiento de tendencia

Hasta 2001 el sector agrícola se había desarrollado con base en los cultivos tradicionales, los cuales son destinados a suplir los requerimientos alimenticios de la población. Con la apertura y mejoramiento de las vías carreteables, la producción agrícola comienza a mostrar excedentes en algunas áreas donde se presenta adecuación de suelos y/o suelos de mejor calidad.

Las actividades de producción en el sector agrícola se han realizado tradicionalmente en las orillas de los ríos Pauto, Cravo Sur y Guanapalo, donde se presentan los mayores rendimientos comparados con los rendimientos que se obtienen en las áreas de sabana. Los predios con dedicación a la producción de cultivos oscilan entre 5 y 60 hectáreas. Algunos predios mayores, combinan la actividad agrícola con la pecuaria.

[2] La imprecisión de la información estadística de los consolidados de los censos agropecuarios, obedece tanto a la carencia de sistemas de información adecuados en la Gobernación y en las alcaldías municipales, como a la misma falta de planeación existente en el nivel departamental, en donde aún no se conoce un solo plan agropecuario que sirva de referencia a los municipios. Adicionalmente, la dificultad de acceso a las veredas para la toma de la información, así como el recargo de tareas de los Centros Provinciales, que aun no se han puesto en ejecución, limita la calidad de la información producida.

2.2.7.3 Generalidades de la comercialización

La comercialización de los productos del cultivo del plátano de las veredas aledañas al pauto en su parte baja de los dos municipios son comercializados al mercado de Yopal a través del centro de acopio localizado en la vereda La Plata en el municipio de Pore.

Los productos agrícolas tradicionales como maíz, plátano, yuca y dulce de caña que se producen en otras veredas, son llevados hacia los cascos urbanos para su comercialización. Los cultivos comerciales como el Arroz presentan un flujo comercial hacia los Departamentos del Meta, Santander, Huila, Tolima y el Municipio de Yopal

EL CULTIVO DEL PLÁTANO

El plátano es una parte importante de la alimentación de la población Llanera. La producción abastece las necesidades de las familias que por tradición siembran en las orillas de ríos o en las sabanas donde se acondicionan las tierras mediante la práctica del majadeo de ganado, en la cual se encierra el ganado en las noches para que aporte fertilizantes a las futuras plataneras. Este cultivo tiene una gran importancia en la producción agrícola ya que es el único producto tradicional que se comercializa.

Las mayores áreas cultivadas se encuentran en suelos Clase IV. Son suelos moderadamente fértiles que se localizan en la zona de vega del río Pauto en la parte alta de las veredas.

Las variedades mas importantes sembradas de plátano son tipo hartón, dominico, banano y topocho. La variedad de mayor importancia es el hartón por ser comercial.

Los municipios que se presentan en el cuadro de la página siguiente son los que registran mayores áreas sembradas y mayores rendimientos por hectárea, de acuerdo con los datos presentados por la Secretaria de Agricultura y Ganadería del Departamento.

El área de producción de plátano se ha incrementado en 50 hectáreas para el año 2004, aumentando los impactos de deforestación en las riberas del río Pauto donde se siembra sin respetar el margen de protección de la ronda.

Se presenta un significativo aumento de 140 hectáreas cosechadas para finales del año 2004 dado que las áreas sembradas de años anteriores empezaron la producción.

TABLA 2.33 Cuadro Comparativo Producción de Plátano.

Análisis Comparativo de la producción de plátano							
Municipio	**Semb./ha**	**Cos./ha**	**Prod. Ton.**	**Rend. Kg/ha**	**Precio/Ton.**	**Estable.**	**Sost.**
Aguazul	230	200	18.000	15.000	230.000	1.091.000	
Hato Corozal	250	200	2.000	10.000	160.000	766.000	496.000
Pore	560	350	4.200	12.000	190.000	545.000	200.000
Trinidad	400	350	1.995	5.700	400.000	764.500	800.000
San Luís de Palenque	600	380	5.320	14.000	170.000	600.000	300.000
Yopal	1.200	1.200	18.000	15.000	230.000	1.091.000	400.000
Fuente: Secretaria de Agricultura y Ganadería Departamental.							

Se espera que con los proyectos de transformación del producto, próximos a realizar en el municipio de Pore y con la pavimentación de los 8 KM faltantes de la vía Pore-Trinidad, aumenten las áreas sembradas actualmente. Sin embargo, dada las condiciones sanitarias y la presencia amenazadora de la Sigatoka negra y amarilla estas áreas pueden verse muy afectadas.

Los rendimientos se indican en kilogramos por hectárea. Para el año 2003 se presentó un rendimiento de 14.000 Kg/ha, contra un promedio de producción en el Departamento de 11.950 kg/ha. Para 2004 en la misma zona se presentó un rendimiento de 9.046, con una baja sensible en la producción debido probablemente a la presencia de enfermedades como la Sigatoka que afecta en forma drástica los rendimientos por hectárea.

Se puede inferir de los datos del cuadro, que los mayores rendimientos los presentan los municipios de Yopal y Aguazul, gracias a que han implementado prácticas de manejo como la fertilización, y el control de plagas y malezas. Sin embargo, el área baja del pauto presenta rendimientos bastante interesantes a pesar de contar con una producción poco tecnificada y con poco apoyo en infraestructura, alcanzando rendimientos de 14.000 kilogramos por hectárea gracias a la buena calidad de los suelos de las vegas del río

La rentabilidad del cultivo se presenta en la medida en que los rendimientos por hectárea sean lo suficientemente grandes para absorber los costos de producción y generar excedentes.

De esta forma se calcula la rentabilidad, restando de los ingresos percibidos por la venta de la producción (Tonelada/ha) los costos de producción de una hectárea. Los costos de producción se calculan teniendo en cuenta los gastos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea al momento de la cosecha, incluyendo los gastos de transporte y comercialización.

TABLA 2.34 Cuadro de rentabilidad cultivo de plátano.

		RENTABILIDAD DEL CULTIVO DEL PLATANO			
Año	Rend. Ton./ha	Precio Ton.	Ingresos/ha	Costos Producc.	Rentabilidad/Año
2003	14	170.000	2.380.000	900.000	1.480.000
2004	9	296.000	2.677.616	1.070.000	1.607.616
	Fuente: Secretaria de Agricultura y ganaderia Departamental.				

La actividad de comercialización del producto se ha dado desde las veredas productoras a un centro de acopio en la vereda La Plata en el municipio de Pore. Esta producción es comercializada en el municipio de Yopal.

Potencialmente el área está en capacidad de aumentar los rendimientos por hectárea, las áreas sembradas y la comercialización gracias a la presencia de suelos apropiados. Para ello se deben realizar mayores esfuerzos en la capacitación del recurso humano, Investigación, fortalecimiento de las asociaciones de productores de plátano, la comercialización con empresarios productores de alimentos empacados, mejorar la asistencia técnica y sobre todo la infraestructura de apoyo a la producción, con un marcado que de énfasis a la apertura, mejoramiento y mantenimiento de las vías de penetración interveredales. Así mismo es necesario mejorar los sistemas de información, base en la toma de decisiones racionales.

EL CULTIVO DE LA YUCA

Este producto es cosechado en menor escala, pues sus áreas de siembra no sobrepasan las 3 hectáreas por predio. Su producción suple las necesidades de consumo de la población y sirve para suplementar la dieta de los animales domésticos. No se incrementa la producción de yuca por las dificultades en la comercialización.

TABLA 2.35 Cuadro comparativo de la producción de Yuca.

Analisis Comparativo de la producción de yuca						
Municipios	**Semb./ha**	**Cose./ha**	**Prod. Ton.**	**Rend. Kg/ha**	**Precio Ton.**	**Costos**
Mani	157	157	1.963	12.500	200.000	250.000
Nunchia	515	515	6.438	12.500	200.000	1.084.000
Paz de Ariporo	100	90	810	9.000	400.000	644.000
Pore	126	120	2.160	18.000	150.000	620.000
San Luis	350	340	4.080	12.000	250.000	900.000
Támara	200	180	540	3.000	600.000	1.021.000

El municipio para 2003 presenta un área sembrada de 350 hectáreas, frente a un total de 3061 hectáreas sembradas en el Departamento, con una participación del 11.4 %. Para el año 2004 el área sembrada fue de 355 hectáreas, con participación del 16.5 % en la producción Departamental.

EL CULTIVO DEL MAÍZ

Este cultivo se desarrolla básicamente para el autoconsumo de la población y para suplementar la dieta de aves y cerdos. Al igual que el cultivo de la yuca se realiza en pequeñas áreas que alternamente son usadas para la siembra de pastos mejorados, aumentando los problemas de deforestación y erosión en las riberas de caños y ríos.

CONFLICTO DE USO EN LOS CULTIVOS DE YUCA Y MAÍZ:

Estos cultivos presentan un conflicto de uso dado por la tala indiscriminada de ecosistemas frágiles como los bosques de galería. Estos ecosistemas son especiales por que se han establecido en suelos muy pobres, gracias a los sedimentos de las zonas altas, aportados por ríos y caños. Los bosques de galería requieren para su mantenimiento del reciclaje de toda la hojarasca y los restos de la descomposición de troncos y árboles caídos; Estos suelos al ser usados para la siembra de cultivos, son talados y quemados, arrasando de esta forma con la cobertura vegetal. Las primeras cosechas rentables que de estos suelos se pueda beneficiar el agricultor no compensan el deterioro y el impacto que se produce en la ribera. Los bosques de galería además de contribuir con la formación de suelo y con la preservación de las especies de flora y fauna silvestre, contribuyen al control de la erosión de las rondas de ríos y caños en la sabana.

EL CULTIVO DEL ARROZ

Este cultivo comercial se ha implantado en los municipios de Casanare facilitado en parte por la apertura de la Marginal del Llano. La región del norte de Casanare no ha sido la excepción y por ello encontramos importantes áreas sembradas en los municipios de San Luís de Palenque y Trinidad.

A pesar de presentarse una desarticulación del mercado bogotano, el más importante del país, la región de la Orinoquia ofrece ventajas comparativas que atraen a los inversionistas de otras regiones. Los menores costos de inversión en tierras que no han sido explotadas para este cultivo, que no requieren grandes cantidades de fertilizantes, ya que inicialmente no presenta malezas ni plagas de difícil manejo y altos costos. De ésta manera aparece el arriendo de la tierra como forma de tenencia en Casanare y otros departamentos orinocenses.

TABLA 2.36 Cuadro Producción de arroz secano

Analisis de la producción de Arroz secano 2003						
Municipios	Semb./ha	Cose/ha	Prod. /Ton	Rend. Kg/ha	Precio venta	Costos/ha
Aguazul	500	500	2.250	4.500	205.000	787.000
Nunchia	4.600	4.600	20.700	4.500	205.000	835.000
Trinidad	400	400	2.000	5.000	200.000	900.000
Villanueva	6.300	6.200	31.000	5.000	208.000	850.000
Yopal	3.100	3.100	13.950	4.500	205.000	787.000
San Luis	1.500	1.500	8.100	5.400	200.000	965.000
Fuente: Secretara d e Agricultura y Ganaderia						

TABLA 2.37 Cuadro Producción de arroz secano

Analisis de la producción de Arroz secano 2004						
Municipios	Semb./ha	Cose/ha	Prod. /Ton	Rend. Kg/ha	Precio venta	Costos/ha
Aguazul	1.412	1.376	6.605	4.800	270.000	1.000.000
Nunchia	4.250	4.033	19.358	4.800	280.000	969.000
Trinidad	550	488	1.952	4.000	270.000	800.000
Villanueva	3.100	2.910	14.550	5.000	270.000	1.120.000
Yopal	4.300	4.130	20.000	4.842	270.000	1.100.000
San Luis	600	583	2.332	4.000	270.000	812.000
Fuente: Secretara d e Agricultura y Ganaderia						

Análisis de la producción de Arroz Secano:

El área sembrada de arroz secano fue para 2003 de 1.500 hectáreas y para 2004 el área cultivada alcanzó las 600 hectáreas. Las condiciones de aumento o disminución de las áreas sembradas en arroz, están condicionadas por las oportunidades de mercado que se presentan en el país y en el exterior. Existen otras condiciones de orden climático que en algún momento pueden incidir en el número total de hectáreas sembradas. El caso más reciente es el Fenómeno del Niño que para los últimos años ha disminuido la oferta del producto en el mercado nacional, debido a las pocas lluvias registradas.

Análisis de rentabilidad:

TABLA 2.38 Cuadro de rentabilidad del arroz secano.

Rentabilidad en el cultivo de Arroz Secano					
Año	**Rent./Ton/año**	**Precio/Ton**	**Ingresos/ha**	**Costos Prod.**	**Rentabilidad**
2001	5,4	200.000	1.080.000	965.000	115.000
2004	4	270.000	1.080.000	812.000	268.000
Fuente: Secretaria de Agricultura y Ganaderia. Departamental.					

TABLA 2.39 Cuadro de producción del arroz riego.

Análisis de la producción de arroz riego. Año2001					
Municipios	**Area semb. ha.**	**Producción (t)**	**Rendimiento kg/ha**	**Precio Ton.**	**Costos**
Nunchia	4.800	22.206	5.500	300.000	1.150.000
Pore	1.034	5.100	4.932	205.000	962.400
Villanueva	2.500	8.500	4.000	220.000	1.150.000
Aguazul	1.600	7.013	5.500	260.000	1.050.000
San Luis	NI	NI	NI	NI	NI
Yopal	2.000	9.350	5.500	200.000	951.000

TABLA 2.40 Cuadro de producción del arroz riego.

Análisis de la producción de Arroz riego . Año 2004					
Municipios	**semb.ha.**	**Producción (t)**	**Rendimiento Kg/ha.**	**Precio ton.**	**Costos**
Nunchia	3.400	17.420	5.200	330.000	1.024.000
Pore	250	1.400	5.600	330.000	1.335.000
Villanueva	1.800	8.460	5.600	280.000	1.300.000
Aguazul	1.200	6.600	5.523	320.000	1.200.000
San Luis	1.170	1.079	4.500	270.000	1.082.000
Yopal	2.500	12.500	5.000	320.000	1.200.000

Análisis de la producción de arroz riego:

Los datos que se registran en los cuadros muestran el tamaño de la producción arrocera en el municipio, sin embargo, cualquier reflexión que se pretenda hacer sobre el comportamiento del mercado debe tener en cuenta las circunstancias nacionales e internacionales, así como también los cambios climáticos presentes. Cabe recordar que para la vigencia y por efectos del Fenómeno del Pacifico la producción arrocera se ha visto disminuida presentando por ello una mayor demanda del producto.

Comercialización de Arroz:

La producción de arroz producido en el municipio se comercializa con los molinos de Yopal y con compradores de los Departamentos del Meta, Tolima, Huila, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander, así como con el municipio de Yopal.

FIGURA 2.31 Arrocera de Riego – San Luís de Palenque.

Potencialidades:

El arroz es el único cultivo que se siembra, se cosecha y se comercializa en el municipio. Las practicas tecnológicas usadas para la explotación arrocera han servido para dinamizar la agricultura tradicional de cultivos como el plátano, la yuca, el maíz y otros cultivos de pastos mejorados como el Brachiaria, utilizado para mejorar la dieta de la ganadería bovina.

El cultivo del arroz se presenta como una buena perspectiva para el desarrollo social y económico del área del Pauto, por la incorporación de la tecnología, la generación de algunos niveles de empleo y la probabilidad de transformarlo en Casanare para generar valor agregado para el departamento.

Los impactos ambientales y socioeconómicos producto de la explotación de arroz deben ser medidos con indicadores construidos para la realidad de San Luís de Palenque y Trinidad en particular, y de Casanare en general. Con los

resultados arrojados por los indicadores, los municipios y la autoridad ambiental de la región (CORPORINOQUIA), deben establecer los mecanismos de control legal y técnico que se requieren para propender el desarrollo humano sostenible.

- **SECTOR PECUARIO**

El mayor desarrollo pecuario de la región se sustenta con la ganadería bovina, las explotaciones de equinos, porcinos, aves, y peces sirven para el consumo de la población.

La explotación ganadera de cría y levante corresponde al 95% de la actividad. Esta actividad se desarrolla en el área de sabana inundable, el restante 5% corresponde a la actividad de ceba, la cual se realiza en las zonas aledañas a las vías de penetración (Yopal-Luís de Palenque-Trinidad) Donde se localizan potreros con pastos mejorados.

La explotación en forma extensiva se viene desarrollando desde el siglo XVII. Con la conformación de las haciendas Jesuitas, como hasta hoy no se han presentado cambios fundamentales en la forma de explotación bovina. La desarticulación con los mercados nacionales, la situación de sabana mal drenada, con capacidad de carga baja y bajos costos de producción y por sobre todo por las aptitudes propias del trabajador de la zona de sabana, la explotación ganadera hoy no presenta mayores cambios.

Parámetros reproductivos

Los datos de la tabla de parámetros reproductivos para la zona ganadera de sabana con manejo extensivo, presentan cifras que no corresponden a la realidad. De acuerdo a las prácticas de los campesinos de la zona, de cien vientres aptos para la reproducción se obtienen 30 productos por año. (50 % machos-50 % hembras).

Los bajos porcentajes de natalidad que se presentan son consecuencia de dos factores. El primero es la oferta ambiental. La presentación de un periodo seco de 4 meses (Diciembre-Marzo), un periodo de lluvias con inundaciones de 5 meses (Abril-Agosto) y un periodo de transición de tres meses (Septiembre- Noviembre).

FIGURA 2.32 Finca Ganadera en Trinidad – Carretera hacia Bocas del Pauto.

Analizando la información observamos que existen dos periodos de extremo estrés para la reproducción. Uno, el prolongado periodo seco que no permite la concepción hasta la aparición de las primeras lluvias, donde comienzan los rebrotes de hierba fresca sin inundaciones. Por consecuencia de esta situación, las condiciones de fertilidad aumentan en los meses de Abril y Mayo pero con bajos porcentajes de concepción. Estos bajos porcentajes de concepción se explican por la disposición de forrajes en el periodo seco es muy baja lo que predispone a que los animales no presenten ciclos de apareamiento ya que toda la energía que se logra es usada para el sostenimiento en el duro periodo de verano.

A pesar de entrar en un periodo de recuperación donde la oferta de forraje es abundante y las condiciones de clima son favorables, las tasas de concepción son realmente bajas, esto debido a la baja calidad de los forrajes que no tienen la capacidad de aportar los requerimientos en proteína que se necesitan para dar equilibrio a una situación tan extrema.

TABLA 2.41 Cuadro de parámetros reproductivos de la zona de sabana.

Parametros Reproductivos en la ganaderia bovina de sabana.		
Parametros	**Zona de Sabana %**	**Potencial %**
Natalidad	48	52
Mortalidad		
*Crias	10	8
*Jovenes	7	6
*Adultos	4	2
Capacidad de carga/ha	0.5	1
Edad Primer servicio	36 a 40	34
Interval0o entre partos	18 a 24	12 a 14
Partos/hembra	5 a 6	11
Fuente: Anuario Estadistico. Secretaria de Agricultura y Ganaderia		

FIGURA 2.33 Deceso ganadero – Trinidad, por verano severo.

El segundo factor que afecta los parámetros reproductivos tiene que ver con la sanidad animal. Este factor reviste importancia por que engloba las prácticas de manejo de la ganadería y las practicas de salud animal. Las ganaderías

extensivas no presentan ningún control o registro reproductivo. No existe información donde se pueda analizar que esta pasando con los hatos de cría. Es así como no se logra detectar los problemas infecciosos del aparato reproductivo, la presentación de problemas infecciosos de tipo viral o bacteriano que producen abortos, la ausencia de partos (Vacas machorras), la transmisión de enfermedades venéreas. Se suma a esta problemática la tradición del ganadero de la región, el manejo de sabanas extensas sin cercas y con pastos de bajos rendimientos.

Inventario Ganadero

TABLA 2.42 Cuadro de inventario Bovino.

Inventario Ganado bovino. 2001-2003				
Años	**Machos**	**Hemb.**	**Total**	**Dpto**
2001	75.000	100.000	175.000	1.743.704
2002	40.000	100.000	140.000	1.744.997
2003	50.000	70.000	120.000	1.585.762
Fuente: Secretaria de Agricultura y Ganaderis. Casanare				

El inventario ganadero es un indicador importante de la actividad pecuaria. Reconociendo que la actividad pecuaria es la base de la economía de la población por ser la que más aporta ingresos al fisco municipal, excluyendo los ingresos que aporta la actividad petrolera.

Por la información que se aprecia en el cuadro, se ha presentado una disminución paulatina del hato ganadero, pasando de 123.000 animales en el año 2001 a 105.000 en el año 2003. En este periodo se presenta una salida de 9000 bovinos machos producto de la venta del año anterior y una salida de 5.000 hembras, de las cuales un porcentaje no mayor al 10% son animales que han terminado su ciclo reproductivo y que por lo tanto son remplazadas por hembras que inician dicho ciclo, lo que llama la atención de este periodo y del periodo comprendido entre 2004-2005 es la disminución del número de hembras y la no reposición.

Si las hembras son las encargadas de aumentar el inventario ganadero y no existe una política de retención de vientres, el municipio se ve abocado a una disminución en el inventario y de igual forma a una migración de la población en busca de mejores oportunidades, apoyando así la tesis del crecimiento negativo en la población que, además, se ve amenazada por el conflicto armado contribuyendo en la disminución de la actividad ganadera, aunque en la actualidad el área registre una tensa calma, pues aunque los procesos de desmovilización se dieron la credibilidad y el miedo frente a estos persiste.

TABLA 2.43 Cuadro de producción de leche.

Producción estimada de leche.						
Años	**Nº Vacas/Ord.**	**Promedio/dìa**	**Lts/día**	**Doble. Prop.**	**Ceba**	**Lecheria**
2005	2.800	2.5	7000	20	80	0
2004	3.000	2.5	7.500	55	40	0
2003	200	2.5	500	2	98	0
Fuente: Secretaria de Agricultura y Ganaderia de Casanare.						

La información de la producción estimada de leche nos verifica la marcada inclinación de la producción pecuaria hacia la ganadería de cría y levante para la ceba bovina. Aunque para el año 2004 el cuadro muestra una marcada tendencia hacia la producción de doble propósito, la información para 2005 se ajusta más a la realidad, mostrando un cambio hacia la producción de doble propósito del 2% al 20%

Los promedios de producción de leche por día, dejan ver claramente que las vacas que se ordeñan son las vacas tipo carne, las cuales no presentan ninguna especialización hacia la producción de leche. Estos bajos promedios también muestran que existen problemas de tipo nutricional, es decir, los pastos usados para la alimentación de estas vacas sometidas al ordeño no son los adecuados. Los requerimientos nutricionales de los animales de ordeño son mayores que los requerimientos de animales que no están en esta actividad. Un animal en ordeño requiere energía para el sostenimiento propio, para la reproducción y para la producción de leche.

De otra parte se muestra la tendencia hacia la ganadería doble propósito y, sin embargo, los promedios de producción no registran aumento.

Las zonas de mayor crecimiento y de mayor importancia por la densidad de cabezas de ganado bovino en el área, son las veredas con mayores extensiones, ubicadas a orillas del Río Pauto, aunque estas no son las de mayor extensión pues la ganadería se ubica mas hacia el río Guanapalo y Cravo Sur, las otras veredas son también productoras de bovinos pero en menor escala, clasificándose como una zona Agrícola-pecuaria en las orillas del Río Pauto.

RAZAS BOVINAS

En el área predomina el ganado Cebú y los cruces con el ganado criollo casanareño para la producción de carne. Los ganados Cebú, han aportado las características físicas y de producción, que hoy se observan en la ganadería del área general de la cuenca del río Pauto.

El ganado cebú se ha adaptado muy bien a las condiciones de sabanas inundables, con altos porcentajes de parásitos y plagas. Esta adaptabilidad es el producto de un acondicionamiento genético de más de dos siglos, en los cuales los mayores aportes de resistencia a las condiciones adversas, han sido dados por los ganados criollos.

Las razas criollas tienen una gran importancia para el desarrollo de la ganadería, los porcentajes de mestizaje con ganado Cebú, han aumentado a tal punto que la raza criolla tiende a desaparecer y con ella no sólo su resistencia genética sino también su buen rendimiento en producción de carne.

Se calcula un área de 193.000 Ha destinadas a la ganadería y que sostienen un estimativo de 116.000 cabezas de ganado (datos oficiales 2003).

La explotación ganadera en general se hace bajo el sistema extractivo y extensivo tradicional, mediante el pastoreo en sabana nativa con los bajos índices de producción y rendimientos característicos de éstos sistemas. Algunos ganaderos más receptivos a las tecnologías, han mejorado sus ganaderías manejándolas bajo el sistema extensivo suplementado, en el que alternan el pastoreo en sabanas nativas – praderas artificiales, y la suplementación con sal mineralizada, melaza y un plan sanitario más riguroso.

Uno de los principales problemas de los ganaderos es la marcada estacionalidad de invierno – verano, que se presenta en la región, lo que ocasiona fuertes sequías, con la consiguiente escasez de alimento para los animales. Mientras en invierno hay pastos suficientes y de buena calidad para que los animales ganen peso; en verano, pierden parte del peso ganado por la falta de alimento y la escasez de agua de buena calidad.

Se requiere entonces, la implementación de programas de producción y conservación de forrajes, los cuales son difíciles de llevar a cabo por la escasez de maquinaria, (Tractores, Sembradoras, Cosechadoras etc.) que permitan aprovechar las épocas de abundancia para producir reservas para la época de escasez.

FIGURA 2.34 Pastos Mejorados del orden de las brachiarias y Ganado Cebú Brahaman, San Luís de Palenque.

FIGURA 2.35 Ecosistema de Sabana Nativa para el pastoreo Bovino y Equino.

Piscicultura

Otras actividades pecuarias con algún nivel de importancia es el alcanzado con el desarrollo de estanques piscícolas para el consumo y mejoramiento de la dieta y la comercialización en el ámbito local.

Potencialidades

Aunque la mayor tendencia en la producción de ganado bovino es hacia la producción de animales destinados para producir carne, se puede notar que existe una tendencia hacia la ganadería de doble propósito. El mejoramiento de la infraestructura como apoyo a la producción, el fortalecimiento de la sociedad civil expresado en los comités de ganaderos, las juntas de acción comunal, pueden llegar a ser un punto de apoyo para el mayor desarrollo de las actividades ganaderas.

Es evidente que la falta de un plan agropecuario más claro en el Departamento evidencia la poca atención que ha merecido la actividad ganadera en Casanare. Es necesario preparar a los municipios del total de la cuenca para desarrollar el sector económico de mayor importancia por ser él, quien le genera más ingresos.

Comercialización

Los productos obtenidos anualmente se comercializan hacia los cebaderos ubicados de los municipios del piedemonte Casanareño y en los cebaderos del Departamento del Meta. Un bajo porcentaje es cebado en el municipio para ser comercializado en Santa fe de Bogotá.

Lo anterior evidencia la poca fortaleza que existe para realizar la actividad de ceba, permitiendo que las ganancias del negocio se trasladen hacia otros Departamentos.

- **SECTOR DE COMERCIO Y SERVICIOS.**

La región, fundamenta la economía en la explotación ganadera bovina, en forma extensiva con baja tecnología y bajos rendimientos, sin embargo, por ser un territorio de explotación tan amplio y con bajos costos de producción por la poca mano de obra que requiere, presenta un inventario de bovinos importante que requiere igualmente una población dispersa para el manejo de las actividades propias del sector, esta forma de economía y su relativo gran tamaño han permitido el "crecimiento" relativo del sector de los servicios y el comercio en los cascos urbanos.

Se presenta una disposición mayor en el comercio para ofrecer bienes y un desarrollo incipiente en el sector de manufactura que tan sólo cuenta con algunas panaderías y un sector industrial con desarrollo cero.

FIGURA 2.36 Zona comercial de Trinidad.

Es importante tener en cuenta que muy cerca del área de influencia del río Pauto, hacia la zona central se encuentra el municipio de Yopal con su "gran" desarrollo económico y de infraestructura, producto del desarrollo de la exploración y explotación de hidrocarburos, con este centro lo anterior se sugiere buscar alternativas que dinamicen la economía. Si se piensa en un mayor desarrollo económico con miras a fortalecer el crecimiento urbano, se sugiere consolidar los procesos de producción actual implementando mejores técnicas de producción, que ofrezcan obtener mayores rendimientos, todo ello con apoyo del Estado y con la participación de las asociaciones y cooperativas de la sociedad civil, en el sector de manufactura y transformación, ello para generar mayor desarrollo, traducido en una mayor oferta de empleo y mejoramiento de las condiciones de vida de la población Pauteña.

El desarrollo del sector de comercio y servicio en la actualidad, suple las necesidades que tiene el sector productivo. Es claro que en la medida en que el sector productivo crezca igualmente crecerá el sector comercial. Con mejores expectativas para los inversionistas por ofrecer mayor demanda de bienes y servicios y por lo tanto unas perspectivas de éxito mayor, se deduce un menor desarrollo del sector. Por lo anterior se sugiere buscar alternativas que dinamicen la economía.

LA ACTIVIDAD PETROLERA

La actividad petrolera de exploración y perforación comenzó a desarrollarse en Casanare, Arauca y Meta hacia los años de 1920[3]. Hacia 1960 comenzó la explotación petrolera en el área de del pie de monte Casanareño con la perforación del pozo Guavio –1, arrojando resultados negativos. Desde 1960 hasta 1988 sé continuo con la labor de exploración contando con poco éxito, hasta el descubrimiento del yacimiento de Cusiana en 1989. En 1993 se comercializó el campo Cusiana – Cupiagua como los más grandes descubrimientos a nivel Nacional, de reservas de hidrocarburos.

Las actividades de exploración, perforación y explotación de hidrocarburos se han convertido para Casanare en la base de la Economía por efectos de la bonanza. Una economía como la casanareña basada en una historia de producción del sector primario y con énfasis en el subsector pecuaria, ha recibido fuertes impactos sociales, económicos y Ambientales.

A partir de los descubrimientos de los yacimientos petroleros se ha presentado un aumento poblacional vertiginoso en Municipios como Yopal, Aguazul y Tauramena, ocasionando una mayor demanda de bienes y servicios. La vivienda registra aumentos exagerados en los arriendos y en las transacciones de compra y venta, los mayores requerimientos de servicios, por efectos de aumento de la población, ocasionan problemas serios de salud pública por la poca cobertura que se ofrece frente a una demanda inusual.

La descentralización territorial y la reasignación de recursos

De los recursos generados por el sector petrolero, el 60% serán para la nación y el 40% para los entes territoriales y se distribuirán en forma de regalías y transferencias como ya se mencionó.

[3]. Fuente: Estudio del estado actual de los recursos Naturales en el Departamento de Casanare. Contraloría Departamental.

Desde la Constitución de 1991 se planteo descentralización territorial, con lo cual el Gobierno central debe transferir casi la mitad de sus ingresos corrientes a los Departamentos y Municipios, por ello desde el inicio de la actividad petrolera se han recibido una gran cantidad de recursos a través de dos canales.

Una parte de las utilidades que se han generado por la actividad petrolera ingresa al fisco nacional a través de los impuestos, los cuales serán transferidos a los Entes territoriales para ampliar la cobertura en salud y educación, de acuerdo a las nuevas funciones adquiridas por los Departamentos y Municipios.

La otra forma como los recursos generados por la actividad petrolera ingresaran a los Municipios es a través de las ya conocidas regalías petroleras, o sea son transferidos directamente a los Departamentos, Municipios productores, a los Municipios portuarios y al Fondo Nacional de Regalías.

Las regalías han pasado del 0.6% el producto interno bruto de 1993 al 1.4% en 1997, presentando un aumento relativo de más del 100%. Lo que significa que por año se han recibido más de $750. Millones, en los años de mayor explotación por Cusiana y Cupiagua, el flujo anual por todas las regalías del país se acerca a los $ 1000. Millones año.

Las estrategias de inversión

Es de vital importancia que los Departamentos y Municipios inviertan los ingresos producto de las regalías en proyectos regionales de gran prioridad y con una alta rentabilidad económica y social que permita la competitividad en el concierto regional, nacional e internacional.

Existe una gran prioridad en la construcción de vías interdepartamentales en el país. La apertura y la intercomunicación van a permitir la ampliación de la frontera agrícola y la relación con los mercados locales, regionales y nacionales

Si bien es cierto el país cuenta con ventajas comparativas en lo referente a una mano de obra no calificada de bajo costo, también es cierto que esos bajos promedios de educación de la mano de obra Colombiana son una de las prioridades para mejorar el nivel de ingresos de la población y por ende mejorar la calidad de vida.

2.2.8. Diagnóstico Sistemas Productivos Área Media de la Cuenca del Río Pauto.

FIGURA 2.37 Pore - Yarumo seco

Lo que se alcanza a percibir es que a nivel regional falta un centro administrativo, financiero y de control de las actividades del agro de la zona norte del departamento donde se gestione iniciativas, se dé impulso y asistencia técnica a la producción.

Promediando, esta área de la cuenca tiene una UAF de 35,7 Ha, con actividades comerciales y productivas como, pastos que incluyen pastos naturales o de sabana y pastos sembrados como Braquiarias (mal llamados pastos artificiales), los cuales son utilizados para la ganadería ubicados en diferentes zonas, la ganadería de cría está localizada entre el río Curama y Guachiría en limites con el municipio de Trinidad en el área de Pore, en Nunchía desde la Marginal del Llano y hasta los límites con San Luís de Palenque; la ceba de ganado se ubica más hacia los predios cercanos a la marginal del llano en especial los predios sobre el piedemonte (cerros) y a la vía que comunica con el municipio de trinidad, anotando que al borde de las vías que conducen hacia Támara y Nunchía también se encuentra explotación del ganado, con menores proporciones con respecto a la zona plana, pero de igual manera significativa.

TABLA 2.44 Cuadro Uso del Suelo.

Usos del suelo	% Estimado de uso del suelo área Cuenca Media Río Pauto
Pastos	80.63
Cultivos	2.05
Bosques de Galería	10.45
Suelo de poca vegetación	3.52
Sombras	0.42
Cuerpos de agua	2.83
Áreas no determinadas	0.1
TOTAL	100

La zona de montaña (Támara y algunas veredas de Pore como son Guachiría, los Alpes, Tasajeras, la Jase, Curama alta, Altamira y Ramón Nonato) se caracteriza por estar poblada de pequeños productores y algunos medianos productores dedicados a la ceba de ganado y pequeños conucos para el auto-consumo (Plátano, Yuca, Caña, Maíz y Café en Támara el cual si es de alta producción, pero no posee la tecnificación necesaria), además es el área que contiene zonas de bosque y rastrojo (rondas. Se estima que la población bovina de estos dos Municipios es de 71.995 reses.

En la zona de sabana habitan pequeños, medianos y grandes productores que se dedican a la ganadería extensiva y a la actividad agrícola representada por cultivos de Arroz (2400 Ha), sorgo (150 Ha), Maíz (80 Ha), Algodón (64 Ha), Papaya (40 Ha), patilla (5 Ha), Piña (6 Ha), Yuca (20 Ha), Plátano (150 Ha), Mango (12 Ha), Tomate (0.75 Ha) Soya (65 Ha) zona ubicada en los suelos de piedemonte y valle del río Pauto, además en esta zona se encuentran los más grandes estanques piscícolas(estanques construidos en convenio con la Gobernación de Casanare, que tienen un espejo de agua de 55.000 m2. Los cuales se han especializado en la producción de Cachama y la otra se localiza en los suelos de piedemonte y valle del río Guachiría (área donde el semestre pasado sé amplio considerablemente la siembra de arroz secano).

La vocación del área, es decir, la actividad económica se basa en la producción ganadera con una ligera inclinación al sector agrícola (2.05% aprox.) es por tanto que los planes de desarrollo han de involucrar el impulso a la producción con visión empresarial, mediante estrategias concertadas con la propia comunidad para que ellos mismos sean los gestores y veedores del desarrollo sostenible.

El Sector Solidario de la zona es muy débil y se haya representado por cooperativas; Una de Lecheros "Cooagropore", una de agricultores "Coagroinpo", una de trabajo Asociado "Sabanales del Llano" y Tres Asociaciones; la primera de Mujeres piscicultoras "La Decisión", la segunda de Usuarios del canal de riego la Tascosa "Asotascosa" y la Asociación de cacao cultores "Asocapore", para el área de Pore, además Actualmente se haya en formación una de "Amas de Casa Avicultoras", en Támara encontramos la Cooperativa de Caficultores de Támara (Café Exclusivo), FRUTÁMARA (Maíz) y El Comité de Ganaderos, anotando claro, que existe la Federación de Cafeteros que asiste al Municipio de Támara en asuntos de transferencia de tecnología; de Nunchía no se encuentran información sobre estas organizaciones, pero se tiene claro que la federación de Cafeteros y la Cooperativa de Caficultores de Támara intervienen directamente la zona en cuanto a la producción. La debilidad de estos gremios radica en el poco respaldo que han recibido de los gobiernos de turno. ONG´s. Solo existe una denominada "Revivir" que se dedica a estudiar los fenómenos ambientales para el área de Pore.

Como toda la parte productiva depende directamente de canales físicos de comercialización, cabe anotar, que la Red Vial es deficiente, el servicio de carreteras existente para ciertas tierras aptas para la agricultura tiene las carencias de un puente o alcantarillas así como transversales y demás obras que lo mantengan en buen estado, impidiendo que se integre al sector productivo de una manera competitiva, especialmente en sectores de la plata, vijagual, regalito, Cafifies, para la zona de Pore, para Támara sobre todo en las Veredas de el Tablón Alto, el área del Río Ariporo y en Nunchía toda la zona que colinda con el Departamento de Boyacá; teniendo, claro esta, que estos problemas viales también se presentan en la parte plana de la parte media de la cuenca, pero son mas marcados en las zonas que determinamos.

A continuación haremos una pequeña descripción por Municipio con el fin de clarificar mas sus procesos productivos, ya que aunque las demás partes de la cuenca (Alta y Baja) son productivas, la concentración y diversificación de procesos se da en estos tres de la parte media.

2.2.8.1 Municipio de Pore

La Comunidad de Pore, ve con preocupación que los ríos que incide en su territorio están siendo modificados sustancialmente por quienes habitan en las riberas, la producción arrocera sin programación y control ha hecho que los ríos pauto y Pore vean disminuidos sus causes La expansión de la frontera agrícola para cultivos de arroz y la praderización, sin tener en cuenta los componentes ambientales, hacen cada día más vulnerable la población campesina a los efectos bruscos del clima (inundaciones, avalanchas de lodo, desertificación, pérdida de la capa fértil

del suelo, compactación de suelos), por la carencia de técnicas de conservación de suelos, y desconocimiento del manejo los recursos naturales (agua, vegetación y aptitud de los suelos).

La deforestación y tala indiscriminada inclusive hasta el borde del cauce del rió ha generado también problemas al ecosistema los ríos en mención, bajan de nivel, día a día afectando flora, fauna etc. al igual que ya no son navegables, para tal efecto se debe generar una estrategia correctiva, que evite que en unos años estos estén totalmente secos.

Uno de los puntos relevantes ambientalmente, no-solo por sus ecosistemas sino que es un punto estratégico regional, es el cerro ZAMARICOTE que fue declarado reserva natural por la Ordenanza No. 02 del 04 de marzo de 1998, expedida por la asamblea departamental, Esta estrella hídrica se halla en el piedemonte llanero oscilando entre las alturas desde los 500 y 1200 m.s.n.m. constituyéndose en un macizo montañoso, localizado en jurisdicción de tres (03) Municipios, Paz de Ariporo, Támara y Pore con una área aproximada de 14300 Hectáreas, de las que Pore cuenta con 8.600 hectáreas.

Actualmente el 80% del área se encuentra intervenida por el hombre y su impacto ha alterado el sistema físico-biótico con procesos de tala, quemas, mal uso del suelo (cultivos de piña) y praderización lo que está ocasionando erosión y la paulatina degradación de todo el entorno ambiental.

TURISMO

El sector Turismo, desafortunadamente no se ha logrado reconocer como un renglón generador de ingresos y mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad.

El patrimonio Histórico conformado por El Templo, El Túnel y la Cárcel, que algunos llaman Ruinas, pues no se le da el valor real por parte de la comunidad ni se tiene sentido de pertenencia del legado que representa para la historia de Nuestro País, ni se han gestionado los recursos que para tal fin destina el gobierno central y hoy día en plena globalización de la Economía no se descubrieran como un polo de desarrollo sino como la ruina de lo que fue.

La biodiversidad presente en esta región del departamento del Casanare es predominante, sus bosques, sabanas, Morichales, Esteros, fauna y flora al igual que el poder hídrico que por infortunio y falta de educación ha sido afectado, hacen de Pore un lugar ideal para implementar asertivamente un sistema de agroturismo. La carencia total de infraestructura física y servicios para el turista, completa la desidia que hace inadecuado el goce del patrimonio histórico.

Factores de inseguridad en la zona, presentes en el pasado vienen siendo superados por la presencia de la fuerza pública y la participación de la comunidad son las optimas para el mejoramiento del aspecto amable que presenta este pueblo, el cual es patrimonio Histórico de la Nación, esta determinante ayuda para que el programa turístico sea aun más viable.

Lo expuesto anteriormente hace que la promoción del Municipio no sea la adecuada, en la actualidad municipios similares en población y fortalezas han incrementado sustancialmente sus estrategias apoyándose en el marketing y servicios de Internet. El concepto empresarial turístico implica que el Municipio se ofrezca y demuestre su capacidad de servicio, para que no solo del país sino internacionalmente sea visitado, logrando así el aprovechamiento de todo su potencial productivo (patrimonio histórico, frutas, artesanías, agroindustrias, comida típica, etc.)

COMUNICACIONES Y TRANSPORTE

La telefonía comunitaria es ineficiente existen 2 puntos en las veredas de la Plata y El Banco que no funcionan permanentemente, aunque la telefonía celular ha ampliado sus fronteras es claro que aun existen puntos muertos, no existen entonces, dentro del municipio, sistemas eficientes de comunicación que garantice calidad del servicio, golpeando directamente la economía campesina. El municipio cuenta con un servicio de COMPARTEL con solo dos computadores siendo limitada su operación y cubrimiento del servicio en el área rural. No se cuenta con TELECENTROS. No existe servicio de correo ADPOSTAL haciendo que la discapacidad en adultos, jóvenes y menores en cuanto a este tema (sistemas de información) de acuerdo a la población urbana es alta; estas personas no cuentan con fácil acceso a la información y la comunicación.

La baja oferta y demanda de los servicios de transporte interveredal hacen que sé más complicado garantizar una excelente calidad a la hora de prestar el servicio.

No se tiene políticas claras para la consecución de tecnología de última generación en comunicaciones (la Internet, TV comunitaria).

PRODUCCIÓN SOCIAL SUSTENTABLE

Teniendo en cuenta que el gobierno nacional a través de su estrategia "Impulsar el Crecimiento Económico y la Generación de Empleo", está soportada bajo dos pilares fundamentales: la recuperación de la seguridad, y el ajuste de las finanzas del estado.

El Desarrollo Agropecuario Municipal depende de la integración directa y planificada con los mercados regionales y nacionales, por medio del conocimiento y uso de técnicas ambientalmente amigables, que generen productos con valor agregado, que partan del uso solidario de los recursos naturales y de infraestructura, pero con la mira puesta en la rentabilidad, sin descuidar el empoderamiento del pequeño productor.

Se fortalecen a nivel municipal las cadenas productivas, en lo referente al sector textil, avícola, porcícola, piscícola, zoocría y citrícola generando fuentes de empleo, incentivando la micro, pequeña y mediana empresa, al igual que se establecerán distritos de desarrollo, transporte eficiente y reforestación comercial, para el logro de estos fines se establecerán líneas de créditos por intermedio del IFI, IFC, FINAGRO, Fondo agropecuario de garantías, permitiendo la capitalización rural, el Incentivo ICR de igual forma a los inversionistas en reforestación y conservación del bosque primario y cabeceras de cuencas hidrográficas lograran acceder al certificado de incentivo forestal.

Se pretende establecer la zona franca y de libre comercio, con la cual el Municipio tendrá acceso a los mercados internacionales. Promoviendo la creación y el fortalecimiento del FORAM "Fondo de Reactivación Municipal"· en el cual el Municipio será el ente integrador entre el productor y los recursos de la nación y de las comunidades internacionales, recursos administrados por el Banco Agrario de Colombia.

Al crear y fortalecer las MIPYMES se proyectará a los participes de este programa en la constitución de micro, pequeñas y medianas empresas reactivando la economía del núcleo familiar y las asociaciones empresariales.

EMPLEO

El Plan tendrá en cuenta la producción tecnificada y competitiva, con énfasis en la comercialización, la disminución del costo de producción y la modernización empresarial.

El apoyo por parte del Ministerio de Agricultura para el desarrollo rural se encamina al fortalecimiento de alianzas productivas, pactos de negociación, legalización de la propiedad, incentivando la inversión empresarial como generador de ingresos, para llegar a este fin Pore está dispuesto a participar en el sistema de información y mercadeo.

PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SUSTENTABLE

Pore apoyará el proceso de legalización de la propiedad y la conformación de núcleos agrícolas estratégicos, mediante la adecuación de tierras, mecanización de suelos, y el mejoramiento de praderas, al igual que se propenderá por la capacitación con talleres orientados al sector agropecuario.

El apoyo a los agricultores de cultivos alternativos, agroforestales y silvopastoriles incluyendo el componente de paquetes tecnológicos sustentables ofrecerán a futuro seguridad alimentaria, se deberá incentivar el crecimiento de las fronteras agrícolas al igual que la investigación para la diversificación agropecuaria como es el caso de los frutales y los cítricos, en busca de una producción limpia, que permita el fomento y apoyo la comercialización agropecuaria todo esto será posible mediante la utilización de instrumentos financieros para el crecimiento económico, logrando así que empresas de economía solidaria generen ingreso percápita que modificara las condiciones actuales de la población.

Para el logro de estos objetivos se debe normalizar y construir distritos de riego y se debe ampliar el banco de maquinaria.

El mejoramiento genético en especies mayores, el apoyo a proyectos enfocados a especies menores y de zoocría será factor fundamental para el desarrollo del agro. Solamente se logrará orientando y fortaleciendo la nutrición animal por medio de cultivos de materias primas para la alimentación balanceada del sector pecuario.

SECTOR AGROINDUSTRIAL

Fortalecer los mecanismos institucionales que permitan agregar valor a la producción agropecuaria. La creación del Centro Provincial de Gestión y Promoción Agroempresarial será el eje en donde se fomentará la inversión empresarial, como también permitirá la actuación de las cadenas productivas. Al establecerse con el compromiso del Centro Provincial el diseño, construcción y dotación del “Centro Agroindustrial del Centro del Norte de Casanare” que favorecerá el establecimiento de plantas procesadoras de alimentos, los cuales deben adoptar tecnologías agroindustriales proyectándose la comercialización productos y subproductos agropecuarios.

BIODIVERSIDAD

Proteger y favorecer la protección de los ecosistemas y la biodiversidad al igual que el manejo racional, la protección y recuperación de los recursos naturales, estableciendo el manejo de áreas naturales con reforestación protectora.

La gestión ambiental e incentivo de los recursos naturales estará avalada por que esta generara desarrollo con empleo verde, esta circunstancia ayudara en la diversificación de la producción agrícola y ganadera.

FIGURA 2.38 Foto panorámica vía

El Municipio de Pore deberá avalar la planificación y el control ambiental mediante el seguimiento y el control del uso de los recursos naturales. EN zonas de importancia ambiental como el cerro Zamaricote y el Sural, deberán constituirse como áreas protegidas, el logro de este objetivo está basado en la estructuración del ordenamiento territorial y la planificación ambiental. La educación y la aplicación de la legislación ambiental se deben convertir en el punto de apoyo

para la adquisición de los convenios de zonas de interés ambiental; así como la actualización y la implementación de planes para el manejo integral del agua y cuencas hídricas por medio de convenios de protección de los nacederos y cuencas serán preponderantes para el manejo del medio ambiente, el manejo integral de las cuencas hídricas las cuales incluyen el Rió Pauto y Pore será primordial para el desarrollo y protección de los recursos naturales, esto se logrará mediante la capacitación, el fortalecimiento y la creación de veedurías ambientales con participación de la comunidad.

AGRO ECOTURISMO

Es necesario efectuar el inventario sobre el patrimonio ambiental y turístico el cual determinará directrices y lineamientos para apoyar a los inversionistas en agro ecoturismo, deporte ecológico y de aventura. Este inventario dimensionara las zonas que se convertirán a futuro en parques ecológicos atractivos para pequeños, medianos y grandes empresarios en turismo, a quienes se les debe capacitar en la atención al cliente.

METAS DEL PLAN DE DESARROLLO

Se encuentran descritas en la siguiente tabla

TABLA 2.45 Cuadros tomados del plan de desarrollo - Pore

ESTRATEGIAS	SECTOR	PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS	UND	CANT
PRODUCCIÓN SOSCIAL SUSTENTABLE	SECTOR PRODUCTIVO	Visión empresarial	Apoyo a cadenas productivas.	Und	1
			Fortalecimiento de la micro, pequeña y mediana empresa. (FOMIPYME)	Und	2
			Distritos de desarrollo.	Und	8
			Turismo empresarial.	Und	8
			Reforestación Comercial.	Und	1
			Apoyo al crédito campesino.	Und	4
			Zona franca y de libre comercio.	Und	1
			Creacion y fortalecimiento al FORAM "Fondo de Reactivacion Agropecuaria Municipal"	Und	1
			Participación del programa nacional "Fondo Emprender"	Und	1
			Constitución de empresas de economía solidaria.	Und	4
			Creación y fortalecimiento MiPYMES	Und	20
			Creación y fortalecimiento de empresas asociativas de trabajo. EAT	Und	20
		Empleo seguro, bienestar a futuro	Capacitación en la tecnificación de cadenas productivas.	Und	4
			Apoyo a la comercialización de los productos y subproductos.	Und	1
			Apoyo a alianzas productivas.	Und	16
			Apoyo a inversión local, departamental, nacional y extranjera.	Und	1
			Sistema de información y mercadeo.	Und	1
			Empleo rural en proyectos empresariales.	Beneficiarios	500
		PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SEGURA Y SUSTENTABLE	Titulación de predios. Convenio SECRETARIA DE AGRICULTURA	Predio	100
			Adecuación de tierras.	Hectarea	80
			Núcleos agrícolas estratégicos.	Und	4
			Mecanización de suelos.	Hectarea	2000
			Paquetes tecnológicos sustentables.	Und	4
			Apoyo a los agricultores de cultivos alternativos.	Und	24
			Agroforestales y silvo pastoriles.	Hectarea	80
			Seguridad alimentaria	Und	1
			Fortalecimiento a productores de frutales y cítricos.	Und	1
			Investigaciónpara la diversificación agropecuaria	Und	4
			Normatizar y construir distritos de riego.	Und	1
			Ampliacion del banco de maquinaria.	Equipo	1
			Fortalecimiento a empresas de economía solidaria.	Und	1
			Reactivación y/o del Consejo Municipal de Desarrollo Rural	Und	4
			Creación PYME y organizaciones de base comunitaria a los "mercados verdes"	Und	1
			Fortalecimiento a la producción limpia	Und	1

ESTRATEGIAS	SECTOR	PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS	UND	CANT
PRODUCCIÓN SOCIAL SUSTENTABLE	SECTOR PRODUCTIVO	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SEGURA Y SUSTENTABLE	Adjudicación de terrenos para empresas asociativas de producción.	Hectarea	100
			Mejoramiento genético en especies mayores	Und	1
			Apoyo a micro, pequeño y medianos productores agropecuarios	Und	1
			Proyectos enfocados a especies menores.	Und	4
			Capacitación y talleres orientados al sector agropecuario.	Und	16
			Orientación y fortalecimiento a nutrición animal.	Und	1
			Apoyo a proyectos de zoocria	Und	1
			Fomento y apoyo a la comercialización de la producción agropecuario.	Und	1
			Apoyo a las Granjas Integrales autosostenibles y/o sustentables	Und	1
			Mejoramiento de praderas	Hectarea	400
			Cultivos de materias primas para alimentación balanceada.	Hectarea	400
		"Pore agroindustrial: financie su actividad y compita con el mundo"	Fomento a la inversión empresarial.	Und	100
			Industrialización y comercialización de productos y subproductos agropecuarios.	tonelada	1
			Diseño, construcción y dotación del centro agroindustrial del centro de Casanare.	Und	1
			Cofinanciación y/o Consolidación del centro agroindustrial del norte de Casanare.	Und	1
			Creación Centro provincial de gestión y promoción agroempresarial.	Und	1
			Apoyo a Plantas procesadoras de alimentos.	Und	12
			Apoyo a alianzas de comercialización agroindustrial.	Und	4
			Adopción de tecnologías agroindustriales.	Und	1
			Integración de cadenas productivas.	Und	8

ESTRATEGIAS	SECTOR	PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS	UND	CANT
PRODUCCIÓN SOCIAL SUSTENTABLE	TURISMO	"Apure, apere y a Pore un lugar para soñar"	Impulso al Turismo histórico -cultural.	Und	1
			Vinculación a planes turísticos departamentales y nacionales.	Und	4
			Incentivos, convenios y/o concesiones a las empresas publicas y privadas de turismo.	Und	4
			Conformación de la oficina de turismo municipal	Und	1
			Estudios de prefactibilidad, diseño y construcción de centros turisticos.	Und	4
			Capacitacion, Implementación y dotación de Guías turísticos municipales.	Und	1
			Fortalecimiento y creación de las empresas locales de turismo.	Und	4
		"Agro-ecoturismo seguro y confortable"	Apoyo a los inversionistas en eco agroturismo, deporte ecológico y de aventura.	Und	1
			Creación y fortalecimiento de parques ecológicos	Und	2
			Inventario sobre patrimonio ambiental y turístico	Und	1
			Capacitación a pequeños empresarios en turismo.	Und	4
			Caravana turística vive Colombia viaja por ella.	Und	4

ESTRATEGIAS	SECTOR	PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS	UND	CANT
PRODUCCIÇON SOCIAL SUTENTABLE	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	"Desarrollo de infraestructura en transporte y comunicaciones"	Gestión y apoyo a la Telefonía comunitaria.	Und	1
			Acceso a Centros comunitarios de INTERNET	Und	8
			Insentivos a empresas de mensajeria y centro comunitarios de mensajeria.	Und	2
			Inversión pública y privada en actividades de ciencia, tecnología e innovación.	Und	4
			Acceso a tecnologias de información y comunicación para discapacitados.	Und	4
			Diseño construcción y/o Adecuación, dotación, operación y seguimiento al terminal de transporte.	Und	1
			Infraestructura y Actualización tecnológica en telecomunicaciones.	Und	1
			Creación y apoyo del periódico local.	Und	1
			"Computadores para la comunidad."	Und	50
			Creación y funcionamiento oficina Transito y transporte Municipal	Und	1
			Legalización del transporte público urbano y rural.	Und	1
			Ampliación , mantenimiento e Instalación líneas telefónicas en centros poblados	Und	200
			Insentivo a la telefonia movil	Und	1
			Ampliación de la cobertura de televisión nacional y emisoras de radio.	Und	1
			Fortalecer y crear emisoras comunitarias y el canal local de TV.	Und	1

DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD Y TENENCIA.

La distribución de la propiedad tiene una gran relación con la oferta ambiental presente. Existen tres zonas productivas bien diferenciadas por la calidad de suelos, irrigación y pendiente. El municipio posee una zona alta en la parte Nor oriental denominada de pie de monte, la cual alcanza un porcentaje del 25 % y una zona de sabana con un 75 % del total del área presente, dentro de la segunda zona podemos observar una subdivisión o tercera zona en las orillas de los ríos Pauto, Pore, Curama y Guachiría que presenta mejores suelos, mayor irrigación y mayor desarrollo agrícola.

La zona de montaña se encuentra representada por pequeños y medianos productores. Un pequeño productor requiere para sus subsistencia y para el mejoramiento de la calidad de vida y el de su familia de 65 Ha, dependiendo de las características de oferta ambiental y desarrollo de infraestructura presentes, lo anterior demuestra la existencia de un conflicto en la parte alta por cuanto una parte de los predios allí instalados no alcanzan las treinta hectáreas.

Estos predios son usados para los cultivos de autoconsumo y la producción de pastos mejorados que son utilizados para la ceba de ganado macho, en predios mayores a 50 hectáreas y para el mantenimiento de una ganadería pequeña de doble propósito.

La zona de sabana posee suelos inundables, ácidos y en general poco fértiles. De acuerdo a estas características se ha desarrollado el sector pecuario en propiedades que alcanzan a superar las 1000 hectáreas con explotaciones ganaderas en forma extensiva y producción de arroz tecnificada. Como se menciono existe una tercera zona localizada en las orillas de los ríos y son las tierras genéricamente denominadas de "vega", en las cuales se desarrolla en mejor forma la agricultura comercial como el caso del plátano y la yuca que se produce entre el río Pauto y la Curama.

En la zona de sabana se desarrolla una producción ganadera tipo extensivo en las veredas Guanábanas en la parte baja, bocas de Pore, Vijagual, la macolla en la parte baja, san Rafael, Cafifies, el retiro, y Curimina.

En zona de influencia de los ríos, se presenta una agricultura comercial y de autoconsumo con productos como el arroz, plátano, yuca y maíz y con algunos predios dedicados a la ceba y al doble propósito. Incluye Las veredas Ramón Nonato, en la parte baja, El Verde, San Isidro, Curama en la parte baja, Agua linda, Guanábanas en la parte norte, El Banco, La Mapora, La Macolla, La Plata, Matalarga, Regalito, Miralindo y Brisas del Pauto.

De acuerdo a la cobertura vegetal en general podemos observar una distribución de áreas de pastos naturales y artificiales requeridos en la actividad ganadera, cultivos, Bosques de Galería ubicados en las orillas de caños y ríos, bosques secundarios en la parte alta, suelos con poca vegetación, cuerpos de agua, Morichales (Ecosistemas especiales que intervienen en la regulación del ciclo hidrológico), esteros y áreas no determinadas.

TABLA 2.46 Cuadro de uso del suelo

Usos del suelo. Cobertura Vegetal.		
Unidad	**Area ha.**	**%**
Pastos	66.450	76.3
Cultivos	1.161	1.33
Bosque de Galeria y Sec.	9.174	10.53
Suelo poca Vegetación	3.072,20	3.52
Sombras	140	0.16
Cuerpos de Agua	2.460,30	2.8
Morichales	42,4	0.048
Esteros	681,8	0.78
Areas no determinadas	3.895	4.47
Total	**87.076**	**100**

La comercialización de productos agrícolas se realiza por parte de las comunidades campesinas hacia el casco urbano y de las veredas hacia centros de consumo de gran importancia como Yopal, y santa fe de Bogotá especialmente en épocas de cosecha y un flujo comercial de arroz hacia los Departamentos del Meta, Santander, Huila y Tolima.

Los productos de mayor importancia por su producción y comercialización son plátano, yuca, maíz, arroz y dulce de caña.

Si bien es cierto que el 44% de las tierras del municipio no están tituladas es importante examinar como los procesos de colonización se han consolidado a través de la posesión obtenida por las denominadas "mejoras", que no son otra cosa que la posesión de un terreno para su explotación. La posesión de dicho terreno se refleja en la medida que se demuestre las transformaciones que el colono ha realizado a la propiedad y que para el caso de las ganaderías extensivas estaría básicamente enmarcado en el número de animales que se demuestre poseer, la infraestructura para la producción en corrales y potreros y las actividades agrícolas de subsistencia allí desarrolladas.

El proceso de colonización se ha venido desarrollando en el municipio por más de cien años, consolidando de esta forma casi en un 90% la propiedad de los predios, lo cual se puede confirmar por los títulos expedidos por INCORA, los documentos de carta venta y la posesión del predio expresado por el tiempo y las "mejoras".

Existe un bajo porcentaje de arrendatarios dedicados básicamente a la producción de arroz en las veredas Guanábanas, el banco la Plata, Vijagual y el verde.

TABLA 2.47 Cuadro tenencia de la propiedad.

Tenencia de la propiedad	
Propietarios(Con Titulo)	65%
Posesión(Sin Titulo)	31%
Arrendatarios	2%
Colonas	1%

De acuerdo a la dinámica que ha tenido la tenencia de la tierra en el municipio se ingiere que conflicto por tenencia como tal no existe y se presenta como una ventaja el hecho de existir un proceso consolidado de la propiedad que facilita el manejo de las políticas agrarias, es asé como la propiedad de la tierra tomo importancia en la medida en que es requerida como garantía por los entes financieros o para ser incorporada al mercado de tierras.

El Cultivo de Plátano.

Es la principal actividad productiva agrícola en el municipio. Su explotación se ha emplazado en los suelos de mejor calidad, localizados entre los ríos Pauto y Curama, por ser áreas de mejores condiciones climáticas en humedad, temperatura y precipitación.

Las veredas con producciones significativas presentan suelos tipo VVEa como son la Plata, El Banco, La Mapora, Miralindo, La Macolla, Regalito y Brisas del Pauto. El Plátano se cultiva en variedades de hartón, topocho, dominico y banano, presentando mayor importancia comercial el hartón.

TABLA 2.48 Variables de Producción. Año 2000-2001. Cultivo del Plátano.

Analisís comparativo de la producción de plátano año 2000							
		Area Hectáreas				Costos por hectárea. $	
Municipios	Area produc.	Sembrada/ ha.	Produc.Ton	Rend. Kg/ha	Precio/Ton.	Estable.	Soste.
Pore	364	476	2.547	5.351	480.000	1.561.900	340.542
Aguazul	200	200	1.380	6.900	NI	NI	NI
HatoCorozal	330	330	2.304	6.982	208.000	540.000	90.000
Nunchia	200	200	480	700	250.000	875.000	370.000
Yopal	500	500	7.200	14.000	300.000	1.397.000	725.000

TABLA 2.49 Variables de Producción. Año 2000-2001. Cultivo del Plátano.

Anaslisís compárativo de la producción de plátano año 2001						
		Area en hectáreas				Costos.
Municipio	Area produc.	Sembrada.ha.	Prood. Ton.	Rend. Kgs/ha.	Precio/Ton.	Pord/ha
Pore	395	476	2.548	7.000	476.000	2.460.000
Aguazul	215	225	2.472	11.000	300.000	1.908.000
Hato Corozal	160	370	3.072	19.200	215.000	2.188.000
Nunchia	130	130	1.28	7.907	100.000	500.000
Yopal	NI	NI	NI	NI	NI	NI

Los municipios que se representan en el cuadro y que sirven para el análisis de producción del plátano, son considerados como los de mayor producción y rendimiento, de acuerdo a las evaluaciones agrícolas presentadas por la secretaria de Agricultura del Departamento.

- Costos de Producción. Se calculan teniendo en cuenta los gastos de establecimiento y mantenimiento del cultivo al momento de la cosecha.

- Productividad. Se calcula al restar los costos de producción por hectárea de los ingresos percibidos por la venta de la producción por tonelada-hectárea.

TABLA 2.50 Cuadro de productividad por Ha plátano

	Productividad de plátano por hectárea.				
Año	**RendimientoTon/ha**	**Precio Ton.**	**Ingresos/ha**	**Costos producción**	**Productividad**
2000	7	476.000	3.220.000	2.460.000	760.000

- Rendimientos. Los rendimientos se expresan en Kilogramos de plátano por hectárea y presentan para el año 2000 un promedio para el Departamento de 6786,6, frente a un rendimiento local de 5,351 Kg./Ha. Las zonas productoras de plátano en el municipio fácilmente pueden alcanzar la cifra promedio si se realizan las prácticas de control de plagas y malezas recomendadas por los técnicos.

Cultivo de La Yuca

El municipio para el año 2000 sembró 125 hectáreas, frente a un total de 3061 hectáreas sembradas en el Departamento. La participación a nivel Departamental fue del 4.1% y para el año 2001 el Departamento presento una superficie sembrada de 2.148, n una participación del municipio de un 13% Las veredas de mayor producción son: Vereda Macolla, Regalito, La Plata, El Banco Brisas del Pauto y Miralindo, ubicadas entre el río Pauto y la Curama.

Potencialmente el municipio esta en capacidad de aumentar los rendimientos , las áreas sembradas y la comercialización por contar con suelos apropiadas, infraestructura para el acopio, asociación de usuarios y asistencia técnica; es importante realizar un mayor esfuerzo en la capacitación del recurso humano y el mejoramiento de las vías terciarias , así como un fortalecimiento de los mercados, especialmente con las empresas que requieren abastecimiento del producto para elaborar productos empacados.

TABLA 2.51 Cuadro producción de Yuca.

	Analisis comparativo de la producción de yuca en 2000				
Municipios	**Area sembrada. Ha**	**Producción (t)**	**Rendimiento (Kg/ha)**	**Precio venta**	**Costos**
Yopal	800	11.200	14.000	300.000	990.000
Nunchia	515	6.438	12.500	200.000	1.084.000
San Luis	350	4.080	12.000	250.000	900.000
Trinidad	200	2.160	12.000	250.000	1.000.000
Tamara	200	540	3.000	600.000	1.021.000
Tauramena	171	1.485	9.000	400.000	950.000
Mani	157	1.963	12.500	200.000	250.000

El aumento de la superficie sembrada en yuca de 126 hectáreas en el año 2000 a 275 hectáreas en 1996 supone un incremento en la deforestación de la rivera del río Pauto y Curama, con graves consecuencias para las rondas, que se han visto expuestas a la erosión y remoción de tierra por la pérdida de la protección y sostenimiento que le brinda la cobertura vegetal. La cantidad de hectáreas que se representan como aumento para el año 2001 son producto de nuevas áreas de siembra y de desmonte que posteriormente son usadas para la formación de potreros.

Las áreas sembradas son áreas no mayores a 3 hectáreas y sirven para el autoconsumo de la población Poreña.

TABLA 2.52 Cuadro producción de Yuca.

Analisis comparativo de la producción de yuca 2004.					
Municipios	**Sembrada ha**	**Producción Ton**	**Rendimiento Kg/ha**	**Precio Ton.**	**Costos**
San Luis	355	4.200	12.000	300.000	450.000
Pore	275	3.575	13.000	280.000	670.000
Támara	220	1.116	6.200	500.000	600.000
Nunchia	180	1.800	10.000	280.000	700.000
Mani	175	2.100	12.000	200.000	716.000
Trinidad	150	1.200	8.000	300.000	750.000

El Cultivo del arroz

Con la apertura de la marginal del llano, se ha generado en Pore y en otros municipios adyacentes la explotación comercial de arroz. Estos municipios presentan ventajas comparativas ya que los costos de producción están por debajo de los costos de producción de regiones productoras históricas de este como el Meta, Arauca, Cundinamarca, Tolima, Huila y los Santanderes. Lo anterior se demuestra por la información estadística presentada en la revista Arroz en Colombia 1980-1993 donde se demuestra que los costos de producción por hectárea para la región del pie de monte de la Orinoquia, en el semestre B de 1992, fueron de $678.541, mientras que para la Zona Central, Bajo Cauca, Costa Norte y Santanderes fueron de $891.814, $703.937, $784.080, 7 $666.567, respectivamente.

Las veredas que producen arroz en mayor cantidad son: Guanábanas, Altamira, Curama Baja, Agualinda y El Verde.

FIGURA 2.39 Construcción de canal para riego ASOTASCOSA.

Estadística de tamaño de áreas productoras en otros municipios del dpto.

TABLA 2.53 Cuadro producción de arroz secano.

	Analisis de la producción de arroz secano año 2000				
Municipios	**Area sem./ha**	**Producción Ton.**	**Rendimiento kg/ha**	**Precio venta**	**Costos ha.**
Nunchia	4.600	20.700	4.500	205.000	835.000
Pore	800	3.200	4.000	195.000	700.000
Villanueva	6.200	31.000	5.000	208.000	850.000
Aguazul	500	2.250	4.500	205.000	900.000
Tauramena	200	1.000	5.000	195.000	750.000
Yopal	3.100	13.950	4.500	205.000	787.000

TABLA 2.54 Cuadro producción de arroz secano.

Analisis de la producción de arroz secano año 2001					
Municipios	**Area sem./ha**	**Producción Ton.**	**Rendimiento kg/ha**	**Precio venta**	**Costos ha.**
Nunchia	4.250	19.358	4.800	280.000	969.000
Pore	150	525	4.500	268.000	800.000
Villanueva	3.100	14.550	5.000	270.000	1.120.000
Aguazul	1.412	6.605	4.800	270.000	1.000.000
Tauramena	1.375	7.816	5.600	285.000	1.016.000
Yopal	4.300	20.000	4.800	270.000	1.100.000

La diferencia que se presenta entre el año 2000 y 2001 de las áreas sembradas de arroz secano, donde se pase de 800 hectáreas a 150 hectáreas encuentran explicación por la incertidumbre que causó en el mercado la salida del IDEMA y por la baja rentabilidad presentada para el año 2000.

El municipio para 2000, presenta rendimientos en kilogramos por hectárea de arroz secano muy cercanos a los promedios de rendimiento del Departamento y costos de producción muy altos que no favorecieron la rentabilidad.

Análisis de Productividad.

TABLA 2.55 Cuadro de Análisis de la producción de arroz secano

Año	Rentab.Ton/ha	Precio.Ton	Ingreso/ha	Costos	Rentabilidad
2000	4	195.000	780.000	700.000	80.000
2001	4.5	268.000	1,206.000	800.000	406.000

TABLA 2.56 Cuadro de Análisis de la producción de arroz riego

	Análisis de la producción de arroz riego. Año 2000				
Municipios	**Area semb. ha.**	**Producción (t)**	**Rendimiento kg/ha**	**Precio Ton.**	**Costos**
Nunchia	4.800	22.206	5.500	300.000	1.150.000
Pore	1.034	5.100	4.932	205.000	962.400
Villanueva	2.500	8.500	4.000	220.000	1.150.000
Aguazul	1.600	7.013	5.500	260.000	1.050.000
Tauramena	327	1.250,80	4.500	295.000	1.01|6.000
Yopal	2.000	9.350	5.500	200.000	951.000

TABLA 2.57 Cuadro de Análisis de la producción de arroz riego

Análisis de la producción de Arroz riego . Año 2001					
Municipios	**Area semb.ha.**	**Producción (t)**	**Rendimiento Kg/ha.**	**Precio ton.**	**Costos**
Nunchia	3.400	17.420	5.200	330.000	1.024.000
Pore	250	1.400	5.600	330.000	1.335.000
Villanueva	1.800	8.460	5.600	280.000	1.300.000
Aguazul	1.200	6.600	5.523	320.000	1.200.000
Tauramena	950	4.465	4.700	320.000	1.200.000
Yopal	2.500	12.500	5.000	320.000	1.200.000

Los datos que se registran en los cuadros muestran el tamaño de la producción arrocera en el municipio, sin embargo cualquier reflexión que se pretenda hacer sobre el comportamiento del mercado debe tener en cuenta las circunstancias nacionales e internacionales, así como también los cambios climáticos presentes, cabe recordar que para la vigencia y por efectos del fenómeno del niño la producción arrocera se ha visto disminuida presentando por ello una mayor demanda del producto.

Análisis de productividad de arroz riego.

TABLA 2.58 Cuadro de Análisis de la producción de arroz riego

Año	Rentab.Ton/ha.	Precio. Ton	Ingresos/ha	Costos	Rentabilidad
2000	4,9	205.000	1.004.500	962.400	42.100
2001	5.6	330.000	1.848.000	1.335.000	513.000

Comercialización del arroz que se produce en el municipio de Pore, se da con los molinos del Departamento y con compradores provenientes de regiones como Huila, Tolima, Villavicencio, Cundinamarca y Santander.

El Cultivo de Maíz.

Presenta alguna relevancia con un área sembrada de 237 hectáreas y una participación departamental del 26% para el año 2001.

Los predios que se disponen para la siembra de maíz son aquellos localizados en la zona alta del municipio y a las orillas del río Guachiria, Pore, Curama y Pauto. Las prácticas para el cultivo de maíz se realizan para la posterior implantación de cultivos de braquiaria, ocasionando graves problemas ambientales por deforestación y erosiones en las rondas.

Existen conflictos de uso en los cultivos de Yuca y Maíz. Estos cultivos presentan un conflicto de uso dado por la tala indiscriminada de ecosistemas frágiles como los bosques de galería. Estos ecosistemas son especiales por que se han establecido en suelos muy pobres, gracias a los sedimentos de las zonas altas aportados por ríos y caños. Los bosques de galería requieren para su mantenimiento del reciclaje de toda la hojarasca y los restos de la descomposición de troncos y árboles caídos; Estos suelos al ser usados para la siembra de cultivos, son talados y quemados arrasando de esta forma con la cobertura vegetal. Las cosechas rentables que de estos suelos se pueda beneficiar el agricultor no compensan el deterioro y el impacto que se produce en la ribera. Los bosques de galería además de contribuir con la formación de suelo y con la preservación de las especies de flora y fauna silvestre, contribuyen al control de la erosión de las rondas de ríos y caños en la sabana.

Otro conflicto se presenta en la zona de montaña, donde se realiza la práctica de tala y quema para implantar los cultivos mencionados y una posterior implantación de pastos mejorados. Esta situación ocasiona problemas graves de erosión en la zona alta del municipio.

SECTOR PECUARIO.

El sector pecuario en el municipio de Pore se desarrolla con base en la ganadería bovina y especialmente en la explotación extensiva de la cría y levante de animales en la zonas de sabana y la actividad de ceba en las zonas de pie de monte, con algunas incursiones sobre las vías carreteables que comunican a Pore con los municipios de Támara, Paz de Ariporo y Trinidad.

Históricamente la ganadería bovina se desarrollo en el municipio desde las épocas de las haciendas jesuitas, donde se presentaba una ganadería de tipo extensivo. Por razones de aptitud de los suelos, inundamiento, una capacidad de carga baja, formas económicas rentables con poca inversión y aptitudes culturales del trabajo. La ganadería en la zona de sabana, ha tenido cambios pocos significativos.

Otro panorama registra la zona de pie de monte, donde se presentan ganaderías de doble propósito, al igual que ganado para ceba. Estos formas de ganadería presentan mayores requerimientos de suelo, mejoramiento de praderas, pastos mejorados, asociaciones con leguminosas, mejor infraestructura y mano de obra más calificada.

Los recursos económicos de la población son generados por la ganadería bovina, en pequeña, mediana y gran escala, y en menor escala la ganadería equina, porcina y otras especies menores.

Las diferencias presentes entre la sabana y el pie de monte también se expresan en los parámetros reproductivos de la ganadera bovina donde aparecen diferencias significativas de acuerdo a lo expresado en la caracterización del subsector.

TABLA 2.59 Cuadro parámetros reproductivos.

Parametros reproductivos en la ganaderia de Sabana y Pie de Monte				
Parametros %	**Sabana**	**Potencial**	**Pie de monte**	**Potencial**
Natalidad %	48	52	60	65
Mortalidad				
.Crías	10	8	6	5.5
.Jovenes	7	6	4	3
.Adultos	4	2	2	1
Capacidad de carga/ha	0,5	1	1.5	2
Edad primer servicio(Meses)	36 a 40	34	28 a 32	24
Intervalo entre parto(meses)	18 a 20	12 a 14	13 a 15	12
Partos /hembra	5 a 6	8 a 9	8 a 9	11

Las diferencias que se presentan en los parámetros reproductivos de las dos zonas, se explica por dos factores determinantes, el primero es la mejor aptitud de los suelos en la zona de pie de monte, que redunda en pastos de mayor capacidad nutricional y que por lo tanto ofrecen una alimentación más adecuada, la cual se expresa en mayores rendimientos, mayor capacidad de carga, menor intervalo entre partos, menor mortalidad y mayor natalidad y el segundo factor son las adecuadas practicas de manejo utilizadas en la ganadería de ceba y doble propósito, donde se realiza rotación de potreros, se complementa la alimentación con sales mineralizadas y melaza, y se desarrollan practicas de manejo en forma permanente con controles de parásitos, vacunación y mejores controles reproductivos.

El cuadro muestra una zona de sabana con una natalidad del 48% según la información de la secretaria de agricultura, sin embargo en condiciones de sabana inundable y con suelos ácidos la natalidad se expresa en un 30%. Significando con ello que de cien vientres aptos para la reproducción tan sólo se obtienen 30 becerros por año.

Inventario ganadero

TABLA 2.60 Cuadro de Inventario Ganadero.

Inventario de ganado bovino. 2000, 2001 y 2002									
				Lecheria Estimado porcentual %					
Años	Machos	Hem.	Total	Dpto	Lts/día	L/vaca/día	Doble prop.	Ceba	Lecheria
2000	12.000	18.000	30.000	1.585.762	300	3.0	60.0	39.0	1
2001	15.047	18.208	33.255	1.744.997	2.280	2.0	60.5	39.4	0
2002	15.934	19.809	35.747	1.747.704	2.770	2.0	70.0	30.0	0

El inventario ganadero que se registra en el periodo comprendido entre 2000-2002 presenta una estabilidad del hato ganadero del municipio. Según la información de cobertura vegetal Pore presenta 65.450 hectáreas de pasto, lo que indica que la población bovina se encuentra estabilizada y no presenta posibilidades reales de aumentar con procesos de ganadería extensiva en las sabanas con pastos tradicionales. De otra parte los procesos de avance de la agricultura comercial y la problemática del conflicto armado han disminuido el hato ganadero en el municipio, aunque en la actualidad la zona se encuentra libre de presencia armada, se respira una tensa calma enmarcada por la desmovilización de las autodefensas y la poca representación de la fuerza pública en la zona del municipio.

RAZAS BOVINAS.

La raza que presenta mayor dominancia por su mayor precocidad en la reproducción y por la mayor adaptabilidad a las condiciones del trópico es el ganado Cebú.

FIGURA 2.40 Novillo Cebú – Brahman.

Existen en Pore ganaderías con un grado alto de mestizaje con la raza Cebú. La tendencia que se presenta en el municipio hacia el ganado Cebú presupone una disminución en la participación genética del ganado criollo Casanareño (Criollo San Martinero) que ha existido desde el siglo XVII con la llegada de la comunidad Jesuita. Es importante destacar que por más de tres siglos la raza criolla San Martinera desarrollo mecanismos de defensa que le permitieron la supervivencia y la producción de carne para abastecer los mercados de la época. Sin embargo hoy no se tienen presentes los importantes desarrollos genéticos logrados por el ganado criollo.

Existen estudios que han demostrado las ventajas comparativas del ganado criollo frente a otras razas introducidas que como el Simental, presenta problemas de acondicionamiento al trópico y que sin embargo se puede generar mejoramiento genético sin necesidad de introducir un macho reproductor utilizando como alternativa la inseminación artificial buscando la creación del ganado doble propósito.

Otras razas que se presentan en las ganaderías Poreñas son las razas con tendencia hacia la producción de leche. La raza de mayor importancia es la Pardo Suiza y sus cruces con Cebú.

POTENCIALIDADES

El desarrollo del sector pecuario se presenta en el municipio con una tendencia hacia la ganadería de doble propósito en la zona de pie de monte y en las orillas de caños y ríos. Es importante el aumento registrado en el número de vacas ordeñadas por día. Para 2000 en el municipio se ordeñaban 900 vacas y para 2001 y 2002 se ordeñaban 1.140 y 1.385 vacas respectivamente. Lo que demuestra una marcada tendencia hacia el doble propósito en la ganadería bovina. Pero también existe una tendencia de concentración de la población en los sectores mencionados, que seguramente por los requerimientos de alimentos en áreas reducidas, desarrollaran con la implementación de tecnología las actividades de las especies menores como la cría de porcinos, ovinos, aves de corral (ponedoras y de engorde) y la piscicultura, de la cual en la actualidad existen mas de 500 espejos de agua en producción en especial hacia la zona inundable de la cuenca del pauto, entre otras.

COMERCIALIZACIÓN

Los animales destinados para la ceba son movilizados a las zonas de pie de monte del municipio y del departamento y a otros departamentos ganaderos como El Meta. En forma real el mercado de ganado gordo que mayor importancia

reviste es el mercado nacional de Bogotá por su mayor tamaño poblacional y los mercados regionales del Departamento del Meta.

SECTOR DE COMERCIO Y SERVICIOS

De acuerdo a los reportes realizados por la Cámara de Comercio de Casanare en marzo 27 de 1998, el municipio cuenta apenas con 15 establecimientos, 16 personas naturales registradas en actividad comercial, 1 sociedad limitada, 1 agencia y seis entidades sin ánimo de lucro.

TABLA 2.61 Cuadro de establecimientos comerciales.

Establecimientos	Comercio	Servicios	Otros
Hoteles		1	
Residencias		3	
Miscelaneas	3		
Sala de belleza		3	
Radio y televisión		1	
Ferreterias	2		
Ebanisteria/Carpi.	2		
Cantinas y billares			27
Discotecas		1	
Tiendas	17		
Sastreria	1		
Panaderias	3		
Droguerias	2		
Almacenes de ropa	11		
Supermercados	5		
Restaurantes	7		
Fama	1		
Const. homeapatico		0	
Montallantes		2	
Estación de gasolina		1	
Consut. Dental		1	
Taller de radio y T.v.		1	
Funeraria		1	
Papeleria	3		
Almacen Avícola	1		
Fotografia	1		
Almacen Ropa y Mueb.	2		
Almacen Todo hogar	2		
Marqueteria	1		
Asadero de pollos	1		
Vidrieria	1		
Fuente de Soda		1	
TOTAL	66	16	27

El desarrollo del sector comercial se origina a partir de una mayor demanda de bienes y servicios y depende de la estructura económica del municipio, por lo tanto el crecimiento de este sector corre parejas con el crecimiento del sector productivo, en su mayoría este se encuentra centralizado hacia la vía que conduce hacia Trinidad, representado en supermercados, restaurantes y tiendas pequeñas.

INFRAESTRUCTURA DE APOYO PARA LA PRODUCCIÓN

La infraestructura física es uno de los prerrequisitos para apoyar el desarrollo económico y social del municipio. Precisamente ahí se advierte la presencia del Estado. Uno de los factores que inciden en la comercialización de los productos y la articulación con los mercados de la capital de la Orinoquia son precisamente las comunicaciones físicas que se incorporan en el valor de los productos, manifestándose finalmente, en los precios.

2.2.8.2 Municipio de Támara

Al evaluar la actividad Agrícola y Ganadera de Támara debemos tener en cuenta las diversas variables que caracterizan la zona y su producción.

En el estudio del sector Agropecuario se hace especial énfasis en las características ambientales, geológicas, geomórficas y agrológicas ya existentes en el territorio.

Colombia se ha visto enfrentada a las oportunidades y amenazas que ofrece el nuevo escenario Internacional, basado en un modelo de apertura económica y alta competitividad de los productores y de los productos utilizando los subsidios Estatales y mecanismos de protección de la producción como instrumentos de agresividad comercial que permita el monopolio de los mercados y garantiza estabilidad de los productores.

La pobreza rural de los campesinos esta asociada en forma directa con la inequidad social, la falta de oportunidades productivas, los bajos ingresos, el precario acceso a los recursos productivos (tierra, financiación, tecnología apropiada y capacidad técnica y empresarial), la baja cobertura de los servicios de salud, educación y seguridad social, la baja e inadecuada asistencia técnica y a los altos índices de violencia generada por los grupos armados y la delincuencia común que conllevan a una baja competitividad y a masivos procesos de migración de la población rural hacia los centros urbanos y zonas de colonización.

Al referirnos a la economía generada por el café es importante anotar que los precios internacionales resultan demasiado fluctuantes sin permitir contar con una base suficiente que garantice la estabilidad del precio interno lo cual produce inestabilidad de estos sectores que no logran un desarrollo y un crecimiento permanente.

En los últimos años la estructura productiva agropecuaria registra tendencias a la modernización de los sistemas de producción como consecuencia de la ampliación del mercado Nacional y a la necesidad de adecuar la producción agropecuaria a las exigencias de la industrialización.

Sector Agropecuario a Nivel Municipal.

El sector Agropecuario ocupa una posición preponderante en la vida económica y social del Municipio, pues aproximadamente, el 80% de las familias, derivan de él sus ingresos, aportándole también toda su capacidad laboral, reflejando de esta forma una economía de subsistencia por cuanto los ingresos provenientes de sus actividades, son empleados en gran parte a satisfacer sus necesidades básicas familiares, generando muy bajos márgenes de ahorro y que generalmente no son invertidos en la zona.

El tipo de economía tiene como base el cultivo del Café y la explotación de ganado de cría y ceba principalmente. Aunque se desarrollan otras actividades que algunos consideran marginales por su baja significancia en cuanto a producción y productividad se refiere, como es el caso de los cultivos de maíz, plátano, yuca y caña tradicional supliendo las necesidades familiares y son poco o nada comercializables; sin embargo, es necesario aclarar que aunque estos cultivos tengan internamente la caracterización anterior, son una forma de economía campesina que aportan a su desarrollo integral y por ende al desarrollo económico regional.

La conservación del medio natural, es preocupación importante, puesto que en esta región se localizan los nacederos y micro cuencas de afluentes que proporcionan el recurso hídrico a los Ríos Pauto y Ariporo, vitales en el desarrollo Agropecuario de la sabana casanareña y que están siendo atacados por la población al talar y quemar los bosques protectores para realizar actividades agrícolas y ganaderas (Apertura de conucos).

Actividad Agrícola.

La actividad agrícola desarrollada en el territorio municipal, se caracteriza por ser una producción propia de las zonas montañosas colombianas de clima medio, basándose principalmente en el cultivo del Café y en la siembra de productos tradicionales de consumo y pancoger, entre los que figuran en orden de importancia: Plátano, maíz, yuca, caña de azúcar respectivamente; los cuales se cultivan en los denominados “conucos” localizados en los suelos de vega del río Pauto. Estos conucos, son fundamentalmente el producto de la tala de una hectárea de monte, que posteriormente se quema para regar la semilla y ser cosechados; proceso efectuado durante dos o tres veces, para luego dar paso a la siembra de pastos artificiales cuando éstos están seguidos de potreros, o en su defecto, les dejan crecer rastrojo para volver a utilizarlos posteriormente.

Las variaciones en los pisos térmicos del Municipio y las propiedades físico - químicas de algunos de sus suelos, permite a los campesinos cultivar en muy pequeña escala y para su manutención algunas hortalizas (zanahoria, acelga, repollo,

lechuga, coliflor, cilantro, habichuela, pepino, tomate, pimentón, ahuyama etc.); leguminosas (fríjol y guandul); y frutas (naranja, limón, toronja, mandarina, guanábana, guayaba, mango, aguacate, papaya, lulo, maracuyá, tomate de árbol, etc).

TABLA 2.62 Cuadro de cultivos presentes en la zona.

1. CAFÉ	1463,5
2. PLATANO	455
3. MAIZ	555
4. YUCA	225
5. CAÑA	260,5

Cultivo del Café.

FIGURA 2.41 Cultivo del Café

Es el cultivo representativo y base económica de Támara, pero debido a la no renovación de las plantaciones existentes, enfermedades, falta de incentivos a la producción, asistencia técnica y precios inestables y al no incremento de las áreas de cultivo, la producción global municipal ha disminuido considerablemente. El café se cultiva con sombrío y libre crecimiento prevaleciendo la especie Arábiga con las variedades Típica, Borbón, Colombia y Caturra, aunque los datos encontrados en los informes del comité de cafeteros y la Federación Nacional de Cafeteros existen reportes de otras variedades introductorias, caracterizándose por su alta calidad y exquisito sabor.

PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD AÑO 1998

Área plantada en Ha	1.463,5
Área en producción	1.450
Rendimiento Kg/ Ha	200*
Precio de venta por Kg	$2.500

Fuente: Censo Agropecuario.

Debido a las condiciones fisicoquímicas del suelo, al manejo tecnológico y a condiciones ambientales, la producción de café varía de un año al otro.

Como se pudo apreciar, tanto la producción como la productividad son excesivamente bajas si se comparan con los promedios a nivel Nacional.

Se realiza una sola cosecha grande durante el año, entre los meses de Octubre a Enero. La recolección de los frutos presenta grandes inconvenientes puesto que la gran mayoría de las plantas alcanzan alturas considerables, realizándose mediante el método de “Ordeño” o “Raspado”, donde no se puede hacer selección del grano y en el que se recogen frutos maduros, sobremaduros y verdes en un solo pase, perdiendo calidad en el producto.

Las labores de mantenimiento se realizan posteriores a la recolección del grano. No se efectúa soqueo ni renovación del cultivo y las resiembras se hacen tomando del suelo las “chapolas” que van naciendo, de tal forma que no existe una selección de semillas y tampoco se utilizan variedades nuevas y no hay transferencia de tecnologías.

El proceso de beneficio es realizado en forma inadecuada, pues se efectúa de acuerdo a la tradición y con equipos que presentan desgaste por su uso incidiendo en la calidad del grano. Como se anoto anteriormente, la cosecha coincide con la época de verano en donde existe una gran disminución del recurso hídrico en el territorio, obligando a los productores

a efectuar el lavado de grano directamente en las quebradas que conservan el caudal, incidiendo desfavorablemente en la contaminación de las mismas.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

VEREDA	No. FAMILIAS	AREA SEMBRADA (Ha)
Guaseque	50	222
Cruz Verde	48	111.5
Ecce- Homo	41	80.5
Picacha	31	75.5
La Palma	26	73.5
Guayabal	32	61
Ceibo	16	61

Fuente: Censo Agropecuario.

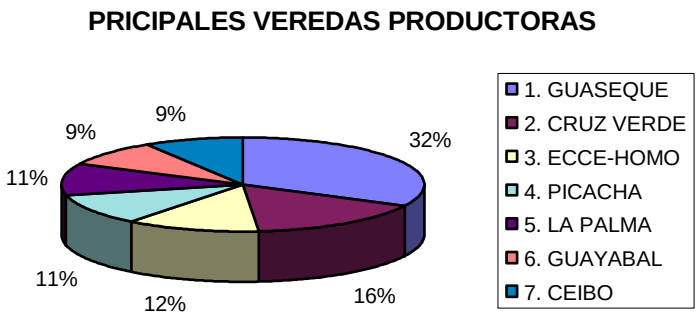


FIGURA 2.42 Principales veredas productoras

Cultivo del Plátano

Este producto permanente, es cultivado para consumo familiar y sus excedentes son comercializados en pequeña escala en la cabecera Municipal. Se cosechan variedades de Dominico y Dominico Hartón principalmente, asociados con cultivos de café para aprovechar el sombrío que los primeros proporcionan.

FIGURA 2.43 Cultivos de Plátano via a Támara.

El plátano es básico para la alimentación de la población, pero a pesar de su importancia este se produce en forma tradicional, sin ningún tipo de manejo técnico, proliferación de plagas y enfermedades, que repercuten en una baja producción y productividad.

PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

Área plantada en Ha	455
Área en producción	400
Rendimiento Kg/ Ha	6.000

Fuente: Censo Agropecuario.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

VEREDA No.	FAMILIAS	ÁREA SEMBRADA
Guayabal	30	42
Santa Helena	15	37
Guaseque	41	33
Fragua	10	27
Santo Domingo	26	22
Campo Hermoso	17	15

Fuente: Censo Agropecuario.

Cultivo del Maíz.

El maíz producto transitorio de pancoger, se cultiva en forma tradicional en las zonas del clima cálido y en suelos de vega de los ríos Pauto, Ariporo y sus afluentes. Su producción está dada por las variedades de criollo (cristal blanco), Harinoso Amarillo y los híbridos Caribe 1008 y 1112 e ICA V109, empleándose para consumo familiar y alimentación de animales, especialmente aves y porcinos.

PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

Área plantada en Ha	555
Área en producción	500
Rendimiento Kg/ Ha	1.250

Fuente: Censo Agropecuario.

El rendimiento obtenido a nivel municipal, es bajo comparado con el promedio departamental, que registra un índice de 1.643,3 Kg/Ha; sin embargo, en el último año se observa un incremento tanto en el rendimiento como en la producción, debido a la introducción de algunas variedades mejoradas, a la aplicación de técnicas de manejo del cultivo, condiciones climáticas, logrando disminuir los costos de producción y que junto a un mejor precio de venta alcanzado gracias a la

ampliación de los mercados y al aumento en la demanda, repercutió en aumento del rendimiento y rentabilidad para el año 1998.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

VEREDAS	No. FAMILIAS	AREA SEMBRADA
Guaseque	32	32.5
Teislandia	12	32.5
Guayabal	28	26
Campo Hermoso	14	23.5
Ecce- Homo	37	22.5

Fuente: Censo Agropecuario.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

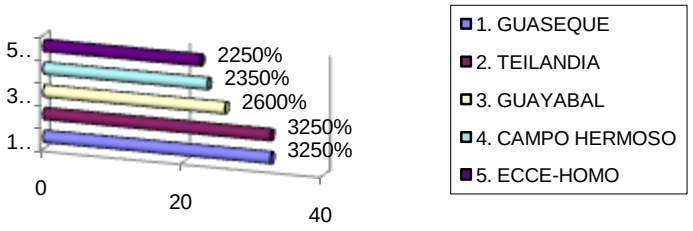


FIGURA 2.44 Principales veredas productoras

Cultivo de Yuca.

Es otro producto anual de pancoger, cultivado en forma tradicional en asocio con fríjol, plátano y maíz principalmente. Se cosechan variedades Chiroza, Llanera, Armenia y actualmente se piensa introducir la Ica-Catumare, de mayor producción y calidad. Se utiliza para la alimentación humana y animal (cerdos y aves) principalmente.

PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

Área plantada en Ha	225
Área en producción	200
Rendimiento Kg/ Ha	6.200
Producción Total Ton.	1.240

Fuente: Censo Agropecuario.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

VEREDAS	No. FAMILIAS	ÁREA SEMBRADA
Guayabal	22	14.5
Guaseque	18	10.5
Cruz Verde	18	10.5
Bujio	11	10.5
Brisas del Pauto	9	8.5

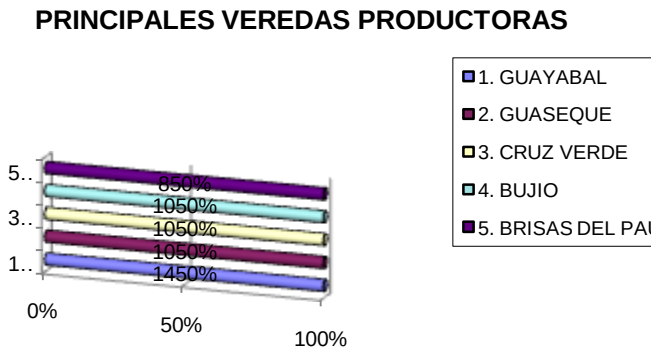


FIGURA 2.45 Principales veredas productoras

Cultivo de la Caña.

Es un cultivo de producción permanente en la población tamareña, se emplea para producir "melao" para el consumo familiar el cual es utilizado tradicionalmente en las labores agropecuarias. Su transformación se realiza en las fincas donde existen trapiches de tracción animal, moliendo la caña para extraer el jugo y luego mediante calentamiento

obtener el melao, cuyos excedentes son comercializados entre los vecinos por botellas o garrafas. Se cultiva la variedad criolla con rendimientos muy bajos, por lo que se está implementando la introducción de variedades de mayor producción.

PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

Área plantada en Ha	260,5
Área en producción	240
Rendimiento Kg/ Ha	3.300
Producción Total Ton.	792

Fuente: Censo Agropecuario.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

VEREDAS	No. FAMILIAS	ÁREA SEMBRADA
Cruz Verde	18	22
Guayabal	20	19,5
Cuneque	13	18
Palmar	15	15
Guaseque	19	12,5
Victoria	8	11
Llano de Pérez	8	7

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

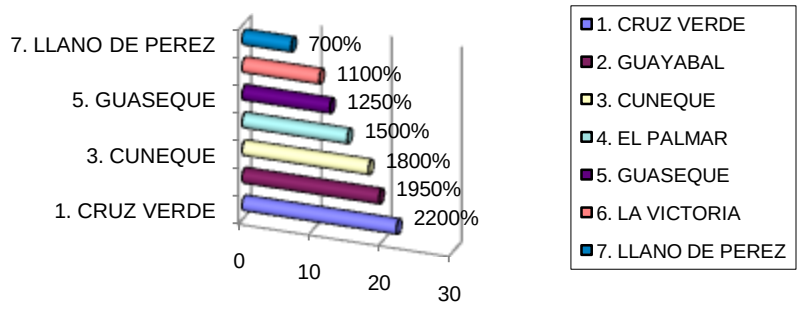


FIGURA 2.46 Principales veredas productoras

Sembrado de Pastos

De acuerdo a datos obtenidos en el Censo Agropecuario, existen en el territorio aproximadamente 44.960 hectáreas en pastizales, de las cuales 16.691 hectáreas son praderas aptas para la ganadería, cultivadas en pastos artificiales, buscando así mejorar la producción pecuaria.

Entre los pastos artificiales más importantes se encuentran: Bachearía 6.536 Ha., Puntero 3.348 Ha y Sabana utilizable 6.807 Ha. Las restantes 28.269 hectáreas, son pasturas nativas que tienen poca importancia en la explotación ganadera, encontrándose en mayor proporción la paja llanera.

PRINCIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

VEREDA	ÁREA SEMBRADA	sp. PREDOMINANTE
Quebradahonda	3.728 Ha	Brachiaria
Tablón	3.066	Sabana
Barronegro	1.518	Sabana
Zuquía	1.085	Brachiaria
Teislandia	833	Brachiaria
Bujío	889	Brachiaria
Llano de Pérez	427	Sabana
Campo Hermoso	453	Brachiaria
Ecce- Homo	369	Sabana
Cuneque	321	Brachiaria

Fuente: Censo Agropecuario.

PRICIPALES VEREDAS PRODUCTORAS

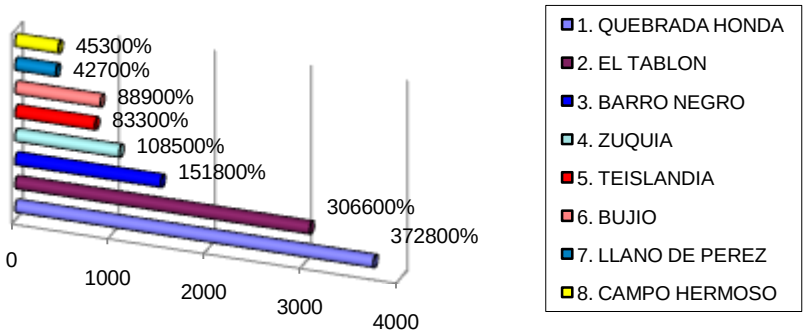


FIGURA 2.47 Principales veredas productoras

Actividad Pecuaria

La explotación ganadera de cría y ceba es la principal actividad pecuaria que se desarrolla en el territorio municipal; sin embargo, en algunos predios y en pequeña escala se explotan las especies menores (ovinos, porcinos, Aves y Peces), para consumo familiar. Por otra parte cada familia campesina posee algunos equinos para labores de trabajo (carga o montura).

Explotación Ganadera

Teniendo en cuenta que la actividad ganadera de Támara no tiene un tamaño significativo dentro del contexto pecuario departamental, ésta si representa un renglón de importancia económica a nivel municipal puesto que es el complemento de la producción cafetera y base del sustento de la población.

Las explotaciones ganaderas de cría generalmente se ubican alrededor del casco urbano, en zona montañosa con pendientes menores del 12% y las de ceba a lo largo del territorio. Para producción de leche se utiliza principalmente el ganado de cría, de razas cebú mestizas y cuyo producto es consumido directamente, o se procesa obteniendo algunos derivados lácteos como queso y mantequilla.

Por otra parte, del municipio sale hacia mercados de Bogotá gran cantidad de ganado gordo que no ha podido ser cuantificado, debido a que los problemas de orden público y la salida de ganados por el Municipio de Paz de Ariporo, imposibilitan ejercer control, perdiéndose de esta forma algunos recursos que por impuesto de movilización entrarían a la Administración.

El sacrificio de bovinos para consumo en el casco urbano, se realiza los días domingos, miércoles y viernes, con una cantidad promedio semanal de 13 cabezas y peso aproximado de 280 a 300 Kilogramos. Generalmente son vacas de desecho, con problemas reproductivos no aptas para la explotación.

FIGURA 2.48 Ganadería Támara.

Teniendo en cuenta que el rendimiento en canal de este tipo de animales sacrificados es del 48% aproximadamente y la población urbana es de 1.081 habitantes, se calcula el consumo percápita anual:

Sacrificio semanal de bovinos:	13 animales
Número de animales sacrificados por año:	676 animales
Peso promedio animal al sacrificio:	290 Kilogramos
Kilogramos de carne por año:	196.040 Kilogramos
Rendimiento por año:	94.099,2 Kilogramos
Población urbana:	1.081 Habitantes
Consumo percápita por año:	87.084 Kilogramos
Consumo percápita por día:	0,288 Kilogramos

La información existente de la población bovina en el Municipio, es variada y depende de la fuente utilizada para el reporte, sin embargo se ha tomado el Censo Agropecuario y la campaña de vacunación antiaftosa para obtener las estadísticas.

La población bovina en el Municipio consta de aproximadamente 15.988 reses que en su mayoría corresponden al cruce de ganado cebú con criollo y otras razas de Bos Taurus, el mayor porcentaje de estos semovientes corresponde a animales de carne y doble propósito siendo la lechería especializada un sector aún sin explotar.

INVENTARIO GANADERO

SEXO	CERO A12 MESES	13 A 24 M	MAS DE 24 MESES
Machos	2.460	2.750	1.291
Hembras	1.640	1.500	6.347
TOTAL	4.100	4.250	7.638

POBLACION BOBINA POR EDADES

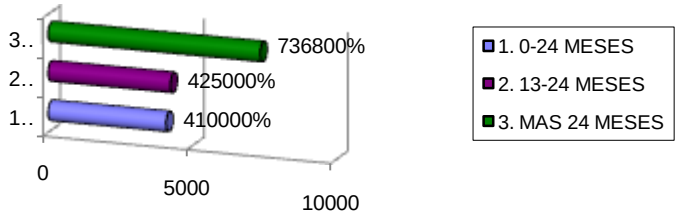


FIGURA 2.49 Población Bovina por edades

En cuanto a los registros promedio de producción de leche diaria cada semiente produce 3 litros vaca - día, si tenemos en cuenta que existe en todo el territorio aproximadamente 1500 vacas en ordeño, podemos decir que la producción promedio diaria es de 4500 litros, que son utilizados en un 95% para el consumo propio y la elaboración de subproductos. A pesar de este volumen la comercialización resulta casi imposible por cuanto las vías de acceso no permiten el flujo necesario de este producto para su comercialización y/o transformación.

DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS

RANGO	No. EXPLOTACIONES
0-3 Ha	194
3-10 Ha	308
10-50 Ha	263
Mayor de 50	72

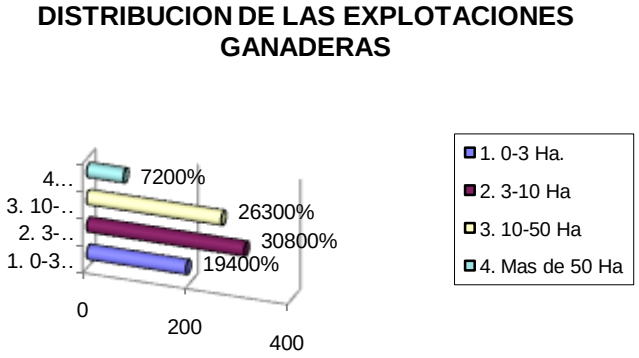


FIGURA 2.50 Distribución de las explotaciones ganaderas

Es notable que existen 502 explotaciones que poseen menos de 10 Hectáreas, las cuales están complementadas con cultivos y que representan el 60% de los productores.

Especies Menores.

La explotación porcina y avícola, son las más importantes a nivel municipal, pues se calcula que alrededor del 50% de las familias tienen por lo menos un cerdo de raza mestiza en su casa o finca, al cual cuidan con los desperdicios del hogar, plátano, yuca o maíz. La producción de gallinas de postura y pollos de engorde se hace en forma doméstica, proporcionando el mismo tipo de alimentación, conformando estas especies el sustento de las familias Tamareñas y constituyéndose como elementos culturales de la idiosincrasia de la población.

Le siguen en importancia los ovinos- caprinos y los peces, cuya producción es escasa para los primeros y para los segundos hasta ahora se está implementando con la construcción de estanques rudimentarios, siembra de alevinos y un

manejo técnico deficiente. La alimentación se hace con base a concentrado, hoja de yuca, bore, guayaba y se espera cosechar en los próximos meses, con peso promedio de 400-600 gramos por animal.

Como se puede ver, las especies menores no han tenido una buena labor de fomento y menos aún una verdadera asistencia técnica por parte de los organismos encargados de ello, como alternativas de producción y desarrollo sectorial.

Explotación Equina

La cría de equinos (caballos, mulas, asnos), no se realiza como explotación económica, pues las familias generalmente tienen pocos ejemplares que utilizan para la ejecución de labores (carga, montura).

FIGURA 2.51 Explotación equina en la parte baja en Támara.

Los equinos constituyen como el elemento principal de la idiosincrasia tamareña, ya que hasta hace algunos años el transporte intermunicipal se realizó con equinos únicamente; los productos que entraban o salían del municipio eran transportados a lomo de mula. Actualmente se utiliza para el transporte interveredal con la cabecera municipal, debido al mal estado de las vías que existen a este nivel.

Explotación Maderera

La explotación maderera en Támara es bastante considerable, se produce aproximadamente 676 toneladas de madera serrada al año, que son comercializadas en los mercados de Yopal y el centro del país. Para obtener esta cantidad, se estima que deben ser talados alrededor de 1.532 árboles de más de 30 años de formación y que por cada árbol derribado, destruyen cerca de 400 metros cuadrados de vegetación arbórea ubicada alrededor del árbol, sin que las personas dedicadas a esta actividad tengan en cuenta programas de reforestación, para la conservación de este recurso en el futuro.

Bosques, Rastrojo y Territorio Escarpado

Las zonas de vegetación boscosa abundan en territorios apartados de los centros de el Tablón (parte alta) y Centro urbano de Támara, región sur- occidental del río Pauto; parte de las Microcuencas de los ríos La San Pedrana, Aguablanca y la laja, las cuales son áreas dedicadas al cultivo del café y disfrutan de vegetación arbórea utilizada como sombrío.

Actualmente existe bosque virgen en la región, zonas de bosque protector en las parcelas dedicadas al cultivo del café, el cual podría sufrir gran deterioro en el momento que los caficultores se propusieran tecnificar los cultivos, debido a que tendrían que derribar gran parte del bosque al implementar prácticas culturales. Por otra parte, la alta extracción maderera y las quemas generadas por los campesinos, hace que las zonas boscosas sufran gran denudación en forma continua y progresiva.

Las zonas escarpadas con mínima vegetación, se encuentran al sur - oeste del Municipio, Piedrancha, filo chinchorros, sabanas de cascajal, mesas, cerro Zamaricote, loma de los venados, parte de paramito y algunas áreas destinadas a praderas.

Comercialización

El territorio Tamareño por su muy baja producción carece de infraestructura de apoyo a la comercialización; sin embargo en lo que respecta al café la Cooperativa de Caficultores desempeña un papel muy importante en este aspecto, ya que le sirve al Fondo Nacional del Café como agente intermediario, brindando canales de mercadeo del producto, estableciendo servicios de acopio, transporte y procesamiento del grano. Posee una amplia bodega donde almacena el

producto que le compra a los agricultores locales, para posteriormente despachar el café pergamino (de alta calidad), a la Federación con sede en Bogotá.

FIGURA 2.52 Foto frente de la Cooperativa de Caficultores de Támara.

El café pilado (de menor calidad), y molido (industrializado por la Cooperativa), abastece los Municipios de Paz de Ariporo, Yopal, Aguazul, Monterrey, Villanueva y Pajarito en el Departamento de Casanare y parte del Departamento de Arauca.

En los demás renglones económicos se presenta una situación bastante compleja a nivel de mercado, ya que debido a la baja oferta de productos no aparecen comerciantes para realizar una demanda efectiva, y por falta de mercado para los productos, los agricultores no producen. Esta complejidad obedece a la deficiencia de incentivos de producción en la implementación de las políticas económicas Municipales y Departamentales, aunque las nuevas administraciones estén apoyando el desarrollo de la infraestructura vial a nivel regional, con mantenimiento y apertura de vías secundarias y terciarias.

Sin embargo, es necesario crear modelos apropiados de producción campesina, modernizando los sistemas productivos, incentivando la comercialización, a fin de obtener un desarrollo económico que mejore las condiciones de vida de sus moradores.

En cuanto al comercio de bienes y servicios, existen establecimientos que proveen a los habitantes los productos de primera necesidad, los cuales son importados de otros centros, pagando un impuesto a la administración Municipal y aportando movimientos de efectivo en sus transacciones generando una mayor actividad en los demás renglones económicos.

Cooperativa de Caficultores de Támara Ltda.

Esta asociación cooperativa fue creada en el año de 1971 y actualmente está conformada por 573 socios de los cuales 443 son activos.

Su objeto social es promover y mejorar en forma permanente las condiciones económicas, sociales y culturales de los asociados, en cuanto estos estén vinculados a la actividad agropecuaria y en particular a la producción de café, proporcionándoles servicios de ahorro cafetero, mercadeo del grano, abastecimiento de productos de consumo familiar, asistencia técnica para el cultivo y fomento de la actividad cooperativa.

Tiene una estructura administrativa ajustada a la Normatividad legal y acorde a las necesidades de la zona; sin embargo ha faltado mayor dinamismo y participación de los asociados en la coadministración y control de la misma.

SECTOR MANUFACTURERO.

El Municipio no cuenta con un desarrollo importante en esta área, pero existen algunas unidades de transformación de materias primas que pueden ser el principio del florecimiento de la industria, como son algunas panaderías, una microempresa de confección y la industria del café Tamareño.

El inicio de la microempresa fue orientado por la iniciativa de la Administración Municipal, con la puesta en marcha de la "microempresa de prendas de vestir" compuesta por un grupo de señoras que laboran en forma comunitaria algunas horas al día, dependiendo de sus actividades hogareñas. La financiación depende de los aportes de los afiliados y las utilidades que genera la comercialización de sus productos elaborados (uniformes para colegios especialmente). Es una microempresa que ha venido trabajando bien, gracias a las buenas relaciones entre sus afiliados y el canal de distribución con los Colegios existentes en el Municipio.

Como se observa, el desarrollo microempresario de Támara es incipiente, pues su baja operatividad en cuanto a producción y generación de empleo, está limitado por falta de capacitación, equipos y un mercado donde la producción pueda ser comercializada. Es de anotar que con un apoyo local administrativo y financiero por parte del Municipio y/o Departamento hacia este sector, podría mejorar las condiciones de vida de una gran parte de la población, canalizando las actividades productivas que actualmente están estancadas, como es el caso de los productos de pancoger, los cuales al encontrar nuevas alternativas de transformación y unos verdaderos canales de comercialización, incentivan su producción con el consecuente desarrollo agrícola.

2.2.8.3. Municipio de Nunchía

FIGURA 2.53 Parque Principal Nunchía.

Las condiciones ambientales del municipio de Nunchía, la presencia de unidades de paisaje de montaña, piedemonte y sabana; las condiciones de humedad, temperatura, las características agrológicas de los suelos del municipio, las características hidrográficas en la región, la infraestructura de bienes y servicios son algunos de los factores que hacen

de Nunchía un municipio que deriva el desarrollo de su población de los ingresos que son generados por las actividades agropecuarias.

Estas actividades se caracterizan por ser en la zona de montaña y piedemonte de menor escala, desarrollada por pequeños y medianos productores, con un carácter primordialmente de autoconsumo, cuyos pequeños excedentes son comercializados a nivel local, sin que se genere un valor agregado destacable.

En la zona de sabana, las características de humedad y de los suelos, han permitido el desarrollo de cultivos de arroz, de carácter agroindustrial, que son realizados por medianos y grandes productores en terrenos propios o que son arrendados para estos fines. La ganadería en estas zonas es soportada en grandes extensiones con pastos mejorados.

Las actividades industriales y de comercio son demasiado incipientes en el nivel local, circunscribiéndose a pequeños puestos de dotación de elementos básicos para el aseo, bebidas y alimentos.

Actividades Productivas

Como se señaló anteriormente la población de Nunchía, por su carácter netamente rural deriva su sustento del usufructo de la oferta ambiental local, por medio de actividades agrícolas de diferente escala y de actividades pecuarias que configuran sumadas la mayor demanda de mano de obra local.

Componentes: Las principales actividades productivas que son desarrolladas en la localidad son:

Sector Agrícola: El principal cultivo del municipio es el arroz, que ha pasado de 2.400 Ha sembradas en el primer semestre de 2001, que representaba cerca del 10% del área dedicada a este cultivo en todo Casanare; a 2.900 Ha en el mismo periodo de 2002, que representa igualmente cerca del 10% del total departamental dedicado al cultivo en dicho año; mientras que para el año 2005 se sembraron 10.550 Ha y en 2006 se reportaron 9.015 para el primer período, que significan cerca del 30% del total de la superficie dedicada al cultivo.

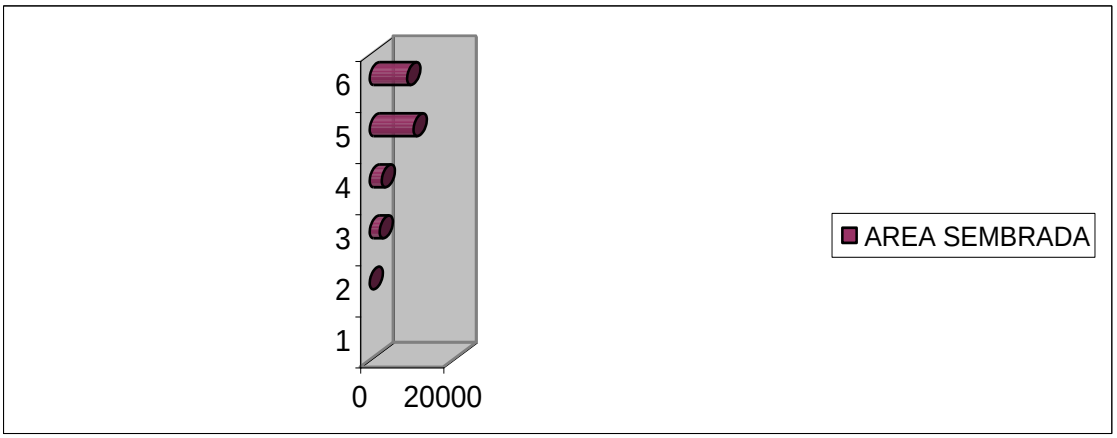


FIGURA 2.54 Evaluaciones Agropecuarias. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente Casanare. Fuente, URPA.

A nivel local el cultivo de arroz representa la mayor área dedicada a cultivos en el municipio. Así en 2005, el arroz significó el 95.5% del total de la superficie destinada a labores agrícolas, seguido por la caña miel con cerca de 315 Ha, es decir el 3% y la yuca con 180 Ha, aproximadamente el 2%. En 2006, según los datos de las evaluaciones agropecuarias el arroz significó la ocupación de aproximadamente el 10% del total de la superficie de Nunchía; con sus 9015 Ha, es decir el 93.5% de la superficie destinada a cultivos, seguido por plátano con 230 Ha, es decir el 2.4%; maíz con 180 Ha, cerca del 1.9%; yuca que con 150 Ha representa el 1.6% del área sembrada en el municipio y finalmente la caña con menos del 1%.

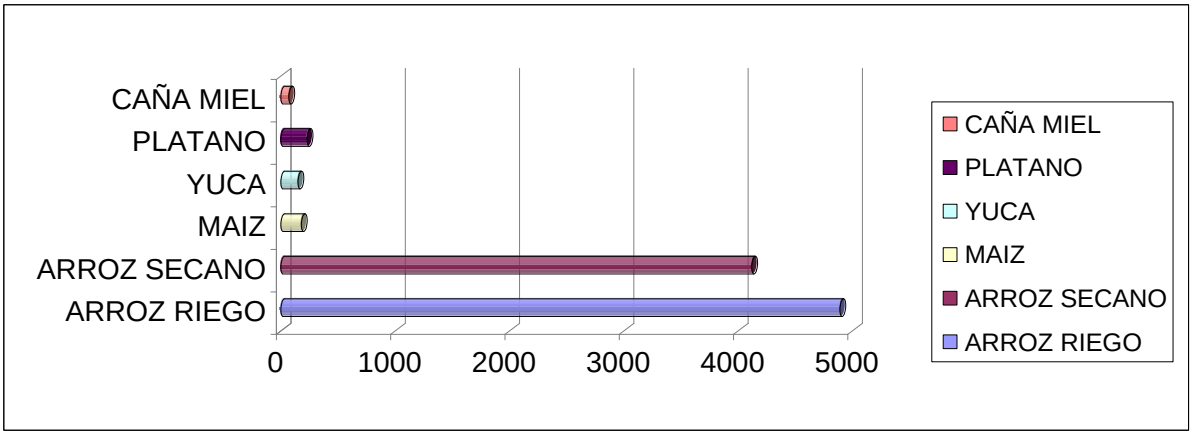


FIGURA 2.55 Cuadro comparativo de cultivos. Fuente. Evaluaciones Agropecuarias. Secretaría de Agricultura.

Con respecto a los rendimientos de los cultivos existentes en el municipio vale decir que en el caso del arroz oscilan entre los 3.870 Kg/Ha en el primer semestre de 2002 a 5.200 Kg/Ha en 2004. En cuanto a la producción ha pasado de 11990 toneladas a 50.333 toneladas para 2002 y 45.230 en 2004. En la gráfica posterior se puede observar para el período 2002- 2004 la evolución en cuanto a producción y rendimiento del cultivo de arroz en Nunchía.

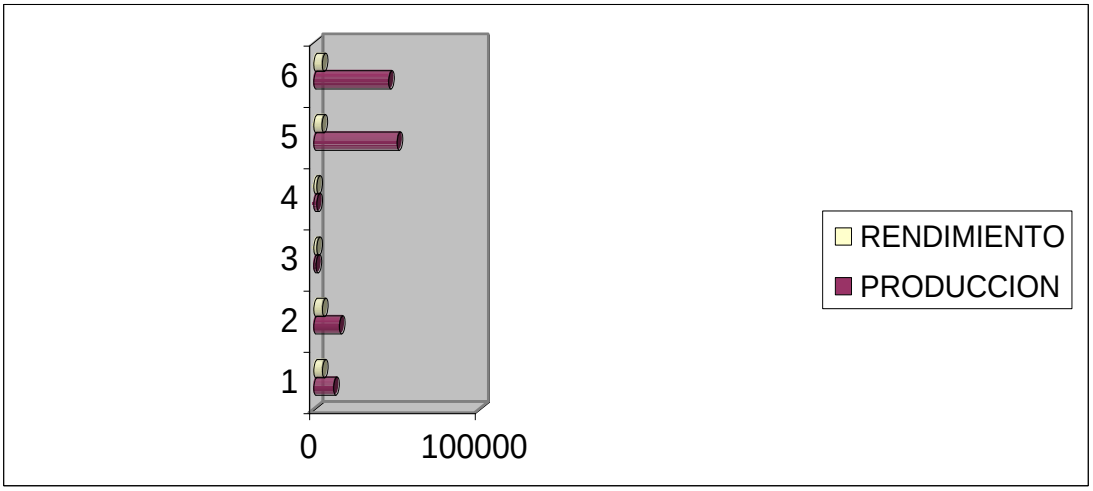


FIGURA 2.56 Evaluaciones Agropecuarias. Fuente Secretaria de Agricultura

En relación con los demás cultivos presentes en el municipio, resulta conveniente anotar que sus rendimientos han tenido un comportamiento constante durante los últimos años; así por ejemplo la yuca presenta valores de rendimiento que oscilan entre 10000 Kg/Ha, en 2004 y 14000 Kg/Ha en 2001, cuando se sembraron 295 Ha con este producto.

El cultivo de maíz

Por su parte ha oscilado entre las 620 Ha en 2001 y 180 Ha, para el año de 2004, con valores máximos en área sembrada de 1.050 en el año 2002. En cuanto a la producción a pesar de las grandes diferencias de área sembrada ha estado variando entre las 1200 toneladas en 2001 y 1.836 toneladas en 2004. En relación con los rendimientos el valor máximo se presentó en 2001 y 2004 con 2.300 Kg/ha; mientras que en el año 2004 el rendimiento fue menor con 1.000 Kg/Ha.

El cultivo de caña

En Nunchía, presenta un decrecimiento en su producción al observar que para el año de 2001 el total de área sembrada fue de 1.070 Ha, bajando a 880 en 1995 y a 70 Ha, en 1997. De igual manera los rendimientos se han visto disminuidos, pasando de 7.200 Kg/ha en 2001 a 4.600 Kg/Ha en 2204.

Finalmente, el sector agrícola en Nunchía se caracteriza por la presencia de cultivos de plátano, que se ha visto disminuido de acuerdo con las evaluaciones agropecuarias, pasando de 1.058 Ha sembradas en 2002, con una producción de 15.870 toneladas y un rendimiento de 15.000 Kg/Ha; a solamente 270 Ha en 2004, cuyo producción fue de solamente 1.800 toneladas con un rendimiento de 1.200 Kg/Ha.

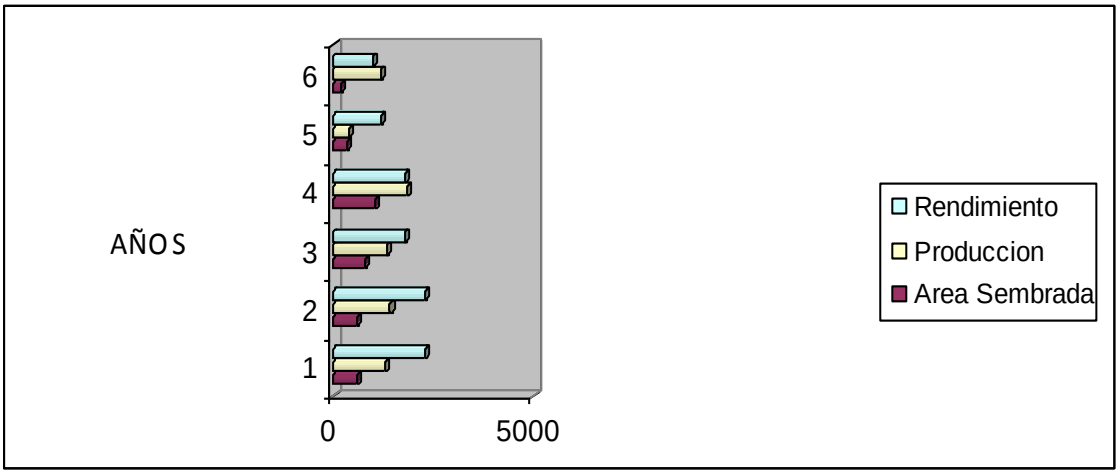


FIGURA 2.57 Comparación de rendimiento del cultivo de plátano.

Sector Pecuario

Se encuentra representado en el municipio de Nunchía, principalmente por ganado bovino, con un total para 2004 de 40.000 cabezas, que representan el 2,29%, de total del ganado existente en el departamento de Casanare.

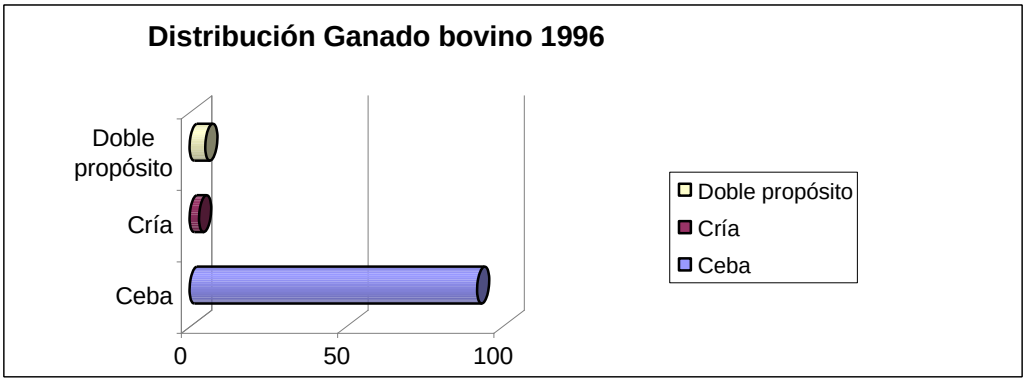


FIGURA 2.58 Cuadro distribución por producción de bovinos.

De este total de cabezas, 5.000 son vacas de ordeño, cuyo promedio vaca/día es el más bajo del departamento (1.2), para una producción de 6000 l/día de leche. En cuanto al tipo de explotación se observa que para el año de 2004, el 15% del ganado es de ceba, el 39% de cría, el 45 doble propósito y el 1% leche.

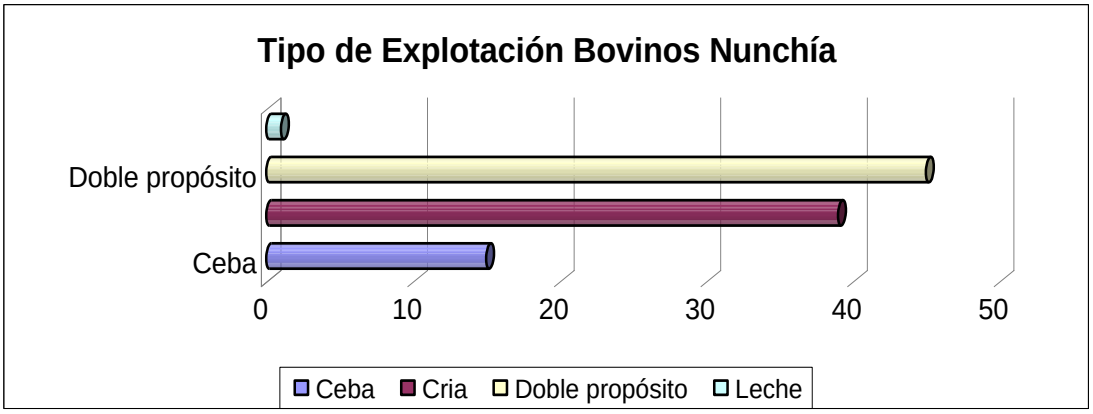


FIGURA 2.59 Cuadro de explotación de bovinos.

En el año 2004, el ganado bovino en el municipio de Nunchía presentaba una distribución diferente en cuanto al tipo de explotación, las 22.015 cabezas, que representaban el 1.3% del total del departamento, así: Ceba 92%, cría 3% y doble propósito 5%; solamente existían 150 vacas para ordeño, el valor más bajo del departamento.

El resto del sector pecuario del municipio de Nunchía está representado por porcinos, caballar, mular, asnal, ovino y aves (que pueden ser de postura o de engorde). La tabla adjunta muestra el inventario de estas especies para los años 2004 y 2005.

Las aves para el año de 2004, han sido destinadas en un 50% a postura y el 50% a engorde, a diferencia del año 2003, cuando se destinaros 1000 aves para postura y 500 para engorde.

TABLA 2.63 Distribución de la explotación por especie

Tipo de Especie	2004	2005
Porcino	2000	1500
Caballar	2000	600
Mular	300	200
Asnal	400	200

Tipo de Especie	2004	2005
Ovino	1000	1500
Aves	1500	4000

Fuente: Inventario Pecuario Municipio de Nunchía

Localización y distribución espacial de las actividades productivas

El sector agropecuario se desarrolla en la totalidad del municipio, pues el carácter menor de muchos de ellos permite su localización en pequeñas parcelas, mientras que en las grandes extensiones de sabana, se localizan cultivos de arroz y ganadería extensiva.

Así, la zona de montaña, donde se encuentran las mayores deficiencias en cuanto a bienes y servicios, se encuentra cultivos de plátano, maíz, caña y algunas hortalizas. Comprende las veredas de Alto Tamuría, Tamuría, Cofradía, Barbacoas, Primavera, Cazadero, Plazuelas y Caucho. Corresponde a pequeños productores, la tecnología es incipiente, realizando la recolección a mano, preparando el terreno mediante tumba y quema. Las extensiones dedicadas a cultivos varían por debajo de las dos hectáreas. En general se siembran los cultivos asociados.

En cuanto a la parte pecuaria, esta zona corresponde de igual manera a una baja densidad, sumadas las cabezas de la zona de montaña, no representan el 50% de la cantidad de ganado localizado en veredas como Guanapalo. Para la zona de montaña el autoconsumo es la nota predominante en cuanto a la actividad pecuaria, las condiciones del terreno, las deficiencias en infraestructura hacen que el sector tenga enormes limitaciones para su desarrollo.

Los cultivos industriales por otra parte, se localizan en las veredas de sabana, principalmente en las veredas Barranquilla, Las Guacharacas, La Yopalosa, El Caucho. El desarrollo del sector esta íntimamente relacionado con el mejoramiento de la oferta vial, que permite mejoras las oportunidades de comercialización; así como, la oferta hídrica, que favorece el riego.

En este mismo sector, en las vegas de los ríos es posible encontrar algunos cultivos de plátanos. De igual manera, el mayor desarrollo pecuario, se presenta en esta zona, principalmente en las veredas Guanapalo y Barranquilla, en donde se han cultivado pastos mejorados que junto con la posibilidad de manejo de potreros por las extensiones de los predios permiten el desarrollo pecuario.

El comercio menor que se presenta en el municipio, se puede localizar en los asentamientos humanos, tanto en el casco urbano, como en otros núcleos donde la localización del asentamiento permite la comercialización de productos.

Tamaño y Tenencia de la Tierra:

En la zona de montaña, la característica básica es la existencia de pequeños predios, cuyos tamaños oscilan entre 5 y 30 hectáreas, con un alto porcentaje de problemas derivados de la falta de titulación.

La zona de piedemonte, se caracteriza por presentar predios que varían entre las 20 y 200 hectáreas, predominando aquellos entre 50 y 100 Ha. De igual manera, se presentan inconvenientes de titulación de tierras. En algunos casos los predios son alquilados para prácticas agropecuarias, principalmente pastos.

En la Sabana de Nunchía, los predios varían entre 200 y 2.000 o más hectáreas de extensión. Los terrenos son arrendados para cultivos de arroz, pero en general los predios se encuentran titulados o en posesión. Los predios más extensos son dedicados a la ganadería.

De acuerdo con los datos del Instituto geográfico Agustín Codazzi, existen el Nunchía 965 predios rurales, de los cuales el 15.1% son arrendatarios, el 34.1% son propietarios y el restante 50.8 son baldíos, situación esta que esta en vía de resolución, gracias a la actualización catastral realizada por el IGAC y que esta próxima a ser entregada.

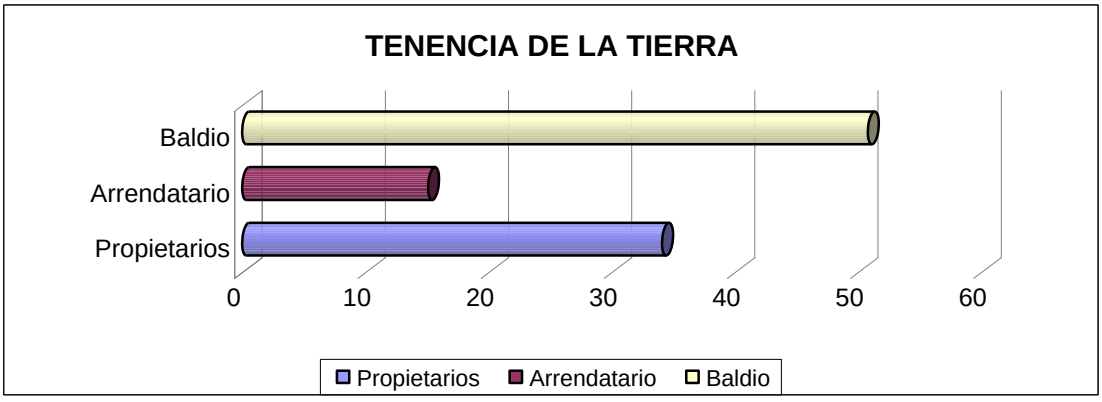


FIGURA 2.60 Cuadro de regulación de tenencia de la tierra

En relación con el tamaño de los predios, predominan aquellos con superficies entre 20 y 50 Ha., que ocupan el 9.2% del municipio, posteriormente se encuentran los predios entre 20 y 50 Ha, ocupando el 2.9% de Nunchía; sin embargo las grandes extensiones, que son ocupadas por menos predios significan cerca del 80% de la superficie del municipio. La siguiente tabla enseña la distribución de predios.

TABLA 2.64 Cuadro por área de predios

ÁREA	No. de Predios	Hectáreas	Porcentaje
0-3	80	160	0.14
3 a 10	137	786	0.7
10 a 20	217	3255	2.9
20 a 50	295	10325	9.2
50 a 100	94	7050	6.28
100 a 200	62	9300	8.27
200 a 500	35	11375	10.13
500 a 1000	25	18750	16.7
1000 a 2000	10	15000	13.36
2000 y más	16	36279	32.32

Finalmente podríamos anotar que existe en el área de Nunchía un aletargamiento en los procesos, no existen sistemas de apoyo, ni de transferencia de tecnologías, no hay cooperativas ni asociaciones notorias y al parecer la asociación de caficultores depende directamente de Támara, abra que fomentar a futuro la creación y formación de estas estructuras sociales a fin de que estas solventen las necesidades de comercialización y apoyo técnico del Municipio.

2.2.9. Sistemas productivos parte alta de la cuenca del río Pauto.

FIGURA 2.61 Compartel minas

Los Ecosistemas de Alta montaña ocupan más del 60% del territorio que conciernen a los dos municipios que la conforman, estos son Chita y Socotá del Departamento de Boyacá y constituyen una reserva hídrica tanto de escorrentía a través de los Ríos Chitano, Pauto y Casanare, como en lagunas y humedales tales como el de Eucas, Venados, Tres Chorros, Ocubies, Batanera y Canutos. La actividad económica está centrada en la agricultura, ganadería y comercio. Los cultivos son propios de climas templado, frío e incluso de páramo, presentando usos adecuados de la tierra según lo suscrito en los Esquemas de Ordenamiento Territorial de ambos Municipios, aproximado esto a un 95%.

Al igual que en muchos municipios de Boyacá, la zona rural de estos ha alcanzado el máximo grado de "poblamiento" en sus veredas centrales, a tal punto que desde hace ya varias décadas la población se mantiene mas o menos constante; al parecer algunas actividades como el sobre uso y deterioro del suelo y la explotación sin técnica de recursos naturales durante muchos años, han incidido en el empobrecimiento del territorio y de esta manera, las tierras son incapaces de mantener a la población que se ve obligada a emigrar.

Según la División Político-Administrativa el área de la cuenca en la zona del municipio de Chita cuenta con tres corregimientos, los cuales son los de mayor extensión así: Chipa Viejo que representa el 7.71%, Monserrate que ocupa el 12.67% y Minas con el 24.47% esto es el 44.85% del total del municipio, éstos quedan en el extremo sur de Chita en límites con Socotá y Támara, son los más aislados por la falta de vías de penetración, con bosques en estado casi vírgenes en gran parte, el clima allí es templado, es cruzado por ríos importantes como el Encomendero y quebradas como la minana, la laja y la San Pedrana y otros que lo hacen rico en aguas, siendo posible cultivar productos como yuca, café, frutales, caña de azúcar, chirimoyas, explotación de maderas y otros de clima templado, pero por la dificultad para llevarlos a los centros de consumo no se explotan.

Es de anotar que el piso térmico de páramo se extiende desde los 3.100 hasta los 4.500 m.s.n.m., cuyas temperaturas oscilan entre 0º y 12ºC.

El piso térmico frío comprende desde los 2.100 hasta los 3.100 m.s.n.m., las temperaturas varían entre 12º y 18ºC.

FIGURA 2.62 Frailejones ruta de la libertad

El piso térmico templado abarca desde los 2.100 hasta los 1.100 m.s.n.m., las temperaturas varían entre los 18º y 24ºC.

La temperatura es uno de los parámetros climáticos más importantes debido a su influencia sobre los factores hidrológicos, biológicos y económicos; tales como los regímenes en las microcuencas fluviales, en los ciclos de las poblaciones, en la etiología de los organismos, en el ciclo anual, la producción agrícola y hasta en las costumbres y culturas de los pueblos.

Climáticamente nuestra área de cuenca es mas húmeda, configurada no solo con el Pauto sino con los cauces de ríos importantes para la Orinoquia y su dinámica hídrica. Aunque estas cuencas se encuentran relativamente bien conservadas y estos ríos aportan caudales significativos, en el sistema se debe reconocer que los impactos sobre la cobertura vegetal en las zonas de ladera, dentro del área de la Cuenca, incidirán en la desestabilización de laderas y además procesos de erosión y sedimentación en las partes media, y baja.

FIGURA 2.63 Cañón del Pauto - Minas

Al sur-este de los Municipios que conforman la parte alta de la cuenca y provenientes de los páramos de Pisba, el Cadillal, el Cardón y Venados, descienden los cursos de agua que conforman la cuenca del río Pauto. Además de los

drenajes que llegan directamente al curso del río Pauto, dentro del municipio, se distinguen importantes subcuencas del mismo, como lo son el río Encomendero y la quebrada Minas (La Minana como la llaman los habitantes de la región).

Por su parte el río Pauto, en las zonas de páramo es regulado por los humedales de los páramos de Cuevarrica, Pisba, el Cardón, Cadillal y Venados.

Además del aporte y regulación hídrica del Pauto por parte de los páramos de donde descienden, es importante anotar y resaltar la presencia de las selvas nubladas, las cuales -aunque sabemos empíricamente su papel regular- desconocemos el aporte por intercepción de neblina al balance hídrico. Por cuanto cualquier estimativo de balance hídrico es aproximado. En un futuro, se deben establecer neblinómetros en el área, con sus datos se podrá ajustar un estimativo real del balance hídrico.

En el bioma Páramo de Chita en especial, es de resaltar la presencia de lagunas y humedales de gran importancia en la regulación hídrica.

El pauto posee afluentes principales como lo son las quebradas: La Mugrosa, Tirepalo, Las Cabras, La Venturosa, Buenos Aires, La Laja, Seca, San Pedro, El Buitre, El Refugio, a Mariposa El Cerrón o Amparo, La Cascajera (y sus dos más grandes afluentes considerados como subcuencas independientes el río Encomendero y la quebrada Minas). Dadas las altas pendientes del terreno, es natural que se den períodos de estabilidad, seguidos de períodos de inestabilidad, propios de ríos jóvenes, dando como resultado procesos de erosión-sedimentación.

Subcuenca del río encomendero: Es la segunda en cuanto a extensión 11.842 Ha. Se localiza en la parte Centro Occidental, posee una pendiente de 9.8%, con nacimiento en la cota de 3.750 m.s.n.m. y una longitud de 19.750 m. la red fluvial esta constituida por el Río Encomendero que corre en dirección NW-SE, y voltea hacia el SW, y una red de quebradas que conforman un sistema de drenaje dendrítico entre las cuales están: Castroda, Las Playas, El Zorro, Tobasicá, Encomenderos, y los Trigos. Algunas lagunas que se encuentran allí son Laguna verde, laguna Colorada o Tres Chorros, Verde (el Moral y Monserrate), laguna Negra y laguna Limpia.

Entre sus accidentes geográficos se pueden nombrar el Cerro El Tinto, la Loma Gavilán, Serranía de Los Boquerones, la subcuenca posee forma rectangular, con una dirección preferencial NW-SE; y con un caudal de 11.09 m3/seg. Limita en la parte Norte con las Subcuencas del Río Batanera y Río Casanare, al Occidente con el Subcuenca del Río Minas y del Río Pauto. En ella se localizan los Corregimiento de Chipa Viejo y Monserrate

En general, las corrientes de agua que vierten hacia la orinoquia, están bien conservadas y son más resaltantes los procesos naturales sobre los antrópicos en los cambios de la dinámica hídrica y de vertientes. Prácticamente las aguas de estos ríos no son usadas y las afectaciones en La Calidad del agua son mínimas.

Subcuenca del río Minas (La Minana): Se ubica en la parte Sur Occidental del municipio. La principal arteria fluvial es la Quebrada Minas que corre en dirección Norte Sur y desemboca al Río Pauto; sus afluentes conforman un sistema de drenaje dendrítico entre las cuales tenemos las quebradas: la Florida, El Salitre, Majagua, combita, Vanegas y Santa Rita. Posee una extensión de 6.90 Has con una pendiente del 12.4% y nacimientos en la cota de 3.200 m.s.n.m.

FIGURA 2.64 Quebrada la Minana - Minas

La subcuenca posee una forma alargada en dirección N-S, con una longitud para el Río Minas de 16.100 m y un caudal de 8.6 m3/seg En ella se localiza el Corregimiento de Minas y está limitada al Norte por la Cuenca del Río Casanare, al Occidente por la Subcuenca del Río Encomendero y del Río Pauto y por el Occidente con límites del Municipio de Támara.

Como riqueza minera, se puede citar el potencial que puede tener la actual manifestación de sal en la margen del Río Pauto en el Corregimiento de Minas, donde históricamente los pobladores del sector se han beneficiado de las salmueras para uso doméstico. Falta, una investigación detallada, de las características del depósito y sus potencialidades, y se espera que en un futuro las universidades y entidades puedan penetrar hasta estos sitios marginados y de esta manera con su extensión e investigación aplicada, ilustre la realidad del depósito.

Se debe propender por la conservación del recurso hídrico superficial y subsuperficial, los cuales se regulan naturalmente, principalmente en los sistemas alto-andinos como son los páramos y las selvas nubladas. Esto no quiere decir que se subestime el potencial hidrogeológico, sino que, si conservamos los sistemas retenedores y reguladores de la precipitación vertical y por neblina, así como de los flujos superficiales y subsuperficiales, se garantiza tanto la oferta hídrica superficial para los sistemas productivos de todos los municipios que se benefician de las aguas de la estrella hidrográfica ubicada en esta región, como la capacidad de recarga de los acuíferos localizados en el área de la Cuenca, que aunque no se llegan a utilizar, se constituyen en potenciales de reservas hídricas.

Zona fría templada húmeda Comprendida entre los 1.200 y 2.800 m.s.n.m., con unas condiciones microclimáticas propias de un sector donde la humedad relativa es muy alta y las precipitaciones, igualmente son constantes, debido a que la temperatura presente en las depresiones ayuda a la condensación de las corriente nubosas al chocar con las montañas adyacentes y produce un relieve característico en esta parte del flanco oriental de la Cordillera Oriental, donde abunda el bosque de niebla sobre un suelo altamente desarrollado, principalmente por la escorrentía superficial.

El relieve es típico de una combinación de laderas empinadas a muy empinadas con una abundante cobertura vegetal densa, que contrasta con planicies inferiores, al pie de laderas adyacentes a las márgenes de sistemas aluviales que han desarrollado una juventud avanzada, las cuales se conocen geomorfológicamente como terrazas aluviales, que en este caso ya sufren los procesos erosivos.

Los procesos que más se involucran en esta provincia fisiográfica, corresponden a deslizamientos translacionales activos, de proporciones mayores a los que se presentan en la zona de subpáramos; la mayoría de estos movimientos se dan en areniscas meteorizadas y en bordes de aluviones antiguos ; igualmente se presentan flujos de lodos de menores proporciones y el proceso que mayor influencia tiene es la dinámica fluvial asociada la cuenca del Río pauto, el cual está actualmente en un estado de juventud avanzada, donde ya se presentan depósitos aluviales en barras (arenales) terrazas de acumulación en los bordes del cauce. Las terrazas más antiguas comienzan a sufrir la socavación lateral por efectos de la corriente fluvial y el consecuente desplome de material (posibles represamientos).

La mayor parte de esta provincia no presenta otros tipos de procesos, debido principalmente a la buena cobertura, en bosques, lo cual favorece la protección del suelo a los procesos erosivos.

Esta región se presenta únicamente en la parte septentrional de la parte alta de la Cuenca, al límite con Pisba y Támara.

Páramo Pluvial Sub-Andino a esta zona de vida corresponde los rasgos fisiográficos por encima de los 3.400 msnm. Y precipitaciones medias anuales superiores a 1.000 mm. Su vegetación es típica de un páramo húmedo, con frecuentes humedales y turberas que se constituyen en las áreas de nacimiento y regulación de los ríos Casanare y el Pauto, los cuales drenan hacia el Este. Dentro de esta franja paramuna se distribuyen de sur a norte los páramos del Cardón, El Cadillal, La Caña y Eucaz.

Bosque Pluvial Montano corresponde a la zona de vida fisiográficamente enmarcada dentro de un gradiente altitudinal aproximado entre 2.800 y 3.400 msnm, y precipitaciones medias anuales superiores a 2.000 mm, donde la vegetación de matorral arbustivo y pajonales. Frecuentemente se cubren con neblina como consecuencia de la inversión térmica. Se distribuye en una extensa franja de la parte superior de los “Corregimientos” y el denominado páramo de Venados, aunque la recuperación en la zona es evidente con grandes hectáreas de bosques de frailejones, es de anotar que la acción desmedida de los habitantes en la apertura de tierras de sembradío de papa principalmente y la ganadería extensiva en su máxima expresión, así como la presencia del ejercito dejan en la zona evidencias de focos de deforestación y contaminación, los cuales deben tener algún tipo de control, muy seguramente la falta de recursos y la poca transferencia de tecnología, además de una falta total de educación y concientización, hacen que la zona sea altamente vulnerable en todos los aspectos.

Bosque Muy Húmedo Montano Bajo es la zona de vida donde su vegetación típica constituye ecosistemas distribuidos entre los 2.000 y 2.800 msnm, y con precipitaciones medias anuales superiores a 2.000 mm/año. Esta aclaración se hace ya que esta franja boscosa constituye la denominada “Selva Nublada”, donde, según datos de otras selvas nubladas con características similares, tienen aportes por neblina alrededor del 10% de la precipitación total (Fonseca 2001).

FIGURA 2.65 Panorámica del Pauto – Tablón de Támara

Se localiza en las áreas de vertiente de los ríos Encomendero y Minas (éstos dos últimos afluentes principales del río Pauto) y el alto de Cuevarrica, en donde se están dando procesos de deforestación para dar paso a ganadería, con los consiguientes efectos en la dinámica hídrica y de vertientes.

Bosque Muy Húmedo Premontano esta zona de vida, aledaña al río Pauto se ubica aproximadamente alrededor de los 2.000 msnm. y precipitaciones medias anules superiores a 2.00 mm, alberga ecosistemas de alta productividad, lo que ha dado lugar al establecimiento de los asentamientos de los denominados Corregimientos de Minas (sectores: La Florida, El Salitre, La Floresta, El Helechal, El Aguafal, El amparo y El Refugio), Monserrate y Chipa Viejo del área de Chita y los del Oso, Chipa Viejo y la reforma por el Municipio de Socota, en esta podemos encontrar cultivos no tecnificados de tomate de árbol, mora, breva y lulo en lo que concierne a frutales estos no poseen canales de comercialización claros y por lo general terminan en las gentes de la misma región, o en algunos casos son llevados a chita para ser vendidos; últimamente los pobladores reciben capacitación formal en el cultivo de caña panelera y se han sacado algunas muestras ya que esta gracias a las condiciones climáticas y la especial situación geográfica, no necesita de ningún tratamiento químico para su elaboración, para resaltar el deseo de los pobladores por asociarse y trabajar

mancomunadamente para la obtención de dicha región que se encuentra enmarcada en los corregimientos del Municipio de minas principalmente.

Igualmente en los páramos de Venados, Cadillal, El Cardón y Cuevarrica, están los nacimientos del río Pauto.

Bosque Alto Andino en este ecosistema con cobertura y franja pequeñas, contiene una alta diversidad de vegetación caracterizada por ser variada y compleja. En ella se encuentran los bosques de encenillo, colorados y heterogéneos de tunos y gaques, sietecueros, tobos y tibares de niebla. Estos bosques también denominados selva nublada en la vertiente de la Orinoquia, están relativamente bien conservados y constituyen una franja que bordea la zona paramuna.

Estos bosques tienen una gran importancia en la retención y regulación hídrica de los cursos de agua que provienen del páramo y puntualmente están siendo impactados por deforestación a lo largo de los frentes de expansión de San Vicente, Chipa Viejo y Minas.

El colorido de las flores en esta sub-unidad sugiere que las aves juegan un papel muy importante en la polinización, también es frecuente encontrar polinización por murciélagos para Familias de gentianaceas, Rubiáceas, Lucías y Lauraceas.

FIGURA 2.66 Escuela la Reforma - Minas

Es común en todo el sector la nefasta práctica de las quemas, talas no solo de las maderas fuertes y blandas para implementar pastos en grandes extensiones para la ganadería en San Vicente y Chipa Viejo, vía Chita-El Cocuy, donde se pierden numerosas especies (Colorado, Mortiño, Frailejones, Cedro, Amarillo, Marfil, Encenillo, Aguacatillo, Ceibo).

Ecosistema de bosque andino zonas abiertas en las zonas de los 2.000 a 2.400 msnm, de la vertiente de Orinoquia hacia el río pauto y Contador, corregimientos Monserrate, San Vicente y Chipa Viejo, son intervenidas para agricultura, con árboles de doble propósito en sombra o madera blanda, para protección de suelos y potrerización. Son frecuentes los pastos, arbustos de sucesión secundaria y escasos árboles de maderas blandas que ocupan básicamente las laderas de ondulaciones, se ve en estas zonas que la falta de vías de acceso a generado procesos serios de abandono de la tierra; se encuentran a bordo de un camino ya borrado por malezas y rastrojos, gran cantidad de viviendas con cultivos de plátano, banano, café y yuca que muy seguramente no tuvieron canales de comercialización, además, según habitantes de las zonas más altas, el conflicto armado termino de acrecentar y forjar estos procesos de migración de la población, y que estas tierras eran utilizadas como corredores de trafico de los abigeatos y demás desordenes; aunque en la zona se respira una “calma” y la presencia del ejercito es constante los estragos causados son evidentes y la recuperación de la confianza para trabajar la tierra es muy lenta.

Los efectos causados por el hombre son varios para las lagunas y pantanos y humedales de páramo desde quemas, potrerización, ganadería esporádica, talas, y residuos de lavado de arenas.

En los huertos y al rededor de la finca campesina se mantiene escasamente la tradición del cultivo de hierbas aromáticas y medicinales de las cuales hace uso la comunidad agraria y vende o regala a los vecinos para aliviar las dolencias del cuerpo o prevención de enfermedades.

La siguiente es una lista del gran número de especies utilizadas por la comunidad o de extracción de ecosistemas obtenida en charla con personas adultas en Chipa Viejo, la Florida, Monserrate, La Reforma, El Refugio, El Oso, Minas y San Vicente.

TABLA 2.65 Especies medicinales y aromáticas utilizadas por la comunidad campesina del área de estudio

No.	NOMBRE VULGAR	USOS
1	Fique	Desinfectante
2	Aguacate	tónico
3	Arrayán	
4	Borraja	Fiebre, diurético, pectoral
5	Alcaparro	Diurético.
6	Saúco	Refrescante, diurético.
7	Saúco	Sudorifico, antiinflamatorio
8	Papayuela	antiespasmódico
9	Papayo	Antihelmíntico, digestivo.
10	Paico	Astringente, carminativa, antihelmíntico.
11	Granizo	Tónico, reumatismo
12	Gaque	Tos, tonificante.
13	Gaque	Tonificante, inflamación.
14	Ajenjo	Tónica, amarga
15	Manzanilla	Analgésico, tónico.
16	Ajenjo	arminativo, antihelmíntico
17	Chilco	Antiséptico
18	Cadillo	Antiespasmódico
19	Caléndula	Inflamación, Estimulante.
20	Girasol	Astringente
21	Lechuga	Insomnio
22	Manzanilla	Gástricos, nervios.
23	Ruda de tierra.	Analgésico
24	Auyama	Pectoral
25	Calabaza	Desinflamante
26	Higuerilla	Antiinflamante, digestivo.
27	Cedro	
28	Alfilere	Diurético

No.	NOMBRE VULGAR	USOS
29	Geranio de olor	Carminativo
30	Mastranto	tónico, tensión
31	Poleo	Antigripal, estomáquico.
32	Mentha nativa	Digestivo
33	Tomillo	Digestivo.
34	Romero	Nervios, dolor.
35	Mejorana	Tónico, dolor
36	Albahaca	Tónico, nervios
37	Menta	Dolor, fiebre
38	Yerbabuena	Dolor, indigestión
39	Toronjil	Fiebre, dolor
40	Marrubio	Dolor, indigestión
41	Aguacate cura	Contusiones, hipertensión.
42	Linaza	Astringente, estreñimiento.
43	Malva	Pectoral, emoliente.
44	Malvavisco	Pectoral
45	Higo, Brevo	Emoliente, laxante.
46	Eucalipto	Tos, bronquitis
47	Guayabo	Antidiarreico.
48	Chovo	Disentería, carminativo.
49	Chulco	Tos, fegrifugo
50	Acedera	Tos, diurético.
51	Guava	Antiespasmódico
52	Canelón nativo	Sedativo, dolor
53	Cordoncillo	Cicatrizante.
54	Dolor	Desinflamante.
55	Dolor-gripe	
56	Llantén	Diurético, astringente.
57	Llantén	Diurético, inflamatorio
58	Guaguito	Infeccional.
59	Granado	Diarrea, astringente

No.	NOMBRE VULGAR	USOS
60	Fresa	Astringente
61	Manzana	Dolor
62	Peral	Estreñimiento
63	Cerezo	Laxante
64	Mora	Astringente
65	Zarzamora	Astringente.
66	Rosa	
67	Limón	Astringente, dolor, fiebre.
68	naranja	Astringente, dolor, fiebre
69	mandarina	Astringente, dolor, fiebre
70	Ruda	Emanagogo, estimulante
71	Tomate	Amigdalitis
72	Tabaco	Estimulante, dolor, analgésico.
73	Uchuva	Vermífuga
74	Yerbamora	Antifebril, emoliente
75	Papa	Quemaduras, diurética.
76	Eneldo	Antiespasmódico, carminativo
77	Apio	Emenagogo, estimulante, hipo.
78	Perejil	Tónico, diurético.
79	Cicuta	Cataplasmas, dolor, uso exterior.
80	Cilantro	Carminativo, vermífugo.
81	Zanahoria	Diurético. emanagogo.
82	Hinojo	Diarrea, carminativo.
83	Ortiga blanca	Diurético. expectorante
84	Ortiga nativa	Diurético
85	Valeriana	Antiespasmódico
86	Cidrón	Tónico, sedante.
87	Verbena	Antifebril, vulneraria.
88	Violeta	Emoliente, sudorífico.

Fuente entrevistas a la comunidad

La falta de buenas vías de comunicación a centros urbanos mantiene la tradición cultural de huertas o jardines esporádicos en viviendas. Se logra una lista 88 especies de uso medicinal esporádico, es el resultado de valorar y entender nuestra cultura RURAL-URBANA en el manejo de las enfermedades o dolencias y la atención a una medicina básica tradicional basada en la utilidad que brindan las plantas y los ecosistemas locales, se mantiene viva en nuestras gentes andinas. Valioso el conocimiento de tratar muchas enfermedades tropicales, y en amplitud de generar oportunidades económicas para el futuro.

Especies artesanales Son las especies potenciales manejados en la cuenca y otros sectores vecinos como sistemas extractivos directos del bosque, que son utilizadas con alguna frecuencia para realizar cabos de herramientas, elaborar tablas de ranchos o refuerzos de canastos, tapas de bultos de productos. Se les da una mejor valoración a nivel de artesanía elaborada en otros municipios aunque en Chita y Socotá se encuentra maderas fuertes y amenazadas sobre la cuenca del Río Pauto.

Especies artesanales

TABLA 2.66 Cuadro especies artesanales

No.	NOMBRE COMUN	USO POTENCIAL
1	Cedro	Figuras retablos, carpintería
2	Pavito, gualanday	Figuras retablos
3	Aliso	Figuras retablos
4	Bejuco uñegato	canastos, refuerzos
5	Chusque	canastos, cunas, techos
6	Paja	techos, petacas
7	Junco	Esteras
8	Curuba, bejuco	Canastos
9	Bejuco, canasto	Canastos, refuerzos
10	Carrizo	Techos, tapias
11	Carrizo	Techos, canastos, tapias
12	Bambú	Techos, canastos, tapias
13	Risgua-achira	Envolturas de tamales
14	Guamos	Obras de arte carpintería
15	ojo de buey	Adornos

Fuente: Conversación con campesinos y observaciones directas en campo

Especies de frutos silvestres potencialmente comestibles de las especies del bosque y rastrojos hay variadas plantas de frutos comestibles como para el hombre y las aves donde con sus frutos se puede elaborar jugos o vinos, la siguiente lista es un ejemplo:

Especies y frutos comestibles

TABLA 2.67 Cuadro especies comestibles

No.	NOMBRE COMÚN	HOMBRE	FAUNA	DISPERSOR
1	Chontaduro	X	X	Ardilla, murciélago, agua, roedores.
2	Guamos	X	X	Murciélago, aves, agua, roedores
3	Uva	X	X	Murciélago, aves, agua, roedores
4	Uva de monte	X	X	aves, roedores, agua
5	Uva de monte	X	X	aves, roedores, agua
6	Zarza mora	X	X	aves, murciélagos
7	Zarza	X	X	Murciélago, aves, agua, roedores
8	Mora	X	X	aves, roedores ,agua
9	Zarza	X	X	aves, murciélagos
10	Curuba monte	X	X	murciélago, aves, agua, roedores
11	Curuba monte	X	X	murciélago, aves, agua, roedores
12	Tomatillo monte	X	X	aves, roedores, agua
13	Lulo	X	X	aves, murciélagos, agua

Fuente entrevistas y visita de la zona

Piscicultura Cuenca Alta del Río Pauto

TABLA 2.68 Cuadro especies piscícolas

NO.	N. COMÚN	LOCALIZACIÓN	STATUS LOCAL
1	Cachama	Río pauto	Esporádico
2	Bocachico coporo	Río pauto y Casanare	Esporádico
3	corroncho	Río pauto y Casanare	Esporádico
4	Dorada	Río pauto	Esporádico
5	Barbudo	Río pauto	Esporádico
6	Bagre rayado	Río pauto	Esporádico
7	barbilla	Río pauto	Esporádico
8	laucha	Río pauto	Esporádico
9	trucha	Ríos contador, loblanco higueras	Esporádico
10	guapucha	Río Pauto	Esporádico

Fuente entrevistas

Como conclusiones y recomendaciones para programas a partir de criterios conservacionistas y con miras a lograr una alternativa tanto productiva como agrícola, pecuaria y forestal, servicios de agua para acueductos veredales y su potencial equilibrado con base en unidades de determinantes ambientales podemos especificar:

Áreas de preservación: estas áreas constituyen los páramos a partir de los 3.200 msnm y bosques protectores de nacimientos, Humedales y Cuencas de quebradas. Estas áreas deben de ser excluidas de todo tipo de intervención directa y no pueden ser cambiadas en forma significativa por la mano del hombre a no ser para obras de mejora y de recuperación. Se incluyen en estas áreas las zonas de páramo y reductos de bosque andino como rastrojos independientes de su grado de intervención.

Áreas protectoras-productoras: como su nombre lo indica, se definen estas áreas como aquellas que cumplen una función protectora del entorno pero a su vez son productivas para el hombre por esta razón estas áreas son susceptibles de intervención por parte del hombre sin embargo esta intervención debe ser limitada para la conservación de la misma. Para efectos de manejo de esta área debe subdividirse en sistema agroforestal y bosques bioenergéticos

Bosques Agroforestales: En esta área son los bosques de pino y eucalipto ya plantados en territorio de interés ambiental alimentario, igual se recomienda el cultivo de árboles nativos en asociación con cultivos agrícolas y/o producción pecuaria. Estas resultan ser muy útiles para el hombre ya que de ella se obtienen beneficios variados y diferentes todos provenientes de una misma unidad de tierra.

Bosques Bioenergéticos: constituyen áreas de plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento y fácil adaptabilidad a las condiciones edafológicas y climáticas de la zona. Por ejemplo se debe establecer áreas donde la cobertura vegetal esté empobrecida, lejos de las quebradas y de tamaños moderados máximo una hectárea. Se les debe dar el manejo adecuado que incluye desde la consecución y tratamiento de semillas, el establecimiento de viveros y un banco de germoplasma, la técnica de siembra, los cuidados silviculturales postsiembra, hasta su sistema de aprovechamiento y repoblamiento forestal.

Áreas Productivas: estas áreas están destinadas a cultivos agrícolas o desarrollo pecuario en forma exclusiva. Se subdividen por lo tanto en áreas de cultivos y pastizales.

Áreas de Cultivo: Se encuentran destinadas al cultivo de maíz, papa, hortalizas, pasto de corte, frutales de tierra fría en las partes bajas. Se debe promover la diversificación de los productos que se cultivan y realizar un trabajo de mercadeo que dé salida a estos productos.

Áreas de producción pecuaria: Se encuentran destinadas exclusivamente a la producción pecuaria de ganado vacuno lechero y de engorde. Para la definición de estas áreas se tuvo en cuenta la pendiente del terreno ya que se debe mantener el ganado en zonas de pendientes bajas a moderadas y pensar en procesos de ganadería intensiva o semiestabulada tecnificada, con el fin de minimizar procesos erosivos por “pata de vaca”, loa cuales se ven muy marcados en la zona debido a tradiciones culturales como lo son la asociación Suárez y Tabares.

Bosques Secundarios: Comprenden áreas boscosas intervenidas o muy intervenidas donde predominan especies como encenillo, el tuno, el juco, el mano de oso, el tinto, Cucharo, laurel, etc.

Las recomendaciones generales para la implementación del uso Potencial del suelo dentro de las microcuencas son las siguientes:

Los bosques ribereños y aquellos pertenecientes a las inmedianias de los nacimientos de las quebradas deben ser conservados como áreas netamente protectoras y reforestados en zonas intervenidas de la siguiente manera.

Para los bosques de ribera y áreas de nacimiento de quebradas se debe reforestar en circulo 10 metros o 5 metros de radio alrededor de los nacimientos utilizando especies nativas de la región estipuladas como protectoras de cauces. En la reforestación se debe utilizar el método de tres bolillo separando cada árbol 1.5 m. de distancia.

En las zonas naturales existentes, tanto de rastrojos como zonas de bosque secundario, se debe eliminar la tala indiscriminada de árboles.

FIGURA 2.67 Panorámica cañón del río Pauto - desde la escuela en Minas

Alrededor de los nacimientos se debe crear un cinturón verde que ayude a conservar la humedad necesaria para su conservación. Este se debe hacer por medio de re poblamiento vegetal de especies arbóreas y herbáceas cuya función es regular los cauces, proteger la humedad, preservar las especies de flora y mantener el hábitat para la fauna.

En la creación de zonas protectoras-productoras, se deben establecer parcelas de ensayos con especies que potencialmente tendrían un buen desarrollo y cumplirían las funciones que se les ha asignado. Esto aplica tanto a especies agrícolas como forestales nativas de la localidad.

Se debe realizar en fincas la creación de zonas definidas que por su uso potencial local sirvan de modelo a otros predios y para poder monitorear su desarrollo productivo y su función protectora a largo plazo. Estas parcelas de bioensayos pueden realizarse con especies nativas pero con buen potencial para la región (tomate de árbol, lulo y breva).

Como la demanda por leña, postes para cerca y varas para construcción en la región, es alta, se debe crear pequeños bosques bioenergéticos con especies exóticas y nativas, como eucalipto, el pino ciprés, la acacia, Aliso, Cedro incluso este último se encuentra en vía de extinción y su re poblamiento se hace necesario, etc. En áreas bien definidas y que no interfieran con las zonas protectoras y de carácter especial de la localidad.

Tala indiscriminada, disminución de cocinas de leña

Para las zonas marginales, típicamente campesinas, como el Corregimiento de Minas y Monserrate y las Veredas de la Florida, La Floresta, La Reforma y demás. Cultivo de árboles encenillo, Colorados, tobos, garrochos, jucos, tunos amarillos, cedros, ceibos guamos, comino y aguacatillos, entre otros y demás maderas blandas representan un problema, sugiérase la construcción del uso de hornos y estufas de barro, donde se pueda hacer más eficiente la utilización del calor, disminuyendo el consumo de leña hasta en un 60 %. El establecimiento de plantaciones pera leña y el uso de la madera de plantaciones de cercas vivas y barreras que desmontan para la agricultura o praderas son también alternativas para aumentar la disponibilidad de leña cerca de las viviendas y evitar un mayor daño ecológico a los rastrojos y bosques alto andinos.

En donde los procesos de erosión del suelo son muy agudos y los cultivos sobre ladera es una práctica común se sugiere una alternativa y una medida atinada a ello, en donde se retomen las tradiciones campesinas autóctonas, como dar lugar a sistemas agroforestales de múltiples usos.

FIGURA 2.68 Fogón panelero la Floresta- Minas

La abundante presencia de especies perennes como Papayuela, Ciruela, durazno, Peneos, Cerezos, Tomates, lulo, zarza, moras, curubas y otros frutales en combinación con otras plantas anuales normalmente cultivadas como alimento básicos (cubios, nabos, rubas, ibias, papa, yuca y plátano), pueden constituir una medida acertada para atenuar y aun restaurar la crisis ecológica de muchas áreas de la cuenca y confluencia a los páramos como de los bosques pluviales sobre la misma.

La cantidad de fuerza de trabajo de los campesinos y la potencialidad productiva que encierra la tecnificación de la parcela tradicional y su manejo ecológico, hacen del espacio rural algo fundamental y en posibilidades de producir diversos bienes, cultivos comerciales y no comerciales. Con rotación de cultivos y a su vez incorporándolos a la actividad de insumos pecuarios. Para estos logros se requiere capacitación, búsqueda de canales de comercialización efectivos y alternativos frente a una producción como la campesina, que es sumamente dispersa geográficamente o de lo contrario manejando monocultivos, papa, maíz, cebada y arveja, con transferencia de tecnología verde (Orgánicos), minimizando al máximo las amenazas que la utilización de químicos, fertilizantes, herbicidas y fungicidas pueden causar en los sistemas de la salud del hombre.

Un ejemplo es ejercer estudios sobre fortalecimiento a la investigación científica y técnica, orientándola hacia el estudio del aprovechamiento de forrajes nativos y solamente de cultivos, como del acompañamiento de hierbas e insectos beneficiosos al desarrollo agrícola y pecuario de la región.

Impactos ecológicos

Durante los recorridos por las diversas áreas de la parte alta de la Cuenca se observa una serie de consecuencias de carácter ecológico que no son ausentes del nivel global del país (Cultivos ilícitos, deforestación y pobreza) causadas por las actividades del conflicto social y el poco apoyo del gobierno central, como de las políticas agrarias y agropecuarias para detener el avance de la frontera agrícola sobre los rastrojos y bosques andinos como de la implementación de áreas con destino forestal y de protección donde se involucren los entes territoriales y corporativos del manejo ambiental como de la sociedad civil.

FIGURA 2.69 Basuras sector del Cardón – Socotá

Principalmente para la zona de la cuenca del Río Pauto bosques de eucalipto y pino como la erosión natural, son el resultado de la ausencia de un marco con limitaciones de tipo ecológico para estas actividades, de ignorar y separar del proceso productivo los costos del uso (y abuso) de los recursos naturales. Estos impactos ecológicos generan una transformación de los hábitats y paisajes naturales, siendo de mayor impacto hacia las cuencas locales, no solo del Pauto sino de las demás aledañas al área de este estudio. Igual hacia el llano con el estado de fragmentación de los bosques en los corregimientos para cultivos ilícitos, agricultura de pancoger y ganadería, esta transformación incide en la perdida de flora y fauna y también causa alteraciones del ciclo hidrológico y agropecuario.

Alteraciones que contribuyen grandemente a impactos que van desde erosión del suelo y favorecimiento de incendios forestales como ocurre en veredas y zonas altas de los páramos de la zona de Chita principalmente como lo son El Cardón y Los Venados.

En cuanto a la anterior transformación de los hábitats se une la apertura de caminos y carreteras veredales, en el futuro hacia los corregimientos como ya sucedió del sector Los Venados hacia San Vicente llevo a la realización de nuevas fincas y talas, ganadería con pérdida de la riqueza biológica, que analizando las diversas fuentes disponibles puede determinarse los ritmos de destrucción de los ecosistemas de bosques alto andinos premontanos y páramos de la zona de estudio, recomiéndese realizar estudios y planes específicos concretando actividades prácticas y políticas interinstitucionales con fuerzas comunitarias y dirigentes, administradores de los recursos locales y departamentales.

2.2.10 Subsistema Económico

Los habitantes de la Cuenca del Río Pauto, es la población ubicada en el flanco oriental de la cordillera y que por características climáticas la hacen diferente del resto del contexto municipal. En esta área se cultivan productos agrícolas como variedades de plátano, café, caña de azúcar, maíz, fríjol y yuca, lulo y tomate de árbol entre otros. La actividad agrícola se realiza utilizando técnicas tradicionales que resultan nocivas para los recursos naturales tal como se puede ver con la tala y quema de bosques o rastrojos especialmente en los cultivos de pan coger como el maíz, la yuca y el fríjol entre otro. También derivan sus ingresos de la cría y levante de ganado bovino en pequeñas cantidades los cuales son sostenidos en potreros con pasto brachiaria y yaraguá.

Debido a las condiciones de aislamiento la comercialización hacia fuera es muy poca; lo que más se comercializa es el ganado y algunos productos como el café y el maíz; es común en la región el sistema de trueque como instrumento de comercialización, especialmente en el ámbito interno de la comunidad. El ingreso solo alcanza para reponer la inversión y el sostenimiento de la familia pero no se generan ingresos.

Sobre el sector denominado Los Venados a lado y lado de la carretera la Libertad, existe un pequeño asentamiento que deriva sus ingresos principalmente de la venta de alimentos y bebidas a los transportadores viajeros y al asentamiento de la Fuerza Pública (Ejercito), que transitan por la vía mencionada; también se dedican a la actividad agropecuaria en menor escala.

El principal centro de intercambio es la plaza de mercado de la cabecera municipal de Chita aunque también en el Municipio de Socha.

Para el primer semestre del año 2000 los cultivos apenas ocupan 294 Ha, indicando con esto una disminución del área cultivada del 80%, con respecto a 1998.

Los cultivos anuales o bianuales, ocupaban aproximadamente 250 hectáreas entre maíz para grano seco, yuca y caña para miel y/o panela.

FIGURA 2.70 Cultivo tomate de árbol, la Floresta - Minas

Los cultivos permanentes o perennes ocupaban una superficie aproximada de 345 hectáreas sembradas en alfalfa, mora, breva y curuba. Adicionalmente en las zonas 1 y 3 se encuentran plátano y café.

Para el primer semestre de 2000 tanto anuales, bianuales como permanentes escasamente llegan a 135 Ha, reflejando un gran descenso en el área cultivada.

En resumen, se encontraban 2320 hectáreas cultivadas, de las cuales 2.053 están cosechadas en 1998, produciendo 5469 toneladas de alimentos por un valor aproximado de $1.920.952.000 pesos a precios de 1998. Pero en la actualidad, sólo existen 429.30 Ha cultivadas, de las cuales se cosechan 379 produciendo 1009 toneladas de alimentos, que sólo están valoradas en 354.400 millones de pesos notándose y mostrando un enorme descenso en la producción.

Es interesante notar el cambio que ha sufrido la producción agrícola en la Cuenca: a partir de 1991 se han incrementado nuevos cultivos como la mora, la breva, la curuba, la alfalfa, el café y el plátano. Igualmente se observa un aumento en el área cultivada de arveja al pasar de 495 hectáreas en 1991 a 600 hectáreas en 1997. Y se observa una estabilidad en el área cultivada de maíz.

En cuanto a los ingresos reportados por el valor de la producción, la fortaleza está en la Breva, Arveja, Papa, Trigo, Maíz, Fríjol, Alfalfa y Mora.

Área cultivada, producción y valor de la producción de la explotación agrícola (Ha) en 1998, comparada con los datos para el I semestre del año 2000.

TABLA 2.69 Cuadro especies cultivadas

CULTIVOS	Área Sembrada		Hectáreas cosechadas		Producción toneladas		Valor Millones	
	1998	2000	1998	2000	1998	2000	1998	2000
1. Semestrales	1525	294	1515	268	3910	560	1.078,9	206
1.1 Arveja – verde	500	1	450	1	675	1	432,0	-
1.2 Fríjol - seco.	270	49	270	49	189	25	113,4	-
1.3 Maíz - fresco.	20	49	20	49	90	196	18,0	-
1.4 Papa - Fresco.	250	91	220	91	2200	9100	352,0	-
1.5 Trigo	383	68.6	383	68	579,5	102	173,8	-
1.6 Cebada	100	8.7	90	8	135	11	37,8	-
1.7 Otros.	2	2	2	2	30	30	18,0	-
2. Anuales / Bianuales.	250	55.6	250	55.6	394,8	50.1	155,6	-
2.1 Yuca.	2,0	20	2,0	2	6,0	6	2,48	-
2.2 Caña	4,6	4.6	4,6	4.6	10,6	10.6	3,17	-
2.3 Maíz.	243,4	49	243,4	49	375,0	73.5	150,0	-
3. Permanentes	345	135	283	135	1164,5	709.6	687,3	-
3.1 Alfalfa	70	59.4	40	59.4	400,0	594	96,0	-
3.2 Breva.	250	26.3	230	26.3	690,0	78.9	522,0	-
3.3 Mora.	12	3.7	10	3.7	60,0	22.2	60,0	-
3.4 Curuba.	11	11	1	11	8,0	8	7,2	-
3.5 Café.	1	1	1	1	0,5	0.5	0,9	-
3.6 Plátano.	1	1	1	1	6,0	6	1,2	-
4. TOTAL.	2320		2053		5469		1.920,9	-

FUENTE: URPA

En las siguientes figuras se puede observar la ponderación en cuanto a área, toneladas de producción y valor de la misma en 1998 a precios de 1998.

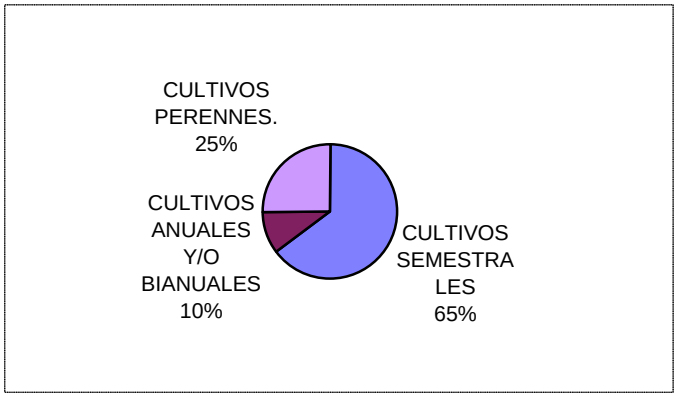


FIGURA 2.71 Porcentaje de área cultivada (2.320 Hectáreas = 100%)

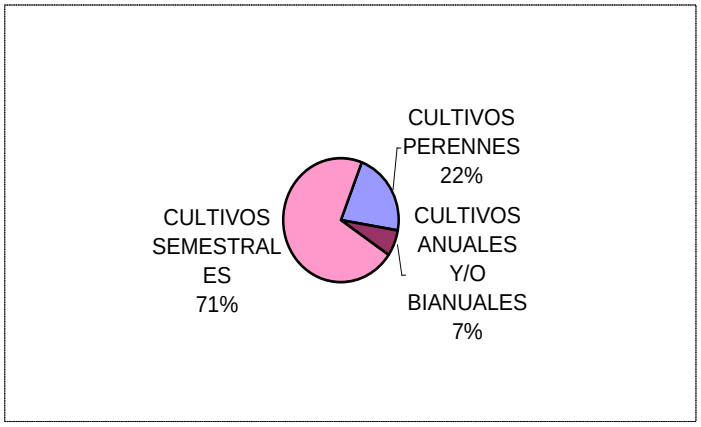


FIGURA 2.72 Porcentaje de las toneladas de alimentos producidos en 1998 (5.469 toneladas = 100%)

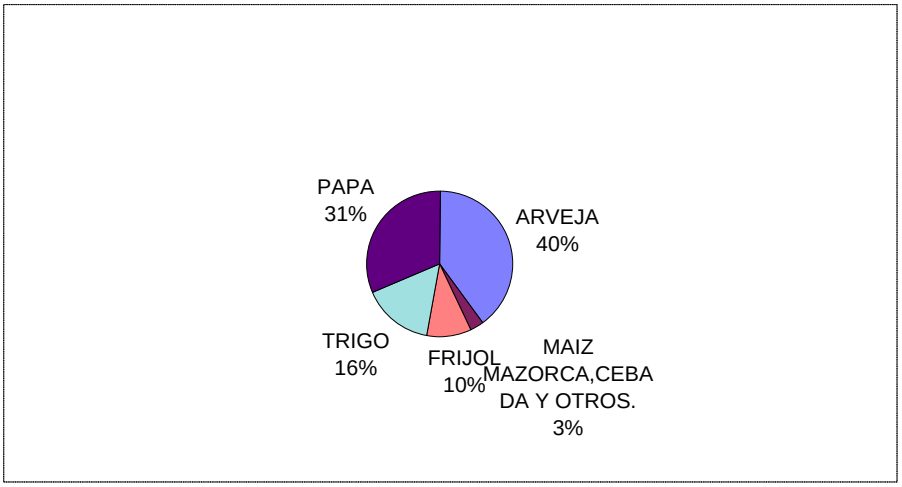


FIGURA 2.73 Valor de la producción en porcentaje para 1998 ($1.920.952.000 = 100%)

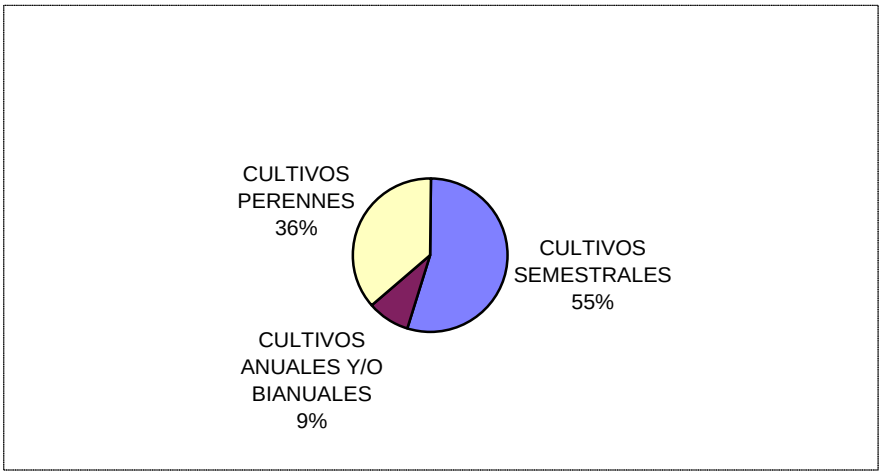


FIGURA 2.74 Importancia económica de los cultivos semestrales, % del valor de la producción ($1.078.900.000 = 100%)

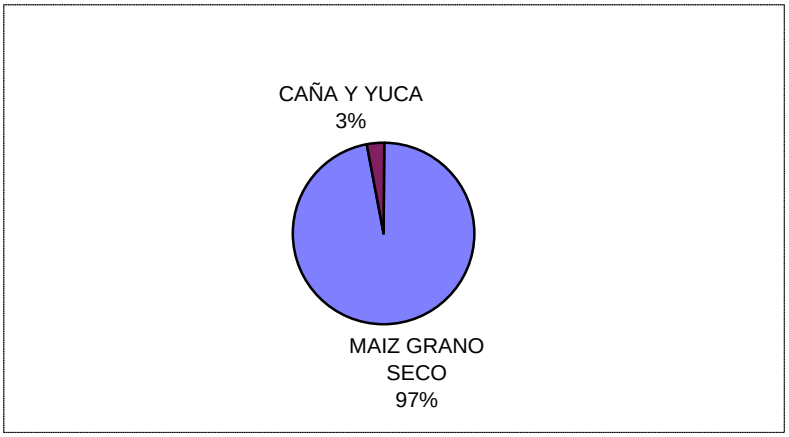


FIGURA 2.75 Importancia económica de los cultivos anuales y bianuales ($155 millones = 100%)

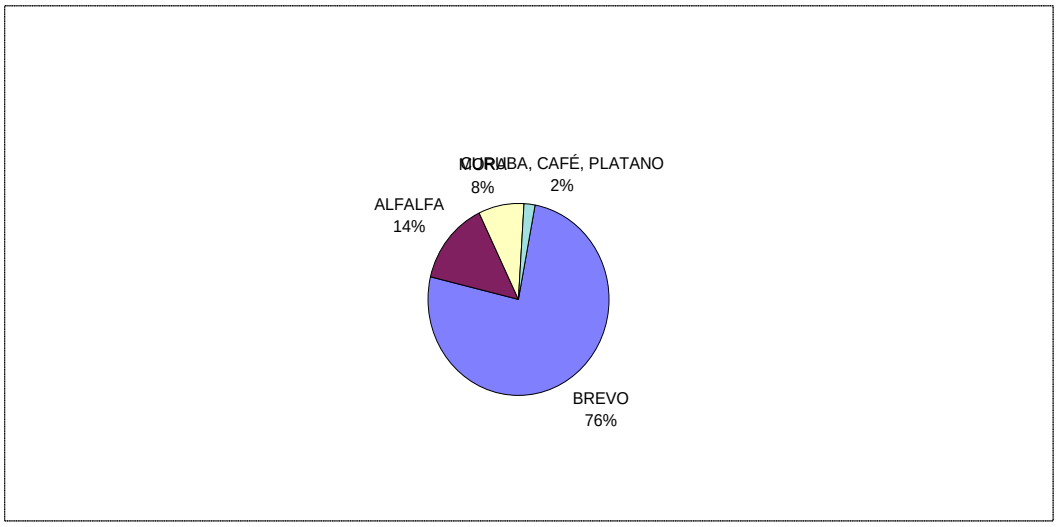


FIGURA 2.76 Importancia económica de los cultivos perennes (687,3 millones de pesos = 100%)

Analizando las figuras anteriores se puede señalar como prospectiva que la parte alta de la Cuenca tiene fortalezas internas en la producción y comercialización de Arveja, Maíz, Brevo, Papa, Alfalfa, Tomate de Árbol y Mora. Como cultivos promisorios: Fríjol, Caña, Yuca, Curuba, Café y Plátano, cultura agrícola que se lleva a cabo en sistemas de producción y agricultura de pancoger.

Aunque las anteriores figuras muestran un gran desarrollo de la economía, la realidad es que por circunstancias del reordenamiento de facto que se hace, la actividad agrícola ha disminuido de 2053 Ha calculadas en 1998 a 458.6 en el primer semestre del año 2000 (es decir, corresponderían al total cultivado en 1999).

La explotación agrícola por veredas según reporte de las Secretarias de Agricultura para el primer semestre del año 2000, es así: los cultivos perennes más destacados son breva, alfalfa, cebolla y mora. Las veredas donde se cultiva la breva son, en orden de mayor a menor hectareaje: Chipa Viejo (10 Ha), Monserrate (0.5 Ha), para un total de 10.50 hectáreas. El cultivo de mora comprende 2,7 hectáreas y se encuentran en las veredas La Florida (0.7 Ha), La Floresta (2 Ha.).

Esto significa una depresión de la actividad económica rural de cerca del 605% en los últimos tres años. De igual manera el comportamiento por veredas muestra que aún existen cultivos en cada una de ellas, pero prácticamente son de autoconsumo y para los mercados del llano y Boyacá.

En cuanto al desarrollo incipiente de la agroindustria, éste se ha reducido al procesamiento de la breva y la mora en muy pequeña escala o de producción familiar con destino a los mercados de Boyacá, los llanos y Bogotá. Esto se puede ver resumiendo así:

La industrialización de la mora: Se han hecho muestras esporádicamente de dulce y mermelada. No se han procesado más de tres (3) arrobas y el producto en fresco se saca a la venta principalmente para TAME.

Industrialización de la breva: Se conoce que desde 1991 a 1996 se hicieron hecho muestras para consumo local y regional (Chiscas, La Uvita, El Cocuy, San Mateo, Sogamoso y para Boyacá en Corferias) de bocadillos, sabajón, besos de ruca y gomas. Anualmente no se procesaron más de 300 Kg, por ejemplo, en 1997:

Bocadillos	380 cajas x 24 unidades.
Besos de ruca	3000 paquetes x 10 unidades.
Sabajón	70 botellas.

En 1998 se procesaron 400 Kg, para llevar los productos mencionados a Boyacá en Corferias. En 1999 se hicieron muestras con procesamiento de 300 Kg.

Los canales de comercialización involucran movimientos de productos como la breva que se lleva para Bogotá, Medellín y Bucaramanga.

Las ganancias del procesamiento de la mora se invierten en elementos de trabajo para los estudiantes y Las de la breva a la compra de elementos para su procesamiento.

EXPLOTACIÓN PECUARIA

Aún sabiendo que la actividad económica de la cultura de la cría, levante y engorde de animales domésticos se puede llevar en los rastrojos y malezas de cultivos, así como en el bosque protector-productor, existen hectáreas dedicadas a la ganadería.

La explotación pecuaria está compuesta por especies mayores tales como Bovinos, Ovinos, Caprinos, Porcinos, Caballar, Mulas y Asnal, y especies menores como aves de corral, conejos, peces y otros.

Estas especies se mantienen en praderas y/o nichos naturales o cultivados. Si se estudia la ganadería o especie Bovina se han encontrado 7 sistemas de producción:

Ganadería de Colonización, Ganadería Extensiva, Ganadería de Frontera Agrícola, Ganadería del Sistema de Economía Campesina, Ganadería de Carne, Ganadería de Doble Propósito y Ganadería Lechera especializada.

En cuanto a los ovinos estos se mantienen en las praderas, amarrados con estacas previendo que no dañen los cultivos. Los porcinos junto a la vivienda campesina para atender su cuidado. Los caprinos en los rastrojos y el monte.

FIGURA 2.77 Explotación caprina, zona de páramo, Chita - Socotá

Los Equinos se encuentran ubicados cerca de los establos teniendo en cuenta que su forma de alimentación en praderas es más agresiva para el suelo que la causada por los bovinos o en potreros con rastrojos menores y pastos de corte. Igualmente las especies menores están localizadas junto a los nichos de abundante agua, comida, flora y no reciben la asistencia técnica necesaria.

Valorización económica de la cultura bovina, precios de 1999

TABLA 2.70 Cuadro inventario ganadero

ITEM	GANADO	NÚMERO	VALOR $
1.	INVENTARIO.	10.800	2.868´400.000
	TERNERAS/OS	2.300	18´400.000
	NOVILLOS/AS	4.000	600´000.000
	ADULTOS	4.500	2.250´000.000
2.	LECHE (LTS)	3´650.000	1.277´500.000
3.	CARNE (Kg)	144.000	360´000.000
4.	TOTAL		$4.505´9000.000

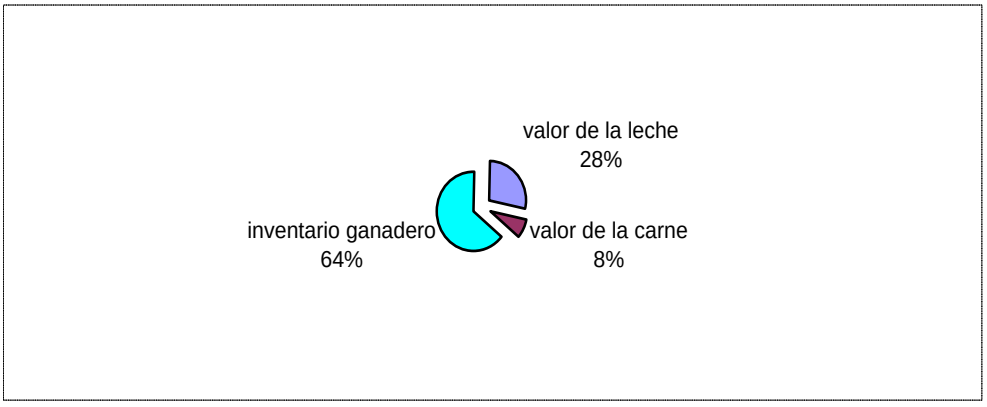


FIGURA 2.78 Cuadro Valor económico (porcentaje) de la Cultura Bovina ($4.505´900.000 = 100%)

Al analizar la figura se puede deducir, que por cada $64 pesos de inventario en ganadería se pueden obtener $28 pesos de ingresos por leche y $8 pesos por carne. Esto indica que la rentabilidad ganadera en esta zona de Boyacá es del 57%.

Población y producción de porcinos.

Se registra en 1998 una población total de 5.000 cerdos. De estos hay 1200 lechones de 0 - 6 meses, 1000 cerdos de ceba menores de 7 meses, 1.500 hembras de 0- 6 meses y 1.300 cerdos adultos de más de 7 meses. Hay 400 hembras de cría.

El inventario de cerdos vale aproximadamente a precios de 1998 $450´000.000 se sacrifican 84 machos y 36 hembras al año por un valor de $12´000.000 y el valor de los lechones suma $48´000.000 (De dos meses destetados comiendo de todo).

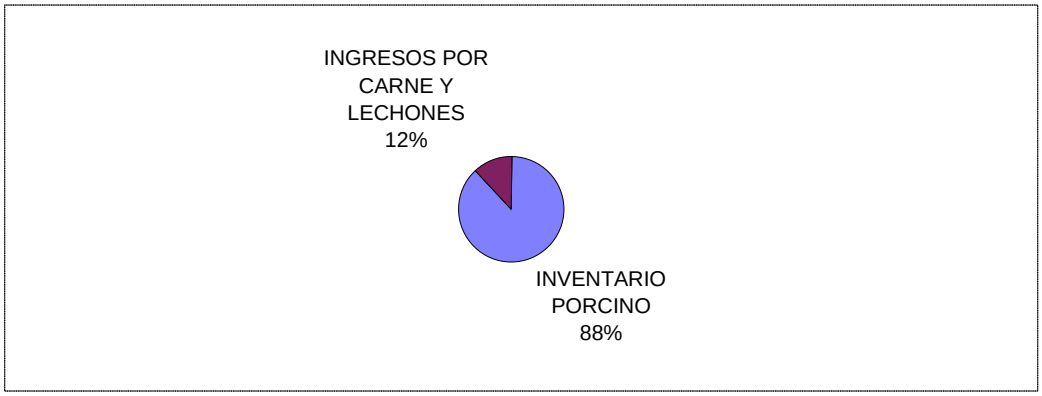


FIGURA 2.79 Valor económico de la porcicultura en 1998 a precios de 1999 ($510´000.000 = 100%)

El análisis de la figura, indica que la rentabilidad porcina es del 14%. Es decir que por cada $100 pesos de inventario se reciben $14 pesos al año. Esta rentabilidad es soportable si se considera al cerdo como una especie usada para pagar gastos fortuitos en la Economía Campesina de la cuenca alta.

Otras especies animales

Chita y Socotá sostiene 1500 caballos, 500 mulas, 5000 conejos, 10000 ovejas, 3000 cabras, 20000 aves de corral ponedoras y 7000 pollos, los cuales tienen un valor aproximado de $961´000.000 si se considera que este inventario produce una rentabilidad del 15% dará un flujo anual de $134,5 millones de pesos, además de economizar esfuerzo en el transporte por los senderos interveredales.

En cuanto a razas, cruces y áreas de pastos el 80% del ganado es criollo y el 20% normando y cruces con cebú, pardo suizo y holstein, que pastan en pradera abiertas de falsa poa y alfalfa, lo cual representa apenas el 25% del área de pasturas del área de la cuenca alta.

Al parecer no es importante la acuicultura en la zona del Pauto con relación a los Municipios que la conforman y a Boyacá que tiene 2.413 productores que usan 3.981 estanques en 340.674 m² de espejos de agua.

TENENCIA DE LA TIERRA

La Unidad Agrícola Familiar es de nueve hectáreas. Es así como se han catalogado 7 clases de predios rurales: Menos de 1 UAF, de 1 - 3 UAF, 3 - 5 UAF, de 5 - 10 UAF, de 10 - 15 UAF y mayores de 20 UAF. Para el área de estudio no se reportan predios mayores a 10 UAF en el censo de minifundio

Los propietarios de los predios pueden ser campesinos, colonos o campesinos de origen indígena. Según el censo del IICA en 1995, se encuentra el siguiente cuadro de composiciones en superficie y propiedad, donde:

10.447 Campesinos concentrados equivalen al 48,0%
22 Campesinos dispersos equivalen al 0,5%
406 Colonos equivalen al 1,5%
10.883 Propietarios de origen indígena el 50,0%

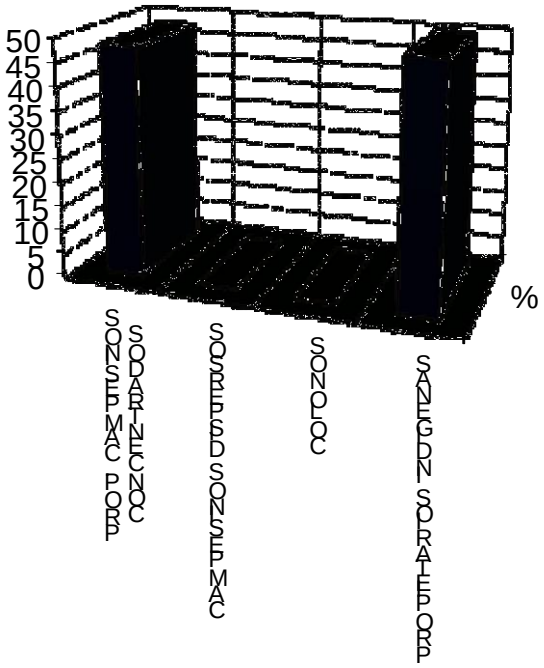


FIGURA 2.80 Cuadro Superficie, predios y propietarios de minifundios.

Conforme a los datos, 21.758 propietarios ocupan 73.851 hectáreas.

La figura muestra como condición especial la existencia de cuatro grupos de propietarios rurales: 10.447 Campesinos Concentrados, 10.883 Campesinos de origen indígena, 406 Colonos y 22 Campesinos dispersos. Estos constituyen la población que ocupan el sector rural de los dos municipios.

La diferencia con los datos del censo de minifundio puede darse por emigración, porque los propietarios no son del municipio y, en algunos casos por muerte de los propietarios. Los habitantes rurales están dedicados a actividades propias de la Economía Campesina.

Para el año 2000 se proyecta una población probable de 16.903 habitantes, de los cuales la mayoría son mayores de edad y fuera del sistema de Economía Campesina, estarían desocupados.

En síntesis, la actividad del subsistema económico asciende a $7.750´575.000 de pesos por año a precios de 1998. Se observa que el sector agropecuario ocupa el 87,5% del subsistema económico del área de los dos Municipios, con fortalezas en la ganadería y la agricultura.

BIBLIOGRAFÍA

URPA, Entrevistas, Cálculos de E.O.T. Rigoberto Bernal B.

MINAGRICULTURA, 1992 "Metodología para determinar la U.A.F" SINTAP, Bogotá.

IICA, 1995 "Censo de Minifundio en Colombia". Santa fe de Bogotá.

EVALUACIONES AGROPECUARIAS MUNICIPALES. 1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997 Y 1998. Fedefomento - URPA Boyacá.

CAPÍTULO 3

CLIMATOLOGÍA

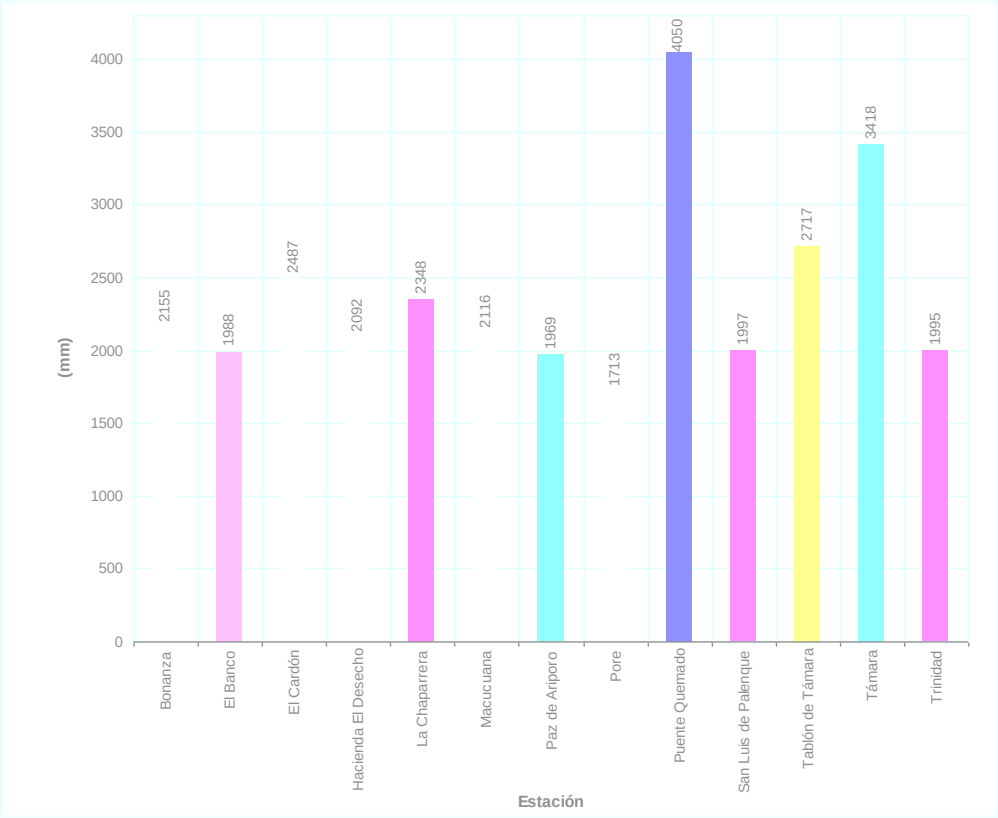


TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 3. CLIMATOLOGÍA 3
3.1 CLIMA 3
3.1.1 Precipitación Media 11
3.1.2 Temperatura Media 15
3.1.3 Humedad Relativa 17
3.1.4 Brillo Solar 18
3.1.5 Evaporación 19
3.1.6 Evapotranspiración Potencial 20
3.1.7 Balances Hídricos Climáticos 23
3.1.8 Zonificación Climática 25
3.1.9 Clasificación del Clima por el Método de Caldas Lang 27

CAPÍTULO 3. CLIMATOLOGÍA

3.1 CLIMA

En este estudio climatológico se lleva a cabo la descripción del funcionamiento general del clima de la región natural de la cuenca del río Pauto con jurisdicción en los municipios de Chita y Socotá, departamento de Boyacá y Támara, Pore, Trinidad y San Luís de Palenque, en el departamento de Casanare hasta su clasificación climática, utilizando para ello un sistema de clasificación, el cual es descrito más adelante.

Para lograr lo anterior, se fijó como objetivo principal el de determinar el conjunto fluctuante de los valores de los elementos y variables meteorológicas características de los estados y evoluciones del tiempo, estableciendo los valores de mayor parte de los elementos climatológicos básicos y de algunos sintéticos, su distribución espacial y temporal, las características de sus variaciones y el comportamiento del clima.

Previa una descripción del marco o mecanismo general del clima que actúa en Colombia, en general, y en la región norte del departamento de Casanare, en particular, se analizan los datos básicos utilizados, se determina el modelo que relaciona los elementos meteorológicos con los factores climáticos, se definen las características de la mayor parte de elementos meteorológicos y, finalmente, se establecen los diferentes tipos climáticos que se presentan en la cuenca del río Pauto.

Los análisis climatológicos efectuados, posibilitan deducir e interpretar el comportamiento de la atmósfera y permiten definir las bases para comprender las causas de ese comportamiento, determinar el cómo y él porque del clima, tener una base para evaluar las fluctuaciones climáticas y poder definir los efectos y relaciones de la atmósfera con otros comportamientos naturales.

En especial se destaca: a) la existencia de áreas con muy alta pluviosidad y muy altos excesos hídricos que, muy sucesivamente, se convierten en unas de las más lluviosas del departamento; b) la presencia de un gradiente térmico vertical con altas variaciones.

La localización geográfica de la cuenca, entre aproximadamente los 5º10´ hasta los 6º05´ de Latitud Norte y entre los 70º55´ y 72º35´ de Longitud al Oeste de Greenwich, en conjunto con la influencia que ejerce la Zona de Confluencia Intertropical (ITC), condicionan las propiedades físicas de la atmósfera que definen el tiempo y el clima. Actúan también sobre las características climáticas de la cuenca del río Pauto, todas las condiciones físicas que le son propias (forma,

orientación, rango de altitudes, topografía, vegetación, etc.) y que producen o modifican los elementos que crean el clima.

La situación geográfica de Colombia, ubicada en el extremo noroccidental de América del sur, entre aproximadamente 4º de Latitud Sur y algo más de 13 de Latitud Norte, hace que casi toda su extensión quede condicionada a la influencia de la ITC. Por tal razón, las condiciones y variaciones, a través del tiempo, de las masas de aire que define e influyen sobre el tiempo y el clima en Colombia, están muy ligadas a la presencia de la ITC que es, entonces, el sistema meteorológico que fija el mecanismo general del clima.

La ITC, es una zona de la atmósfera en la que concluyen dos masas de aire con baja presión relativa, se sitúa aproximadamente paralela al Ecuador y está ubicada entre dos núcleos de alta presión atmosférica. Esta zona, y las masas de aire que concluyen en ella, se desplaza con respecto al Ecuador siguiendo el movimiento aparente del sol, con un retraso de 5 a 6 semanas y una amplitud latitudinal media, aproximada, de 20° en África, 30° en Asia y 20° en América de Sur.

La diferencia de presión entre los núcleos de altas presiones y la ITC, da origen a movimientos horizontales del aire desde los trópicos hacia el Ecuador; el aire se desvía por el movimiento de rotación de la tierra y sopla finalmente, desde el noreste en el sector ubicado en el norte y desde el sureste en el sur.

Las áreas que no están, en un periodo dado, bajo la influencia de la ITC, se condicionan a los efectos de masas de aire relativamente seco, subsidente y estable, y están bajo la influencia de la ITC, el cielo es nuboso y se presentan abundantes lluvias; algunas veces se originan turbulencias dinámicas y/o térmicas que ocasionan procesos de fuerte convección (ascenso de aire), condensación del vapor de agua (al enfriarse por el ascenso) y precipitación.

En Colombia la ITC fluctúa, aproximadamente, entre 0º de latitud, posición en la que se encuentra en enero - febrero, y 10º de latitud norte, posición extrema que se puede alcanzar en julio - agosto. El desplazamiento ocasiona que en la mayor parte de Colombia se presente, durante el año, un doble máximo y un doble mínimo de precipitaciones y, por supuesto, también de los demás elementos meteorológicos.

Es decir, la ITC, pasa por el centro de Colombia dos veces al año:

- Una primera vez entre abril y mayo, cuando se desplaza hacia el norte y ocasiona el primer período lluvioso que va acompañado de un pequeño descenso en las temperaturas medias, con una disminución de las máximas y aumento de las mínimas;

- Una segunda vez entre septiembre y octubre, cuando regresa de su posición norte más extrema, alcanzada en julio - agosto, y se dirige al sur, originando el segundo período lluvioso que es el más fuerte y también se acompaña de un descenso en las temperaturas medias, disminución de las máximas y aumento de las mínimas.

Los procesos zonales de convección térmica y dinámica, junto con la influencia extensiva de la ITC, juegan una importancia decisiva en el régimen climático, notándose su acción especialmente en las áreas planas de las regiones septentrionales y orientales de Colombia.

Además de los procesos convectivos, térmicos y dinámicos mencionados, y de los ascensos y descensos de aire que guardan una relación directa con la ITC, también se hacen presentes movimientos del aire, horizontales y verticales, determinados por causas locales y condicionadas básicamente por la configuración del relieve, la vegetación y la relación tierra - agua que originan estabilización o inestabilización de la atmósfera lo cual ocasiona, a su vez, muy escasas o muy abundantes precipitaciones, respectivamente. También influyen los efectos de las circulaciones locales, como las brisas de montaña - valle y valle - montaña o pendiente - arriba y pendiente - abajo, que demuestran su presencia básicamente porque refuerzan la influencia de los otros procesos o sistemas meteorológicos actuantes y determinan el período del día en el cual se presenta una mayor precipitación y coadyuvan a su producción en las épocas en las cuales esos otros procesos o sistemas meteorológicos no son totalmente condicionantes.

Para efectuar la caracterización climática de la cuenca del río Pauto, se realizó el inventario y recopilación de la información disponible de las diferentes estaciones meteorológicas trece (13) estaciones, distribuidas así: seis (6) pluviométricas, tres (3) pluviográficas, dos (2) climatológicas ordinarias y dos (2) climatológicas principales. Ver Tabla 3.1, Figura 3.1 y mapas temáticos.

TABLA 3.1 – Estaciones Meteorológicas

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	MUNICIPIO	DEPTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ELEVACIÓN (m.s.n.m)	AÑOS REGISTROS
BONANZA	3526001	PM	SANTA ROSALÍA	VICHADA	0510N – 7050W	112	1983 – 2006
El BANCO	3523004	PG	PORE	CASANARE	0538N – 7200W	320	1995 – 2006
EL CARDON	3523501	CO	SOCOTA	BOYACÁ	0601N - 7232W	3590	1974 – 2006
HACIENDA EL DESECHO	3521006	PG	NUNCHIA	CASANARE	0535N - 7203W	345	1995 – 2006
LA CHAPARRERA	3521005	PG	YOPAL	CASANARE	0529N - 7214W	395	1995 – 2006
MACUCUANA	3522004	PM	OROCUÉ	CASANARE	0510N – 7100W	117	1983 – 2006
PAZ DE ARIPORO	3601501	CP	PAZ DE ARIPORO	CASANARE	0533N – 7153W	342	1995 – 2006
PORE	3523002	PM	PORE	CASANARE	0543N – 7200W	300	1990 – 2006
PUENTE QUEMADO	3602001	PM	SÁCAMA	CASANARE	0606N – 7211W	1020	1984 – 2006
SAN LUÍS PALENQUE	3523001	PM	SAN LUÍS DE PALENQUE	CASANARE	0526N - 7145W	170	1974 – 2006
TABLÓN DE TÁMARA	3519002	PM	AQUITANIA	BOYACÁ	0531N - 7247W	2950	1971 – 2006
TÁMARA	3523502	CO	TÁMARA	CASANARE	0550N – 7210W	1200	1995 – 2006
TRINIDAD	3523503	CP	TRINIDAD	CASANARE	0525N – 7139W	265	1995 – 2006

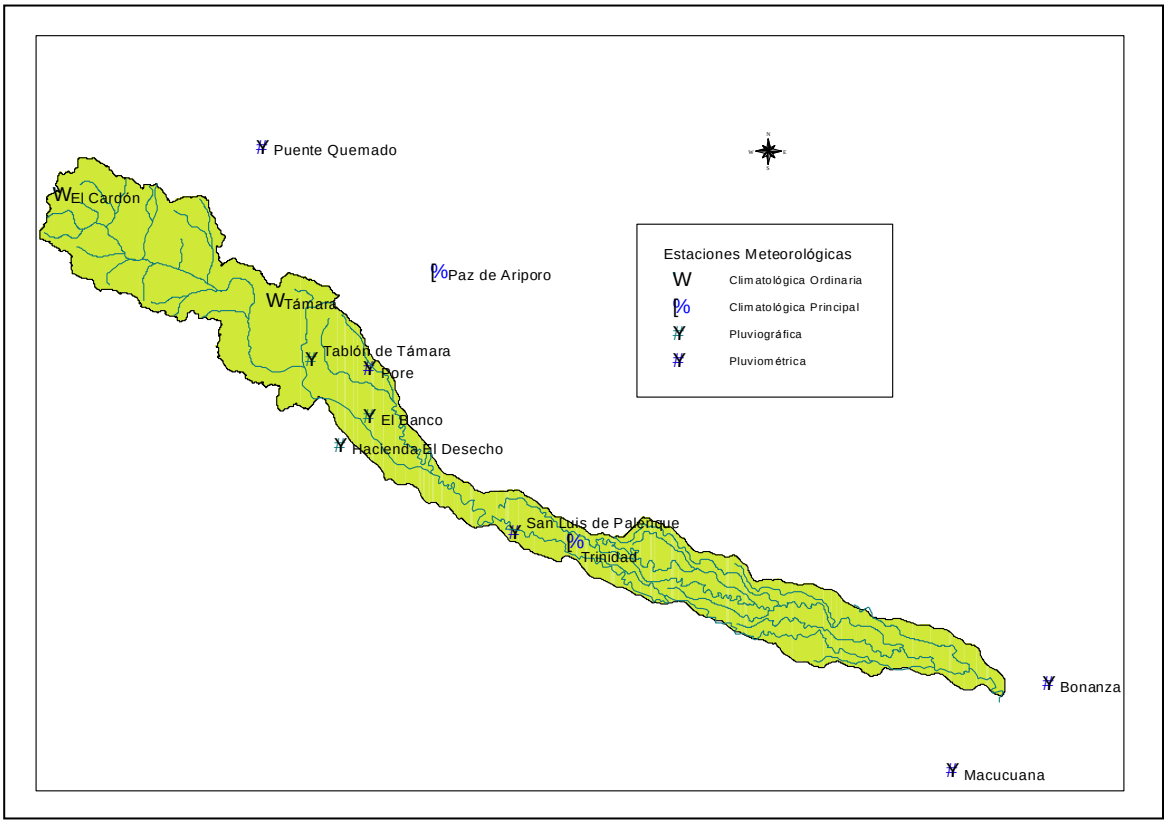


FIGURA 3.1 – Localización Espacial de las Estaciones Meteorológicas

La identificación, ubicación geográfica, altitud y los valores de los diferentes elementos meteorológicos que se observaron en cada estación durante el período en que ellas han funcionado, fueron obtenidos de los archivos y de publicaciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

Después de procesar toda la información, usando los procedimientos estadísticos y meteorológicos generalmente aceptados, se obtuvieron los valores mensuales y se determinaron las características climatológicas de la región.

Todos los elementos del clima serán graficados en barras y líneas las cuales permitirán visualizar el comportamiento de cada uno de los elementos durante el año. Posteriormente, los elementos de precipitación y temperatura, evapotranspiración potencial serán analizados mediante líneas de igual comportamiento (isoyetas, isotermas, isolíneas de ETP).

Se calculó para todas las estaciones la precipitación media multianual y multimensual. Con estos datos se procedió a analizar la distribución temporal de la precipitación. Para el análisis de la distribución espacial se tomaron los datos anuales con los cuales se elaboraron las isoyetas, isotermas, isolíneas de ETP.

Se obtuvieron los promedios multianuales y multimensuales de temperatura para todas las estaciones a partir del Gradiente Vertical de Temperatura, el cual aplica que la temperatura disminuye o aumenta 0,65ºC por cada 100 metros.

Para obtener una mayor referencia sobre más parámetros climáticos como humedad relativa, brillo solar, evaporación, nubosidad y velocidad con dirección de los vientos se procedió a tomar la información obtenida de las estaciones más cercanas que ofrecían estos elementos que indirectamente podrán servir para determinar las características climáticas del área de estudio.

Con el propósito de estimar la evapotranspiración potencial y teniendo en cuenta la falta de algunos parámetros meteorológicos como radiación global, vientos y punto de rocío, se determinó emplear la fórmula de Thornthwaite.

La metodología propuesta por **C. W. Thornthwaite** (1948), se encuentra condensada en su fórmula de ETP:

$$\mathbf{ETP = 0.53\ (10*T/I)^{a}}$$

donde:

T = Temperatura media mensual (grados centígrados)

I = Índice calórico anual, suma de los doce índices calóricos mensuales

$$\mathbf{I = 12\ ((Tanual\ /\ 5)^{1.514})}$$

Donde:

a = Exponente, que va en función de I, dado por:

$$\mathbf{a = (675 * 10^{-9})\ I3 - (771 * 10^{-7})\ I2 + (179 * 10^{-4})\ I + 0.492}$$

A efectos de conocer las disponibilidades hídricas de la zona en estudio, se calculará el balance hídrico climático mensual. El balance hídrico climático se determina para establecer las condiciones climáticas de una región. Para calcular este balance se combinan los valores mensuales de ETP y precipitación mensual al nivel probabilístico acorde con las disponibilidades hídricas del área de estudio.

Los balances fueron calculados mediante la aplicación del programa **Water Balance**, el cual fue desarrollado por el Instituto Aeroespacial para el Levantamiento del Suelo (ITC) de Holanda.

El análisis de las zonas climáticas identificadas permitirá ver claramente la variedad de climas. Dicho de otra forma y de acuerdo a las condiciones físicas de la zona el clima en toda el área de estudio puede presentar variaciones significativas, las cuales serán detectadas durante el análisis de cada uno de los elementos del clima con los factores que los generan.

Con el fin de realizar la zonificación climática se empleó la denominada nueva clasificación de Thornthwaite que se basa en un índice hídrico, un índice térmico y la variación estacional del índice hídrico. A continuación se hace la descripción de cada uno de ellos:

- ✓ **Índice Hídrico**

El índice hídrico se calcula de acuerdo con la expresión:

$$I = Ih - \frac{6}{10} * Ia$$

Donde:

I = Índice Hídrico
Ih = Índice de humedad
Ia = Índice de aridez

$$Ih = \frac{[100 * Excesodeagua]}{[Necesidaddeagua]}$$

Pero,

$$Ia = \frac{[100 * Deficienciadeagua]}{[Necesidaddeagua]}$$

Entonces:

$$I = \frac{[100 * excesodeagua] - [60 * deficienciadeagua]}{[necesidaddeaguadisponible]}$$

En los climas áridos el índice adquiere valores negativos mientras que en los húmedos valores positivos.

✓ **Índice Térmico**

Este índice se fundamenta en la evapotranspiración potencial y los tipos climáticos que resultan con sus correspondientes límites.

Cabe anotar que los índices son hasta cierto punto arbitrarios y sirven para establecer comparaciones y no para describir la realidad absoluta de un clima.

✓ **Variación Estacional del Índice Hídrico**

La variación estacional del índice hídrico, tiene en cuenta si se trata de un clima húmedo (A, B, C2) o de un clima seco (C1, D, E) y para establecer las características de cada uno de ellos considera el índice de aridez y humedad respectivamente.

Los factores antes anunciados se calcularon a partir de los balances hídricos generales de las estaciones emplazadas en la zona. La combinación de los índices y la variación del primero darán como resultado las zonas climáticas para el bloque.

La combinación de los índices hídrico y térmico y la variación estacional del primero da como resultado unas zonas climáticas, las cuales se obtienen a partir de los valores generados por el balance hídrico para exceso de humedad y necesidad de humedad anual.

3.1.1 Precipitación Media

La precipitación se mide por la cantidad de vapor de agua condensado que cae sobre un lugar en un período de tiempo dado. La cuenca del río Pauto está ubicada sobre el flanco oriental de la cordillera Oriental, piedemonte Llanero y Llanos Orientales. La distribución y combinación de elementos y factores contribuyen a determinar los tipos de vegetación, suelos, erosión, los regímenes hidrológicos y en general las condiciones para los asentamientos humanos.

El régimen de la precipitación que se presenta sobre esta zona del departamento de Casanare, está como se mencionó anteriormente directamente influenciado por la zona de convergencia intertropical (ZCIT), la cual a su vez puede sufrir intensificaciones o atenuaciones en su efecto por el factor orográfico. Este fenómeno se pone de manifiesto por lo general en las áreas situadas hacia la parte del piedemonte, donde se registran los volúmenes más altos de precipitación.

A continuación se realiza un análisis integral de la precipitación a nivel tiempo y espacio, producto de la disponibilidad de información.

3.1.1.1 Distribución Temporal

Para realizar una mejor descripción del comportamiento de la precipitación en la cuenca del río Pauto, se hará por sectores alto, medio y bajo.

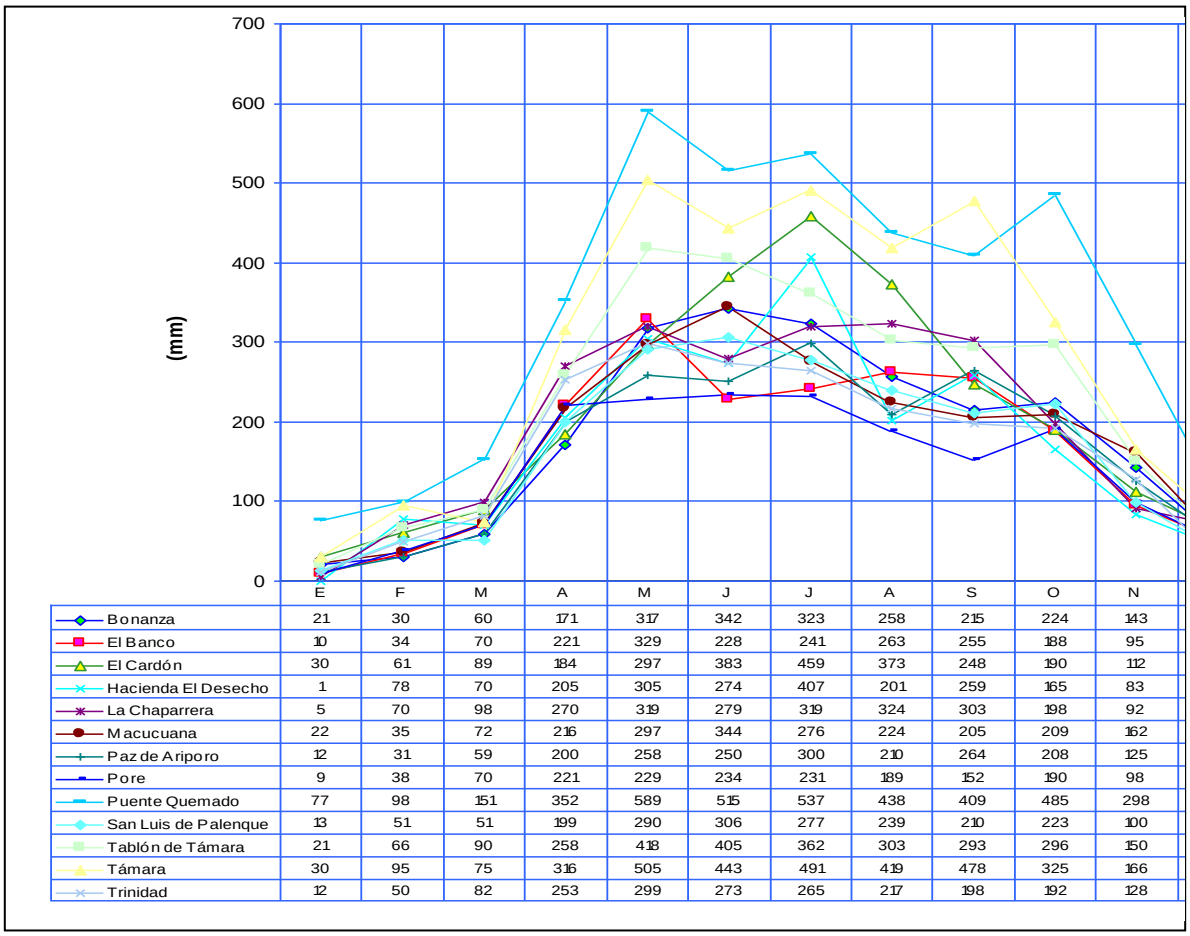
En términos general, la distribución de la precipitación es del tipo monomodal en toda la cuenca. Es decir que registra un periodo de lluvia el cual comienza a aumentar desde el mes de marzo hasta alcanzar los valores más altos en los meses de junio julio y agosto, desde donde inicia un descenso, registrando los valores mínimos en el mes de noviembre.

En el mes más seco de toda la cuenca corresponde al de enero, mientras que el más húmedo se sitúa en los meses de mayo, junio y julio. La mayor precipitación se presenta hacia el norte de la parte media de la cuenca baja donde los valores exceden los 4.000 mm anuales. El mes con mayor precipitación corresponde al de mayo con 589 mm, mientras que el más seco para esta referencia es el enero con 77 mm.

La parte alta de la cuenca registra valores que oscilan entre 30 mm en el mes de enero y 459 mm en el mes de julio. Nótese en que en esta zona la precipitación presenta una ligera diferencia con la parte media, específicamente en que las mayores precipitaciones se dan después de mitad de año y en la parte media se presentan antes de pasar el mes de junio.

La parte media de la cuenca, en límites donde inicia la parte baja, registra los valores más bajos los cuales oscilan entre 9 mm en el mes de enero y 234 mm en el mes de junio. Esta zona se localiza en los alrededores de Pore. (Ver Figura 3.2 – Distribución Anual de la Precipitación)

La mayor parte de la cuenca registra que la precipitación anual multianual se encuentra dentro del rango de 2.000 a 2.500 mm, lo que permite deducir que es aparentemente homogénea. Sin embargo en algunos sectores de la parte media, estos valores superan los 2.500 mm anuales. (Ver Figura 3.3. – Precipitación Anual Multianual)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Bonanza	21	30	60	171	317	342	323	258	215	224	143
El Banco	10	34	70	221	329	228	241	263	255	188	95
El Cardón	30	61	89	184	297	383	459	373	248	190	112
Hacienda El Desecho	1	78	70	205	305	274	407	201	259	165	83
La Chaparrera	5	70	98	270	319	279	319	324	303	198	92
Macucuana	22	35	72	216	297	344	276	224	205	209	162
Paz de Ariporo	12	31	59	200	258	250	300	210	264	208	125
Pore	9	38	70	221	229	234	231	189	152	190	98
Puente Quemado	77	98	151	352	589	515	537	438	409	485	298
San Luis de Palenque	13	51	51	199	290	306	277	239	210	223	100
Tablón de Támara	21	66	90	258	418	405	362	303	293	296	150
Támara	30	95	75	316	505	443	491	419	478	325	166
Trinidad	12	50	82	253	299	273	265	217	198	192	128

FIGURA 3.2 - Distribución Anual de la Precipitación

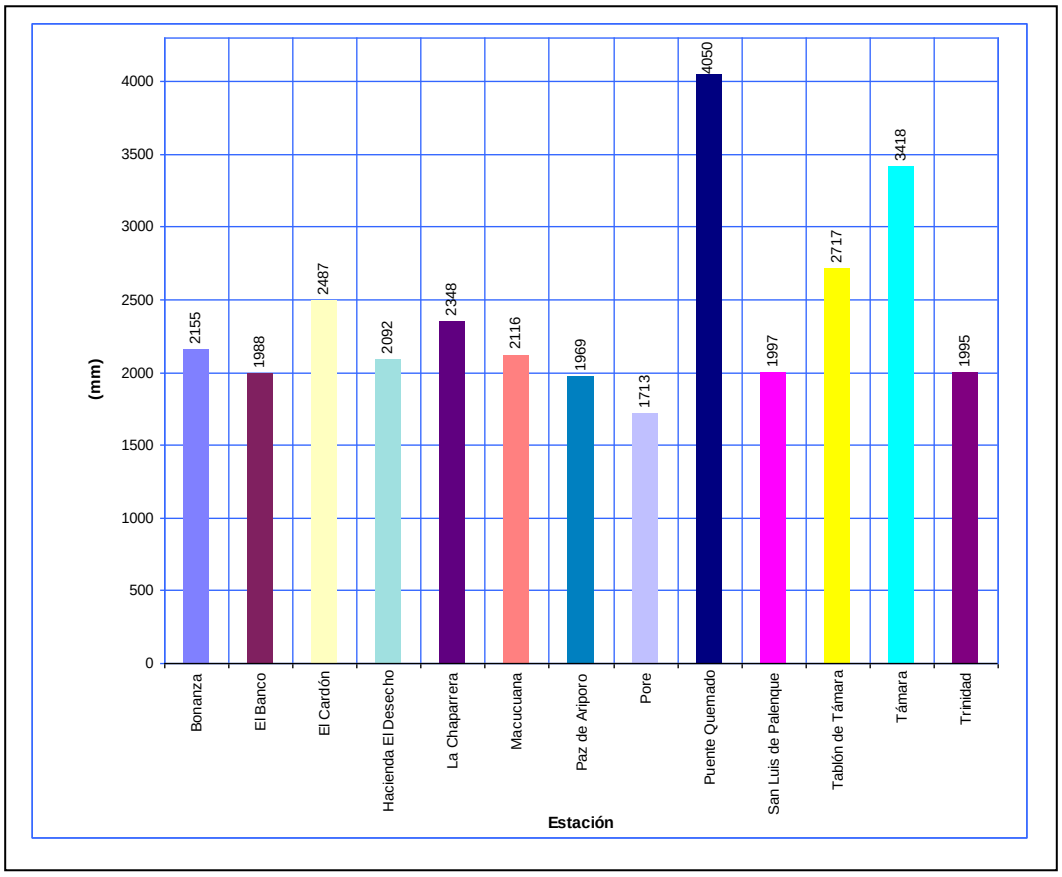


FIGURA 3.3 - Distribución Anual Multianual de la Precipitación

3.1.1.2 Distribución Espacial

En relación con la distribución espacial, se puede observar en el mapa de isoyetas anuales, que la parte media de la cuenca registra los valores más altos de precipitación.

Dichos valores de precipitación anual oscilan en general para toda la cuenca entre los 1.700 mm y 4.050 mm. Los valores más bajos se registran en el sector de Pore y en la mayor parte de toda la parte baja de la cuenca. Los más altos predominan hacia el norte en cercanías al piedemonte. (Ver Figura 3.4 y Mapa temático - Isoyetas Anuales).

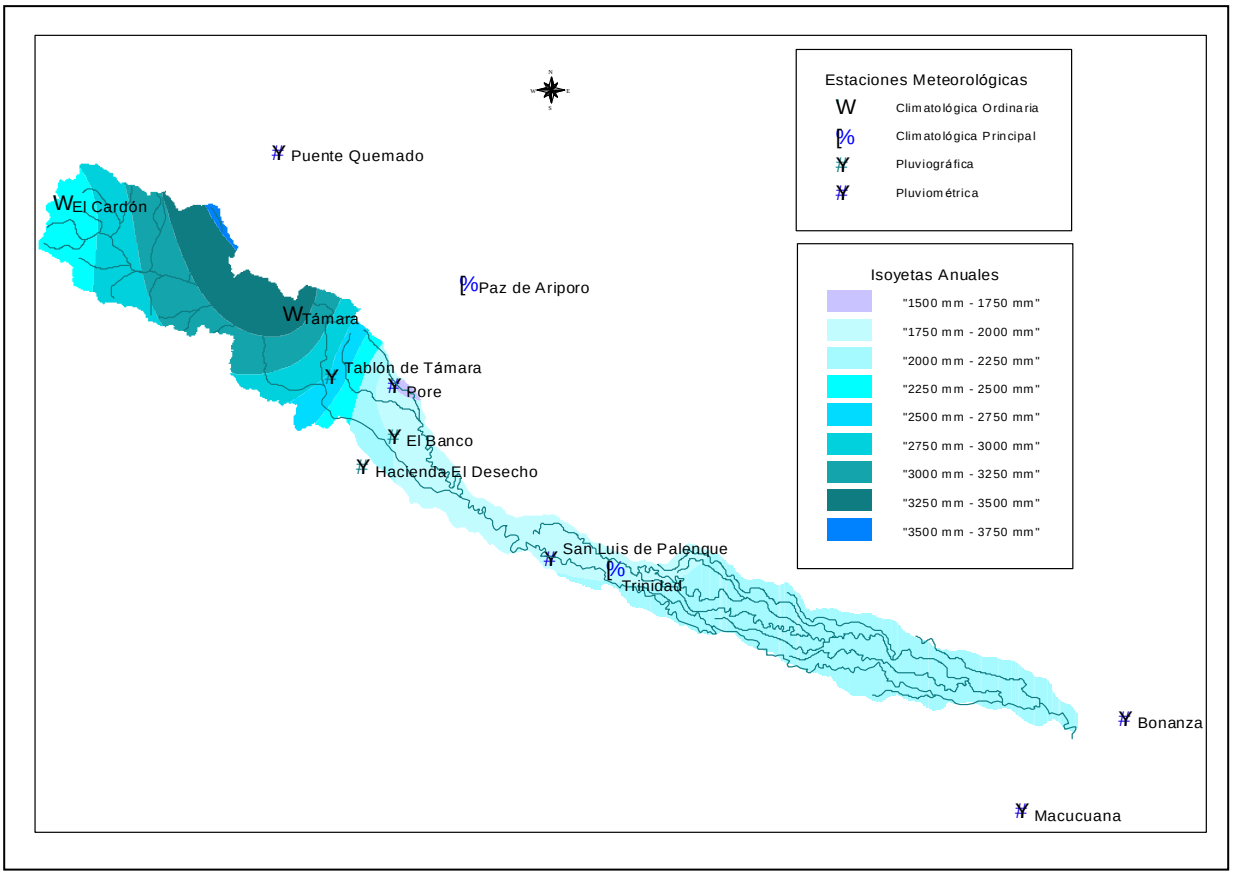


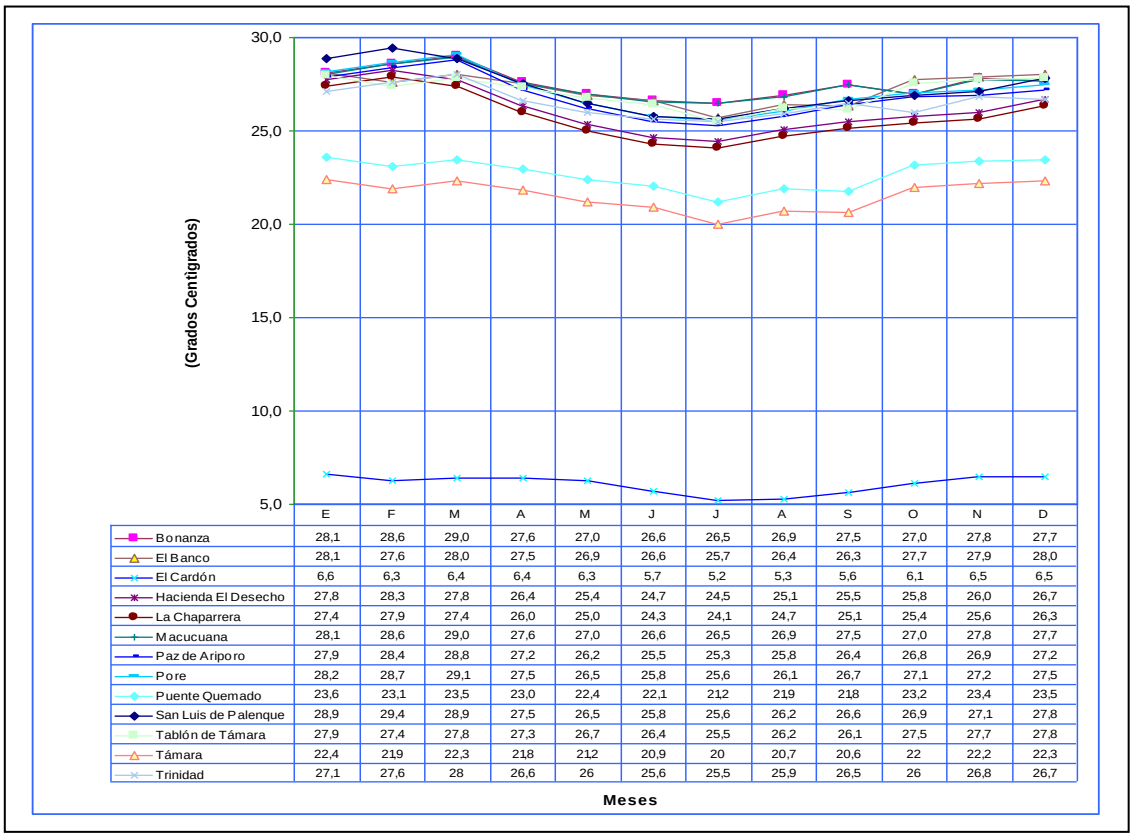
FIGURA 3.4 – Mapa de Isoyetas Anuales

3.1.2 Temperatura Media

Los diferentes valores de temperatura obtenidos con base en la información recopilada en las estaciones meteorológicas ubicadas en el área presentan muy pocas variaciones durante el año, en general cambia para la cuenca según las características propias de la misma, como la altitud. Hacia la parte alta los valores medios de temperatura oscilan entre 5,2ºC y 6,6°C. A medida que se va descendiendo la temperatura aumenta hasta alcanzar los 29,4ºC en el mes de febrero en los alrededores de San Luís de Palenque. La parte baja en cercanías a la confluencia del río Pauto se registran los otros valores más altos, los cuales están alrededor de los 28°C

En la parte media donde se localiza la población de Támara, la temperatura media oscila entre 20 y 22,4°C, lo que permite establecer que es la zona más fresca en términos de sensación térmica. En términos generales, la cuenca mantiene en promedio la temperatura por encima de los 25°C, salvo los sectores arriba descritos. (Ver Figura 3.5 – Distribución Anual de la Temperatura).

Como se puede apreciar en la Figura 3.6 y el Mapa temático, las isotermas anuales, obtenidas a partir de la temperatura media muestra que ésta aumenta o disminuye según las condiciones orográficas de los diferentes sectores de la cuenca.



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bonanza	28,1	28,6	29,0	27,6	27,0	26,6	26,5	26,9	27,5	27,0	27,8	27,7
El Banco	28,1	27,6	28,0	27,5	26,9	26,6	25,7	26,4	26,3	27,7	27,9	28,0
El Cardón	6,6	6,3	6,4	6,4	6,3	5,7	5,2	5,3	5,6	6,1	6,5	6,5
Hacienda El Desecho	27,8	28,3	27,8	26,4	25,4	24,7	24,5	25,1	25,5	25,8	26,0	26,7
La Chaparrera	27,4	27,9	27,4	26,0	25,0	24,3	24,1	24,7	25,1	25,4	25,6	26,3
Macucuana	28,1	28,6	29,0	27,6	27,0	26,6	26,5	26,9	27,5	27,0	27,8	27,7
Paz de Ariporo	27,9	28,4	28,8	27,2	26,2	25,5	25,3	25,8	26,4	26,8	26,9	27,2
Pore	28,2	28,7	29,1	27,5	26,5	25,8	25,6	26,1	26,7	27,1	27,2	27,5
Puente Quemado	23,6	23,1	23,5	23,0	22,4	22,1	21,2	21,9	21,8	23,2	23,4	23,5
San Luis de Palenque	28,9	29,4	28,9	27,5	26,5	25,8	25,6	26,2	26,6	26,9	27,1	27,8
Tablón de Támara	27,9	27,4	27,8	27,3	26,7	26,4	25,5	26,2	26,1	27,5	27,7	27,8
Támara	22,4	21,9	22,3	21,8	21,2	20,9	20	20,7	20,6	22	22,2	22,3
Trinidad	27,1	27,6	28	26,6	26	25,6	25,5	25,9	26,5	26	26,8	26,7

FIGURA 3.5 – Distribución Anual de Temperatura

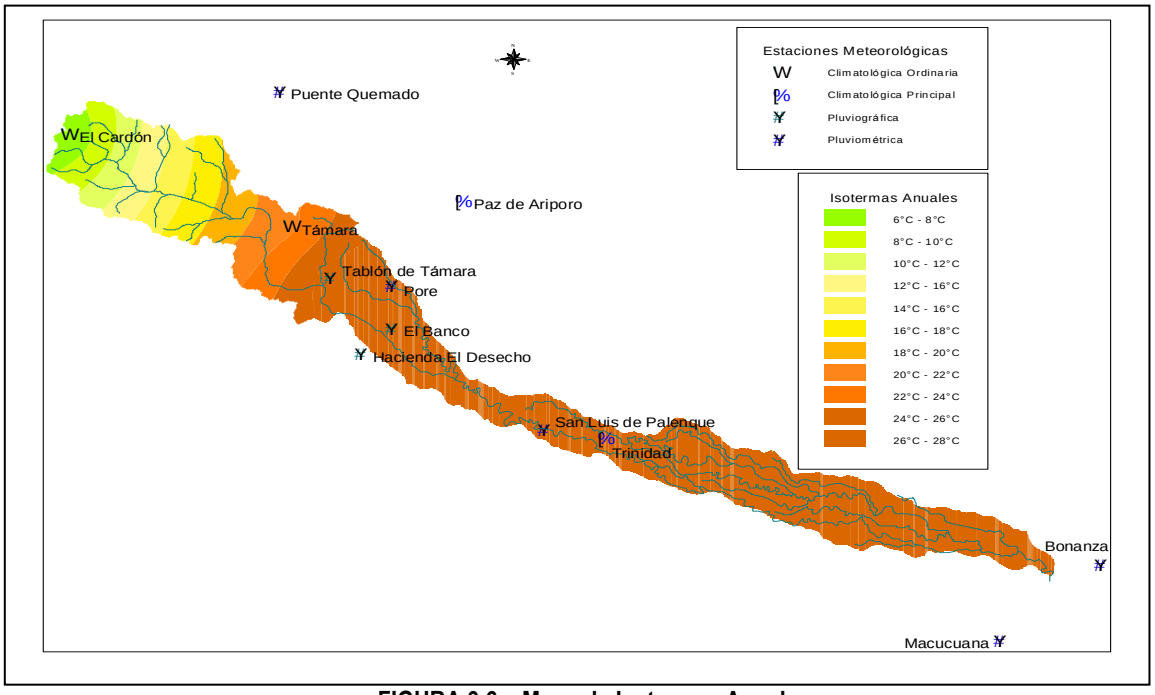


FIGURA 3.6 – Mapa de Isotermas Anuales

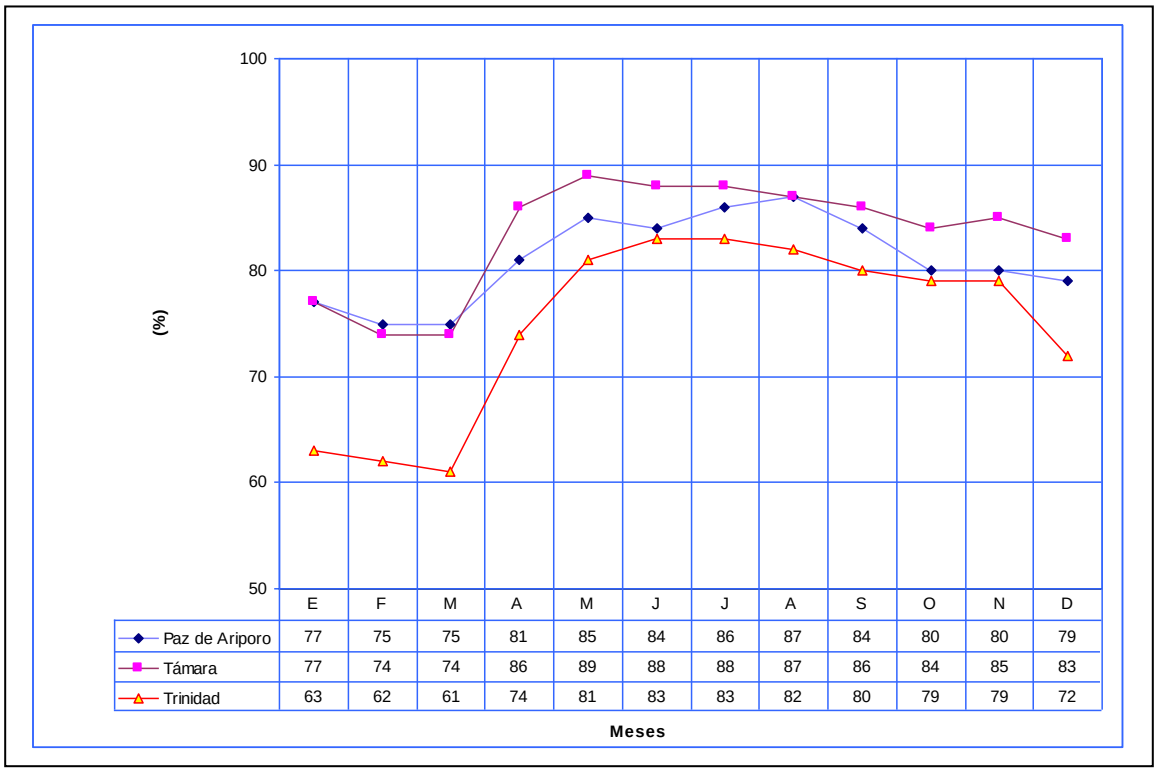
3.1.3 Humedad Relativa

Los valores medios de los principales indicadores de la humedad relativa que se presentan en la Figura 3.7, permiten concluir lo siguiente:

Los registros para cada una de las zonas representativas del área de estudio son muy constantes. La humedad relativa anual es alta en la parte media de la cuenca y relativamente baja en la parte oriental, presentando valores que fluctúan entre 74% y 89%, notándose la incidencia de mayor humedad en el área de Támara, sobre el río Pauto. Hacia la parte baja la humedad relativa desciende considerablemente hasta obtenerse valores que oscilan entre 61% en marzo y 83% en junio y julio por el sector de Trinidad.

Los rangos oscilatorios hacia la parte media y baja no superan el 10% mensual en el período húmedo, mientras que en el período seco supera escasamente el 10%, es por eso que es posible identificar cuales períodos del año registran menor

o mayor humedad relativa. Dichos períodos coinciden con los períodos de lluvias y los períodos secos, es decir que a mayor precipitación, mayor humedad, mientras que a menor precipitación, menor humedad.



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Paz de Ariporo	77	75	75	81	85	84	86	87	84	80	80	79
Támara	77	74	74	86	89	88	88	87	86	84	85	83
Trinidad	63	62	61	74	81	83	83	82	80	79	79	72

FIGURA 3.7 – Distribución Anual de Humedad Relativa

3.1.4 Brillo Solar

La distribución espacial del brillo solar en Colombia, presenta una variedad de aspectos y sistemas, debido fundamentalmente a su ubicación en el trópico, a la influencia del relieve Andino y a las incidencias meteorológicas de tipo sinóptico como la ZCIT que influye directamente en el régimen de brillo solar en todo el territorio nacional.

La Figura 3.8 muestra la distribución temporal del régimen del brillo solar a partir de la única estación que registra este parámetro.

La estación representativa se localiza por fuera de la cuenca, al norte de ella, donde se registran valores anuales que superan las 2.170 horas. Las variaciones en el brillo solar a través del año se deben a la influencia del alto régimen de nubosidad y precipitación en algunos sectores de la cuenca, mientras que para otros sectores registra valores elevados.

Como se mencionó anteriormente, el número de horas de brillo solar se halla influenciado en gran medida por la precipitación y los altos niveles de nubosidad en los diferentes meses del año. En la estación con registro heliográfico el "período seco" muestra que es el de mayor insolación en tanto que la temporada húmeda se caracteriza por presentar los valores más bajos.

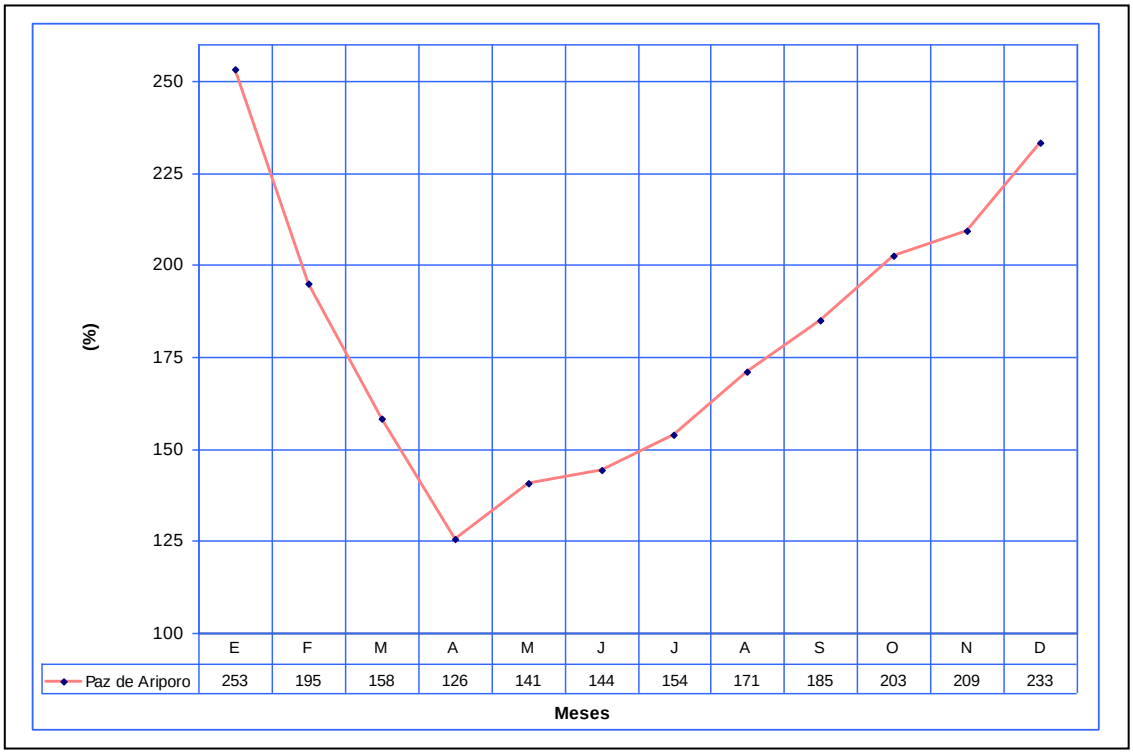


FIGURA 3.8 – Distribución Anual de Brillo Solar

3.1.5 Evaporación

Este parámetro depende en gran medida a igual que la humedad relativa del comportamiento de la precipitación y la temperatura durante el año.

Las estaciones que contaron con este parámetro, permiten visualizar muy poca variaciones que se reflejan en los períodos secos y húmedos sobre la cuenca. Hacia la parte baja los registros son más altos, que los que se registran en la parte media. Para la primera la evaporación mensual oscila entre los 73 mm en agosto y 160 mm en marzo, mes durante el cual inician las lluvias. Mientras que para la parte media la evaporación mensual fluctúa entre 72 mm en julio y 144 mm en agosto. Ambas son inversamente proporcional al período de lluvias, es decir que cuando los valores de precipitación son altos, la temperatura disminuye trayendo consigo una evaporación reducida. Ver Figura 3.9.

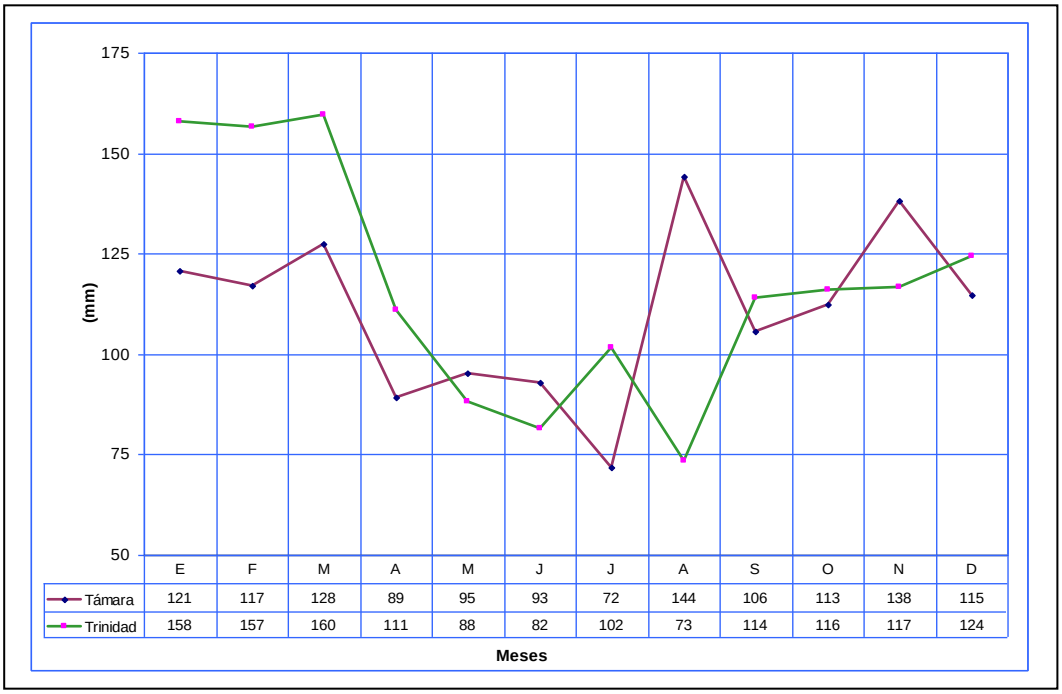


FIGURA 3.9 – Distribución Anual de Evaporación

3.1.6 Evapotranspiración Potencial

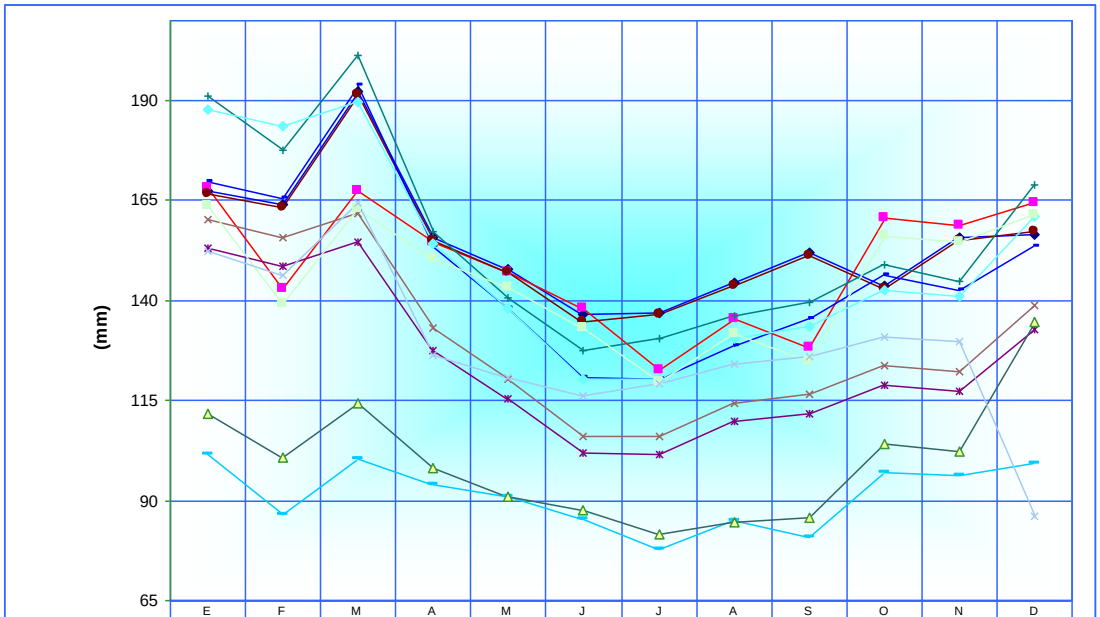
La evapotranspiración potencial a nivel mensual presenta el siguiente comportamiento:

En los sectores donde se localizan las estaciones Támara y Puente Quemado poseen los valores más bajos de ETP de toda la cuenca, con registros que oscilan entre 78 mm en el mes de julio y 114 mm en el mes de marzo, claro está que la primera estación presenta un incremento considerable en el mes de diciembre el cual alcanza los 135 mm.

Otras dos estaciones representativas son La Chaparrera y Hacienda El Desecho las cuales se localizan al sur y por fuera de la cuenca. La información de ETP obtenida muestra un comportamiento inversamente proporcional al de lluvias y directamente influenciado por las altas o bajas temperaturas. Los registros indican que la ETP en esta zona oscila entre 102 mm en el período húmedo y 160 mm en el período seco.

El resto de la cuenca posee un comportamiento homogéneo en los valores de ETP, en el sentido de indicar los valores en el período húmedo corresponden al de mayor intensidad en las lluvias las cuales hacen descender la temperatura incidiendo en la evaporación y los valores correspondientes a los meses secos son los de mayor ETP.

Con el fin de ilustrar el comportamiento de este elemento del clima vital para el desarrollo de muchas de las actividades a implementar en la cuenca, se presentan las Figuras 3.10 y 3.11, además del respectivo mapa del anexo, con las isolíneas de ETP para la cuenca del río Pauto.



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bonanza	168	164	192	156	148	137	137	144	152	144	156	157
El Banco	168	143	168	154	147	138	123	135	128	161	159	164
El Cardón	-20	-22	-24	-25	-28	-31	-36	-36	-31	-29	-24	-23
Hacienda El Desecho	160	156	162	133	120	106	106	114	116	124	122	139
La Chaparrera	153	149	155	127	116	102	102	110	112	119	117	133
Macucuana	167	163	192	155	147	135	136	144	151	143	155	157
Paz de Ariporo	191	178	202	157	141	128	131	136	140	149	145	169
Pore	170	166	194	154	138	121	120	129	135	146	143	154
Puente Quemado	102	87	100	94	91	85	78	85	81	97	96	99
San Luis de Palenque	188	184	190	154	138	121	120	131	134	142	141	161
Tablón de Támara	164	139	163	150	143	133	120	132	125	156	155	161
Támara	112	101	114	98	91	88	82	84	86	104	102	135
Trinidad	152	146	165	126	121	116	119	124	126	131	130	86

FIGURA 3.10 – Distribución Anual de ETP

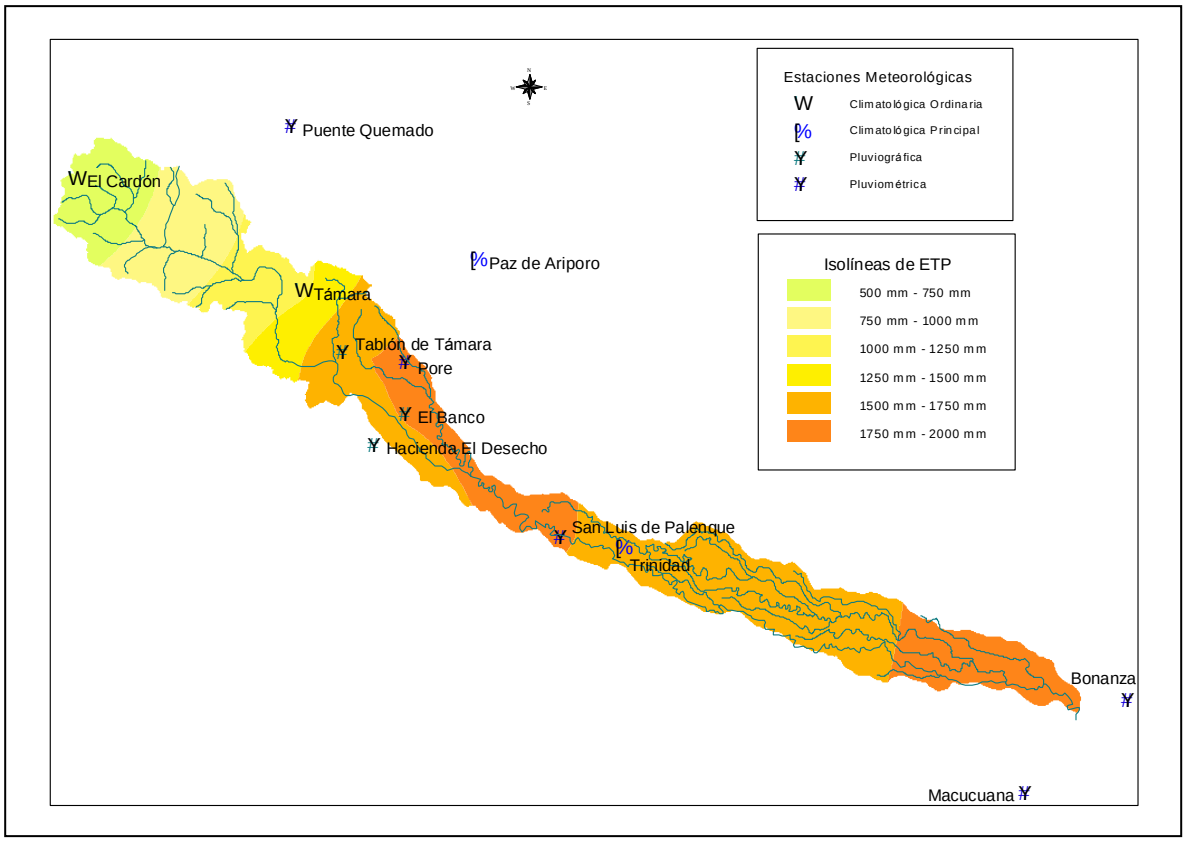


FIGURA 3.11 – Mapa de Isolíneas de ETP

3.1.7 Balances Hídricos Climáticos

Los balances fueron calculados mediante la aplicación del programa **Water Balance**, el cual fue desarrollado por el Instituto Aeroespacial para el Levantamiento del Suelo (ITC) de Holanda.

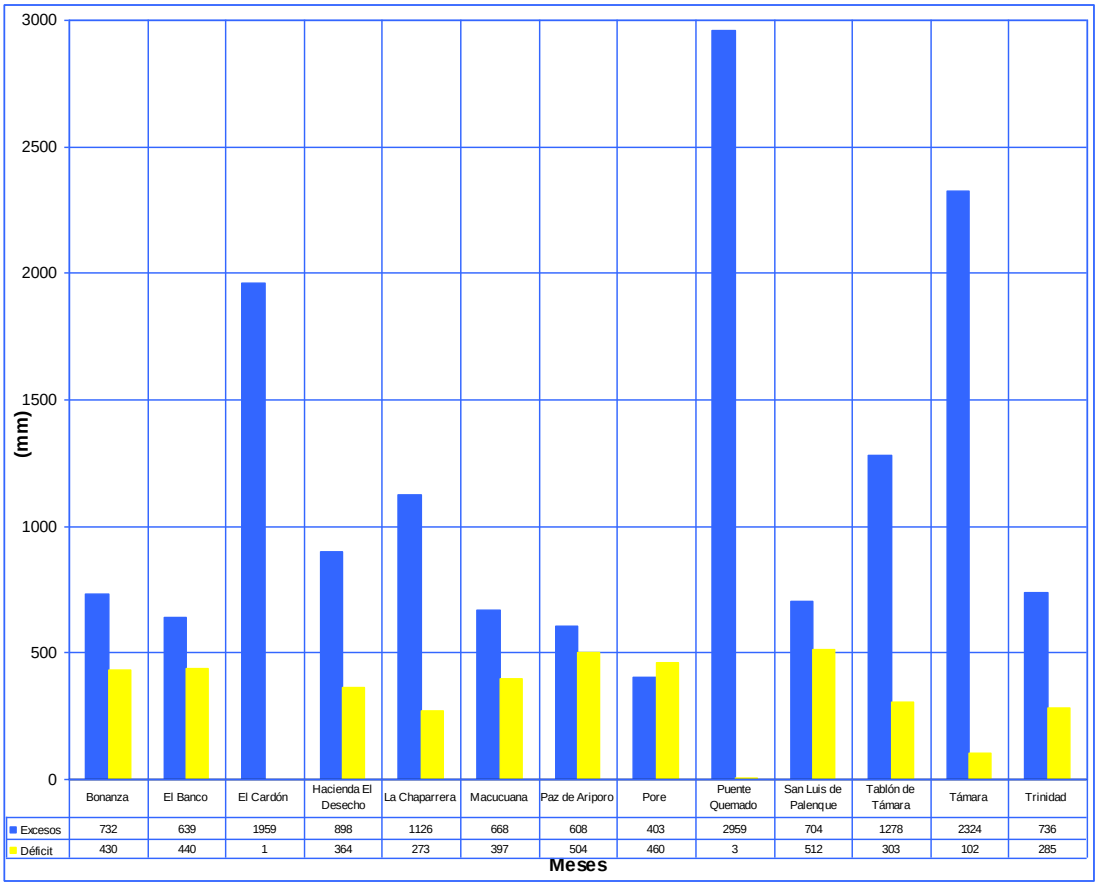
Los balances hídricos climáticos para las estaciones representativas de la cuenca del río Pauto, indican lo siguiente:

Hacia la parte alta, más específicamente en la zona donde se encuentra la estación El Cardón, los excesos son los que predominan durante todo el año con un valor de 1.959 mm, mientras que el exceso más alto se registra por fuera de la

cuenca en la estación Puente Quemado, donde supera los 2.900 mm anuales, sin dar oportunidad a valor alguno de déficit de agua.

Los otros sectores de la cuenca registran valores de combinados de exceso y déficit, predominando siempre los primeros, salvo en el sector donde se localiza la estación de Pore. Allí el déficit supera el exceso, por ende en la clasificación climática arrojará una zona climática de seguro con condiciones de aridez representativa.

Para ilustra mejor la situación de los balances hídricos en la cuenca, se muestra la Figura 3.12.



	Bonanza	El Banco	El Cardón	Hacienda El Desecho	La Chaparrera	Macucuana	Paz de Ariporo	Pore	Puente Quemado	San Luis de Palenque	Tablón de Támara	Támara	Trinidad
Excesos	732	639	1959	898	1126	668	608	403	2959	704	1278	2324	736
Déficit	430	440	1	364	273	397	504	460	3	512	303	102	285

FIGURA 3.12 – Excesos y Déficit

3.1.8 Zonificación Climática

El análisis de las zonas climáticas identificadas permitirá ver claramente la variedad de climas. Dicho de otra forma y de acuerdo a las condiciones físicas de la zona el clima en toda la cuenca puede presentar variaciones significativas, las cuales serán detectadas durante el análisis de cada uno de los elementos del clima con los factores que los generan.

Como ya se mencionó al inicio del documento, para la zonificación climática se empleó la clasificación de Thornthwaite que se basa en un índice hídrico, un índice térmico y la variación estacional del índice hídrico. A continuación se describen las seis (6) zonas establecidas: Ver Figura 3.13 y Mapa temático.

3.1.8.1 Zona Climática ARA´

Esta zona se clasifica como Perhúmeda Megatermal y se presenta por tener índices hídricos mayores a 100 mm (**A**), con un índice térmico que es mayor a 1.140 mm (**A´**), con variación estacional del índice hídrico localizado dentro del clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua en el período seco (**R**). Se localiza al noroccidente de la parte media alta de la cuenca del río Pauto, donde se localiza la estación Puente Quemado, en donde los excesos de agua son los más altos de la toda la cuenca del río Pauto. La evapotranspiración potencial supera los 1.140 mm anuales hacia el norte, lo que la localiza dentro del tipo climático megatermal.

3.1.8.2 Zona Climática AC_2R' - AB_4

Esta zona se clasifica como Perhúmeda Microtermal y se presenta por tener índices hídricos mayores a 100 mm (**A**), con un índice térmico que es mayor a 500 mm (**C_2´**), con variación estacional del índice hídrico localizado dentro del clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua en el período seco (**R**). Se localiza en la parte alta de la cuenca del río Pauto, donde se localiza la estación El Cardón. Allí los excesos de agua son los segundos más altos de la toda la cuenca del río Pauto. La evapotranspiración potencial supera los 500 mm anuales hacia el norte, lo que la localiza dentro del tipo climático microtermal.

3.1.8.3 Zona Climática B_3AR

Esta zona se denomina Húmeda Megatermal y se caracteriza por tener índices hídricos que varían entre 60 y 80 mm (**B_3**), un índice térmico que es mayor a 1.140 mm (**A´**), con una variación estacional del índice hídrico localizado dentro del clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua en el período seco (**R**). Se localiza hacia la parte media de la cuenca, en cercanías a Támara, margen izquierda del río, en donde los excesos de agua son altos. La evapotranspiración potencial supera los 1.140 mm anuales, como consecuencia queda situada dentro del tipo climático megatermal.

3.1.8.4 Zona Climática B_2A'R

Esta zona se clasifica como Moderadamente Húmeda Megatermal y se da por tener índices hídricos que oscilan entre 40 y 60 mm (**B_2**), con un índice térmico que es mayor a 1.140 mm (**A´**), con variación estacional del índice hídrico localizado dentro del clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua en el período seco (**R**). Se localiza en un pequeño sector de la parte media de la cuenca, en donde los excesos de agua son relativamente altos. La evapotranspiración potencial supera los 1.140 mm anuales, lo que la sitúa dentro del tipo climático megatermal.

3.1.8.5 Zona Climática B_1A´R

Esta zona se clasifica como Ligeramente Húmeda Megatermal y se caracteriza por tener índices hídricos que oscilan entre 20 y 40 mm (**B_1**), con un índice térmico que es mayor a 1140 mm (**A´**), con variación estacional del índice hídrico localizado dentro del clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua en el período seco (**R**). Se ubica hacia la parte media - baja de la cuenca, en donde los excesos de agua son relativamente altos. La evapotranspiración potencial supera los 1.40 mm anuales, como consecuencia queda ubicada dentro del tipo climático megatermal.

3.1.8.6 Zona Climática C_2A´R

Esta zona se denomina Subhúmeda Húmeda Megatermal y se caracteriza por tener índices hídricos que oscilan entre 0 mm y 20 mm (**C_2**), un índice térmico que es mayor a 1.140 mm (**A'**), con variación estacional del índice hídrico localizado dentro del clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua en el período seco (**R**). Se localiza en la zona media – norte, más exactamente en los sectores de la Pore y El Banco, en donde

los déficit de agua por lluvia son altos. La evapotranspiración potencial supera los 1.140 mm anuales, como consecuencia queda situada dentro del tipo climático megatermal.

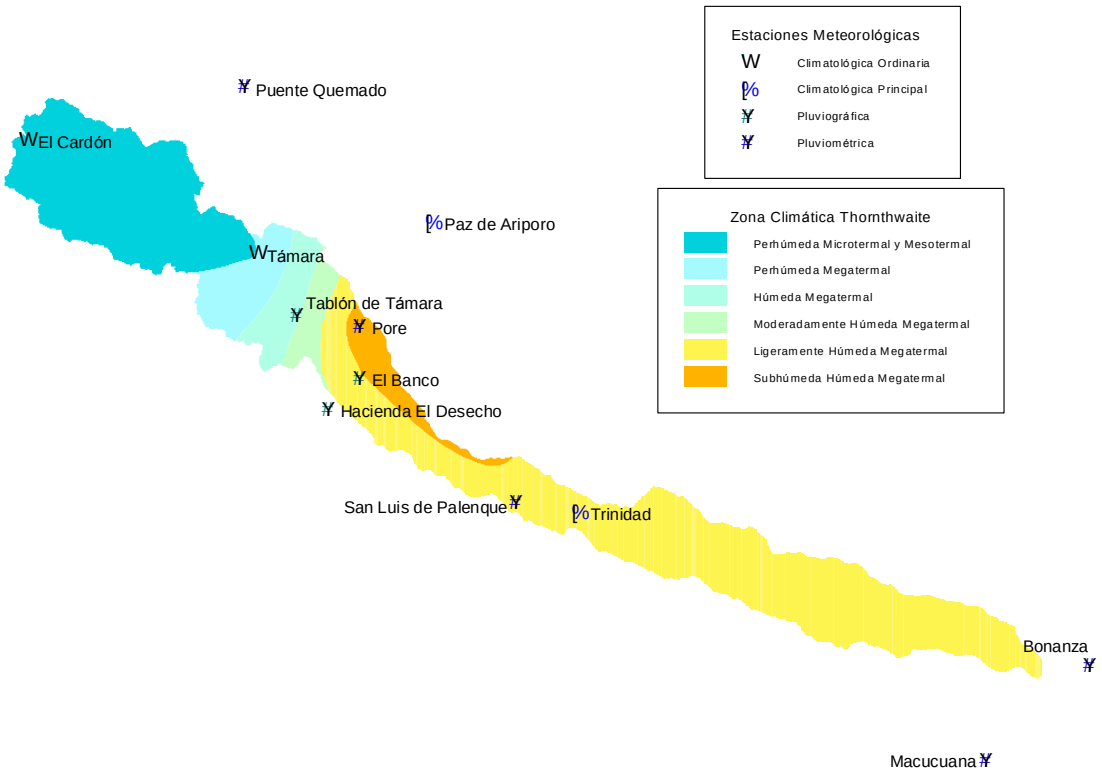


FIGURA 3.13 – Zonificación Climática Thornthwaite

3.1.9 Clasificación del Clima por el Método de Caldas Lang

Richard Lang (1955), estableció una clasificación climática, basada en el valor obtenido para cada lugar al dividir la precipitación total anual en milímetros, por la temperatura media anual en grados centígrados. Este cociente se conoce con el nombre de índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de Lang.

De acuerdo con lo anterior, la clasificación climática resultante de la relación Precipitación y Temperatura (P/T), utilizando los índices presentes es la siguiente:

P/T	CLIMA
< 40	Árido
40 – 60	Semiárido
60 – 100	Semihúmedo
100 – 160	Húmedo
> 160	Superhúmedo

Para el total de estaciones utilizadas, el factor (P/T) arrojó como resultado los siguientes valores que se presentan en la Tabla 3.2.

TABLA 3.2 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Estación Meteorológica	Precipitación Anual	Temperatura Anual	Prec/Tem	Clima
Bonanza	2155	27,5	78,3	Semihúmedo
El Banco	1988	27,5	72,2	Semihúmedo
El Cardón	2487	6,1	409,3	Superhúmedo
Hacienda El Desecho	2092	26,1	80,0	Semihúmedo
La Chaparrera	2348	25,8	91,1	Semihúmedo
Macucuana	2116	27,5	77,0	Semihúmedo
Paz de Ariporo	1969	26,9	73,3	Semihúmedo
Pore	1713	27,1	63,1	Semihúmedo
Puente Quemado	4050	22,7	178,5	Superhúmedo
San Luís de Palenque	1997	27,3	73,2	Semihúmedo
Tablón de Támara	2717	27,1	100,4	Húmedo
Támara	3418	21,5	158,8	Húmedo
Trinidad	1995	26,5	75,2	Semihúmedo

Fuente: Environmental Ingenieros – 2007

Continuando con el sistema de clasificación climática de Caldas – Lang utilizado para el presente análisis, se procedió a establecer el gradiente vertical de temperatura para según los límites expuestos por Caldas, mediante pisos térmicos, así:

- Piso Térmico Cálido*:* Localizado entre los 0 m. y 1000 m., con valores superiores a 24º C, con un margen de altitud en el límite superior de 400 m.

- Piso Térmico Templado: Localizado entre los 1.000 m y 2.000 m, con temperaturas mayores o iguales a 17,5º C y con un margen de amplitud en sus límites superior e inferior de 500 m.

- Piso Térmico Frío: Localizado entre los 2.000 m y 3.000 m de altitud con temperaturas no inferiores a 12º C y un margen en sus límites latitudinales superior e inferior de 400 m.

- Piso Térmico Muy Frío o Páramo Bajo: Localizado entre los 3.000 m y los 3.700 m, se caracteriza por tener un intervalo de temperatura entre 7 ºC y 12 ºC

- Piso Térmico Páramo Alto: Localizado entre los 3.700 m y los 4.200 m, aproximadamente con una temperatura inferior a los 7 °C.

TABLA 3.3 PARÁMETROS BÁSICOS DEL MODELO CLIMÁTICO DE CALDAS

PISO TÉRMICO	ALTITUD (m)	TEMPERATURA (°C)
Cálido	0 – 1000	Mayor a 24,0
Templado	1001 – 2000	17,5 a 24,0
Frío	2001 – 3000	12,0 a 17,5
Páramo Bajo	3001 – 3700	7,0 a 12,0
Páramo Alto	3701 – 4200	Menor de 7,0

Una vez obtenidos los resultados de cada método propuesto, éstos fueron combinados y el resultado fue la siguiente clasificación:

TABLA 3.4 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN MODELO DE CALDAS – LANG

Estación Meteorológica	Clima	Altura	Piso Térmico	Tipo de Clima
Bonanza	Semihúmedo	112	Cálido	Cálido Semihúmedo
El Banco	Semihúmedo	320	Cálido	Cálido Semihúmedo
El Cardón	Superhúmedo	3.590	Páramo Bajo	Páramo Bajo Superhúmedo
Hacienda El Desecho	Semihúmedo	345	Cálido	Cálido Semihúmedo
La Chaparrera	Semihúmedo	395	Cálido	Cálido Semihúmedo
Macucuana	Semihúmedo	117	Cálido	Cálido Semihúmedo
Paz de Ariporo	Semihúmedo	342	Cálido	Cálido Semihúmedo
Pore	Semihúmedo	300	Cálido	Cálido Semihúmedo
Puente Quemado	Superhúmedo	1.020	Templado	Templado Superhúmedo
San Luís de Palenque	Semihúmedo	170	Cálido	Cálido Semihúmedo
Tablón de Támara	Húmedo	350	Cálido	Cálido Húmedo
Támara	Húmedo	1.200	Templado	Templado Húmedo
Trinidad	Semihúmedo	265	Cálido	Cálido Semihúmedo

Fuente: Environmental Ingenieros, 2007

Como resultado de la metodología expuesta, la cuenca del río Pauto cuenta con siete (7) unidades climáticas: (Ver Figura 3.14 y Mapa del anexo - Clasificación Climática Caldas Lang):

Cálido Húmedo (Ch): Localizado en la parte media de la cuenca en los alrededores del sitio denominado El Tablón de Támara, esta unidad climática es transición entre el piedemonte y la llanura, se encuentra por debajo de los 1.000 m.s.n.m.

Calido Semihúmedo (Csmh): Corresponde al sector más amplio de la cuenca, se localiza sobre toda la llanura con una altura que se localiza por debajo de los de los 400 m.s.n.m.

Templado Húmedo (Th): Zona occidental de la cuenca media del río Pauto, en los alrededores de la población de Támara, localizada entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m.

Frío Húmedo (Fh): Corresponde a la parte alta de la cuenca del río Pauto, localizada por encima de los 2.000 m.s.n.m., zona cubierta por bosques naturales. Corresponde a la zona de transición entre el páramo bajo semihúmedo y la zona templada.

Páramo Bajo Superhúmedo (Pbsh): Se localiza en la parte más alta de la cuenca hidrográfica del río Pauto, zona localizada por encima de los 3.500 m.s.n.m., cubierto por páramo de gramíneas en donde la vegetación dominante son los pastizales y los frailejones.

Páramo Bajo Húmedo (Pbh): Franja que sigue a la ocupada por la vegetación arbórea de la región Andina, sus límites altitudinales están entre los 3.200 y 3.500 ms.n.m., Se caracteriza por el predominio de la vegetación arbustiva, con elementos florísticos de la familia Compositae. Se localiza en una pequeña proporción de área de la parte alta.

Páramo Bajo Semihúmedo (Pbs): Franja muy parecida a la anterior que sigue a la ocupada por la vegetación arbórea de la región Andina, tan solo varía en los límites altitudinales que están entre los 3.000 y 3.200 ms.n.m., Se caracteriza también por el predominio de la vegetación arbustiva, con elementos florísticos de la familia Compositae.

TABLA 3.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA CALDAS – LANG

Tipo de Clima	Símbolo
Cálido Húmedo	Ch
Cálido Semihúmedo	Csmh
Templado Húmedo	Th
Frío Húmedo	Fh
Páramo Bajo Superhúmedo	Pbsh
Páramo Bajo Húmedo	Pbh
Páramo Bajo Semihúmedo	Pbs

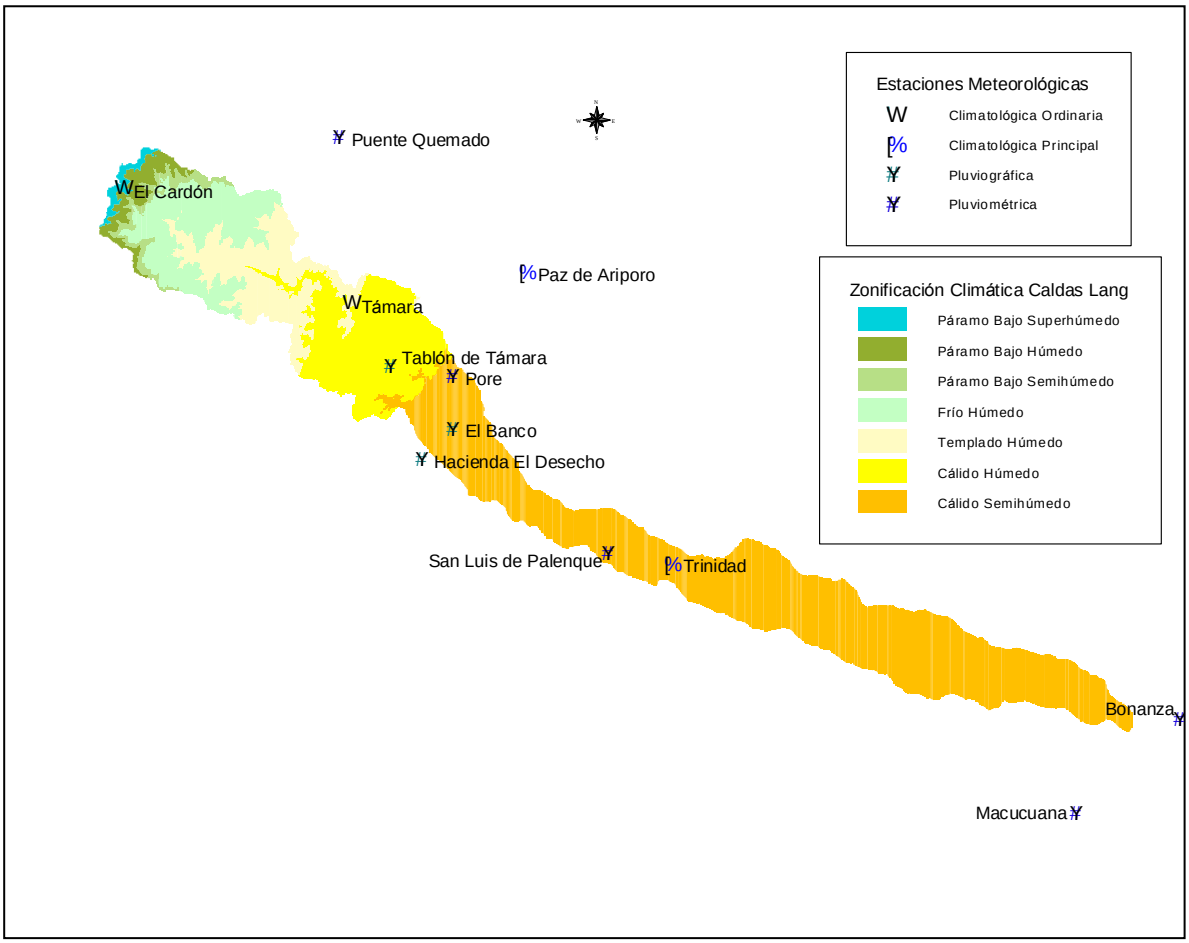


FIGURA 3.14 – Zonificación Climática Caldas Lang

CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS, HIDROLÓGICAS Y MORFOMÉTRICAS

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS HIDRÓGRAFICAS, HIDROLÓGICAS Y MORFOMÉTRICAS DEL RÍO PAUTO 3
4.1 HIDROGRAFÍA 3
4.2 HIDROLOGÍA 21
4.2.1 Caudales Máximos 25
4.2.2 Caudales Medios 26
4.2.3 Caudales Mínimos 26
4.2.4 Ofertas y Rendimientos Hídricos de los ríos Pore y Pauto 27
4.3 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS 29

CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS HIDRÓGRAFICAS, HIDROLÓGICAS Y MORFOMÉTRICAS DEL RÍO PAUTO

4.1 HIDROGRAFÍA

El aspecto más importante de este componente es el que tiene que ver con su descripción física de la cuenca y cada una de las microcuencas que la conforman, lo cual se destaca en este capítulo.

Además de la delimitación con fines de establecer a partir de la dependencia hídrica de cada una de ellas como son el orden, según metodología de Horton, sino también el área o superficie según tamaño e importancia como productora de bienes y servicios ambientales, de manera especial del recurso hídrico.

De acuerdo con lo anterior se identificó la microcuenca como la unidad hidrográfica cuya corriente confluye directamente en el río Pauto o alguno de sus afluentes. Es así como se pudo determinar que la cuenca del río Pauto hace parte integral de la cuenca hidrográfica del río Meta y este a su vez se localiza dentro de la zona hidrográfica del Orinoco.

Siguiendo la clasificación establecida por la Guía Metodológica para la zonificación hidrográfica y codificación de cuencas hidrológicas en Colombia, así como en el artículo primero del Decreto No. 1729 de 2002, el cual dice "Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar". Así las cosas la delimitación de la cuenca y microcuencas está enmarcada por la línea de divorcio de aguas, cota o altura máxima que divide dos cuencas hidrográficas contiguas.

El río Pauto nace en zona de páramo localizada entre los municipios de Chita y Socotá, donde se encuentran los humedales de los páramos de Cuevarrica, Pisba, el Cardón, Cadillal y Venados. Específicamente nace en el cerro de Romeral o alto de los Romeros a 3.700 msnm, en el municipio de Socotá del departamento de Boyacá, desarrolla su cauce por el flanco Este de la cordillera Oriental, hasta llegar al piedemonte llanero y la planicie, a una cota de 300 msnm.

Su recorrido lo inicia en el municipio de Chita durante el cual recibe las aguas de las quebradas La Mugrosa, Tirepalo, Las Cabras, La Venturosa, Buenos Aires, La Laja, Seca, San Pedro, El Buitre, El Refugio, a Mariposa, El Cerrón o Amparo, La Cascajera y Minas y el río Encomendero.

El río Encomendero tiene su nacimiento en la cota de 3.750 msnm y una longitud de 19, 8 m. Corre en dirección NW-SE, y luego gira en sentido SW, donde la red hídrica conforma un sistema de drenaje dendrítico entre las cuales están: Castroda, Las Playas, El Zorro, Tobasicá, Encomenderos, y los Trigos.

En los alrededores se localizan accidentes geográficos como el cerro El Tinto, Loma Gavilán, serranía de Los Boquerones.

La microcuenca posee forma rectangular, con una dirección preferencial NW-SE; y con un caudal de 11.09 m^3/seg. Limita en la parte norte con las microcuencas de los ríos Batanera y Casanare, al occidente con la microcuenca del río Minas y del río Pauto. En ella se localizan los corregimientos de Chipa Viejo y Monserrate.

Los cauces se encuentran en un alto grado de conservación, donde predominan los procesos naturales sobre los antrópicos en los cambios de la dinámica hídrica y de vertientes.

La microcuenca del río Minas: Nace a una altura de 3.200 msnm. Su principal afluente es la quebrada Minasque, la cual corre en dirección norte-sur para luego entregar sus aguas al río Pauto. Los afluentes conforman un sistema de drenaje dendrítico entre las cuales tenemos las quebradas La Florida, El Salitre, Majagua, Cómbita, Vanegas y Santa Rita.

La microcuenca posee una forma alargada en dirección N-S con una longitud para el río Minasque 16,1 Km y un caudal de 8.6 m3/seg En ella se localiza el corregimiento de Minas y está limitada al norte por la cuenca del río Casanare, al occidente por la microcuenca del río Encomendero y del río Pauto y por el occidente con límites del Municipio de Támara.

Al entrar a Támara, recibe las aguas de las quebradas El Refugio, Mariposa, San Pedro, Aguablanca, Picacha, Rastroja, Celosa, Llorona, Ceiba, Lejía, Volcán, Cañas, Colorada, Llano de Danta, Colorada, Pone, Curama, Gore, Buitrera y Bayagua.

La quebrada Bayagua nace entre el alto El Mosco y el cerro Zamaricote, durante su recorrido recibe las aguas de las quebradas La Guayacana, La Vinagreta, La Yere, Sollave y El Aceite.

Abajo de la población Tablón de Támara, el río Pauto se convierte en límite entre los municipios de Nunchía y Pore y en jurisdicción de este último, recibe las aguas del río Curama, el cual a su vez recibe las aguas del río Pore.

Los ríos Pore y Curama nacen a 1.000 metros de altura en el Cerro Zamaricote en límites entre los municipios de Támara y Pore, en las estribaciones de la cordillera Oriental. La microcuenca del río Curama tiene un recorrido de 30 kilómetros involucrando la microcuenca de la quebrada La Jase; desemboca en el río Pauto. La microcuenca del río Pore es una cuenca pequeña, con una longitud aproximada de 15 Km y un caudal medio estimado de 795 lts/seg. Este río, se une al río Curama en el sector conocido como Bocas de Pore.

Es importante destacar la funcionalidad y presencia del cerro de Zamaricote, por cuanto se constituye en la única estrella fluvial, ubicada en jurisdicción de los municipios de Pore, Támara y Paz de Ariporo, vertiendo sus aguas a los caños, quebradas y ríos que de allí discurren como los ríos Bayagua, Muese, Guachiría y Curama.

Por el municipio de San Luís de Palenque son muy pocos los afluentes del río Pauto debido a que por ser una zona con pendiente baja hacia el sureste, la mayoría de caños discurren subparalelos a su cauce desembocando en el río Meta.

En jurisdicción de este municipio y dentro de la cuenca se localiza la microcuenca del caño Gandul, tiene su nacimiento cerca al río Pauto en la vereda la Esperanza y corre paralelo al río Pauto hasta desembocar en el río Meta. Entre los tributarios más importantes se encuentran los caños Cantarrana, Guarataro, El Aceitico, Los Garzones, las Iguanitas y Yarumito entre otros.

A su paso por el municipio de Trinidad, recibe las aguas de los caños El Banco, El Marabure, Orosio, Bororo y otros menores conformando una red hídrica subparalela en dirección predominante suroeste.

El río Pauto entrega sus aguas al río Meta a la altura del centro poblado de El Banco. Vale la pena resaltar, que el río Meta a la altura de la desembocadura del Pauto, presenta gran cantidad de playones e islotes, que no presentan nombres regionales reconocidos cartográficamente.

Para el presente estudio, se delimitaron 34 microcuencas sobre la cartografía escala 1:25.000, a las cuales se les calculó el área y el perímetro, valores que serán utilizados para la estimación de las características morfométricas. (Ver Tabla 4.1)

TABLA 4.1 – Microcuenca río Pauto

MICROCUENCA	Parte Cuenca	Área en Km2	Perímetro	Área en Ha
Quebrada Aguablanca	Alta	89,4	49,3	8938,8
Quebrada Bayagua	Alta	108,2	55,6	10821,0
Quebrada Buitrera	Alta	23,1	23,1	2308,8
Quebrada Cañaverales - Río Pauto	Alta	101,4	47,3	10143,0
Quebrada Cañas	Alta	15,5	19,7	1554,8
Quebrada Carboneras	Alta	18,7	18,7	1870,7
Quebrada Colorada	Alta	61,0	40,4	6104,2
Quebrada El Cerrón	Alta	14,1	17,2	1407,2
Quebrada El Rastrojo	Alta	8,9	15,2	889,4
Quebrada El Volcán	Alta	11,3	15,8	1131,4
Quebrada Encomenderos	Alta	116,2	56,6	11617,5
Quebrada Guevareña	Media	19,9	18,8	1988,1
Quebrada La Casquera	Alta	5,1	11,6	512,6
Quebrada La Ceiba	Alta	10,7	14,8	1068,7
Quebrada La Celosa	Alta	6,2	12,3	624,3
Quebrada La Chorrera	Alta	5,5	10,6	546,4
Quebrada La Jasé	Alta	25,0	32,9	2499,2
Quebrada La Laja	Alta	41,4	29,8	4142,6
Quebrada La Laja	Alta	15,4	20,0	1539,8
Quebrada La Legía	Alta	8,1	15,7	807,6
Quebrada La Llorona	Alta	24,8	27,5	2483,2
Quebrada La Mariposa	Alta	34,9	30,4	3494,5
Quebrada La Picacha	Alta	13,7	18,9	1371,2
Quebrada La Sequía	Alta	19,3	31,4	1925,7
Quebrada Llano Danta	Alta	32,1	28,6	3211,0
Quebrada Minas	Alta	70,0	39,4	6999,6
Quebrada Tabernala	Alta	16,4	20,9	1644,8
Quebrada Yarumal	Alta	11,0	15,1	1101,7
Río Curama Parte Alta	Alta	52,0	41,7	5198,1
Río Curama Parte Baja	Baja	95,0	64,2	9503,1
Río Pauto Parte Alta	Alta	239,2	228,1	23917,2
Río Pauto Parte Baja	Baja	990,6	227,2	99060,2
Río Pauto Parte Media	Media	322,9	122,6	32290,0
Río Pore	Alta	28,2	43,9	2822,5

En las Figuras 4.1 y 4.2 se pueden apreciar el conjunto de microcuencas delimitadas producto de la interpretación del concepto de cuenca hidrográfica la cual se constituye en la unidad básica de planeación. Las microcuencas delimitadas

configuran como sistema un espacio en el cual se analizan diversos aspectos biofísicos, socioeconómicos y antropológicos que permiten establecer diferentes planos de lo que significa el concepto de biodiversidad.

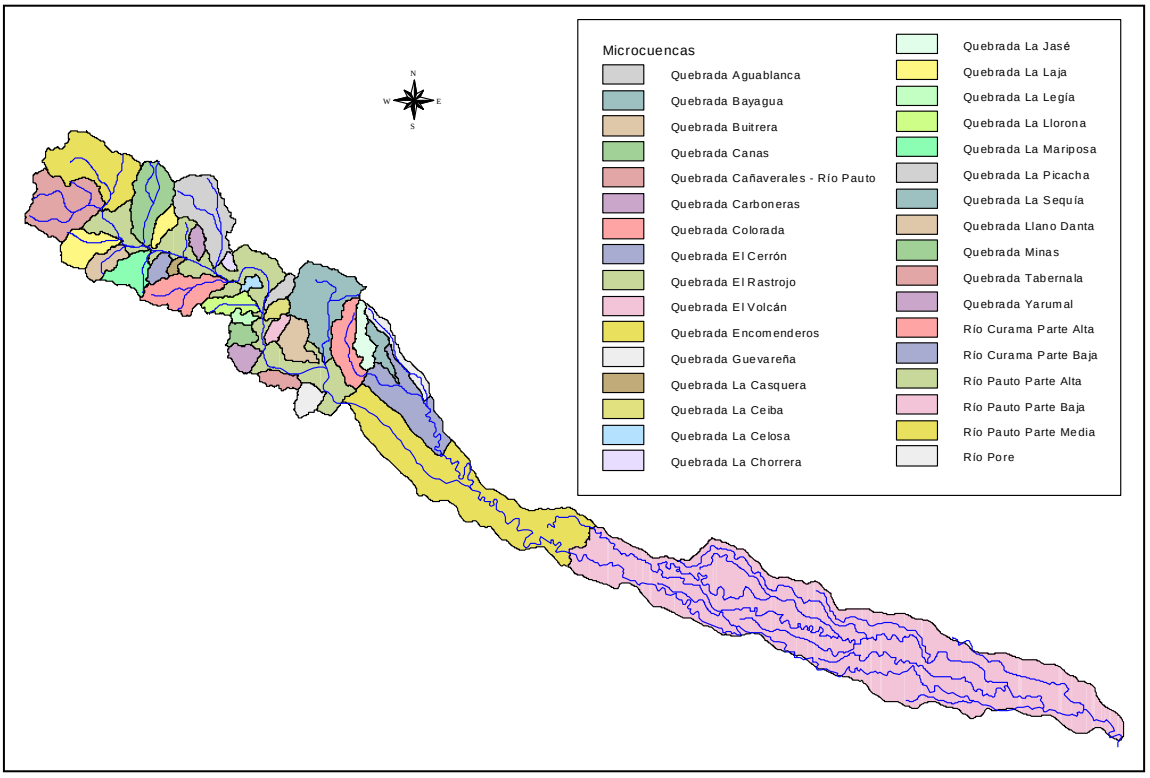


FIGURA 4.1 – Microcuencas del río Pauto

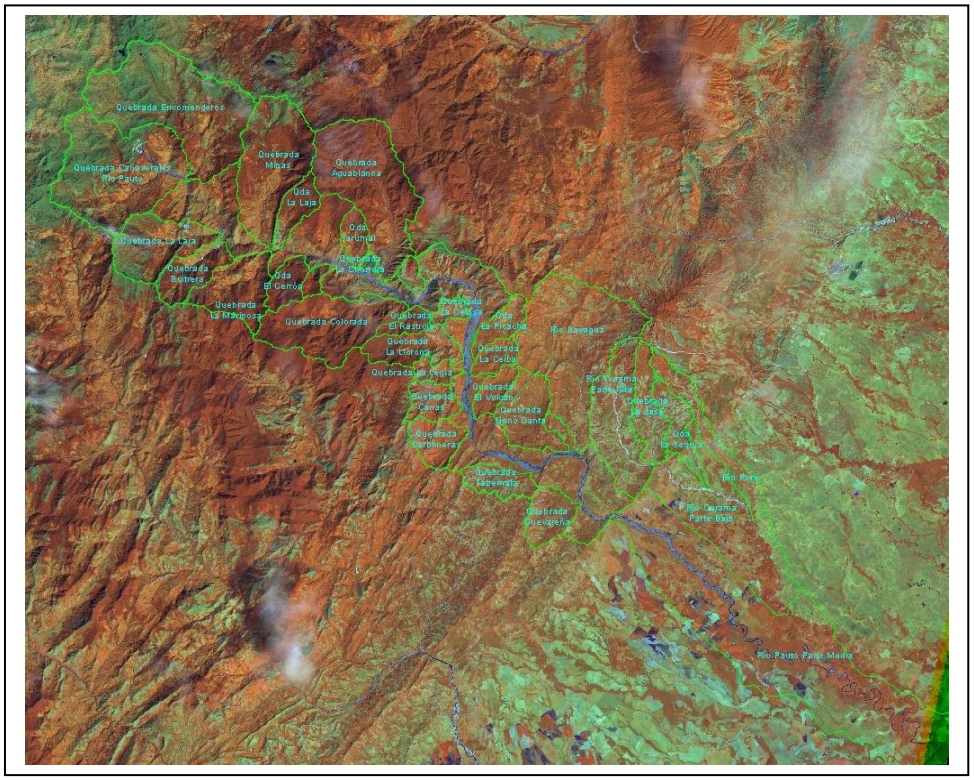


FIGURA 4.2 – Microcuencas del río Pauto

En términos ambientales, las microcuencas presentan una serie de características propias, descritas a continuación:

- **Quebrada Aguablanca**

La microcuenca de la quebrada Aguablanca se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 89,4 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 50%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un pequeño sector de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Bayagua**

La microcuenca de la quebrada Bayagua se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 108,2 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 hasta 25%.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorrales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en la parte alta y mas escarpada que se presenta sobreutilización y en la parte baja y plana que se presenta subutilización en pequeños sectores. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Buitrera**

La microcuenca de la quebrada Buitrera se encuentra en el costado suroccidental de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Támara y Socotá. Tiene una extensión de 23,1 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados y arbustos densos, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un sector de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas o se está dando la tala del bosque nativo, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Cañas**

La microcuenca de la quebrada Cañas se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 15,5 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 75% de gradiente, en la parte central presenta rangos de 12 a 25%, las primeras propias de la parte alta de la microcuenca, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los bosques naturales fragmentados, los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en aquellos sectores mas escarpados cubiertos por pastos que evidencian problemas por sobreutilización. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Cañaverales - Río Pauto**

La microcuenca de la quebrada Cañaverales – río Pauto se encuentra en el extremo noroccidental de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Chita y Socotá. Tiene una extensión de 101,4 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde extremadamente frío húmedo hasta frío húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado, pequeños sectores de la parte intermedia presentan pendientes con rangos de 12 a 25%.

La cobertura vegetal dominante es de vegetación de páramo, rastrojos y bosques y pastizales, estas últimas áreas precisamente indican condiciones de sobreutilización de las tierras, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Carboneras**

La microcuenca de la quebrada Carboneras se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 18,7 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 75% de gradiente, en la parte central presenta rangos de 12 a 25%, las primeras propias de la parte alta de la microcuenca, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los bosques naturales fragmentados, los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en aquellos sectores mas escarpados cubiertos por pastos que evidencian problemas por sobreutilización. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Colorada**

La microcuenca de la quebrada Colorada se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 61 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados y arbustos densos, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un sector de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas o se está dando la tala del bosque nativo, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada El Cerrón**

La microcuenca de la quebrada El Cerrón se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 14,1 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, todos los sectores presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados y arbustos densos, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un sector de la parte alta de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas o se está dando la tala del bosque nativo, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada El Rastrojo**

La microcuenca de la quebrada El Rastrojo se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 8,9 km2. Se encuentra en condiciones climáticas dominantemente del tipo medio húmedo, con pequeños sectores de la parte mas baja, del tipo cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75% en la mayor parte y algunos sectores con gradientes del 12 al 25%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, especialmente ha detonado la presencia de erosión ligera a moderada en toda la microcuenca.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un sector pequeño de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas, que han detonado la erosión en los grados ya descritos. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada El Volcán**

La microcuenca de la quebrada El Volcán se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 11,3 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo en su mayor porcentaje, con un pequeño sector en la parte más alta de la misma, en condiciones de medio húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían de 12 a 25%, con pequeños sectores de la parte baja por debajo del 3% y en la parte alta de la misma que superan el 25%, en todo caso se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los cultivos de café asociados con vegetación multiestrata, lo que permite determinar que existen parcialmente conflictos en el uso de las tierras en la microcuenca, especialmente en la parte oriental de la misma. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Encomenderos**

La microcuenca de la quebrada Encomenderos se encuentra en el extremo noroccidental de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Chita mayormente y Socotá. Tiene una extensión de 116,2 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde extremadamente frío húmedo hasta frío húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado, pequeños sectores de la parte intermedia presentan pendientes con rangos de 12 a 25%.

La cobertura vegetal dominante es de vegetación de páramo, rastrojos y bosques y pastizales, estas últimas áreas precisamente indican condiciones de sobreutilización de las tierras, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Guevareña**

La microcuenca de la quebrada Guevareña se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Nunchía. Tiene una baja extensión de 19,9 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 50% de gradiente, en la parte superior presenta rangos de 50 a 75%, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grado moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en aquellos sectores mas escarpados cubiertos por pastos que evidencian problemas por sobreutilización y algunas áreas de la parte baja que se podrían utilizar mas eficientemente. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Casquera**

La microcuenca de la quebrada La Casquera se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 61 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, toda la microcuenca presenta erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados y pastos naturales, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un sector de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas o se está dando la tala del bosque nativo, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Ceiba**

La microcuenca de la quebrada La Ceiba se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 10,7 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo en su mayor porcentaje, con un pequeño sector en la parte más alta de la misma, en condiciones de medio húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían de 12 a 25%, en las que se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los cultivos de café asociados con vegetación multiestrata, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la microcuenca. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Celosa**

La microcuenca de la quebrada La Celosa se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 6,2 km2. Se encuentra en condiciones climáticas dominantemente del tipo medio húmedo, con sectores de menor extensión de la parte mas baja, del tipo cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75% en la mayor parte y algunos sectores con gradientes del 12 al 25%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, especialmente ha detonado la presencia de erosión ligera a moderada en toda la microcuenca.

La cobertura vegetal dominante es de pastos naturales, rastrojos, arbustos y matorrales, lo que con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que existen conflictos en el uso de las tierras en toda la microcuenca, excepto hacia el centro de la misma en una zona de poca área. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Chorrera**

La microcuenca de la quebrada La Chorrera se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 5,5 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos y en toda el área presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados y pastos naturales, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que existen áreas descubiertas en zonas escarpadas con conflictos en el uso de las tierras. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Jasé**

La microcuenca de la quebrada La Jasé se encuentra en el sector central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Pore. Tiene una extensión de 25 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 a 3%, y de 25 a 50%, estas últimas propias de la parte alta de la microcuenca y de menor extensión.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en la parte alta y más escarpada que se presenta sobreutilización y en la parte baja y plana que se presenta subutilización en pequeños sectores. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de baja prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Laja**

La microcuenca de la quebrada La Laja se encuentra en el costado suroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Socotá. Tiene una extensión de 41,4 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde extremadamente frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, aunque algunos sectores pueden presentar gradientes entre 12 y 50% que presentan erosión en grado ligero a moderado.

La cobertura vegetal dominante es de vegetación de páramo, bosques naturales fragmentados y pastizales, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras para las dos primeras coberturas, y problemas de sobreutilización en áreas con prácticas pecuarias intensivas. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Laja**

La microcuenca de la quebrada La Laja se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 15,4 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 50%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores de pendiente más escarpada, presentan erosión en grado moderado, los restantes de grado ligero.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados, arbustos y pastizales lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en las dos primeras coberturas, pero si de sobreutilización en las zonas cubiertas por pastos naturales. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Legía**

La microcuenca de la quebrada La Legía se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 8,1 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 75% de gradiente, en la parte central presenta rangos de 12 a 25%, las primeras propias de la parte alta de la microcuenca, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal la dominan los bosques naturales fragmentados, con mínima presencia de pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en aquellos sectores mas escarpados cubiertos por pastos que evidencian problemas por sobreutilización. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Llorona**

La microcuenca de la quebrada La Llorona se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 24,8 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 75% de gradiente, en la parte central presenta rangos de 12 a 25%, las primeras propias de la parte alta de la microcuenca, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal la dominan los bosques naturales fragmentados, con presencia sectorizada de pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en aquellos sectores más pequeños ya citados, que evidencian problemas por sobreutilización. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Mariposa**

La microcuenca de la quebrada La Mariposa se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 34,9 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, todos los sectores presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados y pastizales, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un sector de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias o se está dando la tala del bosque nativo ampliando la frontera agrícola, situación que ha detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Picacha**

La microcuenca de la quebrada La Picacha se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 13,7 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 hasta 25% y superiores a 75%, dominando los primeros que además presentan erosión en grado moderado, en tanto que las primeras están afectadas por el mismo problema en grado ligero.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y en menor proporción pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la microcuenca. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada La Sequía**

La microcuenca de la quebrada La Sequía se encuentra en el sector central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Pore. Tiene una extensión de 19,3 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo cálido húmedo, con una transición en la zona sur de la microcuenca a cálido semihúmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 a 3% en la parte baja, y de 25 a 50%, estas últimas propias de la parte alta de la microcuenca y de menor extensión.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en la parte alta y

más escarpada que se presenta sobreutilización y en la parte baja y plana que se presenta subutilización en pequeños sectores. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de baja prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Llano Danta**

La microcuenca de la quebrada Llano Danta se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 32,1 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo en su mayor porcentaje, con un pequeño sector en la parte más alta de la misma, en condiciones de medio húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían de 12 a 25%, con pequeños sectores de la parte baja por debajo del 3% y en la parte alta de la misma que superan el 50%, en todo caso se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los cultivos de café asociados con vegetación multiestrata, lo que permite determinar que existen parcialmente conflictos en el uso de las tierras en la microcuenca, especialmente en la parte oriental de la misma. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Minas**

La microcuenca de la quebrada Minas se encuentra en el extremo noroccidental de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Chita mayormente y Támara. Tiene una extensión de 70 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde extremadamente frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado, pequeños sectores de la parte intermedia presentan pendientes con rangos de 12 a 25%.

La cobertura vegetal dominante es de vegetación de páramo, rastrojos y bosques y pastizales, estas últimas áreas precisamente indican condiciones de sobreutilización de las tierras, que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de alta prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Tabernala**

La microcuenca de la quebrada Tabernala se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Nunchía y Támara. Tiene una baja extensión de 16,4 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 50% de gradiente, en la parte superior presenta rangos de 50 a 75%, en todo

caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grado moderado. Existen pequeños sectores planos en la parte central de la microcuenca.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en aquellos sectores mas escarpados cubiertos por pastos que evidencian problemas por sobreutilización y algunas áreas de la parte baja que se podrían utilizar mas eficientemente. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Quebrada Yarumal**

La microcuenca de la quebrada Yarumal se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 11 km2. Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias, además presentan erosión en grado moderado.

La cobertura vegetal dominante es de bosques naturales fragmentados, lo que aún con los rangos de pendiente descritos, permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras, excepto en un pequeño sector de la parte baja de la microcuenca, donde se desarrollan algunas prácticas pecuarias intensivas que han detonado la erosión. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de mediana prioridad de acción en el POMCA.

- **Río Curama Parte Alta**

La microcuenca del río Curama Parte Alta se encuentra en el sector central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Pore. Tiene una extensión de 52 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 a 3%, y de 25 a 50%, estas últimas propias de la parte alta de la microcuenca y de menor extensión.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en la parte alta y más escarpada que se presenta sobreutilización y en la parte baja y plana que se presenta subutilización en pequeños sectores. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de baja prioridad de acción en el POMCA.

- **Río Curama Parte Baja**

La microcuenca del río Curama Parte Baja se encuentra en el sector central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Pore. Tiene una extensión de 95 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo cálido semihúmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 a 3%, algunas de ellas, especialmente en el sector central de la microcuenca, afectadas por inundaciones y encharcamientos frecuentes.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan las sabanas herbáceas, sabanas arbustivas, rastrojos y relictos boscosos, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en algunos sectores de la microcuenca, pero que en la mayoría de la misma se da un fenómeno de subutilización. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de baja prioridad de acción en el POMCA.

- **Río Pauto Parte Alta**

La microcuenca del río Pauto Parte Alta se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Chita, Socotá, Támara, Nunchía y un pequeño sector en Pore. Tiene una extensión amplia de 239,2 km2. Se encuentra en condiciones climáticas desde frío húmedo hasta cálido húmedo en su mayor porcentaje. Presenta rangos de pendiente que varían de 12 a 25%, con pequeños sectores de la parte baja por debajo del 3% y en la parte alta de la misma que superan el 50%, en todo caso se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los bosques naturales fragmentados, los pastizales, arbustos y rastrojos y los cultivos de café asociados con vegetación multiestrata, lo que permite determinar que existen parcialmente conflictos en el uso de las tierras por sobreutilización en la microcuenca, especialmente en la parte noroccidental de la misma. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de media prioridad de acción en el POMCA.

- **Río Pauto Parte Baja**

La microcuenca del río Pauto Parte Baja se encuentra en la parte sur de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de San Luís de Palenque y Trinidad. Tiene una extensión muy amplia de 990,6 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de cálido semihúmedo. Presenta rangos de pendiente dominantemente planos, con gradientes de 0 a 3%.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan las sabanas herbáceas y los relictos boscosos, de arbustos y rastrojos asociados a los diferentes caños presentes en la sabana, factores que en conjunto permiten determinar que se

presentan amplias áreas subutilizadas. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de muy baja prioridad de acción en el POMCA.

- **Río Pauto Parte Media**

La microcuenca del río Pauto Parte Media se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Pore, Nunchía, San Luís de Palenque y Trinidad. Tiene una extensión amplia de 322,9 km2. Se encuentra en condiciones climáticas desde de cálido semihúmedo en su mayor porcentaje. Presenta rangos de pendiente dominantemente planos, con gradientes de 0 a 3%, algunos sectores están afectados por inundaciones y encharcamientos.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan las sabanas arbustivas, sabanas herbáceas y mosaicos de cultivos y pastizales con pequeños relictos boscosos, lo que permite determinar que existen amplios sectores y dominantemente subutilizados en la microcuenca. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de baja prioridad de acción en el POMCA.

- **Río Pore**

La microcuenca del río Pore se encuentra en el sector central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Pore. Tiene una extensión de 28,2 km2. Se encuentra en condiciones climáticas de tipo cálido húmedo, con una transición en la zona sur de la microcuenca a cálido semihúmedo. Presenta rangos de pendiente que varían desde 0 a 3% en la parte baja, y de 25 a 50%, estas últimas propias de la parte alta de la microcuenca y de menor extensión.

La cobertura vegetal es muy variada, no obstante dominan los rastrojos, relictos boscosos, matorales y pastizales, lo que permite determinar que no existen conflictos en el uso de las tierras en la mayor parte de la cuenca, excepto en la parte alta y más escarpada que se presenta sobreutilización y en la parte baja y plana que se presenta subutilización en pequeños sectores. Por las condiciones citadas, especialmente las asociadas a su uso, se le determinó como de baja prioridad de acción en el POMCA.

4.2 HIDROLOGÍA

La hidrología versa sobre el agua de la tierra, su existencia y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su influencia sobre el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos. El dominio de la hidrología abarca la historia completa del agua sobre la tierra. Los fenómenos, la distribución de la lluvia, sus movimientos y su utilización, determinan las características hidrológicas de una determinada cuenca. Este componente se analiza en el tiempo

utilizando una distribución anual de los caudales tanto medios, como máximos y mínimos. Además se obtuvieron a partir de éstos caudales, la oferta hídrica y el rendimiento para cada uno de los cauces estudiados. Para el análisis se tuvieron en cuenta las únicas dos (2) estaciones; una limnigráfica y otra limnimétrica, localizadas la primera sobre el río Pauto a la altura del municipio de Nunchía y la segunda sobre el río Pore en el municipio del mismo nombre. Las estaciones que ofrecieron esta información, se mencionan en la Tabla 4.2 y su localización se puede visualizar en la Figura 4.3. De igual manera se puede observar la distribución temporal de los caudales en las Figuras 4.4 a 4.6.

TABLA 4.2 Estaciones Hidrológicas

ESTACION	CODIGO	MUNICIPIO	TIPO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEVACION (m.s.n.m.)	AÑOS CON REGISTROS
Puente Carretera	3523702	Pore	LM	0546 N – 7201 W	360	1995 - 2003
Puente Nonato	3523701	Nunchía	LG	0541 N – 7204 W	440	1995 – 2002

LG : Limnigráfica
LM : Limnimétrica

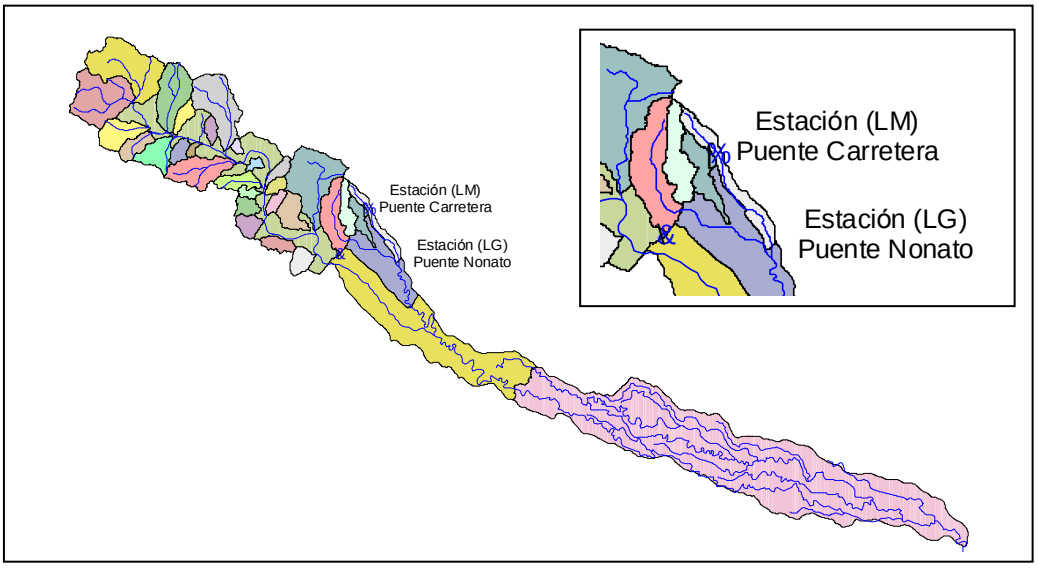
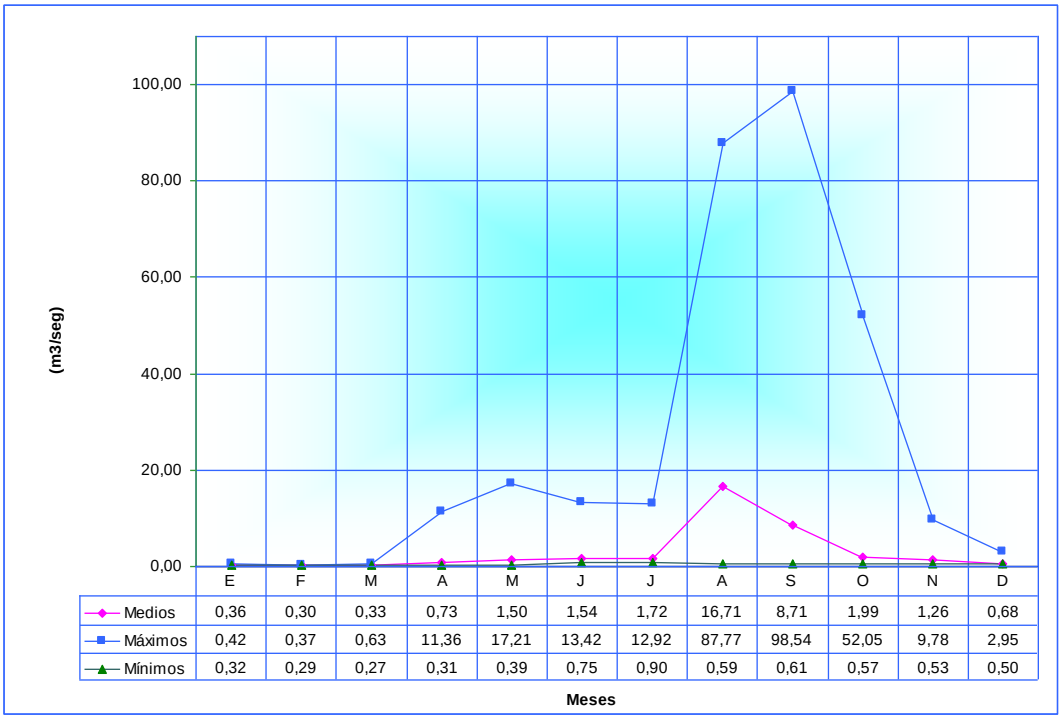


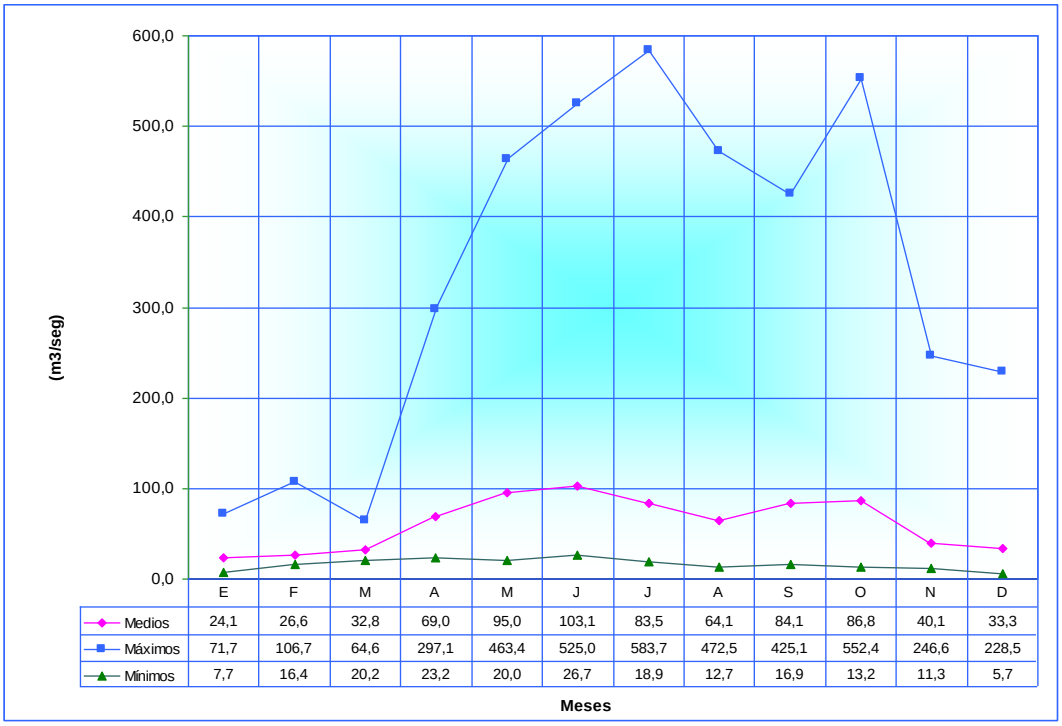
FIGURA 4.3 – Distribución Temporal de Caudales – Estación Puente Carretera

A partir de los datos de la estación La Estación se extrapolaron datos para esta cuenca utilizando la ecuación de Johnston y Cross, los cuales consideran que si dos cuencas hidrográficas son hidráulica y morfométricamente similares en todos sus parámetros se cumple la siguiente relación: $Q_1/Q_2 = (A_1/A_2)^{3,14}$



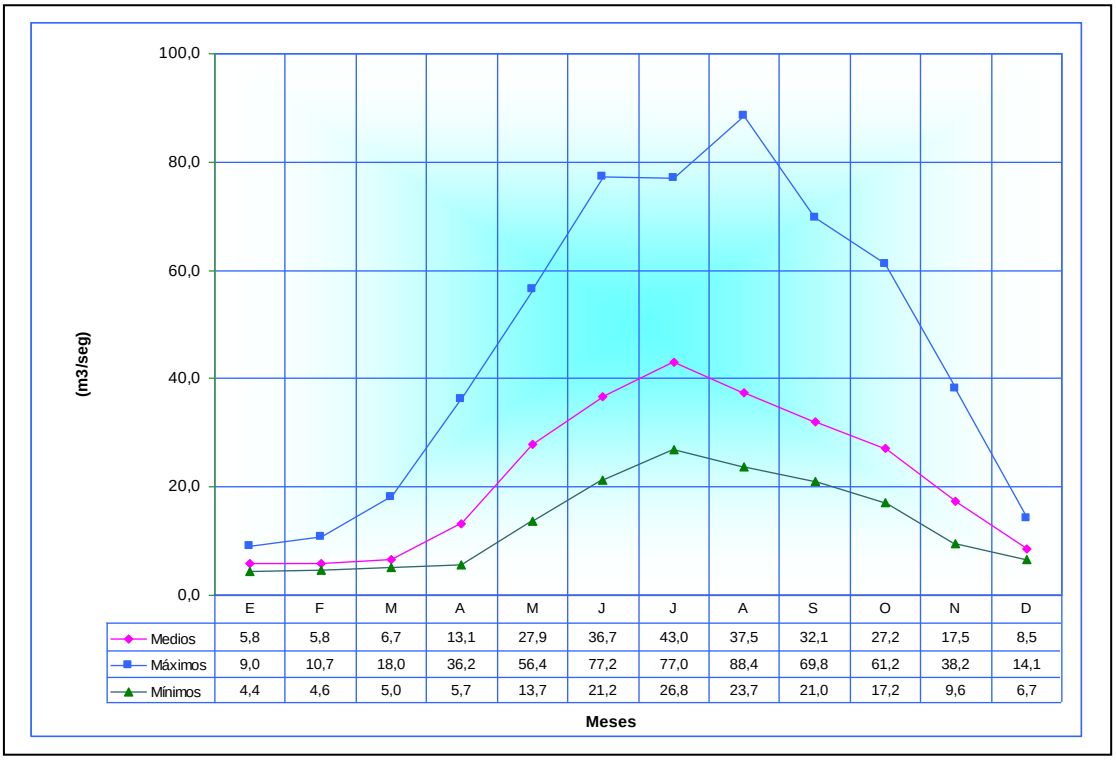
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Medios	0,36	0,30	0,33	0,73	1,50	1,54	1,72	16,71	8,71	1,99	1,26	0,68
Máximos	0,42	0,37	0,63	11,36	17,21	13,42	12,92	87,77	98,54	52,05	9,78	2,95
Mínimos	0,32	0,29	0,27	0,31	0,39	0,75	0,90	0,59	0,61	0,57	0,53	0,50

FIGURA 4.4 – Distribución Temporal de Caudales – Estación Puente Carretera



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Medios	24,1	26,6	32,8	69,0	95,0	103,1	83,5	64,1	84,1	86,8	40,1	33,3
Máximos	71,7	106,7	64,6	297,1	463,4	525,0	583,7	472,5	425,1	552,4	246,6	228,5
Mínimos	7,7	16,4	20,2	23,2	20,0	26,7	18,9	12,7	16,9	13,2	11,3	5,7

FIGURA 4.5 – Distribución Temporal de Caudales – Estación Puente Nonato



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Medios	5,8	5,8	6,7	13,1	27,9	36,7	43,0	37,5	32,1	27,2	17,5	8,5
Máximos	9,0	10,7	18,0	36,2	56,4	77,2	77,0	88,4	69,8	61,2	38,2	14,1
Mínimos	4,4	4,6	5,0	5,7	13,7	21,2	26,8	23,7	21,0	17,2	9,6	6,7

FIGURA 4.6 – Distribución Temporal de Caudales – Extrapolación río Cravo Sur

4.2.1 Caudales Máximos

Arriba de la cabecera municipal de Pore, se localiza la estación limnimétrica para medir los caudales del río Pore. Los caudales máximos registran un incremento considerable en el año, el cual se presentan en los meses de agosto con 87,77 m^3/seg y septiembre con 98,54 m^3/seg. El mes de febrero presenta el valor más bajo del año con 0,37 m^3/seg, el resto del año los valores máximos oscilan entre 0,42 m^3/seg y 17,21 m^3/seg.

Los caudales máximos del río Pauto registran valores en la estación Puente Nonato incrementos significativos de agua. Los valores más altos corresponden a 583,7 m^3/seg en el mes de julio y 552,4 m^3/seg en el mes de octubre. Es importante resaltar que el período de noviembre – diciembre el río Pauto registra una disminución considerable en los caudales máximos tal y como se pueden apreciar en las Figuras 4.7 a 4.9. El mes de septiembre registra un leve descenso, el cual es superado nuevamente con un incremento de los caudales en octubre.

El período seco enero – marzo registra los valores más bajos de todo el año, los cuales oscilan en la estación Puente Carretera entre 64,6 m^3/seg y 106,7 m^3/seg.

En cuanto a los registros de caudales máximos mensuales se concluye que presentan un régimen monomodal el cual coincide con el período lluvioso; enero a marzo es estable en los valores pero de septiembre a diciembre, teniendo el mes de agosto como el más fuerte, los registros fluctúan entre 9,0 m^3/seg y 88,4 m^3/seg.

4.2.2 Caudales Medios

El río Pore a la altura de la estación Puente Carretera registra valores que oscilan entre los 0,30 m^3/seg en el mes de febrero como el más bajo del año y 16,71 m^3/seg en el mes de agosto como el más alto, su comportamiento es relativamente homogéneo durante el año, excepto los meses de agosto y septiembre, éste último con un valor que se aproxima a los 8,71 m^3/seg.

En la estación Puente Nonato, localizada sobre el río Pauto, los caudales medios fluctúan entre 24,1 m^3/seg en el mes de enero y 103,1 m^3/seg en el mes de junio. En el mes de agosto presenta un leve descenso y nuevamente se incrementa hasta el mes de octubre con valores de 86,8 m^3/seg.

Los caudales medios mensuales resultado de la extrapolación, presentan una variación representativa en el año, con valores que oscilan entre 5,8 m^3/seg y 43,0 m^3/seg, observando al igual que el río Cravo Sur, el periodo mayo – septiembre registra los valores más altos.

4.2.3 Caudales Mínimos

Similar comportamiento a los caudales medios presenta este parámetro durante el año, tal como se puede visualizar en las Figuras 4.4 a 4.6, las estaciones registran incrementos muy leves durante el año propios de la incidencia de los días sin lluvia que permiten estabilizar los caudales mínimos con que cuenta tanto el río Pore como el río Pauto.

Para el primero los valores medios de caudales mínimos oscilan entre 0,27 m^3/seg en el mes de marzo y 0.90 m^3/seg en el mes de julio. Para el segundo son muy poco más elevados pero homogéneos en el año. El valor más bajo se presenta en el mes de enero con 7,7 m^3/seg y el más alto en el mes de junio con 26,7 m^3/seg.

Los registros de caudales mínimos mensuales de la extrapolación, muestran variaciones muy pequeñas en el período seco y con incrementos en el período húmedo. Los valores obtenidos permite ver que el río mantiene un caudal aceptable durante el año, los datos analizados oscilan entre 4,4 m^3/seg (enero) y 26,8 m^3/seg (julio).

4.2.4 Ofertas y Rendimientos Hídricos de los ríos Pore y Pauto

Con el fin de determinar la oferta y el rendimiento hídrico promedio anual para la cuenca del río Pauto, se seleccionó la estación hidrométrica ubicada en la parte más baja la cual arrojó como resultado los datos que se encuentran en la Tabla 4.2, pero que desafortunadamente se localiza en la parte media de la cuenca, lo que nos indicaría un valor hasta el punto donde se encuentra la estación porque allí se cierra la cuenca para efectos de la oferta o el caudal neto.

La metodología para la obtención de la información de Oferta y Rendimientos Hídricos es la siguiente, para el primero se toma como oferta la información proveniente de los caudales medios mensuales que se registran en la estación que se encuentre en la parte más baja de la cuenca. En relación con el segundo, los datos se calculan a partir de la siguiente formula:

$$R = \frac{Q * 1000}{A}$$

Donde : R: Rendimiento en Litros/segundo/kilómetro cuadrado
Q: Caudal Medio Mensual en m^3/seg
A: Área de la cuenca o microcuenca

A continuación se describen los resultados obtenidos y se registran en las Tablas 4.3 y 4.4.

TABLA 4.3 Oferta y Rendimientos Hídricos – Río Pauto

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
Oferta	24.1	26.6	32.8	69.0	95.0	103.1	83.5	64.1	84.1	86.8	40.1	33.3	61.87
Rendimientos	9.06	10.02	12.32	25.95	35.73	38.78	31.42	24.10	31.63	32.64	15.06	12.53	23.27

TABLA 4.4 Oferta y Rendimientos Hídricos – Río Pore

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
Oferta	0.36	0.30	0.33	0.73	1.50	1.54	1.72	16.71	8.71	1.99	1.26	0.68	2.99
Rendimientos	12.77	10.46	11.63	25.71	53.12	54.61	61.13	592.55	309.01	70.64	44.82	24.26	105.89

La oferta promedio anual del río Pauto es de 61,87 metros cúbicos por segundo en la parte media, lugar donde se localiza la estación Puente Nonato. Mientras que para el río Pore se obtuvo un valor cercano a los 2,99 metros cúbico por segundo. Ver Figuras 4.7 y 4.8. En relación con el rendimiento del río Pauto, se estimó para la cuenca del río Pauto 36,3 litros por segundo por kilómetro cuadrado y para la del río Pore de 105,89 litros por segundo. Ver Figuras 4.7 y 4.8.

A nivel mensual también se puede apreciar en las figuras arriba mencionadas. Estos valores presentan una estrecha relación con las lluvias presentes en la cuenca, las cuales marcan los periodos con los cuales se cuenta tanto en verano como invierno.

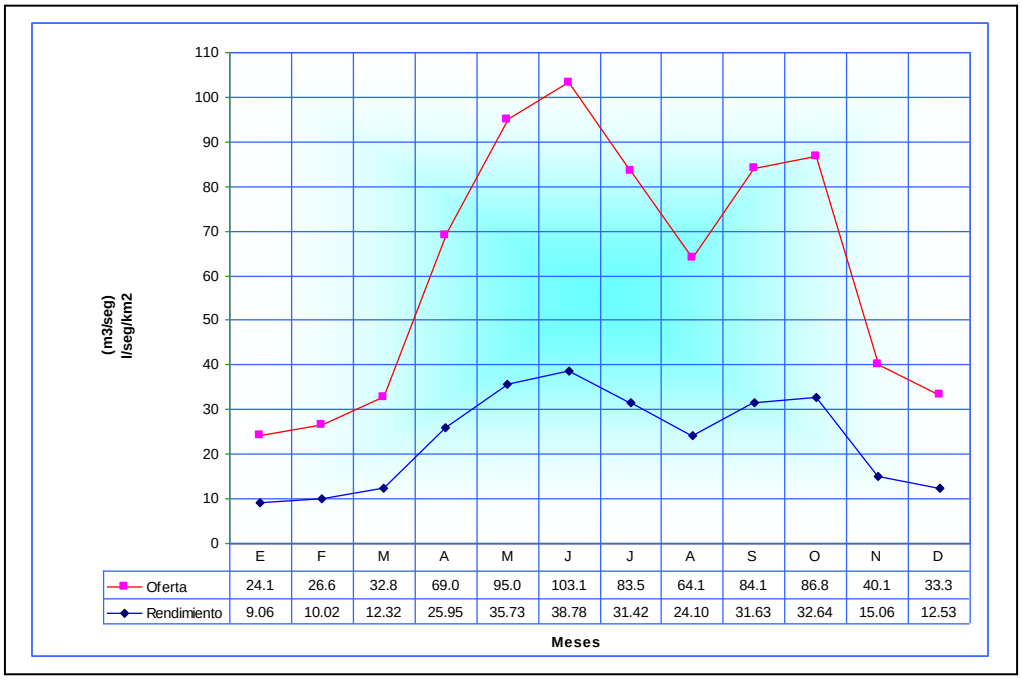
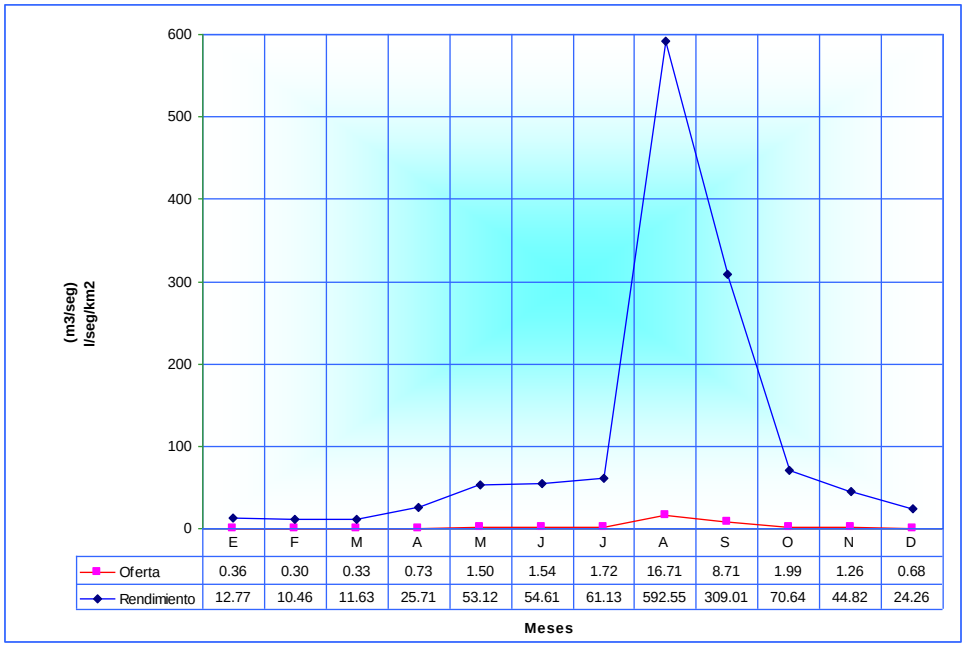


FIGURA 4.7 – Oferta y Rendimientos Hídricos – Río Pauto



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oferta	0.36	0.30	0.33	0.73	1.50	1.54	1.72	16.71	8.71	1.99	1.26	0.68
Rendimiento	12.77	10.46	11.63	25.71	53.12	54.61	61.13	592.55	309.01	70.64	44.82	24.26

FIGURA 4.8 – Oferta y Rendimientos Hídricos – Río Pore

4.3 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

Las características morfométricas corresponden a la aplicación de procedimientos que a través del estudio de la morfología y geomorfología caracterizan de manera cuantitativa los rasgos propios de la superficie terrestre en valores numéricos los cuales permiten comparar en forma exacta una parte de la superficie terrestre con otra.

Tiene estrecha relación con el régimen hidrológico de una cuenca o microcuenca ya que es una función compleja de numerosos factores, entre los que predomina el clima y la configuración del territorio en el cual se desarrolla el fenómeno. Las formas de la superficie terrestre, y en particular su situación en altitud, tienen influencia decisiva sobre los más importantes factores condicionantes del régimen hidrológico, como precipitación, escorrentía, infiltración y formación de aluviones y sedimentos. Los valores morfométricos son fundamentales para documentar la analogía territorial y establecer relaciones hidrológicas de generalización territorial y expresan en valores simples las características de paisajes complejos.

Teniendo en cuenta lo anterior se han determinado la mayoría de los valores morfométricos, previo desarrollo de los conceptos y cuya aplicación a la hidrología son más frecuentes, y en especial en la cuenca del río Pauto y sus principales afluentes.

Como bien se mencionó, el régimen hidrológico es una función compleja de numerosos factores, entre los que predomina el clima y la configuración del territorio en el cual se desarrolla el fenómeno. El análisis morfométrico, ofrece los elementos básicos para documentar la analogía territorial y así establecer las relaciones hidrológicas de generalización territorial. Aunque las relaciones establecidas entre las variables morfométricas y el carácter hidrológico, son más de tipo cualitativo que cuantitativo, tienen gran influencia en el carácter hidrológico de las corrientes.

Los principales parámetros morfométricos de la cuenca del río Pauto y sus principales afluentes se obtuvieron a partir de las fórmulas establecidas en diversas publicaciones como:

- Determinación práctica de las principales características morfométricas y fisiográficas de las cuencas hidrográficas y su aplicación en cálculos hidrológicos. Silvio Stanescu – HIMAT, 1970.
- Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográfica. Jesús Eugenio Henao Sarmiento – USTA RNR, 1998.
- Hidrología para Ingenieros. Linsley, Kohler and Paulus, 1986.

Los parámetros morfométricos solicitados por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia, se relacionan en la Tabla 4.5. Estos fueron calculados para las Áreas Mínimas de Rendimiento Hídrico que cumplían con el criterio de cuenca o microcuenca que para el caso son relacionadas en el cuadro.

TABLA 4.5 Características Morfométricas

CUENCA	ÁREA (Km2)	LONGITUD (Km)	PERIMETRO (Km)	LONGITUD AXIAL (Km)	ANCHO PROMEDIO (Km)	FORMA DE LA CUENCA (Factor de Forma)
Río Pauto	2658,8	336,54	526,93	205,35	12,95	0,06
Río Pore	28,2	24,15	43.9	19,2	1,47	0,08
Río Bayagua	108,2	27,35	55.6	17,54	6,17	0,35
Río Cumara	104,9	48,82	105.9	30,19	3,47	0,12
Río Encomendero	116,2	15,75	56.6	14,52	8,00	0,55
Quebrada Minas	70	18,1	39.4	14,46	4,84	0,33
Quebrada Cañaverales	101,4	11,56	47.3	13,11	7,73	0,59
Quebrada Aguablanca	58	19,02	49.3	15,84	3,66	0,23
Quebrada La Jasé	25	15,17	32.9	11,98	2,09	0,17
Quebrada Colorada	64,2	19,00	40.4	15,02	4,27	0,28

Tiempo de Concentración de las Aguas: Este concepto, definido como el tiempo que toma una gota de agua desplazándose desde la parte más alejada de la cuenca hasta su desembocadura, es inverso a la torrencialidad. Para calcular el tiempo de concentración se utiliza la formula de Kirpich:

$$T_c = 0.0195 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Tc = Tiempo de concentración
L = longitud del cauce principal
s = pendiente media del cauce principal

TABLA 4.6 Tiempo de concentración de las cuencas

CUENCA	COTA MAYOR	COTA MENOR	PENDIENTE MEDIA CORRIENTE (m/Km)	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Km)	Tc DE LAS AGUAS (minutos)	Tc DE LAS AGUAS (horas)
Río Pauto	3650	125	10.5	336.54	2030.0	33.8
Río Pore	900	200	29.0	24.15	180.6	3.0
Río Bayagua	540	80	16.8	27.35	245.3	4.1
Río Cumara	1050	200	17.4	48.82	378.1	6.3
Río Encomendero	3450	1750	107.9	15.75	78.4	1.3
Quebrada Minas	3100	1150	107.7	18.10	87.3	1.5
Quebrada Cañaverales	3250	2350	77.9	11.56	70.0	1.2
Quebrada Aguablanca	3100	850	118.3	19.02	87.5	1.5
Quebrada La Jasé	1050	300	49.4	15.17	102.8	1.7
Quebrada Colorada	2500	800	89.5	19.00	97.3	1.6

ANEXO 4.1. Codificación de la cuenca del río Pauto

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA						
ZONA HIDROGRÁFICA DE LA ORINOQUIA						
CARTOGRAFÍA: IGAC ESCALA 1:25.000						
CÓDIGO		ZONA HIDROGRÁFICA	CORRIENTE			
LLAVE			ORDEN			
PRIMARIA	FORANEA	0	1	2	3	4
abcc	ddd					
		ORINOCO				
3523	001		CUENCA RIO META	CUENCA RIO PAUTO	RIO ENCOMENDADERO	Qda Las Playas
3523	002				QDA CAÑAVERALES	El Santuario
						Granados
3523	003				QDA EL RETIRO	
3523	004				QDA LA LAJA	
3523	005				QDA LA BUITRERA	
3523	006				QDA MARIPOSA	Qda El Refugio
3523	007				QDA MINAS	Qda El Salitre
						Qda La Florida
						Qda Santa Rita
						Qda Vanegas
3523	008				QDA SAN PEDRO	
3523	009				QDA AGUABLANCA	Qda Honda
						Qda La Horqueta
						Qda La Buitrera
						Qda Aracal
						Qda Portillera
						Qda Cadillal
3523	010				QDA LA LLORONA	
3523	011				QDA CAÑAS	
3523	012				QDA LA CASQUERA	
3523	013				QDA LA CELOSA	
3523	014				QDA EL RASTRJO	
3523	015				QDA CARBONERAS	
3523	016				QDA LA CEIBA	
3523	017				QDA LA PICACHA	Qda La Fuerte
3523	018				QDA VOLCÁN	
3523	019				QDA ZIQUIA	Qda Llano Danta
3523	020				RÍO CURAMA	Qda Pone

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA						
ZONA HIDROGRÁFICA DE LA ORINOQUIA						
CARTOGRAFÍA: IGAC ESCALA 1:25.000						
CÓDIGO		**ZONA HIDROGRÁFICA**	**CORRIENTE**			
LLAVE			**ORDEN**			
PRIMARIA	**FORANEA**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
abcc	**ddd**					
						Qda La Jasé
3523	**021**				QDA BAYAGUA	Qda Yere
						Qda Sollave
						Qda Honda
						Qda Mague
						Qda La Vinagrera
3523	**022**				QDA GUEVAREÑA	Qda La Chicharra
3523	**023**				QDA TAMURIA	Qda Tabernala
3523	**024**				RÍO PORE	

CAPÍTULO 5

COMPONENTE GEOLÓGICO

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 5. COMPONENTE GEOLÓGICO 4

5.1 INTRODUCCIÓN 4
5.2 GEOLOGÍA HISTÓRICA 7
5.3 ESTRATIGRAFÍA 8
5.3.1 SUBPROVINCIA DE LAS ESTRIBACIONES ORIENTALES DE LA CORDILLERA ORIENTAL 11
5.3.1.1 Cretácico 11
5.3.1.2 Cretácico–Paleógeno 19
5.3.1.3 Paleógeno 19
5.3.1.4 Cuaternario 20
5.3.2 SUBPROVINCIA DEL PIEDEMONTE LLANERO 22
5.3.2.1 Cretácico – Paleógeno 22
5.3.2.2 Paleógeno 23
5.3.2.3 Cuaternario 26
5.3.3 SUBPROVINCIA DE LOS LLANOS ORIENTALES 27
5.3.3.1 Cuaternario 27
5.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 28
5.4.1 MARCO TECTÓNICO REGIONAL 28
5.4.1.1 Subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental 30
5.4.1.2 Subprovincia del Piedemonte Llanero 33
5.5 NEOTECTÓNICA 36
5.6 SISMICIDAD 40
5.7 GEOMORFOLOGÍA 43
5.7.1 SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA DE ESTRIBACIONES DE LA CORDILLERA 47
5.7.2 SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA DE PIEDEMONTE 53
5.7.3 SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA DE LLANURA ALUVIAL 57
5.8 MORFODINÁMICA ACTUAL 62
5.8.1 EROSIÓN 62
5.8.2 SOCAVACIÓN LATERAL 64
5.8.3 REMOCIÓN EN MASA 65
5.9 GEOTECNIA 68
5.9.1 UNIDADES DE ROCA – CONDICIONES GEOMECÁNICAS ALTAS (RA) 68
5.9.2 UNIDADES DE ROCA – CONDICIONES GEOMECÁNICAS INTERMEDIAS (RM) 69
5.9.3 UNIDADES DE ROCA – CONDICIONES GEOMECÁNICAS BAJAS (RB) 71
5.9.4 UNIDADES DE SUELO 71
5.9.5 ZONIFICACIÓN 72
5.10 HIDROGEOLOGÍA 75
5.10.1 MAPA HIDROGEOLÓGICO 75
5.10.2 MODELO HIDROGEOLÓGICO 78

5.10.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE LOS ACUÍFEROS 80
5.11 AMENAZAS GEOLÓGICAS 82
5.11.1 AMENAZA SÍSMICA 83
5.11.2 AMENAZA A LOS FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (FRM) 86
5.11.2.1 Zonificación regional 87
5.11.2.2 Zonificación local 89
5.11.2.3 Mapa de Amenaza relativa a los FRM 92
5.12 GEOLOGÍA ECONÓMICA 95
5.12.1 MINERÍA 95
5.12.2 HIDROCARBUROS 99

CAPITULO 5. COMPONENTE GEOLÓGICO

5.1 Introducción

A escala geoestructural la cuenca del río Pauto se enmarca en dos provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental y la Megacuenca de Sedimentación de los Llanos Orientales. A su vez la provincia fisiográfica de la Cordillera Oriental incluye a la subprovincia de las Estribaciones Orientales Cordilleranas y a la subprovincia de Piedemonte Llanero; y la provincia fisiográfica de la Megacuenca de Sedimentación de los Llanos Orientales incluye la subprovincia de la Llanura Aluvial (Ver Figura 5.1).

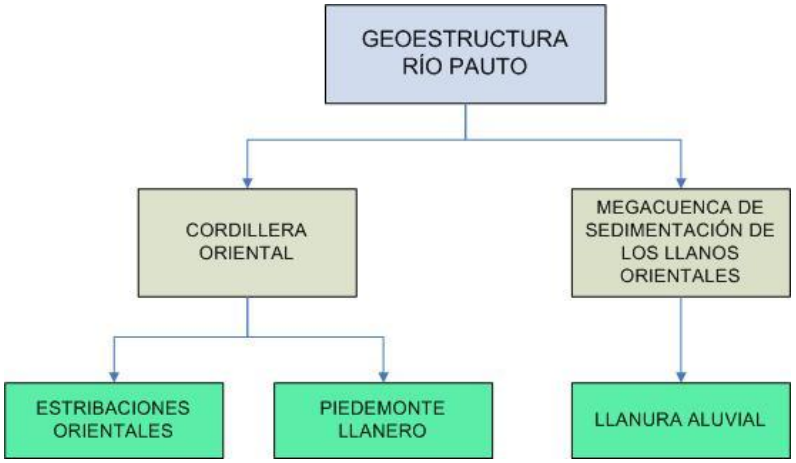


FIGURA 5.1 Esquema fisiográfico de la cuenca del río Pauto.

La subprovincia de las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental se localiza entre los 1.000 y 3.600 m.s.n.m y está constituida por una secuencia sedimentaria que comprende el período entre el Cretácico Temprano hasta comienzos del Paleógeno.

La subprovincia del Piedemonte Llanero se localiza entre los 300 y 1.000 m.s.n.m y está constituida por rocas sedimentarias Paleógenas y depósitos Cuaternarios recientes y está limitada tectónicamente por las Falla de Guaicáramo y Falla Frontal del Borde Llanero, la cual es una franja compleja de fallas de cabalgamiento, producto de

intensos esfuerzos comprensivos desde comienzos del Paleógeno hasta la actualidad y que limita al oeste el inicio de la planicie de los Llanos Orientales (INGEOMINAS, 1997).

La subprovincia de los Llanos Orientales en la cuenca del río Pauto, se extiende desde una altura de 300 m.s.n.m en el Piedemonte Llanero hasta la desembocadura en el río Meta, a una altura de 200 m.s.n.m. aproximadamente. Está conformada por depósitos continentales depositados desde el Holoceno hasta la actualidad, como resultado de la actividad erosiva–deposicional desde el levantamiento de la Cordillera Oriental.

En la Figura 5.2 se presenta la distribución espacial de las subprovincias de la cuenca del río Pauto.

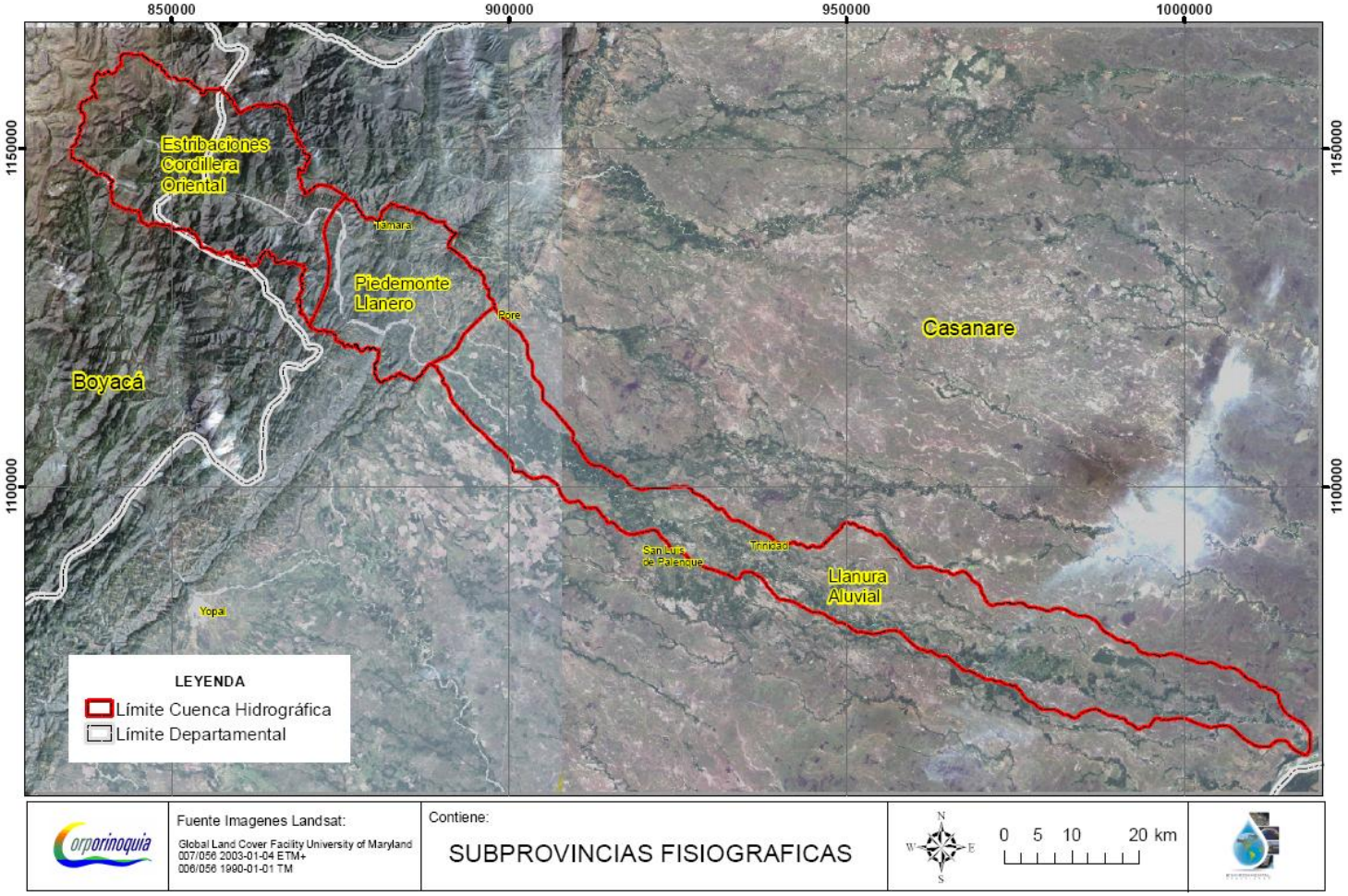


FIGURA 5.2 Localización de las subprovincias fisiográficas del área de estudio.

5.2 Geología Histórica

La cuenca de los Llanos Orientales, junto con el Valle Medio del Magdalena y la Cordillera Oriental constituyeron, desde el Triásico hasta el Mioceno medio (250 a 11Ma), una única cuenca sedimentaria de carácter regional que inicio su evolución entre el Triásico y el Cretácico Temprano (250 a 96Ma), con una megasecuencia relacionada a la separación de Norte y Suramérica en el Protocaribe.

En el Cretácico Temprano (135 a 96Ma) los sedimentos continentales, que inicialmente conformaban su base, llegan a ser sedimentos parálicos y marinos de poca profundidad. Para el resto del periodo Cretácico (135 a 65Ma) se tiene, en la parte este de la zona de subducción andina, un ambiente de retroarco que genera una megasecuencia dominada por la sedimentación marina somera, produciendo, a nivel regional y durante el Turoniano–Coniaciano (92 a 87Ma).

En el Maastrichtiano (72 a 65Ma) la sedimentación marina se detiene de manera abrupta debido a la acreción final de la Cordillera Occidental, evento que da origen, entre el Maastrichtiano tardío y el Eoceno temprano (68 a 46Ma), a la mega secuencia de la cuenca de antepaís preandina compuesta, de base a techo, por llanuras aluviales ricas en carbón, llanuras costeras, depósitos estuarinos y depósitos deltáicos con influencia lagunar (Eoceno Superior, 40 a 33.7 Ma).

Con la deformación del Eoceno Medio (46 a 37Ma), en el Valle del Magdalena, finaliza tanto la megasecuencia como la sedimentación a través de Colombia. Sin embargo, los efectos de carga de esta deformación restablecieron la cuenca en la cual la megasecuencia de la cuenca de antepaís preandina continuó depositándose hasta el Mioceno temprano (15.8Ma).

En el Mioceno Medio (15.8 a 11Ma) se aísla la Cuenca del Valle Medio del Magdalena de la Cuenca de los Llanos debido al inicio de la deformación Andina en la Cordillera Oriental, proceso que estuvo dominado por la inversión de las fallas que controlaban la Cuenca preandina. Al mismo tiempo ocurre, dentro de la Cuenca de los Llanos, una trasgresión mayor que suscito la sedimentación de lodolitas marinas en la parte inferior de una mega secuencia compuesta principalmente por la Formación Caja y descrita como una secuencia molásica de grano grueso depositada en una ambiente de alta energía y con una carga de fondo, aportada por el desarrollo de las montañas de la Cordillera Oriental, que domina el sistema fluvial.

En el Cuaternario, más específicamente en el Pleistoceno, la Cordillera Oriental en su proceso de levantamiento genera erosión y depositación hacia la cuenca de los Llanos Orientales, formando un vasto manto de sedimentos aluviales.

Antes de la última glaciación ocurrió un periodo de plegamiento y levantamiento muy activo en la cordillera; el ápice de los abanicos aluviales del Pleistoceno antiguo se levantó y unos kilómetros al oriente sufrió un hundimiento. El hundimiento afecto la región de Arauca y Casanare y continuo en el Meta en menor grado. Este efecto tectónico originó entonces dos bloques: el primero al este denominado actualmente por algunos como la Orinoquia mal drenada y el segundo al oeste conocido como la Orinoquia bien drenada (Pérez, *et. al*., 2002).

El límite oriental del hundimiento es el valle propio del río Meta, desde la confluencia con el río Manacacias hasta cerca de la frontera venezolana. Este río corre casi en línea recta, además los taludes en la margen derecha son más altos que en la margen izquierda, de lo cual se deduce por estas características la existencia de una falla según la línea que ocupa el río Meta.

Hay indicios que indican que el hundimiento del Pleistoceno en Arauca y Casanare, continúa hoy día en grado ligero (FAO (1964) En Pérez, *et. al*., 2002).

En la transición del Pleistoceno al Holoceno se producen cambios climáticos durante los cuales hubo una fuerte acción del viento resultando en depósitos de arena y de loess, que cubren la zona oriental de la llanura aluvial de desborde, formando así una llanura eólica caracterizada por la ocurrencia de medanos, dunas y depósitos planos de loess.

5.3 Estratigrafía

La descripción estratigráfica de las unidades aflorantes en la cuenca del río Pauto se ha agrupado en las tres subprovincias anteriormente mencionadas, teniendo en cuenta sus características particulares de tectónica, aspectos geomorfológicos y cambios laterales de facies, de la siguiente manera:

Subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental, donde afloran unidades de origen sedimentario de la era Mesozoica y están representados por la secuencia cretácica exclusivamente de origen marino constituidas por las formaciones Lutitas de Macanal (Kilm), Areniscas de las Juntas (Kiaj), Fómeque (Kif), Une (Kiu) (Ver Figura 5.3). El Cretáceo Superior, predominantemente marino, excepto su parte superior que incluye depósitos de transición, esta constituido por la Formación Chipaque (Ksc) y el Grupo Guadalupe (Ksg), mientras el limite entre el Cretáceo y el Paleógeno pude colocarse entre las formaciones Guaduas (TKg) y Socha Inferior (Tpsi), rocas que corresponden al Cenozoico y están representados por la secuencia Paleógena constituida por la Formación Socha Superior (Tpss), los depósitos del Paleógeno son preferentemente continentales.

Subprovincia del Piedemonte Llanero, donde afloran unidades de origen sedimentario con edades que van desde el Cretáceo Superior, Paleógeno hasta el Cuaternario. Se encuentran el Grupo Palmichal (Ktp) con un ambiente de sedimentación marina, la Formación Arcilla del El Limbo (Tal), depositada en un ambiente pantanoso a lagunas marino, la Formación Areniscas de El Limbo (Tarl) con un ambiente de depositación deltáico con influencia lagunar marino, las formaciones San Fernando (Tsf) y Diablo (Td) las cuales se depositaron en un ambiente marino lagunar con influencia deltáica, la Formación Caja (Tc) con un ambiente fluvial de alta energía, la Formación Corneta (Tplc) de origen fluvial.

Subprovincia de los Llanos Orientales donde se encuentran varios tipos de depósitos Cuaternarios no consolidados, que se encuentran sobrepuestos discordantemente sobre las rocas del Paleógeno. El espesor y extensión de estos, se hace cada vez mayor hacia la sabana llanera o sea hacia el oriente.

La descripción de cada una de estas formaciones se presenta a continuación y su distribución espacial se presenta en la Figura 5.4 y en el Mapa Geológico en anexo. Igualmente en la Figura 5.5, para mayor claridad, se presenta una ampliación del mapa geológico en las subprovincias de Estribaciones Cordilleranas y Piedemonte Llanero.

FIGURA 5.3 Aspecto de las unidades cretácicas en las estribaciones cordilleranas.

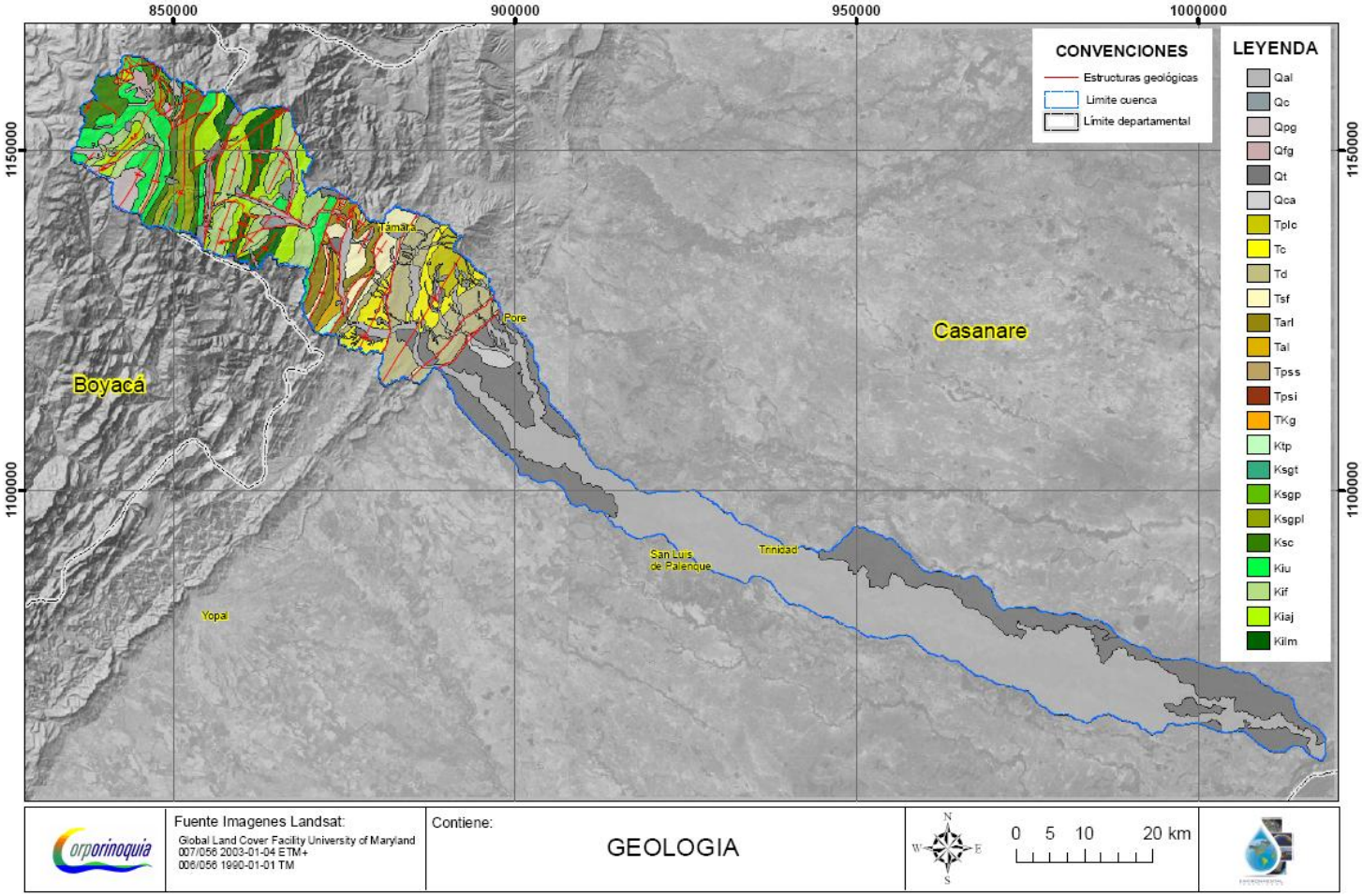


FIGURA 5.4 Mapa Geológico del área de estudio

5.3.1 Subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental

5.3.1.1 Cretácico

Formación Lutitas de Macanal (Kilm)

Corresponde a un conjunto de lutitas negras, lodolitas y arcillolitas físiles con esporádicas intercalaciones de calizas edad Berriasiana-Hauteriviana, de pocos metros de espesor, que conforman estratigráficamente el nivel más inferior en toda la cuenca del Pauto (Ulloa & Rodríguez, 1976).

En el área de estudio ocupa un área de 67 km^2 y presenta una morfología suavemente ondulada, que contrasta con la topografía abrupta de la suprayacente Formación Areniscas de Las Juntas.

Se observan afloramientos de esta formación en la parte alta de la cuenca, en los bloques de las fallas de Sácama y de Los Yopos, que cabalgan hacia el occidente y en el núcleo de los anticlinales de Aguablanca y La Llorona y en los flancos del sinclinal de Lejía.

En esta formación se encuentra una fuente salina que indica la presencia de emplazamientos evaporíticos como el que se explota actualmente en el Municipio de La Salina, al norte de Sácama.

La unidad está conformada en su parte inferior por lutitas negras micáceas compactas, ligeramente calcárea; la parte media está constituida por areniscas cuarcíticas, grises oscuras de grano fino y estratificación gruesa a maciza, intercalaciones de lutitas negras micáceas fosilíferas; su parte superior la constituyen lutitas grises oscuras a negras ligeramente calcáreas. El ambiente de sedimentación de la Formación Lutitas de Macanal es de carácter marino y reductor, con sedimentos depositados en aguas tranquilas. La edad de la formación se considera Berriasiano a Valanginiano (Gutiérrez (1981) en Ulloa, *et. al.,* 2001).

Se ha calculado para el segmento aflorante de esta unidad, un espesor aproximado de 270m (Renzoni, 1991).La base de la Formación Lutitas de Macanal no aflora en el área, mientras que el contacto con la Formación Arenisca de las Juntas es nítido y de tipo concordante.

Formación Areniscas de las Juntas (Kiaj)

El nombre de esta unidad fue propuesto por Ulloa & Rodríguez (1976), para representar dos conjuntos arenosos separados por uno lutítico y corresponde a la parte superior del Grupo Cáqueza (Hubach, 1957a). En la cuenca del Pauto se utiliza el mismo nombre para designar las areniscas cuarzosas que afloran hacia el occidente del municipio de Támara.

Esta unidad en el área de trabajo ocupa un área de 137 km^2 y presenta una morfología de escarpes, que contrasta con la suprayacente Formación Fómeque y la infrayacente Formación Lutitas de Macanal de morfología de colinas suaves. Así mismo aflora en la zona del Páramo de Pisba, en el núcleo del anticlinal de La Horqueta y conforma el cierre periclinal de los sinclinales de Los Venados y de Legias.

La unidad la conforman dos niveles arenosos separados por un nivel lutítico. En el miembro más antiguo (inferior) esta constituidos por areniscas cuarzosas, gris amarillentas de grano fino estratificadas en bancos de poco espesor con delgadas intercalaciones de lutitas negras.

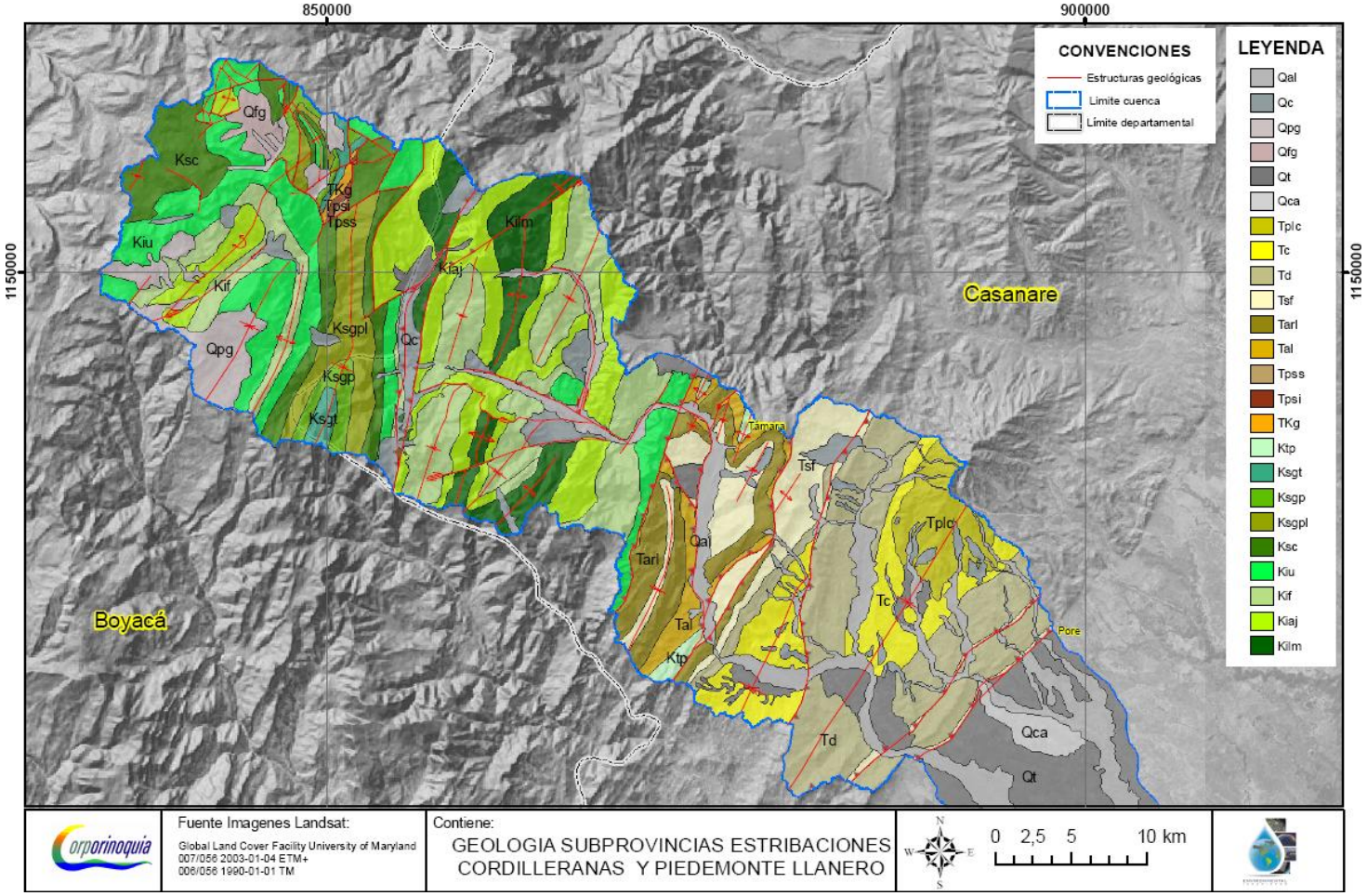


FIGURA 5.5 Mapa Geológico subprovincias de Estribaciones cordilleranas y Piedemonte Llanero.

Hacia la parte media aparece un miembro de lutitas negras con nódulos paralelos a la estratificación con algunas intercalaciones de areniscas. El miembro superior consta de areniscas blancas a gris claras cuarzosas compactas de grano fino, con débiles intercalaciones de lutitas negras estratificadas. La formación se depositó en un ambiente marino, probablemente deltáico. La edad de esta formación ha sido considerada por Bürgl (1960), como Hauteriviano, basado en las rocas infrayacentes y suprayacentes.

Esta formación infrayace concordantemente a la Formación Fómeque y suprayace concordantemente a la Formación Lutitas del Macanal. Se correlaciona con la parte superior del conjunto medio y conjunto superior del Grupo Cáqueza de Hubach (1957a) y con la parte superior de la Parte Media del Cáqueza y la Formación Alto del Cáqueza según Renzoni (1969).

Formación Fómeque (Kif)

El nombre de esta unidad fue dado por Hubach (1957b) para designar un conjunto de “esquistos verdosos, calizas y areniscas que afloran en el área de Ubaque-Choachí–Fómeque”. Presenta una morfología de suaves colinas y valles que contrasta con la topografía escarpada de las unidades infra y suprayacentes.

Las rocas de esta formación ocupan un área de 150 km^2 y afloran en los flancos del Anticlinal de La Horqueta y en los núcleos del Anticlinal Culebreadas y de los sinclinales Los Venados y de Legia.

Se caracteriza por alternancia de lutitas negras, interestratificadas con margas, limolitas grises y lentejones de calizas, con frecuentes intercalaciones de areniscas cuarzosas grises claras de grano fino, micáceas estratificadas de poco espesor. Las características litológicas y paleontológicas indican un ambiente de depositación marina de aguas someras y circulación restringida. La edad de la Formación Fómeque ha sido considerada por Hubach (1957a) y Burgl (1961) como Barremiano Medio a Albiano Inferior. El espesor es según Hubach (1945) de 500 a 600m y descansa concordantemente sobre la Formación Areniscas de Las Juntas e infrayace en contacto transicional a la Formación Une.

Formación Une (Kiu)

El nombre de esta formación fue asignado por Hubach (1957a). Morfológicamente forma grandes escarpes, que contrastan con la morfología de colinas suaves de las unidades supra e infrayacente, Fómeque y Chipaque respectivamente.

Aflora en un área 123 km^2 en el núcleo del anticlinal de Santa Bárbara y es la formación más antigua en el sector del sinclinal del Desespero, además aflora al occidente del Sistema de Fallas de Guaicáramo, donde se sitúan los cerros de Los Balcones y Alto Grande.

La Formación Une está constituida de una sucesión monótona de areniscas de grano fino con intercalaciones de lutitas en la parte media. Las areniscas se encuentran en capas con estratificación delgada a gruesa, en potentes bancos, su color por lo general es gris oscuro pero también se encuentran capas de colores claros. En la base de la formación se halla un banco de arenisca cuarzosa amarilla o cuarcítica gris, intercalado entre arcillolitas fisibles de color gris de color gris claro. Encima yacen gruesos bancos de areniscas cuarcítica blanca de grano fino a grueso muy compactos, que resaltan en la topografía formando zonas escarpadas características.

La edad de la formación ha sido considerada por Burgl (1961), como Albiano a Cenomaniano. El ambiente de depositación de la Formación Une es claramente marino. El espesor que presenta la formación es entre 505m (Renzoni (1981), en Ulloa, *et. al.,* 2001) y 510m (Reyes (1984) en Ulloa, *et. al.,* 2001). El contacto de la Formación Une con la suprayaciente Formación Chipaque, es concordante.

FIGURA 5.6 Aspecto de la Formación Une en el flanco norte del anticlinal de Santa Bárbara.

Formación Chipaque (Ksc)

El nombre de Formación Chipaque fue dado por Hubach (1931) y redefinido por Renzoni (1962). Esta formación se caracteriza por la presencia de lodolitas que suprayacen e infrayacen a unidades areníticas, que son respectivamente la

Formación Une y el Grupo Guadalupe (Guerrero & Sarmiento, 1996). La localidad tipo se encuentra en las inmediaciones de la población de Chipaque.

Aflora en un área de 73 km^2 en los flancos del sinclinal del Desespero y al oriente del Sistema de Fallas de Chiscas donde se presenta su mayor espesor. La formación se encuentra conformada predominantemente por lulitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas, y algunos bancos de areniscas cuarzosas, grises claras a oscuras, de grano fino, estratificadas. Dentro de la formación Chipaque se hay la presencia en su parte superior, pero distanciado del techo, de un nivel de carbón; hacia la parte inferior la presencia de bancos de calizas intercaladas, de los cuales los más altos son probablemente los más importantes (Caliza de Chipaque), y areniscas calcáreas. El espesor para esta formación es de unos 200 a 250m aproximadamente.

La edad de la unidad, considerada con base en su posición estratigráfica entre la Formación Une y Formación La Luna es del Cenomaniano, Turoniano y Coniaciano, con base en estudios paleontológicos efectuados por Etayo (1985) en el área del Cocuy. La Formación Chipaque descansa concordante sobre la Formación Une y suprayace igualmente concordante con el Grupo Guadalupe.

La Formación Chipaque, en su parte inferior refleja zonas de bahías someras, zonas inundadas con depósitos de pantanos, lagunas costeras, llanuras de marea en un régimen de baja energía dominado por olas, según Guerrero & Sarmiento (1996).

Grupo Guadalupe (Ksg)

El término Guadalupe fue empleado por primera vez por Hettner, 1892 (en Hubach, 1957a), como Piso de Guadalupe. Posteriormente, Hubach (1931) dividió al Guadalupe en dos conjuntos, inferior arcilloso y superior arenoso; denominó el conjunto inferior como Formación Guadalupe Inferior y el conjunto arenoso como Formación Guadalupe Superior**.** Renzoni (1962) redefine el Grupo Guadalupe, engloba el Guadalupe Inferior de Hubach en la Formación Chipaque y eleva el Guadalupe Superior a la categoría de grupo, constituido por la Formación Arenisca Dura, la Formación Plaeners y la Formación Labor y Tierna. Pérez & Salazar (1978) caracterizaron en detalle este grupo en los cerros aledaños a Bogotá y lo dividieron en las formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Arenisca de Labor y Arenisca Tierna.

Dichas formaciones se reducen en espesor en el sector del área de estudio, debido a los cambios de facies existentes (Vergara & Rodríguez, 1997), lo que dificulta una descripción más amplia de dichas formaciones. Guerrero & Sarmiento (1996) hacen un análisis detallado de carácter investigativo y puntual del Grupo Guadalupe. Ellos proponen dividirlo en

tres unidades, a las que denominan: Guadalupe Inferior, Guadalupe Medio y Guadalupe Superior; dejan claro que donde se pueda reconocer como una unidad predominantemente arenítica–limolítica, se conserve esta división y donde no se conserve este carácter, debe evitarse.

Formaciones Dura y Plaeners (Ksgpl)

Aflora en un área de 43 km^2 en el núcleo del Sinclinal del Desespero y en los flancos de los anticlinales cortados por el Sistema de Fallas de Chiscas.

Están compuestas por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, en estratos delgados a gruesos intercaladas con lodolitas de color gris oscuro, limolitas silíceas intercaladas con lodolitas gris oscuras, areniscas cuarzosas y esporádicos niveles de chert (Ver Figura 5.7).

El segmento inferior de esta unidad fue acumulado en un frente de playa inferior y en la zona de transición, mientras que el segmento superior fue el resultado de la acumulación en una plataforma bajo condiciones de aguas tranquilas afectada por fenómenos de surgencia oceánica (Vergara & Rodríguez, 1995). La edad asignada para esta unidad es Campaniano Superior – Maastrichtiano Inferior.

FIGURA 5.7 Aspecto de la Formaciones Dura y Plaeners en el flanco norte del Sinclinal del Desespero.

Formaciones Labor y Pinos (Ksgp)

Fabre (1985b) y Etayo (1985) usan informalmente el termino Formación Los Pinos para el área del Cocuy y lo correlacionan con el miembro Los Pinos de Ulloa & Rodríguez (1979) definida en el área de la planchas 170 Vélez y 190 Chiquinquirá.

Aflora en un área de 17 km^2 los flancos de la parte central del sinclinal del Desespero y en el sector del Sistema de Fallas de Chiscas. Las formaciones Labor y Los Pinos presentan a su base un delgado paquete de areniscas, correlacionables con la Formación Arenisca de Labor de la Sabana de Bogotá y es por esta razón es descrita y cartografiada con este nombre (Ulloa *et. al.,* 2001)

Están compuestas por areniscas de cuarzo, en estratos medios a gruesos, con intercalaciones de arcillolitas físiles de color negro en bancos delgados, de areniscas de cuarzo de grano fino a medio de color gris claro, en estratos muy delgados a delgados y calizas (biomicritas) grises oscuras, fosilíferas en estratos delgados.

La unidad, según Vergara & Rodríguez (1995), fue acumulada en un ambiente de frente de playa inferior para su segmento más bajo y plataforma somera para el segmento superior. Fabre (1985a) considera un ambiente de aguas marinas poco profundas en zona de plataforma, con desarrollo de biostromas. La edad de la Formación Los Pinos de acuerdo con Fabre (1985b) abarca desde el Campaniano al Maastrichtiano Inferior.

Formación Arenisca Tierna (Ksgt)

El término Arenisca Tierna se debe a Hubach (1957a), quien lo utilizó en la cartografía del miembro que representa el techo del Grupo Guadalupe.

Esta unidad aflora en un área de 9 km^2 en el núcleo del sinclinal del Desespero y en el sector del Sistema de Fallas de Chiscas.

La Arenisca Tierna, está constituida de arenitas de cuarzo de grano fino a grueso, en estratos medios a gruesos, con delgadas intercalaciones de lodolitas gris oscuro; la estratificación es planoparalela y plano no paralela a ondulada, estratos con láminas inclinadas.

Se observa que la unidad infrayace concordantemente a la Formación Guaduas y su edad ha sido considerada como del Maastrichtiano, de acuerdo con su posición estratigráfica y con base en estudios paleontológicos efectuados por Etayo (1985) y en Fabre (1985 a y b).

5.3.1.2 Cretácico–Paleógeno

Formación Guaduas (Kpg)

El término Guaduas, según Julivert *et. al.,* (1968), fue empleado por primera vez por Hettner (1892) (En Ulloa *et. al.,* 2001) para representar "todos los materiales que se encuentran por encima del Guadalupe en la región de Bogotá". Posteriormente, Hubach (1931, 1945 y 1957a y b), restringe el término Guaduas, y lo limita en su parte inferior por la Formación Guadalupe y en la parte superior por la Arenisca de Socha**.**

Esta unidad aflora en el sector del sistema de Fallas de Chiscas en un área de en un área de 2 km^2 y está conformada por dos conjuntos litológicos. El inferior que consta de arcillolitas físiles negruzcas, con esporádicas zonas arenosas grises y blancas de grano medio a fino, el espesor alcanza los 190m. El superior está constituido por una serie de continuas alternancias de areniscas, arcillolitas y mantos de carbón con un espesor aproximado de 230m. Las areniscas presentes en la parte media del miembro superior son típicamente lajosas, de grano fino a mediano y miden alrededor de 1m de espesor.

El límite inferior con la Formación Arenisca Tierna es concordante neto, y en el contacto superior con la Formación Arenisca de Socha corresponde a una inconformidad (Sarmiento, 1994).

Los segmentos, constituidos principalmente por lodolitas ricas en materia orgánica, sugieren un depósito en lagunas litorales y el segmento intermedio, que corresponde a lodolitas con intercalaciones de arenitas y mantos de carbón, sugieren un ambiente de pantanos con influencia de barras costeras. La edad de la Formación Guaduas en la Sabana de Bogotá, de acuerdo con estudios palinológicos efectuados por Van der Hammen (1957b), es del Maastrichtiano–Paleoceno y Sarmiento (1994) establece una edad Maastrichtiano superior - Paleoceno Inferior.

5.3.1.3 Paleógeno

Formación Socha Inferior (Tpsi)

Corresponde a un conjunto de areniscas masivas que reposan concordantemente sobre los estratos carboníferos de la Formación Guaduas (Alvarado & Sarmiento, 1944), y que en la cuenca del río Pauto aflora únicamente en el sector del Sistema de Fallas de Chiscas en un área de 1 km^2.

Está constituida por un banco de areniscas pardas de grano medio a grueso, masivas; seguido por una secuencia de arcillolitas grises y pequeños bancos de arenisca blanca de grano fino, a continuación se presenta un banco de arenisca blanca con manchas de óxidos, grano variable, estratificación cruzada y niveles conglomeráticos. En la parte media se observa un conjunto de arcillolitas grises verdosas con zonas arenosas, color rojizo y estratificación delgada. La parte superior la constituye una arenisca color blanco rojizo y pardo, de grano variable, con marcada estratificación cruzada y gradada, presenta una intercalación de 10m de arcillolitas verdosas y manchas de óxidos en su parte media.

Guerrero & Sarmiento (1996) sugieren que las esporádicas intercalaciones de lodolitas rojizas y de lodolitas oscuras con restos de hojas, corresponden a depósitos de llanuras de inundación, donde eventualmente se establecen zonas vegetadas y se verifican procesos de formación de suelos.

La edad de la unidad, con base en estudios palinológicos de Van der Hammen (1957), es del Paleoceno Inferior y de acuerdo a los estudios palinológicos efectuados por Sarmiento en Osorno (1994), es del Paleoceno Superior. El contacto inferior es discordante con la infrayacente Formación Guaduas.

Formación Socha Superior (Tpss)

Corresponde a la sucesión de estratos que yacen sobre las areniscas de la Formación Socha Inferior (Alvarado & Sarmiento, 1944). Al igual que la unidad anterior, únicamente aflora en el sector del Sistema de Fallas de Chiscas un área de 1 km^2. Litológicamente está conformada por arcillolitas y limolitas de color claro, sobre las que yacen varios bancos de arenisca con interbancos de arcillolita. En la parte media se aprecian unos lignitos muy alterados siguen luego unas arcillolitas grises y bancos de arenisca con arcillolitas limosas de color gris claro a verdoso, compactas. El nivel superior compuesto por arcillolitas abigarradas fisibles de color verde, rojo, morado y lila, con dos niveles de arenisca gris verdosa y parda de grano grueso a fino y estratificación cruzada.

La formación limita hacia su parte inferior con la Formación Socha Inferior, mientras que el techo no aflora en la región. La edad de la formación, de acuerdo con Van der Hammen (1957), es del Paleoceno Superior. Vergara & Rodríguez (1997), de acuerdo con los análisis palinológico, le asignan una edad del Paleoceno Superior, que confirma a Van der Hammen. El ambiente de depósito corresponde a llanuras de aluviales de inundación con canales distributarios.

5.3.1.4 Cuaternario

Corresponde al conjunto de materiales provenientes de la actividad erosiva en la Cordillera Oriental, acumulados a partir del Neógeno hasta el presente en las depresiones y relieve suave de las formaciones más antiguas. En el área de

estudio los depósitos cuaternarios abarcan grandes áreas y cubren la mayor parte de las formaciones, especialmente las arcillosas Estos depósitos corresponden a depósitos fluvioglaciares, postglaciares, coluviones y aluviones, como se describe a continuación.

Depósitos Fluvioglaciares (Qfg)

Corresponde a los conos de origen fluvioglaciar depositados en las depresiones de los valles durante el cuaternario por lenguas glaciares. Ocupan un área de 9 km^2 y están compuestos por bloques aislados de rocas duras de tamaño variado embebidos en una matriz arcillosa y arenácea. Se ubican en la zona de páramo, como es el caso de Pisba y Cadillal y en depósitos extensos en las quebradas Las Payas, Bisques, Cardonal, Artesa y el Zorro (Ver Figura 5.8).

FIGURA 5.8 Depósitos fluviograciares en la cuenca alta del río Pauto, en el Páramos de Pisba.

Depósitos Postglaciares (Qpg)

Constituyen el tipo de depósito causado por el desprendimiento y caída por gravedad de material. Ocupan un área de 44 km^2 y cubren laderas suaves o moderadas y son en gran parte de los casos el material de más alto grado de inestabilidad, formados a partir de los bloques de derrubio desprendidos de las formaciones competentes y el material removido de las formaciones no competentes. Estos depósitos se observan en las quebradas Cañaverales, Mugrosa, El Oso, Villacal, Hoyos, El Santuario y Las Lajas.

Depósitos de Pendiente o Talud (Qc)

Son depósitos intermontanos y masas coluviales de bloques, grava y arena como resultado de procesos de remoción en masa. Afloran discordantemente sobre las distintas formaciones ocupando un área de 39 km^2 y se localizan en la cuenca alta del río Pauto principalmente hacia las quebradas Arveja, La Mariposa, de Las Mesas, El Guanin, Minas, San Vicente, La Laja, entre otras.

Depósitos Aluviales Recientes (Qal)

Están constituidos principalmente por conglomerados de gran espesor, que se caracterizan por sus formas redondeadas a subredondeadas. Su espesor es difícil de determinar ya que se encuentran cubiertos por vegetación en su mayor parte. Los depósitos aluviales recientes se observan a lo largo del cauce del río Pauto y de la quebrada Aguablanca ocupando un área de 17 km^2.

5.3.2 Subprovincia del Piedemonte Llanero

5.3.2.1 Cretácico – Paleógeno

Grupo Palmichal (Ktp)

Definido por Ulloa & Rodríguez (1976) como la unidad litoestratigráfica que representa a tres conjuntos arenosos separados por dos conjuntos de arcillolitas y limolitas silíceas, confinadas entre la Formación Chipaque, que la infrayace y la Formación Arcillas de El Limbo, que la suprayace.

Aflora el núcleo del Anticlinal El Volcán ocupando un área de 6 km^2 y en los sectores norte y sur del bloque cabalgante de la Falla de Guaicáramo–Morro. En la base el primer conjunto consiste de cuarzoarenitas grises de grano fino a medio con intercalaciones de limolitas silíceas. El conjunto medio consiste de areniscas grises claras de grano medio a grueso, friables, intercaladas con limolitas grises en bancos delgados. El conjunto del techo es arenoso y esta formado por areniscas conglomeráticas.

El Grupo Palmichal cuya edad comprende desde el Campaniano al Paleoceno Inferior, según Vergara & Rodríguez (1997), se depositó en un ambiente marino de aguas someras, con influencia deltáica (Ulloa & Rodríguez, 1976). La base del Grupo Palmichal, no aflora en el área de estudio, el tope es concordante con la Formación Arcillas de El Limbo.

5.3.2.2 Paleógeno

Formación Arcillas del Limbo (Tal)

El nombre fue establecido por Hubach, 1941 (en Van der Hammen, 1958) como conjunto de arcillas esquistosas grises y verdosas con intercalaciones de areniscas y mantos de carbón. La unidad se observa en los flancos del Anticlinal El Volcán y de los sinclinales de Santa Helena y de Cañas, en la parte central del límite del bloque cabalgante de la Falla de Guaicáramo–Morro, ocupando un área de 20 km^2. Se compone básicamente de limolitas y arcillolitas grises verdosas con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano medio.

La unidad Arcillas del Limbo se encuentran suprayaciendo concordantemente a las rocas del Grupo Palmichal e infrayace normalmente a la Formación Areniscas de El Limbo. Su espesor aproximado es de 250m (Renzoni (1991), en Ulloa *et. al.,* 2001).

Esta unidad fue acumulada en un ambiente pantanoso a lagunar marino (Ulloa & Rodríguez, 1981) y es de edad del Paleoceno según Van der Hammen (1958); se correlaciona con las formaciones Socha Superior (Paz del Río) y Los Cuervos (Catatumbo).

Formación Areniscas del Limbo (Tarl)

Definida por Hubach (1941) (en Ulloa *et. al.,* 2001) y corresponde a una sucesión de areniscas conglomeráticas, arcillas, areniscas y lutitas que afloran en la cuenca del río Pauto en los flancos del Anticlinal El Volcán y del Sinclinal de Santa Helena ocupando un área de 31 km^2, además es el cierre del Sinclinal de Cañas. Está compuesta por capas de cuarzoarenitas y arenitas conglomeráticas de cuarzo, separadas por un banco de aproximadamente 20 m de arcillolitas y limolitas. El espesor aproximado es de 270m (Renzoni (1991), en Ulloa *et. al.,* 2001). El contacto con la suprayaciente Formación San Fernando es concordante.

Van der Hammen (1968) (en Ulloa *et. al.,* 2001) considera esta unidad como del Eoceno Inferior al Eoceno Medio. Ulloa & Rodríguez (1981) consideran que el ambiente de depósito fue principalmente deltáico, con influencia lagunar marina.

Formación San Fernando (Tsf)

El nombre de Formación San Fernando se debe a Renz, 1938 (en Van der Hammen, 1958), para describir una serie de lutitas y arcillolitas físiles de color gris a grises verdoso, con intercalaciones de bancos de areniscas. Aflora en el núcleo

de los sinclinales de Cañas y de Santa Helena, en el bloque colgante de la Falla Guaicáramo–Morro y, en el bloque cabalgante de las fallas de Zamaricote, del Borde Llanero y de Yopal (en la parte noreste y suroeste) ocupando un área de 63 km^2.

Está conformada por una sucesión monótona, constituida por arcillolitas y limolitas de color gris oscuro, presentando intercalaciones de arenisca cuarzosa y ocasionales mantos de carbón. Según Ulloa & Rodríguez (1981), la unidad presenta un espesor que varía entre los 800 y 1.000m.

La Formación San Fernando fue acumulada bajo un ambiente marino lagunar con influencia deltáica, durante el Eoceno Superior y el Oligoceno Inferior (Van der Hammen, 1958) y se correlaciona con la Formación Concentración de Paz del Río y la Formación León de la Cuenca de Maracaibo.

Formación Diablo (Td)

El nombre de Formación Diablo fue dado por Renz en 1938 (según Van der Hammen, 1958), para representar un conjunto de areniscas y lutitas que afloran en Turuba, río Cusiana. Aflora en el flanco izquierdo del Sinclinal de Nunchía, en los flancos del Sinclinal de Zamaricote y en el bloque colgante de la Falla de Yopal ocupando un área de 141 km^2 y presenta una morfología de colinas suaves y alargadas (Ver Figura 5.9).

Se trata de una sucesión constituida por areniscas intercaladas con niveles de arcillolitas. Las areniscas duras de esta unidad forman lomas continuas, mostrando superficies estructurales bien definidas, cuchillas continuas con pendientes estructurales, de alta resistencia y morfología escarpada. En la parte superior, las mismas intercalaciones se presentan, pero en niveles más delgados.

El ambiente de depósito de la formación fue marino lagunar con influencias deltáicas (Ulloa & Rodríguez, 1976). La Formación Diablo es de edades del Oligoceno Medio a Superior (Van der Hammen, 1958) El espesor de esta formación es en promedio de 600m (Renzoni (1991), en Ulloa *et. al.,* 2001). Su contacto con la suprayacente Formación Caja es concordante.

FIGURA 5.9 Aspecto de las Formaciones San Fernando y Diablo desde la vereda El Tablón (Támara).

Formación Caja (Tc)

Este nombre fue dado por Valencia en 1938 (según Van der Hammen (1960), en Ulloa *et. al.,* 2001) para designar una serie de areniscas y conglomerados con intercalaciones de arcillas laminares que afloran en el río Caja, al oeste de la población de Tauramena.

Aflora en el núcleo del Sinclinales de Nunchía y en los flancos del Sinclinal de Zamaricote ocupando un área de 64 km^2. Está constituida en su base por una intercalación de arcillolitas, areniscas y limolitas y en el techo, conglomerados de color rojizo y arcillolitas. Se caracteriza por presentar una morfología poco escarpada, con cerros de crestas alineadas a manera de pequeñas cuchillas, separadas por valles angostos que dan formas escalonadas al terreno. Los afloramientos de estas rocas son cubiertos frecuentemente por grandes depósitos cuaternarios que la suprayacen discordantemente.

Esta formación en su parte inferior es marina, zona de oleaje y en la superior es pantanosa a fluvial. Van der Hammen (1957) le asigna a esta unidad una edad probable de Oligoceno Superior, pudiendo incluir también la parte Inferior del Mioceno. El espesor real de ésta formación se desconoce, pero se calcula que es de aproximadamente 2.500m. El contacto con la suprayaciente Formación Corneta es discordante erosivo.

Formación Corneta (Tplc)

Nombre propuesto por Ulloa y Rodríguez (1976) para representar una serie de gravas interestratificadas con limolitas que afloran sobre la Quebrada la Corneta, cerca de la localidad de Nazaret, en el área del cuadrángulo K – 12. Aflora en el núcleo del Sinclinal de Zamaricote ocupando un área de 32 km^2 y está compuesta por gravas interestratificadas con limolitas, suprayaciendo de manera discordante a los estratos de la Formación Caja. Se caracterizan por presentar una

morfología de cerros agudos, con drenaje radial que imprimen al terreno formas fácilmente reconocibles. Su edad es Pleistoceno Superior según Ulloa y Rodríguez (1979), teniendo en cuenta que su estructura no fue afectada por la Orogenia Andina.

5.3.2.3 Cuaternario

Depósitos de Pendiente o Talud (Qc)

Corresponden a los depósitos intermontanos y masas coluviales de bloques, grava y arena depositados como producto de la acción hidrogravitatoria ocupando un área de 17 km^2. Son abundantes en la región del piedemonte y reposan discordantemente sobre las distintas formaciones. Los depósitos de pendiente o talud se observan en las quebradas La Picacha, La Guayecana, La Caudalosa, entre otras.

Terrazas del Piedemonte Llanero (Qt)

Corresponde a los depósitos aluviales recientes acumulados sobre el piedemonte relacionados con la dinámica del río Pauto y sus principales afluentes y ocupan un área 28 km^2. Se observan en algunos casos disectados por el actual curso del río Pauto y en otros casos a grandes distancias o a cotas muy superiores con respecto al nivel actual del río. Tienen espesores amplios y reflejan varios ciclos de depositación aluvial. Aparecen como superficies planas que conforman mesetas basculadas tectónicamente y escalonadas. Se encuentran recubriendo las rocas de la Formación Caja en el Sinclinal de Nunchía así como las Formaciones Diablo y Caja en el Sinclinal de Zamaricote y en la parte oriental de la Falla del Borde Llanero (Ver Figura 5.10).

FIGURA 5.10 Aspecto de las terrazas cuaternarias del río Pauto en inmediaciones de Támara.

Depósitos Aluviales Recientes (Qal)

Se encuentran localizados a lo largo de los cauces de los ríos Pauto, Curama, Bayagua y Pore y de las quebradas Torcasa, La Supia, La Jase, La Vinagrera y La Yere entre otras y se encuentran constituidos por arenas y niveles de limos y arcillas depositados por acción de las corrientes mayores. Su espesor es variable y recubren las rocas del Paleógeno-Neógeno, ocupando un área de 63 km^2.

5.3.3 Subprovincia de Los Llanos Orientales

5.3.3.1 Cuaternario

Conos aluviales (Qca)

Corresponde a los abanicos aluviales antiguos depositados a lo largo de los valles de ríos como el Pauto, Bayagua, Curama y Pore, al igual que en la confluencia de sus principales afluentes y ocupan un área 12 km^2. Están conformados por guijos y gravas, subredondeados, embebidos en una matriz limo-arenosa, localmente arcillo-limosa. El hecho de que algunos depósitos por su espesor se encuentren por encima del nivel actual de los ríos ocasiona que estén siendo disectados. Así mismo abanicos aluviales recientes están siendo depositados actualmente por los ríos y quebradas a su salida a los principales valles.

Terrazas (Qt)

Están conformadas por bloques, gravas y cantos de diferente tamaño, presentándose en dos niveles y ocupan un área extensa de 468 km^2, que representa el 17% de la extensión total de la cuenca. Corresponde a los materiales aluviales acumulados sobre la extensa planicie, en algunos casos disectados por el actual curso de los ríos Pauto, Curama y Pore. Contienen varios ciclos de depositación aluvial y se presentan como superficies planas. Esta unidad en la zona cercana de la desembocadura del río Pauto en el río Meta, se encuentra cubiertas por depósitos eólicos denominados médanos o dunas.

Depósitos de Llanura Aluvial (Qal)

Corresponde a extensos depósitos recientes, que ocupan un área de 935 km^2 (el 35% de la extensión total de la cuenca) de topografía plana y espesor variable, que suprayacen rocas Paleógenas, y ocurren en los lechos y las llanuras aluviales al oriente de la cuenca del río Pauto, estando conformados por gravas, arenas y niveles de limos y arcillas (Ver Figura 5.11).

FIGURA 5.11 Depósitos aluviales del río Pauto en Trinidad.

5.4 Geología Estructural

5.4.1 Marco tectónico regional

El área de estudio se caracteriza porque estuvo afectada por una tectónica compresiva, que se evidencia por los plegamientos y fallas inversas a escala regional, cuya evolución estructural estuvo asociada al levantamiento de la Cordillera Oriental y la formación del cinturón de cabalgamiento del Piedemonte Llanero. Así mismo la megacuenca de

sedimentación de los Llanos Orientales corresponde a un monoclinal que buza suavemente hacia el oeste; en su parte occidental la cuenca está deformada por fallamientos y plegamientos intensos, que gradualmente se atenúan hacia el oriente. Las estructuras occidentales tienen rumbo noreste, siendo paralelas a la dirección de la Cordillera Oriental (Suárez, 1982).

De acuerdo con lo anterior se reconocen tres estilos estructurales a lo largo de la cuenca del río Pauto, de occidente a oriente:

- En primer lugar, conformado las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental, aparecen estructuras con un grado de complejidad alto, producto de la reactivación de estructuras heredadas desde el origen de la cordillera oriental. Por lo general se trata de sinclinales amplios de expresión regional y anticlinales cortos y truncados, entre los que se encuentran el Anticlinal de Horqueta, el Sinclinal de Santa Bárbara, el Anticlinal Culebreadas, el Sinclinal del Desespero, el Sinclinal Los Venados, el Anticlinal de Aguablanca, el Sinclinal de Legia, el anticlinal La Llorona, en la Cordillera Oriental; así como el Sinclinal de Cañas, el Sinclinal de Santa Helena, el Sinclinal de Nunchía, y el Sinclinal de Zamaricote en el Piedemonte Llanero; múltiples plegamientos de menor orden muy apretados, en las regiones de Sácama y Támara, con orientación preferencial N, N-NW y fallas con dirección transversal (SW-NE), cortando las estructuras principales y generando desplazamientos en estas.

- En segundo lugar, conformando el Piedemonte Llanero, aparece un cinturón de pliegues originado por cabalgamiento de 15 a 40 km de ancho, que esta asociado a fallas cuyos despegues involucran el basamento. Estas fallas se han invertido y han desarrollado fallas *"short cut"* en los bloques yacentes y *"thrust"* con escamamiento delgado que despegan de las Formaciones Cretácicas y Paleógenas-Neógenas. De acuerdo a lo anterior en la cuenca del río Pauto, las principales estructuras existentes como son las fallas de Sácama, de Los Yopos, del Sistema de Fallas de Guaicáramo, de Guaicáramo – Morro, de Zamaricote, de Yopal y la Falla del Borde Llanero pertenecen a un régimen tectónico compresivo haciendo parte del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental o que tienen que ver con su actividad.

- Y en tercer lugar aparece la zona de plataforma con poca deformación estructural, en donde la cuña de sedimentos se encuentra buzando suavemente al oeste.

Los principales rasgos estructurales localizados en las subprovincias de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental y del Piedemonte Llanero se describen a continuación, y se presentan en la Figura 5.12.

5.4.1.1 Subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental

Está comprendida entre el Sistema de Fallas de Chiscas al occidente y el Sistema de Fallas de Guaicáramo al oriente y está formada por rocas sedimentarias del Cretácico Inferior al Paleógeno.

Sistema de Fallas de Chiscas

En este sector se observan un buen número de fallas inversas con planos casi verticales y fallas normales con planos inclinados. Las direcciones predominantes tanto de las fallas son en general N–S y NW–SE. Existe otro sistema de fallas con direcciones E–W que cruzan el área estudiada y que son fallas de rumbo, entre éstas se encuentran la *Falla Chipavieja*, que corta las formaciones Areniscas de las Juntas y Fómeque del Anticlinal de La Horqueta, *Falla Los Cacaos*, la cual es la terminación del Sinclinal del Desespero.

Falla de Sácama

La Falla de Sácama de dirección NS–NNE que prolonga la Falla Campo Hermoso–Ratoncito de la plancha 137–Sierra Nevada del Cocuy, se interpreta como una falla inversa buzando hacia el occidente. La existencia de esta falla es anterior a la base de plegamiento Miocénico porque afecta la sedimentación de las formaciones del Cretáceo Inferior (Fabre, 1983).

Al este de la falla la serie es completamente arenosa (Formación Areniscas de las Juntas), mientras que al oeste existe una facies de granulometría fina que constituye la Formación Lutitas de Macanal.

Falla de Los Yopos

La Falla de Los Yopos es una falla inversa con plano muy inclinado que buza hacia el occidente. La expresión de esta estructura se atenúa al sur del Pauto, sin embargo, hacia el norte el lineamiento es muy claro y marcado, reconocible fácilmente en las imágenes de sensores remotos. Coloca en contacto a rocas de la formación Areniscas de Las Juntas en el bloque cabalgante con rocas de la Formación Lutitas de Macanal en el bloque colgante (AGS, 2004).

Plegamientos

En el sector del Sistema de Fallas de Chiscas, debido al intenso fallamiento de rumbo transversal, los pliegues son estrechos, como los anticlinales con rumbo NW–SE, los cuales se encuentran cortados, generando que las rocas presenten un alto diaclasamiento.

FIGURA 5.12 Mapa de las estructuras geológicas en las subprovincias de Estribaciones Cordilleranas y Piedemonte Llanero.

La parte más occidental del sector, donde afloran las formaciones Areniscas de las Juntas, Fómeque y Une se caracteriza por presentar varios anticlinales y sinclinales estrechos (2 a 3 km de amplitud), con ejes en una dirección que varía entre N15ºE y N20ºE, de los cuales se destacan los anticlinales de La Horqueta, y Culebriadas y los sinclinales de Santa Bárbara y del Desespero. Esta última es formada por rocas con edades del Cretácico Inferior hasta Cretácico Superior, se prolonga más de 90 km hacia el sur de la región de estudio y se presenta como una estructura apretada con su flanco occidental subvertical o volcado hacia el oriente, en la zona de la Laguna de Tota (Ulloa & Rodríguez, 1976).

En la región al este de la Falla de Sácama donde afloran las rocas más antiguas de la región se encuentran sinclinales y anticlinales un poco más amplios, truncados por fallas normales (Prolongación de la Falla de los Yopos y las fallas de La Mesa y Agua blanca) generando que estas estructuras se presentan contiguos geográficamente, con ejes en una dirección NE–SW. Se destacan los sinclinales Los Venados y de Legia, en cuyos núcleos se encuentran rocas de la Formación Fómeque, y los anticlinales de Aguablanca y La Llorona con núcleos compuestos por rocas de la Formación Lutitas de Macanal.

5.4.1.2 Subprovincia del Piedemonte Llanero

Está comprendida entre el Sistema de Fallas de Guaicáramo al occidente hasta la Falla Frontal del Borde Llanero y está formada por rocas sedimentarias del Paleógeno.

Falla de Guaicáramo

La Falla de Guaicáramo es una de las estructuras más importantes del área, junto con la Falla Guaicáramo–Morro, la Falla de Yopal y la Falla Frontal del Borde Llanero, los cuales conforman un sistema de carácter regional de tipo inverso, que se extiende desde las cercanías de Cumaral (Meta) por mas de 100km y que se constituye en el límite oriental de la Cordillera Oriental y la transición de ésta al Piedemonte Llanero. La Falla de Guaicáramo dentro de la cuenca del río Pauto, tiene un rumbo aproximado de N20ºE, buzando aproximadamente 75º en una plano ligeramente inclinado hacia el occidente. Pone en contacto a las rocas de la Formación Une en el bloque cabalgante, con rocas de las formaciones Arcillas del Limbo, Areniscas del Limbo y San Fernando en el bloque colgante.

Falla de Guaicáramo–Morro

Como se ha mencionado anteriormente la Falla de Guaicáramo–Morro, corresponde a un sistema de fallas que limitan el borde oriental de la Cordillera Oriental, atravesando en dirección noreste– suroeste la región de estudio. Se encuentra al oriente del Municipio de Tamara, en el flanco W del Sinclinal de Nunchía. Es una falla de tipo inversa, buza 80º

aproximadamente hacia el occidente. Pone en contacto la Formación San Fernando del bloque colgante con unidades que van desde el Cretácico Superior hasta el Paleógeno (Grupo Palmichal y las Formaciones Arcillas del Limbo y Areniscas el Limbo) en el bloque cabalgante. Al pasar por el río Pauto, la falla produce un intenso replegamiento y dislocación en las rocas de la Formación San Fernando. Este truncamiento de los estratos permite ubicar y seguir fácilmente al alineamiento de la falla.

Por otra parte, la falla conocida como la Falla del Morro la cual es detectada principalmente por sísmica y por rasgos geomorfológicos, es un retrocabalgamiento que limita el flanco occidental del Sinclinal de Nunchía y esta cortada en dos partes por la Falla de Guaicáramo–Morro (Naar y Coral, 1993).

Falla de Zamaricote

Esta falla de retrocabalgamiento, limita al occidente el Sinclinal de Zamaricote y al oriente el Sinclinal de Nunchía, su dirección es SSW – NNE con un buzamiento 60º hacia el oriente. Pone en contacto las formaciones San Fernando y Diablo en el bloque cabalgante, y en el bloque colgante con la Formación Caja y la Formación San Fernando, produciendo repetición de esta unidad

Falla de Yopal

Es una falla de tipo inverso cuyo plano de falla es subvertical y está ligeramente inclinado con un buzamiento de 30º hacia el oeste. Limita el flanco oriental del Sinclinal de Zamaricote y pone en contacto la Formación San Fernando y la Formación Diablo en el bloque cabalgante, con la Formación Diablo, generando además la repetición de esta unidad en el bloque colgante.

Falla Frontal del Borde Llanero

Es una estructura de tipo inverso, de bajo ángulo (alrededor de 20º), con vergencia hacia el occidente y rumbo NE - SW, que limita la parte más tectonizada o Piedemonte con la parte menos tectonizada o no deformada o sea los Llanos Orientales propiamente dichos. Esta falla pone en contacto la Formación San Fernando en el bloque cabalgante, con los sedimentos cuaternarios en el bloque colgante. Fácilmente se diferencia en el terreno por el contraste topográfico entre el piedemonte y los llanos. La falla se encuentra dislocada en varios sectores por fallas de rumbo las cuales desplazan su lineamiento, como se observa en proximidades del río Curama.

Plegamientos

Sinclinal de Cañas

Es una estructura estrecha y simétrica con cierre hacia el norte y dirección SSW-NNE, con un ligero cabeceo en la parte norte hacia el oeste. Su núcleo está constituido por las rocas de la Formación San Fernando y sus flancos son delineados claramente por las formaciones Areniscas del Limbo y Arcillas del Limbo truncándose hacia el Oeste por la Falla de Guaicáramo. Hacia el este afloran además de las formaciones anteriores, el Grupo Palmichal y este flanco se encuentra truncado por la Falla de Guaicáramo–Morro. El pliegue se localiza en la región norte del municipio de Nunchía y sur del municipio de Támara.

Anticlinal El Volcán

Es una estructura estrecha y simétrica con dirección SSW-NNE. Su núcleo está constituido por las rocas del Grupo Palmichal y sus flancos son delineados claramente por las formaciones Arcillas del Limbo, Areniscas del Limbo y San Fernando. Este pliegue se encuentra localizado al NW de la población de Tamara.

Sinclinal Santa Helena

Estructura un poco amplia, simétrica con cierre hacia el norte y dirección SSW-NNE. Su núcleo está constituido por las rocas de la Formación San Fernando y sus flancos son delineados claramente por las formaciones Areniscas del Limbo y Arcillas del Limbo truncándose hacia el Este por la Falla de Guaicáramo – Morro. El pliegue se localiza en la región del municipio de Támara.

Sinclinal de Nunchía

Es una estructura de rumbo SW-NE cuyo núcleo está constituido por la Formación Caja. Tiene una extensión de 30 km y corresponde a una estructura asimétrica, afectada en su eje y flanco oriental por la Falla de Zamaricote.

Sinclinal de Zamaricote

El sinclinal de Zamaricote es un amplio pliegue cuyo eje presenta una dirección noreste. En él afloran rocas del Oligoceno correspondientes a las Formaciones Diablo y Caja y en su núcleo aflora la Formación Corneta y varios niveles

de terrazas que parecen estar basculadas conforme a la estructura. El pliegue presenta asimetría en sus flancos, siendo el flanco occidental más pronunciado con buzamientos de 40° y 50° y el oriental con buzamientos de 20° y 30°.

El sinclinal se encuentra limitado en sus dos flancos por fallas de tipo inverso. El flanco occidental esta afectado por la Falla de Zamaricote y el flanco oriental esta cortado por la Falla de Yopal, afectando los conjuntos superiores de la Formación Diablo.

5.5 Neotectónica

En la subprovincia del Piedemonte Llanero la fotointerpretación detallada de las geoformas aluviales revela numerosos indicios de actividad tectónica cuaternaria, como por ejemplo los abanicos y terrazas aluviales que presentan escarpes de falla, las superficies basculadas hacia la cordillera oriental, lineamientos de falla, los plegamientos de depósitos cuaternarios sobre el piedemonte y el drenaje controlado por procesos de deformación activa (Robertson, 1989).

Además la deformación reciente del Piedemonte Llanero ha incrementado el gradiente de los cauces y la carga de sedimentos a los sistemas fluviales, procesos que en algunos sectores han reactivado abanicos aluviales, como en el sector de Yopal. La obturación de la red de drenaje secundaria y la formación de lagunas represadas al estilo de embalses artificiales puede representar un indicio de estos procesos llano adentro (Robertson, 1995).

Las características anteriormente descritas están presentes en la cuenca del río Pauto, donde se observan en la zona al oriente de la Falla del Borde Llanero, niveles de terrazas moderadamente disectadas cartografiadas sobre el sector de llanura aluvial de inundación, meandros abandonados como consecuencia del incremento de la pendiente, cauces abandonados paralelos al río Pauto, originados por el cambio de curso del río, además de la tendencia de este a desplazar su curso en dirección suroeste, erosionar hacia la occidente y depositar hacia el oriente, como sucede a la altura del municipio de San Luís de Palenque, arrojando indicios de un posible basculamiento.

Este último basculamiento habría rebajado el nivel de base de la llanura produciendo un socavamiento lateral especialmente intensivo en las márgenes derechas del río como lo demuestra el desarrollo de orillares en el área de estudio exclusivamente sobre las márgenes izquierdas de los meandros tanto abandonados como activos, lo cual sumado al modelado de terrazas que terminan sobre estas últimas márgenes, constituirían las evidencias convergentes probatorias de la actual tendencia del río a derivar hacia el SW y en este caso no es raro que regresara a ocupar sus antiguos cauces sobre el sector de llanura original de desborde ubicado en posición ligeramente más baja que el sector de llanura aluvial de inundación al que progresivamente iría dejando atrás.

El rasgo neotectónico principal de la cuenca del río Pauto lo constituye el Sistema de Fallas de Guaicáramo, que es una estructura que bordea el flanco oriental de la Cordillera Oriental y corresponde a un complejo sistema de fallas de cabalgamiento, cuya dirección general es de N30–40ºE y una longitud entre 20 a 175 km, las cuales separan terrenos, de edades y ambientes geológicos diferentes. Este sistema de fallas presenta evidencias e indicios locales de actividad tectónica cuaternaria, por lo que son consideradas como fallas activas (Paris, G., & Romero, J., 1993). La caracterización del sistema de Fallas de Guaicáramo indica una interfase de tres fallas: Guaicáramo norte, medio y sur (Paris & Romero en 1994).

En la zona de influencia regional de la cuenca del río Pauto, de acuerdo al mapa de fallas y pliegues cuaternarios en Colombia (Paris et. al., 2000), se presentan la sección de Falla de Guaicáramo norte y la sección de falla de Yopal, éstas agrupadas en el Sistema de Fallas Frontales Orientales (Ver Figura 5.13). Así mismo en la tabla 5.1 se describen las principales características de estas dos secciones de falla.

Las fallas geológicas pueden clasificarse de acuerdo a su actividad de la siguiente manera: fallas activas (fallas que han experimentado movimiento durante el Holoceno, es decir, en los últimos 10.000 años), fallas potencialmente activas (fallas que han experimentado movimiento durante el Cuaternario, es decir, en los últimos 1.65 millones de años), y fallas inactivas (fallas que no han experimentado movimiento durante el Cuaternario).

TABLA 5.1. Principales características de la falla de Guaicáramo[1]

	SECCIÓN DE FALLA DE GUAICÁRAMO NORTE	**SECCIÓN (FALLA) DE YOPAL**
NUMERO DE LA SECCIÓN	**29a**	**29d**
SINOPSIS Y AMBIENTE GEOLÓGICO	-	La Falla de Yopal es la falla de cabalgamiento activa más oriental en la región noreste de Colombia. Al norte de la ciudad de Yopal, coloca rocas Neógenas en el oeste contra depósitos aluviales cuaternarios.
GEOMETRÍA DE LA	145.5 km (167,2 km acumulativos)	220.0 km (232.0 km acumulativos)

[1] Modificado de Paris et. al., 2000

	SECCIÓN DE FALLA DE GUAICÁRAMO NORTE	SECCIÓN (FALLA) DE YOPAL
NUMERO DE LA SECCIÓN	**29a**	**29d**
SECCIÓN: LONGITUD		
RUMBO PROMEDIO	19.5º ± 20º (N19.5ºE ±20º)	26.9º ± 21º (N26.9ºE ± 21º)
INCLINACIÓN PROMEDIO	30 – 35° al oeste	
SENTIDO DE MOVIMIENTO	Revés, destral (derecho-lateral)	Revés, destral (derecho-lateral)
EXPRESIÓN GEOMORFOLÓGICA	Trazo de falla es prominente observado en imágenes de satélite. El trazo es marcado por los escarpes bien desarrolladas en formaciones paleógenas y escarpes de fallas jóvenes en flujos de lodo cuaternarios y en depósitos de abanicos aluviales. La morfología de la falla incluye drenajes alineados, drenajes compensados y secuencias de terrazas inclinadas y plegadas.	Caracterizado por las escarpas con la altura constante (10-15m) para las largas distancias; algunas escarpas alcanzan 60m de alto. El fallamiento ha formado terrazas sobrepuestas con diversos ángulos de depositación y terrazas inclinadas. Las corrientes dislocadas e invertidas son comunes al norte de Yopal. Hay evidencia abundante para la dislocación de los depósitos de cuaternario inconsolidados (Page, 1986).
INTERVALO DE RECURRENCIA	Desconocido	Desconocido
TASA DE MOVIMIENTO	1-5 milímetros por año. De acuerdo con la compensación de terrazas aluviales y de otras geoformas cuaternarias	1-5 milímetros por año. La alta tasa de movimiento fue calculada por la altura de los escarpes en los flujos de lodo cuaternarios y los abanicos aluviales de la última edad Cuaternaria.
EDAD DEL ULTIMO MOVIMIENTO	Holoceno/post glacial, <15 ka. Se interrumpen las terrazas aluviales cuaternarias y de otras geoformas cuaternarias.	Holoceno/post glacial, <15 ka

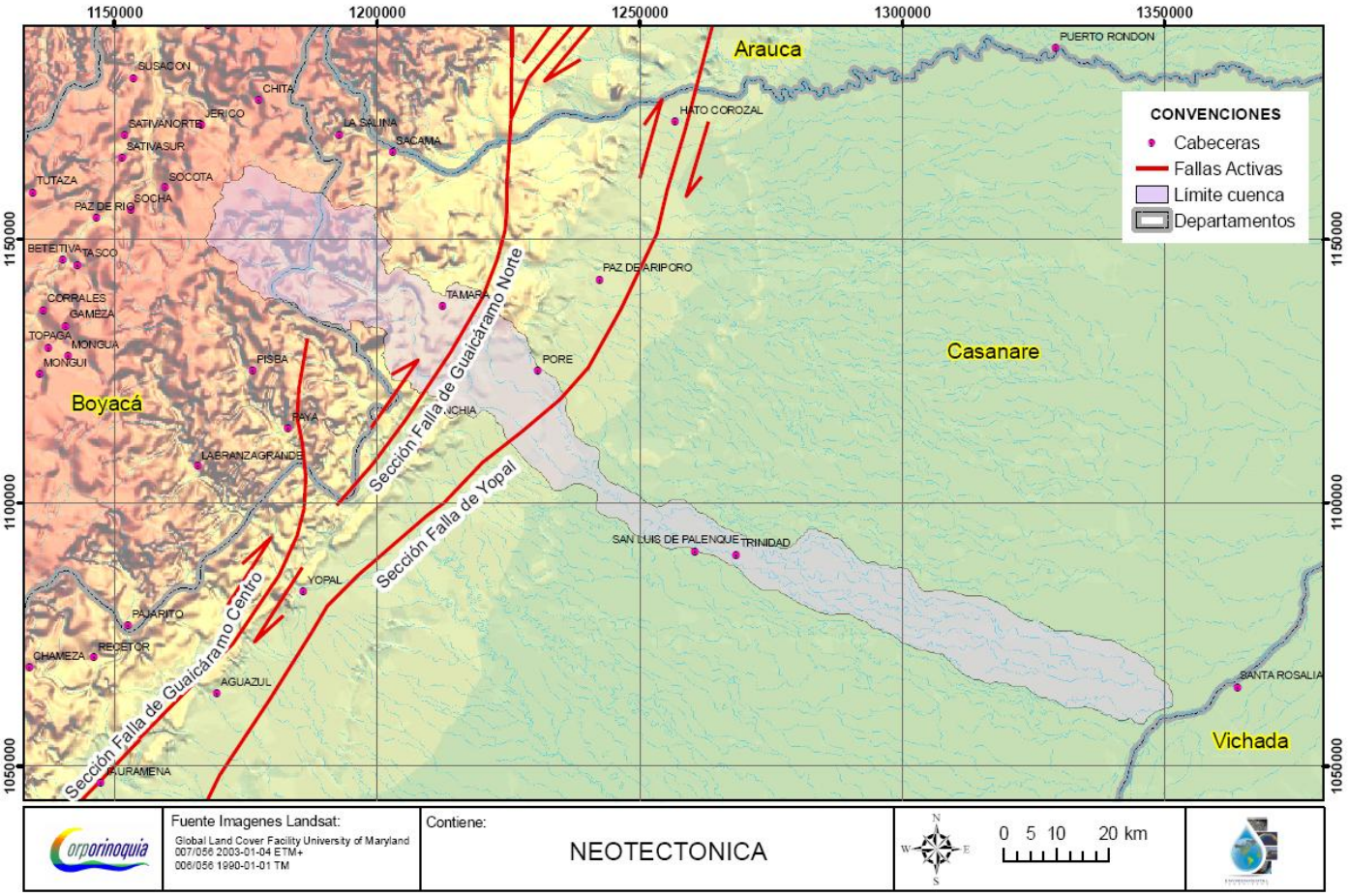


FIGURA 5.13 Mapa de Fallas Activas de la zona de estudio según el USGS.

En conclusión el conjunto de variables de la evolución reciente del Piedemonte Llanero indica una dinámica acelerada en el desarrollo de terrazas, cambios de curso y la formación de nuevos abanicos, procesos que constituyen amenazas naturales que tienen y tendrán un impacto potencial grande sobre la infraestructura y los asentamientos humanos de la región. Así mismo las evidencias morfotectónicas también sugieren que el sistema de deformación evoluciona hacia el oriente con la formación o reactivación de fallas, generalmente de tipo inverso, llanura aluvial adentro.

5.6 Sismicidad

La zona de falla del Borde Llanero muestra una alta actividad sísmica, asociada a su comportamiento activo, señalando el epicentro de los terremotos que han ocurrido a una profundidad inferior a 60 km, valor que está dentro del límite considerado como espesor de la corteza terrestre bajo la Cordillera Oriental (Meissner et al., 1976, 1981; Coral-Gómez, 1987, en Salcedo, *et. al.,* 1995*).* De hecho las investigaciones de sismicidad evidencian que el Sistema de Fallas del Borde Llanero ha generado sismicidad de gran intensidad y se le asignan eventos destructores como el de Gigante (Huila) en 1827, el del Valle de Sibundoy (Putumayo) en 1834, el de Colombia (Huila) en 1967, el de Paratebueno (Cundinamarca) en 1923, el de epicentro no determinado dentro del triángulo Bogotá–Tunja–Villavicencio en 1928, y el ocurrido en Tauramena en 1995 (INGEOMINAS, 1995).

La zona epicentral de este corredor tectónico presenta fuertes indicios de actividad neotectónica evidenciados por plegamientos y escarpes de falla en depósitos cuaternarios. La confrontación de las evidencias neotectónicas con la actividad sísmica instrumental y la observaciones de campo del sismo de Tauramena indican un fallamiento inverso activo asociado a este sistema tectónico. De acuerdo con este análisis, el sistema del Borde Llanero debe considerarse una fuente sísmica activa e importante para todas las poblaciones asentadas sobre el Piedemonte Llanero y la Cordillera Oriental colombiana.

Desde la perspectiva de la sismicidad histórica en el sector de la cuenca del río Pauto se han presentado varios sismos de diferentes magnitudes. En la figura 5.14 y tabla 5.2 se ilustran los sismos con una magnitud superior a 4.0 que ocurrieron en el área durante los años de 1725 a 1994.

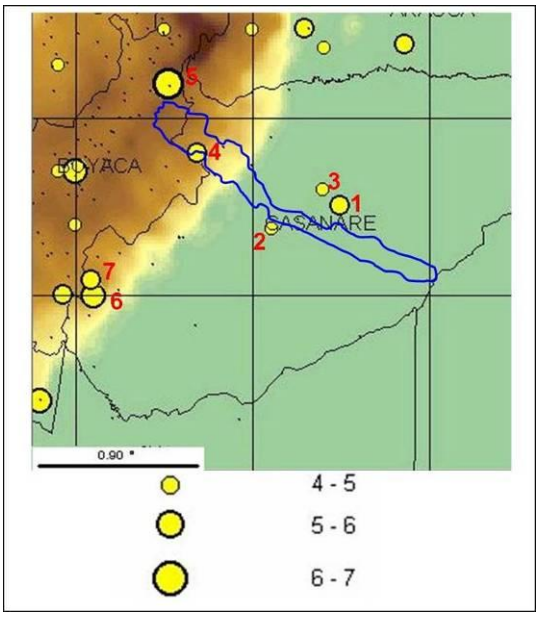


FIGURA 5.14 Principales sismos históricos registrados durante los años 1725 a 1994 según Ingeominas.

TABLA 5.2. Principales sismos históricos registrados durante los años 1725 a 1994.

	FECHA	HORA (UT)	LATITUD (NORTE)	LONGITUD (OESTE)	MAGNITUD (ML)	INTENSIDAD
1	1928/11/01	4:03:18 AM	5,50	-71,50	5.7	VII
2	1955/4/23	11:55:36 PM	5,38	-71.89	5.0	0
3	1944/2/3	11:25:24 AM	5,60	-71.60	5.0	VI
4	1755	12:00 AM	5.80	-72.31	5.7	VII
5	1724/11	12:00 AM	6.19	-72.40	7.7	X
6	1994/1/19	10:05 AM	5.01	-72.95	6.5	
7	1955/1/22	10:41:28 AM	5.08	-72.91	5.1	0

En el año de 1993, entro en funcionamiento la Red Sismológica Nacional de Colombia RSNC y desde entonces, esta red ha registrado varios eventos cercanos a la cuenca del río Pauto con una magnitud ML mayor a 4 como se presenta en la Tabla 5.3.

TABLA 5.3. Sismos más importantes registrados en la zona aledaña a la cuenca (RSNC).

FECHA	HORA (UT)	LATITUD (NORTE)	LONGITUD (OESTE)	PROFUNDIDAD (Km)	MAGNITUD (ML)	LOCALIZACIÓN
Jul. 21/93	23:57	6.41	-71.14	10	5.9	Pto. Rondón (Arauca)
Ene.19/94	10:05	5.01	-72.95	25	6.5	Tauramena (Casanare)
Abr.23/95	18:55	5.17	-72.36	Superficial	5.7	Yopal (Casanare)
Mar.10/97	09:17	5.17	-72.57	Superficial	5.5	Aguazul (Casanare)

En este estudio se adelantó la revisión de la totalidad de los sismos registrados por la RSNC en el periodo comprendido entre 1993 a febrero del presente año, en un área alrededor de la cuenca del río Pauto (con centro de coordenadas geográficas 5°50´N-71°82´W y radio de 85 km) como se ilustra en la Figura 5.15.

De la información recopilada se concluye que en la cuenca del río Pauto y en las zonas aledañas se han presentado hasta la fecha más de 1796 eventos, de los cuales el 97% han presentado una magnitud ML menor a 4.0, el 2% entre 4.0 y 5.0, el 0,7% entre 5.0 y 6.0 y solo el 0,3% a presentado una magnitud ML superior a 6.0.

De 1796 sismos registrados en los que se midió su profundidad, se encontró que el 84% de la sismicidad corresponde a eventos superficiales (menor a 30 km) el 2% de profundidad intermedia (entre 30 y 70 km) y 14% de la sismicidad corresponde eventos profundos (mayores a 70 km).

Como conclusión se desprenda que gran parte de la sismicidad superficial es producto del proceso de deformación actual de la corteza, enmarcada geográficamente dentro de los principales sistemas de fallas que controlan el Piedemonte Llanero, cuyos movimientos corticales muestran tasas de actividad por el orden de milímetros por año (Taboada *et al*, 2000).

5.7 Geomorfología

Las unidades geomorfológicas de la cuenca del río Pauto (Ver Figura 5.16 y Mapa Geomorfológico en anexo) son resultado de la interacción de los procesos estructurales, denudativos, acumulativos y climáticos que sumados a la composición litológica del subsuelo determinaron las formas del relieve que se observan en el presente.

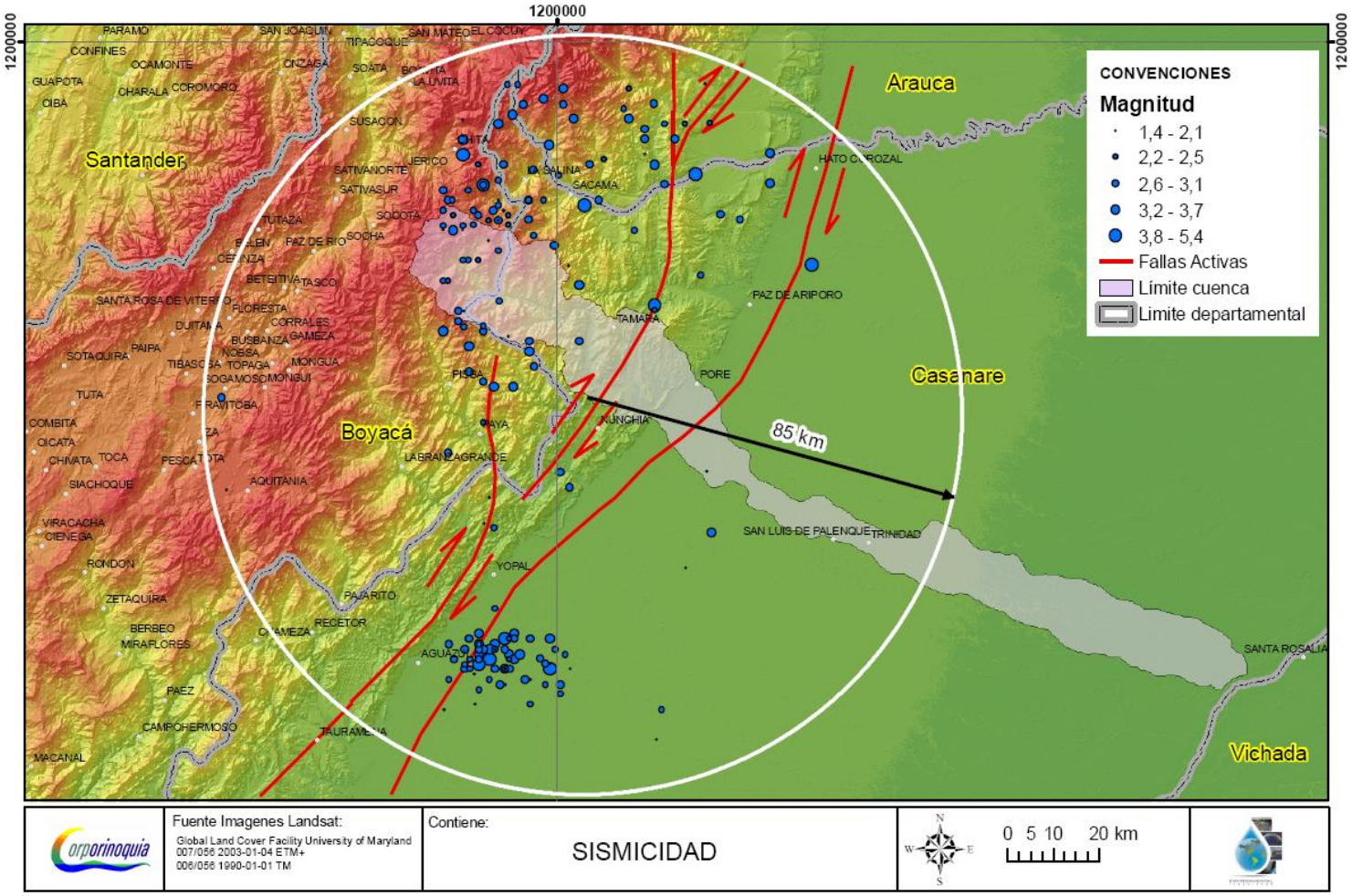


FIGURA 5.15 Principales sismos ocurridos en un radio de 85 km en la cuenca del río Pauto.

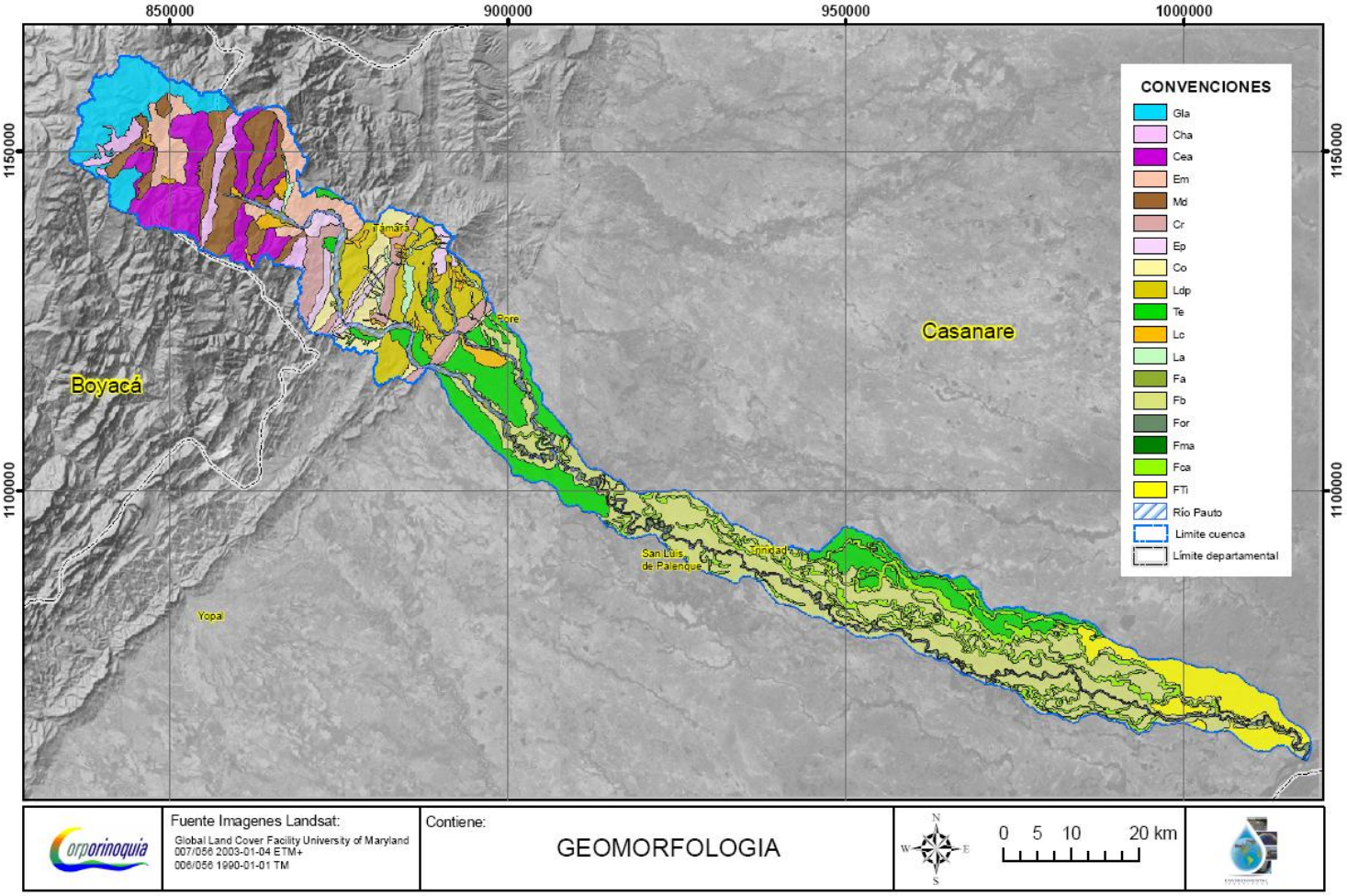


FIGURA 5.16 Mapa geomorfológico de la cuenca del río Pauto.

Mediante el sistema jerarquizado del análisis fisiográfico (CIAF, 1997) que se presenta en la Tabla 5.4, se llevó a cabo el análisis de las distintas unidades geomorfológicas que se presentan en la zona de estudio, de acuerdo con su origen, características de relieve y procesos morfodinámicos que intervienen.

De esta manera se engloba el área en dos grandes provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental y la Megacuenca de sedimentación de la Orinoquia. En este escenario macro es donde se presentan la subprovincia fisiográfica de las denominadas Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental, correspondientes a la parte alta de la cuenca del río Pauto, así como la subprovincia de Piedemonte Llanero, en la parte media para terminar en la subprovincia de Llanuras aluviales en la parte baja, correspondiendo esta última con la megacuenca de sedimentación de la Orinoquia.

TABLA 5.4. Sistema jerarquizado de análisis fisiográfico para la cuenca del río Pauto.

PROVINCIA FISIOGRÁFICA	SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE	UNIDAD GEOMOR-FOLÓGICA
CORDILLERA ORIENTAL	Estribaciones Orientales	Relieve relacionado con la última glaciación	Modelado glaciar heredado	Salientes rocosos con circos glaciares	Gla
			Modelado periglaciar heredado	Desierto de alta montaña	
			Depósitos fluvio – glaciares	Flujos de material detrítico	
		Relieve de montañas, estructural – erosional en rocas Cretácicas	Cresta Homoclinal abrupta	Filas y Vigas	Cha
			Cresta estructural abrupta	Cimas agudas y laderas rectas	Cea
			Espinazos	Ladera estructural	Em
			Montaña denudada	Ladera erosional	Md

PROVINCIA FISIOGRÁFICA	SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE	UNIDAD GEOMOR-FOLÓGICA
	Piedemonte	Relieve colinado, alomado estructural - erosional, plegado fallado y erodado, en rocas Paleógenas	Crestones	Ladera homoclinal crestada	Cr
			Espinazos	Flat irons	Ep
			Colinas	Laderas erosionales	Co
			Lomas denudadas	Laderas erosionales	Ldp
		Relieve de origen fluvial	Terrazas	Plano de terrazas	Te
			Laderas coluviales	Coluvios	Lc
			Lecho actual	Cauce actual	La
MEGACUENCA DE SEDIMENTACIÓN DE LA ORINOQUIA	Llanura aluvial	Planicie aluvial de desborde	Terrazas agradacionales	Planos de Terrazas	Te
			Llanura de Inundación	Basínes	Fb
				Diques o albardones	Fa
				Orillares	For
				Meandros abandonados	Fma
				Cauces abandonados	Fca
		Llanura eólica	Terrazas inferiores	Planos de terrazas	FTi

5.7.1 Subprovincia Fisiográfica de Estribaciones de la Cordillera

En las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental se presenta el gran paisaje relacionado con la última glaciación y el relieve de montañas de origen estructural por plegamiento y erosional por denudación en las formaciones Cretácicas. Lo constituyen paisajes como modelado glaciar heredado, modelado periglaciar heredado, depósitos fluvio – glaciares,

crestas homoclinales abruptas, crestas estructurales abruptas, espinazos y montañas denudadas. Las unidades geomorfológicas cartografiadas para esta subprovincia son las siguientes (Ver Figura 5.17).

Relieve relacionado con la última glaciación (Gla)

Aunque sobre las culminaciones cordilleranas de los Andes colombianos pudieron ocurrir varias glaciaciones, las evidencias geomorfológicos en la cuenca del río Pauto solo muestran formas y formaciones relativas a la última glaciación, llamada Cocuy o Fuquense por Van der Hammen (1995).

En relación con este evento se diferencian los sistemas morfogénicos desarrollados a partir de los modelados glaciar, periglaciar y depósitos fluvio-glaciares, que ocupan un área de 166 km^2.

- *Modelado Glaciar Heredado*

Como parte del último periodo glacial (frío) (116.000 a 10.000 años A.P.) que se registró para todo el planeta (Bowen (1978), en Van der Hammen, 1995), las culminaciones cordilleranas de los Andes colombianos se cubrieron de hielo (glaciación) desde hace unos 70.000 años (Van der Hammen, 1995) y con una fase pleniglacial o de mayor extensión del hielo (nevados) que llega hasta los 25.000 años A.P. cuando empieza una disminución de la acumulación glaciar, disminución que se aceleró hacia los 18.000 años A.P. por aumento de la temperatura. La fusión glaciar continuó hasta hace unos 10.000 años A.P., fecha en que se considera terminada la glaciación y las condiciones bio-climáticas tomaron unas características similares a las del presente.

El resultado de la última glaciación dejó sus huellas directas en la cuenca más alta del río Pauto representadas por circos glaciares y cubetas de excavación en las que hoy aún se encuentran pequeñas lagunas residuales y pantanos. Además se identifican los valles glaciares de forma cóncava y pendiente suave y delimitados por arcos morrénicos. Estos últimos son los materiales detríticos con abundancia de bloques abandonados por los glaciares en el momento de su fusión.

Otra formación superficial característica son los bloques rocosos abundantes y distribuidos de manera dispersa (también abandonados por los glaciares) y otros concentrados al pie de los escarpes (producto de la gelifracción y desplomes).

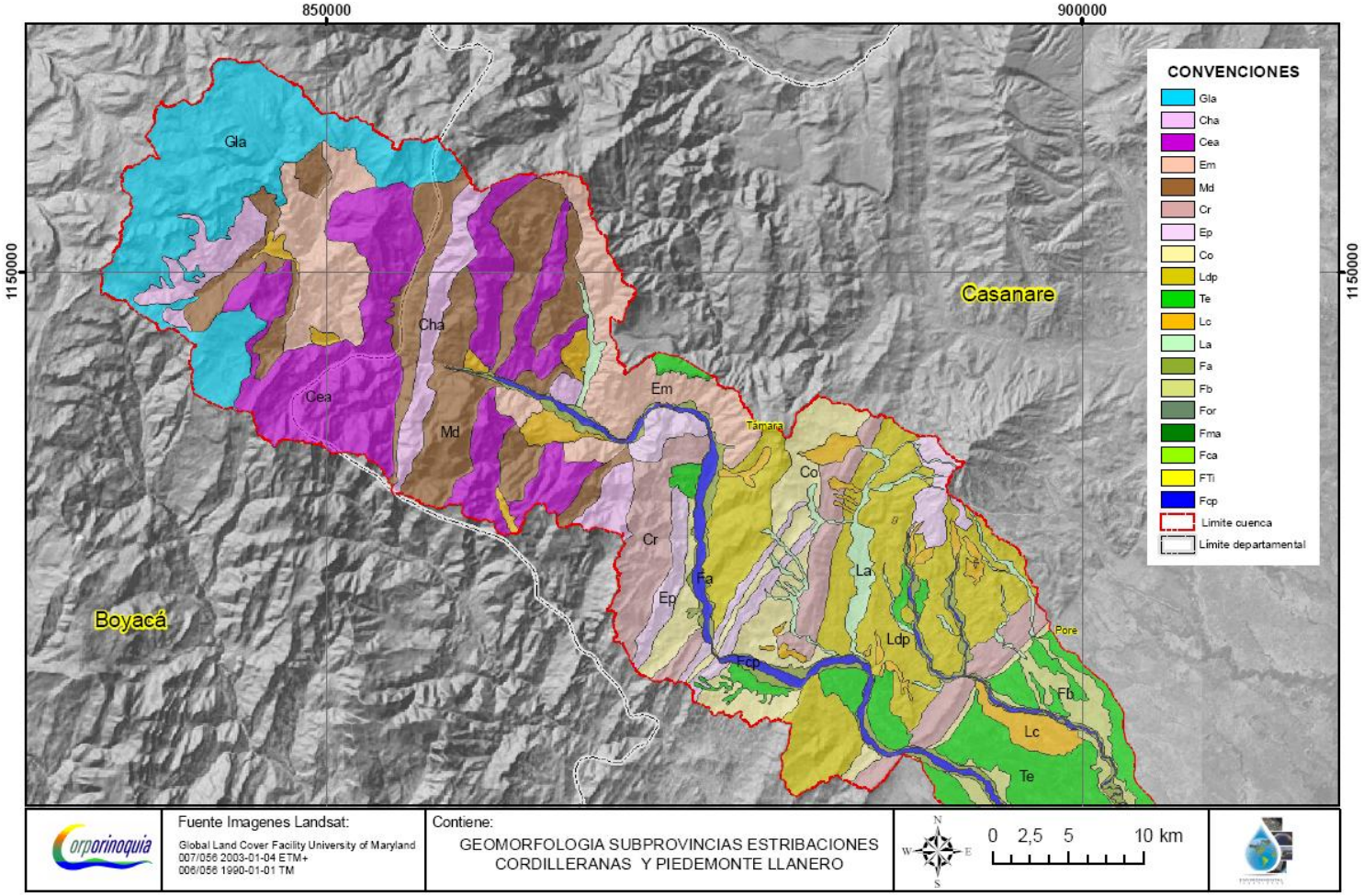


FIGURA 5.17 Mapa geomorfológico de las subprovincias de las Estribaciones de la cordillera y Piedemonte Llanero.

Sobre el modelado glaciar se desarrolló un sistema morfogénico durante el Holoceno. Los suelos formados durante el Holoceno, de características orgánicas y con aportes de ceniza volcánica, registran eventos pedogénicos motivados por cambios climáticos, lo que se evidencia por la presencia de suelos fósiles. La escasa intervención humana permite un funcionamiento de la red de drenaje amortiguado, con transporte mínimo de sedimentos.

El modelado glaciar en la cuenca del río Pauto aparece arriba de los 3.400 m.s.n.m. Estos espacios son muy escarpados alternando con laderas de pendiente suave y las cubetas glaciares y, en general, la presencia de vegetación arbórea y arbustiva inhibe procesos como el escurrimiento superficial. Los procesos más funcionales ocurren prácticamente en condiciones naturales y son la reptación lenta (impedida por el sistema radicular) y una solifluxión superficial también lenta restringida a los valles glaciares. La fusión glaciar (deglaciación) generó cambios en espacios inferiores, como se discute más adelante.

- *Modelado Periglaciar Heredado*

Abajo de las áreas que fueron ocupadas por el hielo se encontraba la continuación del desierto de alta montaña durante la última glaciación, con nevadas frecuentes y formación de heleros con cuya fusión truncaron parcialmente el sustrato o las formaciones superficiales. Fue el espacio periglaciar de la época. El límite inferior del espacio periglaciar heredado se ubica aproximadamente a los 3200 m.s.n.m.

Este límite muestra evidencias de retroceso por pequeños movimientos en masa de tipo derrumbes, ocurridos principalmente en el pasado, y aunque ocurre en el presente, se trata de un proceso poco representativo. El modelado da paso hacia abajo a formas cóncavas de tipo anfiteatro continuando con pequeños valles coluvio-aluviales. Los suelos con dominancia orgánica en su formación son susceptibles a la desagregación especialmente por lluvia y escurrimiento superficial, pues su resistencia al cizallamiento es casi siempre inferior a 2.5 kg/cm².

- Depósitos Fluvio–Glaciares

La deglaciación aportó materiales detríticos hacia los espacios inferiores de las laderas e incluso hasta las depresiones del altiplano, donde por la dinámica fluvial aparecen de manera discontinua. Los materiales detríticos hoy identificables como tales, fueron transportados por las aguas de fusión, depositados en pendientes relativamente suaves y se componen de bloques en matriz dominantemente arenosa.

Se ubican en la zona de páramo, como en el Páramo de Pisba y Cadillal, depósitos extensos en las quebradas Las Payas, Bisques, Cardonal, Artesa y el Zorro (Ver Figura 5.18).

FIGURA 5.18 Aspecto de la unidad de glaciar heredado en el páramo de Pisba.

Cresta Homoclinal Abrupta (Cha)

Se caracteriza por presentar subpaisajes de filas y vigas con una topografía muy fuerte, con pendientes mayores al 50%. La cima es subaguda, sobresaliendo por su altura en el sector. Las laderas estructurales presentan poca disección por la resistencia de las rocas que las conforman. El patrón de drenaje es subparalelo con densidad baja (Ver Figura 5.19).

Desde el punto de vista de los procesos erosivos es erosión laminar ligera, como producto del ciclo denudacional natural de las rocas de la corteza terrestre, presentando una buena cobertura vegetal boscosa favoreciendo su estabilidad.

La unidad se encuentra asociada a las formaciones arenosas y conglomeráticas Cretácicas y Paleógenas como las Formaciones Areniscas de Las Juntas y Une, en la parte central del Anticlinal de La Horqueta, en el sector del trazo de la Falla de Sácama y en el sector más externo del flanco oriental del Anticlinal de La Llorona.

FIGURA 5.19 Aspecto de la unidad de cresta homoclinal abrupta en el municipio de Chita.

Cresta Estructural Abrupta (Cea)

Unidad de formas alargadas y relieve abrupto, con cimas agudas y laderas rectas conformadas por rocas competentes de muy alta resistencia a la erosión, generalmente asociadas con altos a verticales buzamientos de sus estratos. Presentan paredes o escarpes casi verticales o de una pendiente mayor del 75%. Su comportamiento geotécnico es muy estable, pero es susceptible de presentar procesos de volcamiento y caída de rocas.

La unidad se encuentra asociada a las formaciones arenosas y conglomeráticas Cretácicas como la Formación Une, en el núcleo del Sinclinal de Santa Bárbara; el Grupo Guadalupe, en el Sinclinal del Desespero; la Formación Arenisca de Las Juntas, en el núcleo del Anticlinal Aguablanca y en los flancos del Sinclinal de Legia en la Cuenca Alta del río Pauto.

Espinazos (Em)

Se caracteriza por presentar un paisaje monoclinal abrupto, con pendientes superiores al 25%, constituido por estratos resistentes alternos de diferente consistencia, en este caso lutítas y limolitas con areniscas. Están dispuestas en una ladera estructural en un patrón escalonado de crestones paralelos alargados, con escarpes abruptos en la contrapendiente y separados por depresiones igualmente paralelas, prolongándose linealmente siguiendo un rumbo mas o menos rectilíneo. El patrón de drenaje es subparalelo consecuente en la dirección de la pendiente estructural, por la resistencia que ofrecen las rocas más duras y subdendrítico obsecuente en la dirección de la contrapendiente por la presencia de las rocas blandas. La densidad de drenaje se puede catalogar como de moderada. No presentan fenómenos activos de inestabilidad. La erosión se manifiesta del tipo laminar y surcos, con intensidad moderada (Ver Figura 5.20).

La unidad se encuentra asociada a las formaciones Une, Labor–Pinos, Arcillas del Limbo, Areniscas del Limbo y Fómeque.

FIGURA 5.20 Aspecto de la unidad de espinazos en el cañón del río Pauto, en Chita.

Montaña Denudada (Md)

Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve deprimido, por su composición predominantemente blanda, con respecto al relieve circundante, con una pendiente promedio entre el 25 y 50%. El patrón de drenaje es subparalelo a subdendrítico, con una densidad de moderada a alta. Se observa erosión laminar moderada en sectores, inducida por actividades antrópicas y fenómenos de deslizamientos y movimientos de remoción en masa. La unidad se encuentra asociada a las formaciones Lutitas de Macanal y Fómeque.

5.7.2 Subprovincia Fisiográfica de Piedemonte

En el piedemonte se presenta el gran paisaje de relieve de lomas y colinas de origen estructural, erosional y fluvial, generado por los procesos de deformación que generaron pliegues y fallas en las en rocas Paleógenas principalmente. Está conformado por paisajes como crestones, espinazos, colinas, lomas denudadas, terrazas y laderas coluviales.

Las unidades geomorfológicas cartografiadas para esta subprovincia son las siguientes:

Crestones (Cr)

Se caracteriza por presentar una topografía abrupta, de filos continuos alargados, por la naturaleza resistente de las rocas que las conforman. Su pendiente es abrupta, con un predominio del 50%. El patrón de drenaje es subparalelo, de densidad baja. No presenta deslizamientos activos. La erosión antrópica se manifiesta en magnitud moderada.

La unidad se encuentra asociada al Grupo Palmichal y a la Formación Arenisca del Limbo, en el Sinclinal de Cañas; a la Formación Diablo, en los flancos del Sinclinal de Zamaricote.

Espinazos (Ep)

Se caracteriza por presentar una morfología abrupta, con subpaisaje de flat irons que contrasta en el paisaje con el relieve que le circunda. La pendiente promedio se encuentra en el intervalo de 25 a 50%. Las laderas estructurales presentan poca disección por la resistencia de las rocas que las conforman. El patrón de drenaje es subparalelo (Ver Figura 5.21).

La unidad se encuentra asociada a la Formación Arenisca del Limbo, en el flanco oriental del Sinclinal de Cañas; a la Formación Diablo en el flanco occidental del Sinclinal de Nunchía.

FIGURA 5.21 Aspecto de la unidad de espinazos en el municipio de Támara.

Colinas (Co)

Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve colinar deprimido, por su composición predominantemente blanda, con respecto al relieve circundante. Posee una baja pendiente, con valores inferiores a 12%. El patrón de drenaje es

subparalelo a subdendrítico, con una densidad de moderada a alta. Los procesos erosivos se presentan de forma moderada. La unidad se encuentra asociada a las formaciones San Fernando y Arcillas del Limbo (Ver Figura 5.22).

FIGURA 5.22 Unidad de colinas en inmediaciones del municipio de Támara.

Lomas Denudadas (Ldp)

Presenta una topografía de lomerío ondulado con una pendiente promedio del 12 al 25%. El patrón de drenaje es subdendrítico de baja densidad. Las formas heredadas de remoción en masa se presentan mediante una zona de deslizamientos antiguos estabilizados. El fenómeno de erosión se manifiesta, como para el resto del área, con el tipo laminar de intensidad baja y erosión en surcos con intensidad moderada a alta. Esta unidad se encuentra asociada a las formaciones San Fernando en el Sinclinal de Santa Helena, Caja y Corneta en el Sinclinal de Zamaricote.

Terrazas (Te)

La topografía es casi plana, limitada por escarpes fuertes producto de la acción erosiva de las corrientes. Casi no presenta drenajes superficiales Dadas las características ingenieriles de estos materiales y su contexto morfológico de terrazas y planicies con taludes bajos en el cauce del río, se considera que la estabilidad de las laderas es en general buena, con algunas excepciones en sitios críticos por socavamiento y erosión lateral del río, que generan algunos problemas de inestabilidad (Ver Figura 5.23).

FIGURA 5.23 Unidad de de terrazas en el cañón del río Pauto.

Laderas Coluviales (Lc)

Presentan una topografía suave, con pendientes inferiores al 12%. Corresponde a las laderas coluviales que se originan en pendientes topográficas fuertes donde el material arrancado es depositado en las partes bajas de laderas y rellanos por acción gravitacional e hidrogravitacional principalmente. No se detectan fenómenos de remoción en masa activos ni heredados, no obstante, dadas las características genéticas, litológicas e ingenieriles de estos depósitos se considera que la estabilidad de las laderas conformadas por estos materiales es moderada a baja, en función de otros factores como la morfología y las pendientes, por lo tanto, sensibles a desestabilizarse por cualquier tipo de remoción que pueda ocurrir en las partes inferiores del depósito (Ver Figura 5.24).

FIGURA 5.24 Ladera coluvial en la vereda la Victoria de Támara.

Lecho Actual (La)

Corresponde al lecho actual de inundación de las corrientes principales como el Pauto, Curama, Bayagua y Pore además de sus tributarios, como producto de la depositación de los materiales de carga que transportan (Ver Figura 5.25).

FIGURA 5.25 Aspecto del lecho del río Pauto en el Piedemonte Llanero.

5.7.3 Subprovincia Fisiográfica de Llanura Aluvial

En la Llanura Aluvial de la Orinoquia se presenta el gran paisaje de planicie, de origen fluvial, generado por la depositación de materiales sedimentarios provenientes de la cordillera, arrastrados por los ríos. Está conformado por paisajes de llanura de inundación y llanura eólica. Las unidades geomorfológicas cartografiadas para esta subprovincia se presentan en la Figura 5.27 y se describen a continuación:

Llanura aluvial de desborde

Este paisaje corresponde a la formación de extensas llanuras formadas por la dinámica del río Pauto y tributarios mayores que se caracteriza por presentar una baja pendiente y gran transporte de sedimentos por arrastre y en suspensión (Ver Figura 5.27). En tiempo de invierno el río Pauto se desborda hacia la llanura de desborde depositando importantes cantidades de sedimento en suspensión de acuerdo con la microtopografía local. Por otra parte las altas precipitaciones, la baja permeabilidad de los suelos y la escorrentía lateral de posiciones vecinas terminan por inundar esta llanura. Dentro de la llanura aluvial de desborde se diferencian las geoformas que se describen a continuación:

FIGURA 5.26 Aspecto del paisaje de Llanura aluvial en la cuenca baja del río Pauto.

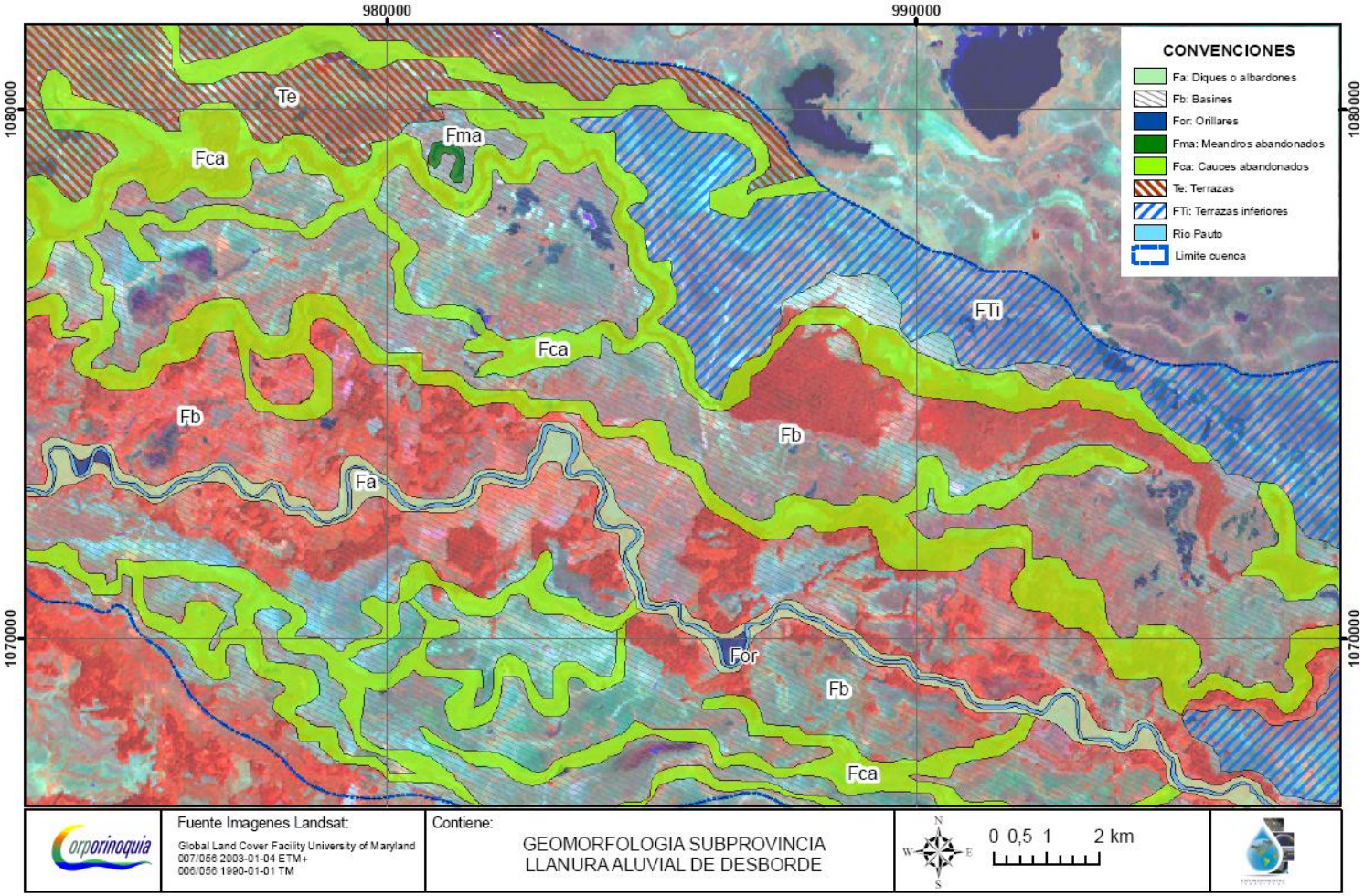


FIGURA 5.27 Detalle del mapa geomorfológico de la Llanura Aluvial de Desborde

- Diques ó albardones (Fa)

Son aquellas geoformas de topografía positiva originadas por la depositación de los sedimentos más gruesos de la carga de arrastre y transportada, que se localizan adyacente al curso de río Pauto. El albardón es la parte más alta del plano inundable y la que primero se seca pasada una inundación; se localiza a lado y lado de la corriente, como una franja estrecha y alargada, de forma convexa a plano-convexa, forma que adquiere debido a las partículas mayores que allí se han depositado, ocupando un mayor volumen en comparación con las más finas de otras posiciones.

- Basínes (Fb)

Los basines son las geoformas más bajas que se encuentran en la llanura de desborde del río Pauto y constituyen la unidad más amplia del plano inundable, ocupando una extensión de 641 km^2. Se localizan atrás del albardón, con extensión hacia los taludes de las terrazas o hacia la base de la unidad de piedemonte, o también hasta las márgenes externas de la llanura. Su topografía plano cóncava favorece el estancamiento tanto de las aguas de desborde, como de aquellas aportadas por pequeños tributarios intermitentes y las de las mismas lluvias, lo cual facilita a su vez la decantación de las partículas más finas. La porción más baja corresponde a la cubeta de decantación, en donde las aguas se estancan por largos períodos o aún en forma permanente, constituyendo esteros.

- Orillares (For)

Son geoformas cóncavo-convexas, alargadas y curvadas, a modo de patrones de surcos y camellones de diversa amplitud y desnivel, que se forman en la orilla interna de los meandros mediante la depositación de sucesivas capas de aluviones relativamente finos (arenas finas y limos) sustraídos del lecho por un flujo lateral subsuperfícial. Después de una inundación, las áreas cóncavas suelen quedar cubiertas con aguas estancadas, produciéndose la decantación de sus aluviones más finos con lo cual les comunican el aspecto de pantanos estrechos y alargados. Las dimensiones de los complejos de orillares normalmente son proporcionales al tamaño de las corrientes que los originan y pueden ser fácilmente reconocibles sobre fotografías aéreas y en las imágenes Landsat TM.

- Meandros abandonados (Fma)

Son las geoformas de tramos del lecho de un río abandonado correspondientes a una curva de meandro abierta o cerrada, cuyo corte y aislamiento ha ocurrido cuando la corriente puede acortar su curso, incrementando localmente su pendiente. El taponamiento de sus extremos es rápido y tiene lugar por la acumulación de sedimentos del propio lecho.

Los meandros recién cortados contienen agua, constituyendo entonces verdaderas lagunas; sin embargo, luego de sucesivas inundaciones van llenándose con aluviones más finos hasta transformarse primero en pantanos y finalmente en meandros colmatados. El reconocimiento de estas geoformas sobre las imágenes Landsat TM se facilita por el contraste tonal que ofrecen (más oscuro) con relación a las áreas circundantes.

- Cauces abandonados (Fca)

En la cuenca del río Pauto la unidad de cauces abandonados ocupan un área de 223 km^2 y corresponden a geoformas alargadas, paralelas al antiguo lecho de los cauces tributarios de la cuenca, que se originaron procesos de avulsión, es decir el cambio del curso cuando el río encuentra un trazado más corto y con mayor pendiente.

Los cauces abandonados de un río pueden aparecer cubiertos con agua, con aspecto de pantanos secos. Inicialmente son cóncavos y cubiertos por sedimentos de lecho como arenas y gravas; pero cuando llegan a colmatarse, los sedimentos superficiales son más finos, poco permeables y a menudo cubiertos con vegetación herbácea adaptada a condiciones de drenaje restringido. Es frecuente ver en las imágenes de satélite como los caños, siguen esos antiguos canales y desarrollan incluso un patrón meándrico mucho más fino dentro del lecho antiguo.

- Terrazas agradacionales

Corresponde a la unidad depositada sobre la llanura aluvial, como respuesta a la variación del nivel base del río Pauto causado por el continuo levantamiento de la Cordillera Oriental. Su topografía es casi plana y se encuentra limitada por escarpes producto de la acción erosiva de las corrientes. Ocupan una amplia extensión en la cuenca del río Pauto, correspondiendo a 289 km^2. No presenta drenajes superficiales, dada su permeabilidad.

Llanura Eólica

En la cuenca baja del río Pauto en la imagen de satélite Landsat TM se detectan geoformas alineadas con orientación NE–SW que corresponden a los rasgos característicos de una llanura eólica conformada por campos de duna sobrepuestos encima de terrazas en posiciones más bajas. Dentro de este paisaje se describe a continuación las terrazas inferiores con cobertura eólica.

- Terrazas inferiores (FTi)

Estas geoformas presentan un paisaje en una faja que se encuentra hacia la desembocadura del río Pauto en el río Meta. Ocupa un área de 146 km^2 y está cubierta por depósitos eólicos denominados médanos o dunas, los cuales presentan una forma longitudinal y alargada con una orientación sur-oeste, dirección que corresponde a los vientos que las depositaron. La base de este paisaje consiste en sedimentos aluviales de la llanura aluvial de desborde, pero que fue sepultada por depósitos eólicos francoarcillolimosos como loess, en una época durante la cual las condiciones climáticas fueron más secas FAO, 1965 (en Pérez, *et. al*., 2002).

5.8 Morfodinámica actual

La configuración geomorfológica actual en el ámbito de la cuenca del río Pauto se relaciona con las diferencias en la composición litológica de las unidades aflorantes, con la disposición estructural al igual que con la resistencia al ataque de los agentes meteóricos como lluvia y viento que han originado variaciones en el relieve, como por ejemplo las unidades geomorfológicas de topografía abrupta y escarpada en areniscas resistentes en la subprovincia de estribaciones cordilleranas o por el contrario los valles de laderas moderadas en unidades arcillosas blandas en el Piedemonte. De igual manera, la dinámica actual de la cuenca alta de la región de estudio tiene su origen, tanto en causas naturales como en la actividad humana, teniendo en cuenta que los fenómenos geodinámicos como erosión y remoción en masa están afectados por variables tales como composición litológica, pendientes, precipitación, cobertura vegetal y uso del suelo.

En la llanura aluvial por acción de la dinámica fluvial del río Pauto, al igual que por la tala continua de los bosques protectores del río para el establecimiento de cultivos, ha ocasionado que se presenten procesos activos de socavación de los taludes de los cascos urbanos de los municipios de San Luís de Palenque y Trinidad.

5.8.1 Erosión

Los fenómenos erosivos presentes en la cuenca del río Pauto son de dos tipos: erosión difusa y erosión concentrada. La de tipo difuso corresponde a la erosión laminar y la erosión concentrada corresponde los surcos y cárcavas. Estos procesos actúan en zonas donde la cobertura vegetal ha sido destruida, la gradiente es moderada a fuerte y el suelo relativamente impermeable, como el caso de los suelos de origen arcilloso.

La mayor parte de estos procesos son acentuados por diferentes actividades humanas no controladas como la eliminación de la cobertura vegetal, la deforestación, la obstrucción o desvío de cauces, el mal uso del suelo, el sobrepastoreo y el incorrecto manejo de las aguas.

En la cuenca del río Pauto la erosión laminar en diferente intensidad es el principal proceso erosivo difuso (Ver Figura 5.28). Se produce por la pérdida del suelo, debido tanto a factores naturales como antrópicos. Se sucede naturalmente cuando el agua proveniente de la precipitación golpea el suelo y arrastra sus partículas cuesta abajo. Cuando se tiene una buena cobertura vegetal la cantidad de gotas de lluvia que golpean el suelo es mínima, con lo cual se tiene una erosión laminar ligera.

FIGURA 5.28 Aspecto de la erosión laminar en las laderas del Piedemonte (Sector de Támara).

La acción antrópica produce un incremento en la pérdida de suelo al retirar la cobertura vegetal mediante la deforestación, el mal uso del suelo con ganadería extensiva, el sobrepastoreo y el incorrecto manejo de las aguas, por que con estas acciones grandes zonas quedan expuestas a la acción de la escorrentía superficial, produciéndose erosión laminar moderada a muy severa. Así mismo su nivel de intensidad depende de la susceptibilidad del estrato rocoso, siendo por ejemplo las rocas blandas como las arcillas más susceptibles al deterioro que las rocas duras como las areniscas. Igualmente las fuertes pendientes de la parte media y alta de la cuenca, con un promedio del 25 al 50%, inciden en la capacidad destructiva de la escorrentía superficial difusa.

También se presenta erosión en cárcavas en sectores aislados de la cuenca. La escorrentía superficial concentrada da origen a surcos paralelos, que van progresando a zanjas más profundas y escarpes de erosión de contornos cóncavos -cárcavas- que se concentran a lo largo de las corrientes. Las principales razones para dar inicio a un proceso erosivo de esta naturaleza son incremento en volúmenes de agua de escorrentía debido a la existencia de fenómenos meteorológicos excepcionales a al aumento de la capacidad erosiva de un flujo de escorrentía relativamente constante,

motivado por cambios en la cobertura vegetal. Estos procesos actúan en zonas donde la cobertura vegetal ha sido destruida, la gradiente es moderada a fuerte y el suelo relativamente impermeable (Ver Figura 5.29).

FIGURA 5.29 Aspecto de la erosión en cárcavas en las laderas de la Cordillera (Sector de Chita).

5.8.2 Socavación lateral

Los procesos de socavación lateral de márgenes por acción de la dinámica fluvial del río Pauto que más relevancia tienen en su cuenca de drenaje corresponden a los que se presentan a la altura de los cascos urbanos de los municipios de San Luís de Palenque y Trinidad, dado que constituyen una amenaza a los barrios ubicados en estos sectores. Para el caso de San Luís de Palenque el tramo afectado corresponde a 500 m en la margen derecha aguas abajo mientras que para el caso de Trinidad corresponde a un tramo de 300 m en la margen izquierda aguas debajo de su cauce.

En estos sectores los procesos erosivos son de origen deposicional, porque al sedimentarse la parte cóncava del meandro, el cauce del río tiende a migrar hacia el casco urbano, de manera lenta pero permanente, los cual ocasiona una falla en el talud dado que la erosión retrogresiva termina comprometiendo toda la ladera, por lo cual ha sido necesario emprender la estabilización de los taludes mediante obras de defensa, como la instalación de geotubos en el caso de San Luís de Palenque, dada la amenaza que representa sobre las viviendas en ese sector (Ver Figura 5.30) .

FIGURA 5.30 Obras de protección en la margen derecha del municipio de San Luís de Palenque.

5.8.3 Remoción en masa

La remoción en masa en la cuenca del río Pauto se presenta en forma de deslizamientos activos e inactivos y flujos de suelo en forma de terracetas y solifluxión. Los procesos de deforestación en las partes alta y media las laderas, especialmente en las áreas de fuerte pendiente y su reemplazo por potreros han contribuido con la reactivación de movimientos en masa antiguos en la medida que se elimina la estabilidad que proporciona el anclaje de las raíces, las cuales al descomponerse aumentan sensiblemente la porosidad y permeabilidad de los suelos y por ende su inestabilidad. Estas zonas se localizan en las veredas de La Picacha, Alto Grande, La Fragua, Cruz Verde, Guayabal, La Victoria, con daño sobre la Escuela Veredal, El Aguajal, Tablón de Támara, Quebrada Honda y Las Mesas del municipio de Támara y en las veredas Tamuría y Primavera del municipio de Nunchía.

Igualmente con la apertura de vías, se ocasionó la inestabilidad de taludes en el sector de piedemonte, que originan tramos con problemas para la circulación vehicular, principalmente en la época invernal, como en el caso de la vía a Támara (Ver Figura 5.31).

En la Figura 5.33 se presentan los deslizamientos cartografiables a escala de la imagen Landsat TM.

FIGURA 5.31 Deslizamiento activo en la vía a Támara.

Los efectos negativos del sobrepastoreo se manifiestan con un tipo de reptación del suelo denominado terracetas en forma de "patas de vaca" o caminos de ganado, que sucede por la combinación de las fuertes pendientes, la alta humedad y la actividad del ganado, que causan un gran deterioro al suelo.

La solifluxión se presenta como un desplazamiento lento a rápido de masas de suelo, por acción conjugada de la gravedad y la saturación con agua, manifestándose en el terreno con abombamientos y agrietamientos, que le imprimen una topografía irregular.

Entre los varios factores que influyen en la ocurrencia de deslizamientos se puede mencionar la meteorización y fracturamiento de las rocas, la alta precipitación, la actividad sísmica de la región, la fuerte pendiente del terreno y en algunos casos la acción antrópica, como las quemas y la apertura de vías (Ver Figura 5.32).

FIGURA 5.32 Deslizamiento en un camino veredal en Támara.

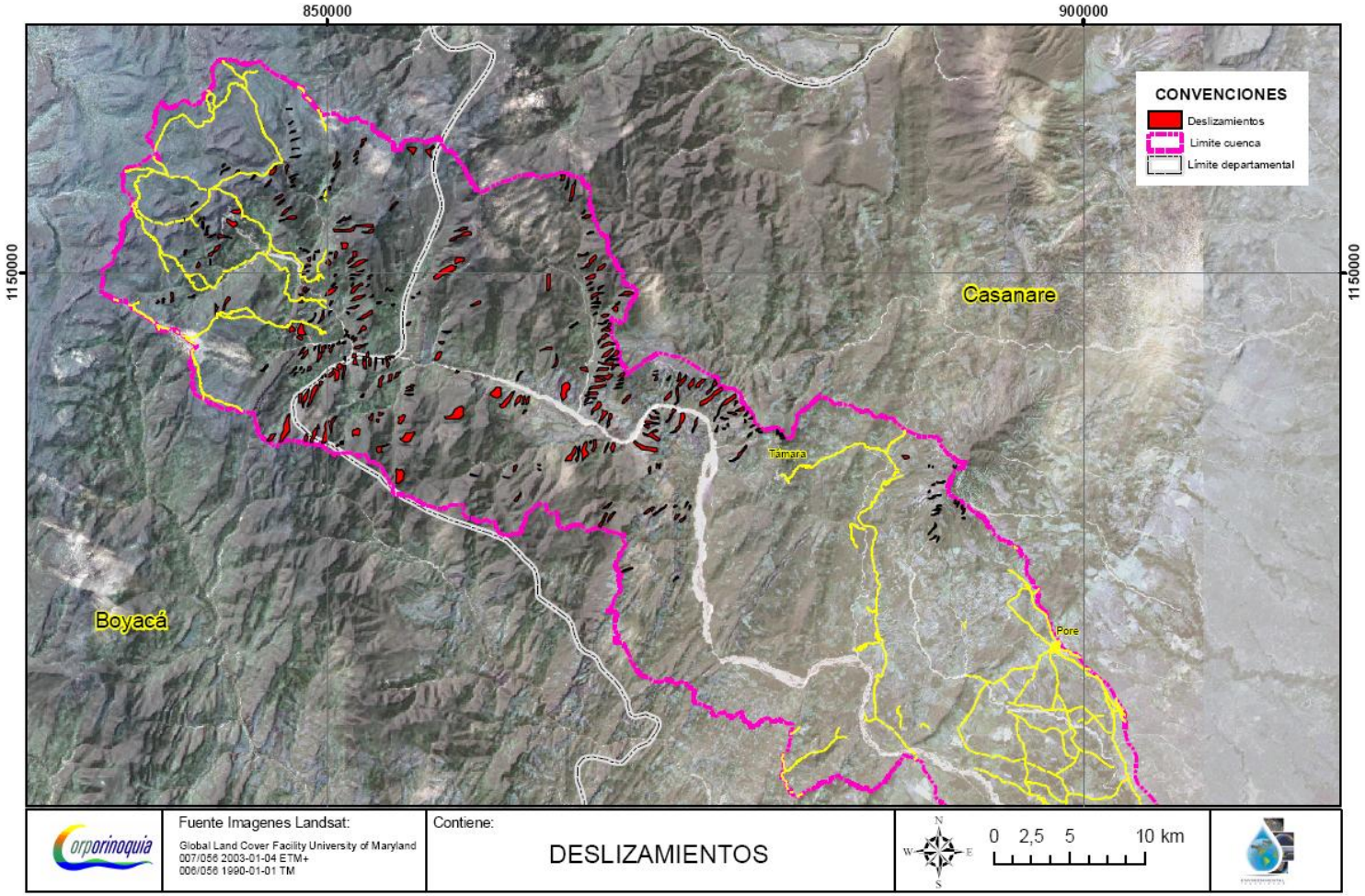


FIGURA 5.33 Deslizamientos en la cuenca alta del río Pauto.

Igualmente la actividad pluvial es un factor determinante en las causas de la inestabilidad. Los valores de precipitación están entre 2250 mm y 3750 mm anuales para la zona montañosa y se constituye en gran parte en el mecanismo detonante más frecuente de los deslizamientos en cualquier zona con estas características. Finalmente el factor de pendientes es determinante en la dinámica de la cuenca, dado que en la cuenca alta las pendientes superiores al 25% ocupan 556 km^2 que corresponden al 20% del área total mientras que en la parte de la llanura las pendientes inferiores al 12% corresponden a 1360 km^2 que representan el 53% del área total de la cuenca (Ver Figura 5.34).

5.9 Geotecnia

Las condiciones de estabilidad de la cuenca río Pauto se relacionan con los tipos de suelos y rocas presentes, la actividad tectónica, los procesos morfodinámicos, la red de drenaje, el clima, la topografía y el uso del suelo, los cuales interactúan entre sí y definen el comportamiento geotécnico de las distintas unidades aflorantes en la cuenca. Con el objeto de adelantar la sectorización del área de estudio en zonas de comportamiento geotécnico similar, se realizó una división en unidades de suelo y roca, estableciendo en ellas similitudes basadas en parámetros geológicos e ingenieriles que reflejan el estado geomecánico del terreno.

El término suelo se asocia con todo tipo de material o depósito de fragmentos sueltos, no cementados. Las unidades de roca se subdividieron en tres tipos de condiciones geomecánicas: altas, intermedias y bajas, dependiendo de su composición litológica, condición geomorfológica, pendientes y procesos morfodinámicos actuantes.

5.9.1 Unidades de roca – Condiciones geomecánicas altas (Ra)

Corresponde a sectores de relieve escarpado de filas y vigas con una topografía muy fuerte a sistemas de cuestas inclinadas, con poca disección por la resistencia de las rocas que las conforman asociados a las formaciones constituidas principalmente de areniscas y areniscas conglomeráticas bien cementadas y geomorfológicamente denominadas como unidades Cresta Homoclinal Abrupta (Cha), Cresta Estructural Abrupta (Cea) Espinazos (Em y (Ep) y Crestones (Cr).

Estas zonas de condiciones geomecánicas altas, corresponden a las Formaciones Areniscas de Las Juntas, Une y a las unidades arenosas del Grupo Guadalupe en la parte central del Anticlinal de La Horqueta, en el núcleo del Sinclinal de Santa Bárbara, en el Sinclinal del Desespero, en el bloque colgante de la Falla de Sácama, en los flancos del Sinclinal Los Venados, en los flancos del Sinclinal de Legia, en el sector más externo del flanco oriental del Anticlinal de La Llorona, en la región de las Estribaciones orientales de Cordillera Oriental; al Grupo Palmichal y la Formación Arenisca del Limbo, en el Sinclinal de Cañas, en los flancos occidentales de los sinclinales de Nunchía y Zamaricote y en el

bloque colgante de la Falla de Yopal en la región del Piedemonte Llanero. Estas unidades se caracterizan por un bajo grado de fracturamiento, exceptuando las zonas cercanas a las fallas geológicas en las que afloran estas formaciones.

5.9.2 Unidades de roca – Condiciones geomecánicas intermedias (Rm)

Corresponde a sectores de relieve moderados a sistemas de cuestas suaves, con una pendiente promedio del 12 al 50%. El patrón de drenaje es subparalelo a subdendrítico, con una densidad de moderada a alta. Geomorfológicamente corresponde a las unidades Montaña Denudada (Md), Colinas (Co) y Lomas denudadas (Ldp).

Estas zonas de condiciones geomecánicas intermedias, corresponden a las unidades arenoarcillosas del Grupo Guadalupe, a las Formaciones Lutitas de Macanal y Fómeque, en los flancos del Sinclinal de Santa Bárbara, en el núcleo del Anticlinal de Culebriadas, en el bloque cabalgante de la Falla de Sácama, en el núcleo del Sinclinal Los Venados, en los núcleos del Anticlinal de Aguablanca y Sinclinal de Legia, en la región de las Estribaciones orientales de Cordillera Oriental; a las formaciones Diablo, Caja y Corneta en los núcleos de los sinclinales de Nunchía y Zamaricote.

Además, en el área con geoformas relacionadas con la última glaciación, en donde aflora entre otras la Formación Chipaque compuesta por lutitas intercaladas con calizas y areniscas y con un relieve deprimido, debido a la buena cobertura de vegetación los procesos como el escurrimiento superficial son inhibidos, por lo que esta formación es considerada con condiciones geomecánicas intermedias.

Se observa erosión laminar moderada en sectores, inducida por actividades antrópicas y fenómenos de deslizamientos y movimientos de remoción en masa que en algunos sectores se presentan en zonas de deslizamientos antiguos estabilizados.

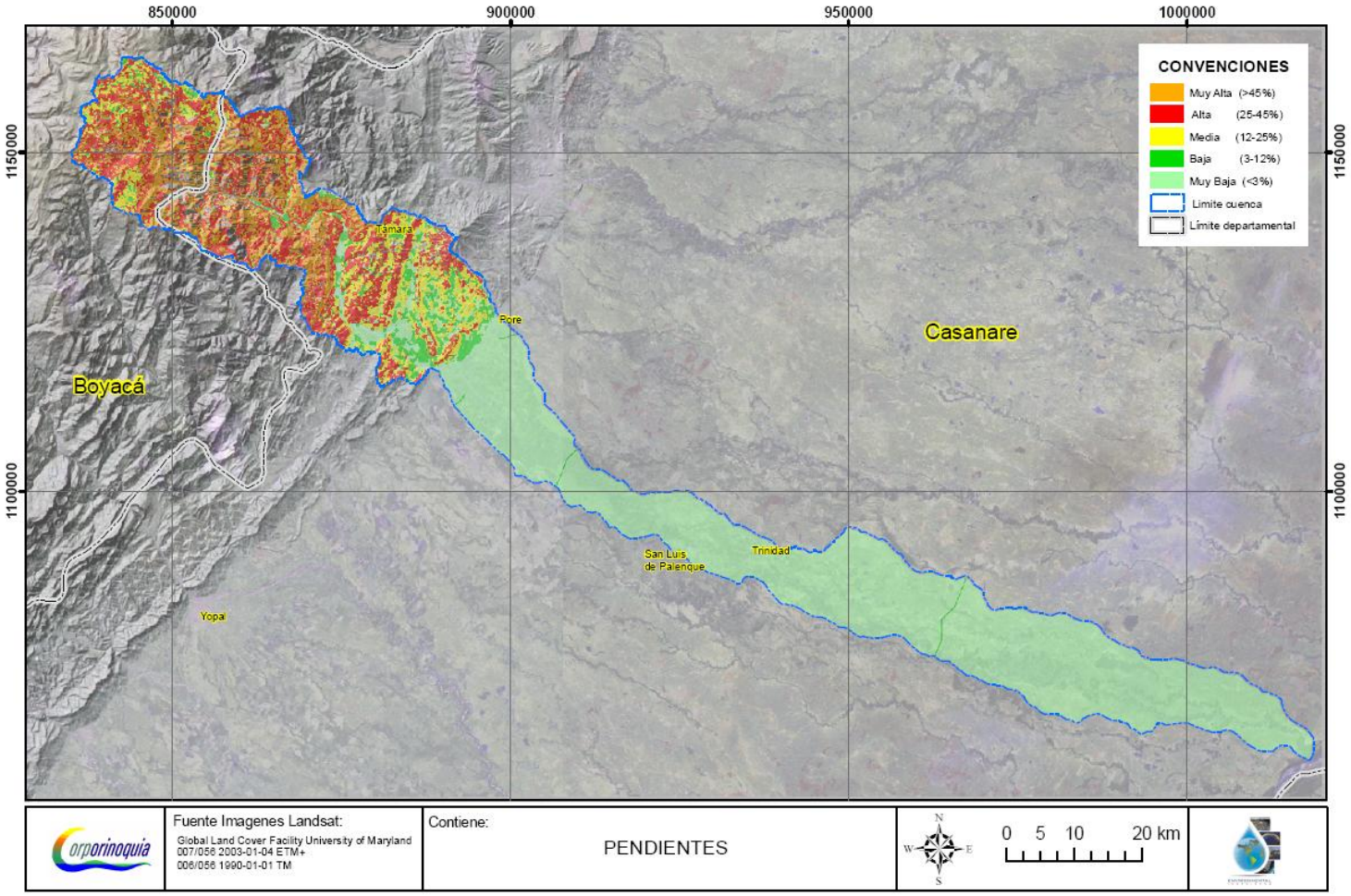


FIGURA 5.34 Mapa de pendientes en la cuenca del río Pauto

5.9.3 Unidades de roca – Condiciones geomecánicas bajas (Rb)

Corresponde a sectores que presentan relieves de laderas inclinadas constituidos por niveles altamente fracturados y meteorizados, localizados en zonas de intenso fallamiento y replegamiento, lo que facilita el desarrollo de fenómenos de remoción en masa, siendo frecuentes deslizamientos originados de las unidades arenosas desplazadas por el contacto de unidades arcillosas.

Estas zonas de condiciones geomecánicas bajas, corresponden a las unidades litológicas que afloran en la región del Sistema de Fallas de Chiscas en las que se encuentran las Formaciones Guaduas, Socha Inferior y Socha Superior, en la parte alta de la cuenca del río Pauto; en la región del Sinclinal de Cañas, Anticlinal El Volcán, Sinclinal de Santa Helena, en el bloque colgante de la Falla de Guaicáramo y en los bloques cabalgantes de las fallas de Zamaricote y Yopal en las que se encuentran las formaciones Arcillas del Limbo y San Fernando.

5.9.4 Unidades de Suelo

Se definieron tres unidades, de acuerdo con su génesis, en depósitos aluviales y terrazas (Sa), depósitos de fluvioglaciares (Sm) y depósitos de remoción en masa (Sb).

- Depósitos Aluviales y Terrazas - Condiciones geomecánicas altas (Sa)

Corresponde a los depósitos aluviales, terrazas y abanicos aluviales originados por la actividad geológica en diferentes períodos del cuaternario que ocasionó el arranque, transporte y depositación de los materiales poco o no consolidados en zonas de depresiones o en las márgenes de los cauces de ríos, quebradas y zonas aledañas. Estos depósitos presentan un espesor variable y suprayacen rocas Cretácicas y Paleógenas y están representados por bloques, quijos y gravas, embebidos en matriz limo-arenosa, localmente arcillo-limosa.

Los depósitos aluviales y las terrazas tienen una condición geomecánica alta dada la buena permeabilidad que presentan al igual que la pendiente plana o casi plana que los caracteriza. Estos materiales son una excelente alternativa como material de construcción. No obstante en el caso de las terrazas aluviales se deben tener en cuenta la socavación lateral de cauce en los márgenes de los ríos como el Pauto y Pore, que pueden generar inestabilidad el los taludes verticales. Para el caso de los abanicos aluviales su condición geomecánica es alta dada la moderada a alta permeabilidad que poseen al igual que sus clastos están soportados en una matriz arenosa y están dispuestos en pendientes moderadas a suaves.

Una restricción para esta unidad la constituyen las áreas sujetas a inundación permanente o con nivel freático muy alto.

- Depósitos de Ladera – Condiciones geomecánicas intermedias (Sm)

Corresponde a los depósitos fluvioglaciares originados a partir de la depositación de materiales transportados por acción glaciar en depresiones de los valles de la cuenca alta del río Pauto. Su permeabilidad se considera moderada a alta y están conformados por bloques soportados por una matriz arenoarcillosa. Su pendiente es moderada a suave con presencia de procesos erosivos laminares. En la medida que no presenten intervención antrópica con cortes por construcción de vías su condición geomecánica se considera intermedia.

- Depósitos de Remoción en Masa – Condiciones geomecánicas bajas (Sb).

Constituyen el tipo de depósito causado por el desprendimiento y caída por gravedad de material cuyas características los califican como de condición geomecánica baja. Corresponde a los depósitos coluviales y depósitos postglaciales originados a partir de la remoción de material de los planos estructurales y contrapendientes de estratos competentes de las formaciones Cretácicas y Paleógenas.

En general, los coluviones son poco compactos a sueltos y las lluvias hacen disminuir la resistencia de estos depósitos de ladera originando deslizamientos de tipo translacional. Superficialmente, los taludes naturales tienen longitudes cortas y formas rectas a convexas, con un microrelieve que presenta pendientes superiores al 50%. Los procesos denudativos predominantes son originados a partir de la erosión hídrica laminar, lineal y regresiva y en algunos coluviones es frecuente el desarrollo de movimientos en masa como reptación, deslizamientos y flujos de tierra. La actividad de los flujos se ve favorecida por la remoción de la vegetación y/o intervención de laderas con la construcción de obras civiles, como explanaciones o cortes de taludes para apertura de vías. Otros movimientos frecuentes son los deslizamientos, algunos de los cuales muestran cicatrices con formas semicirculares marcadas por el desprendimiento de masas.

5.9.5 Zonificación

La caracterización geotécnica de la cuenca del río Pauto agrupa unidades de roca y suelo con características similares, tomando como referencia las estabilidad geomecánica de las unidades litológicas descritas y las características geomorfológicas y de los procesos morfodinámicos que se presentan en la región, como se presenta en la Tabla 5.5 y Figura 5.35.

TABLA 5.5. Zonificación geotécnica cuenca del río Pauto.

UNIDAD	LITOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS
Ra	Formación Areniscas de Las Juntas (Kiaj), Formación Une (Kiu), Formación Chipaque (Ksc), Grupo Guadalupe (Ksg), Grupo Palmichal (Ktp), Formación Arenisca del Limbo (Tarl) y Formación Diablo (Td).	Rocas de buen comportamiento geotécnico; erosión planar incipiente.
Rm	Formación Lutitas de Macanal (Kilm), Formación Fómeque (Kif), Formación Caja (Tc) y Formación Corneta (Tplc).	Procesos locales de erosión. Estabilidad geotécnica regular.
Rb	Formación Guaduas (TKg), Formación Socha Inferior (Tpsi), Formación Socha Superior (Tpss), Formación Arcillas del Limbo (Tal) y Formación San Fernando (Tsf).	Rocas asociadas a replegamientos, brechas tectónicas y escarpes en contrapendientes estructurales. Inestable.
Sa	Depósitos Aluviales Recientes (Qal), Terrazas de Piedemonte Llanero (Qt) y Conos aluviales (Qc).	Suelos de buenas características geotécnicas. Estables
Sm	Depósitos fluvioglaciares (Qfg)	Comportamiento geotécnico regular, asociado al contenido de arcilla y humedad en la matriz.
Sb	Depósitos Postglaciares (Qpg), Depósitos de Pendiente o Talud (Qc)	Suelos originados por fenómenos de remoción en masa. Inestables.

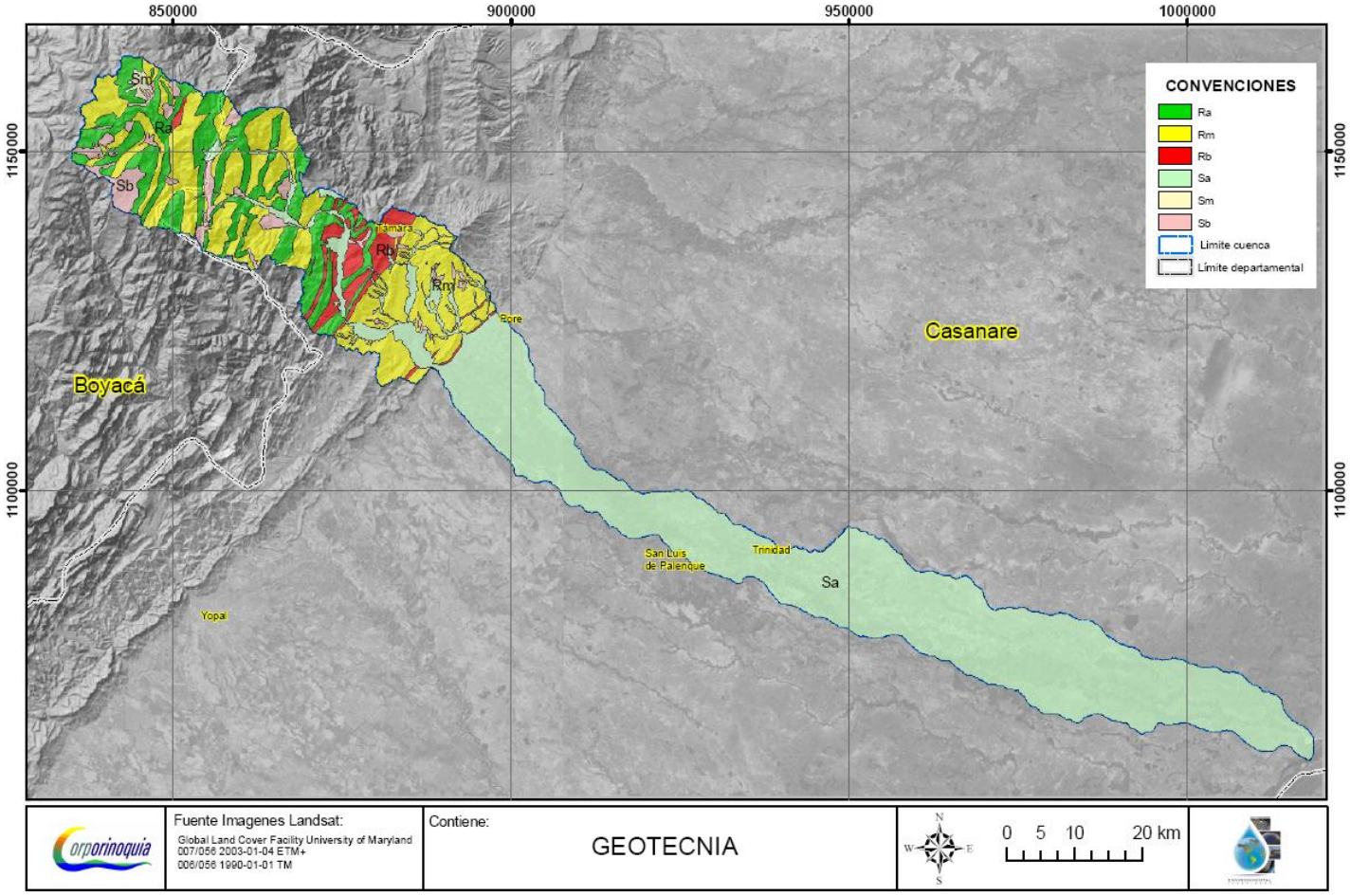


FIGURA 5.35 Zonificación geotécnica cuenca del río Pauto

5.10 Hidrogeología

La capacidad de una unidad hidrogeológica para almacenar y transmitir agua que establece su comportamiento como acuífero, acuitardo o acuicluído, está relacionada con los aspectos litológicos y estructurales que determinan sus propiedades hidráulicas. Dada la escasez de información hidrogeológica en la cuenca del río Pauto no es posible obtener datos concretos sobre parámetros como permeabilidad, transmisividad o coeficiente de almacenamiento que permitan caracterizar de una manera cuantitativa el comportamiento hidrogeológico de las diferentes unidades aflorantes en el área, por lo tanto se establece una clasificación cualitativa de acuerdo con las condiciones litológicas que presentan las unidades aflorantes en la zona de estudio.

5.10.1 Mapa Hidrogeológico

Para realizar el mapa hidrogeológico de la cuenca del río Pauto (Ver Figura 5.36) se tomó como base la guía internacional para la presentación de la leyenda de mapas hidrogeológicos de la UNESCO (1995). Dentro de esta se proponen diferentes grupos de clasificación de rocas y sedimentos de acuerdo a su importancia hidrogeológica, relacionada con las posibilidades que tienen para almacenar y transmitir agua. En la clasificación se consideran aspectos intrínsecos de las unidades como son litología, porosidad, permeabilidad, etc. y aspectos externos como geometría, extensión y espesor entre otros.

De los grupos propuestos por la UNESCO, los que aplican para la región de estudio son los siguientes:

Grupo A: Sedimentos no consolidados y rocas porosas con gran a poca importancia hidrogeológica

- *Unidad A1*

Son acuíferos continuos de extensión variable, libres, constituidos por sedimentos clásticos no consolidados. Son depósitos bastante permeables ya que poseen espacios intercomunicados a través de los cuales el agua se mueve con relativa facilidad bajo condiciones naturales de campo. Se considera un acuífero de alta productividad, debido a su fuente de recarga está en la precipitación directa y por flujos superficiales y subsuperficiales provenientes de las laderas aledañas. La calidad química de las aguas generalmente es buena y presenta altas posibilidades de explotación a través de pozos someros. En este grupo se ubican los depósitos aluviales y terrazas cuaternarias.

Dentro de esta unidad se destacan los acuíferos localizados en la cuenca baja del río Pauto, en la unidad de la planicie aluvial, que son aprovechados por habitantes de la región para su abastecimiento mediante aljibes. En las llanuras de inundación el nivel estático está muy cercano a la superficie y se presentan bajos con agua permanente, por la presencia de niveles arcillosos en el subsuelo. Estos acuíferos debido a las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos y a la descarga de aguas servidas de los cascos urbanos y áreas pobladas presentan una alta vulnerabilidad de ser contaminados.

- *Unidad A2*

Son acuíferos locales o discontinuos, libres, con flujo intergranular y productividad moderada a baja. Estos acuíferos, aunque no son altamente productivos, se constituyen en importantes reguladores de la dinámica hídrica superficial y subsuperficial, como son los depósitos fluvio – glaciares, post–glaciares y coluviales, localizados en los dominios del páramo y zonas de amortiguación en la parte más alta de la cuenca del río Pauto. La recarga de estos depósitos está dada por la precipitación vertical y la neblina (en matorrales y bosques de niebla) y por flujos superficiales y subsuperficiales.

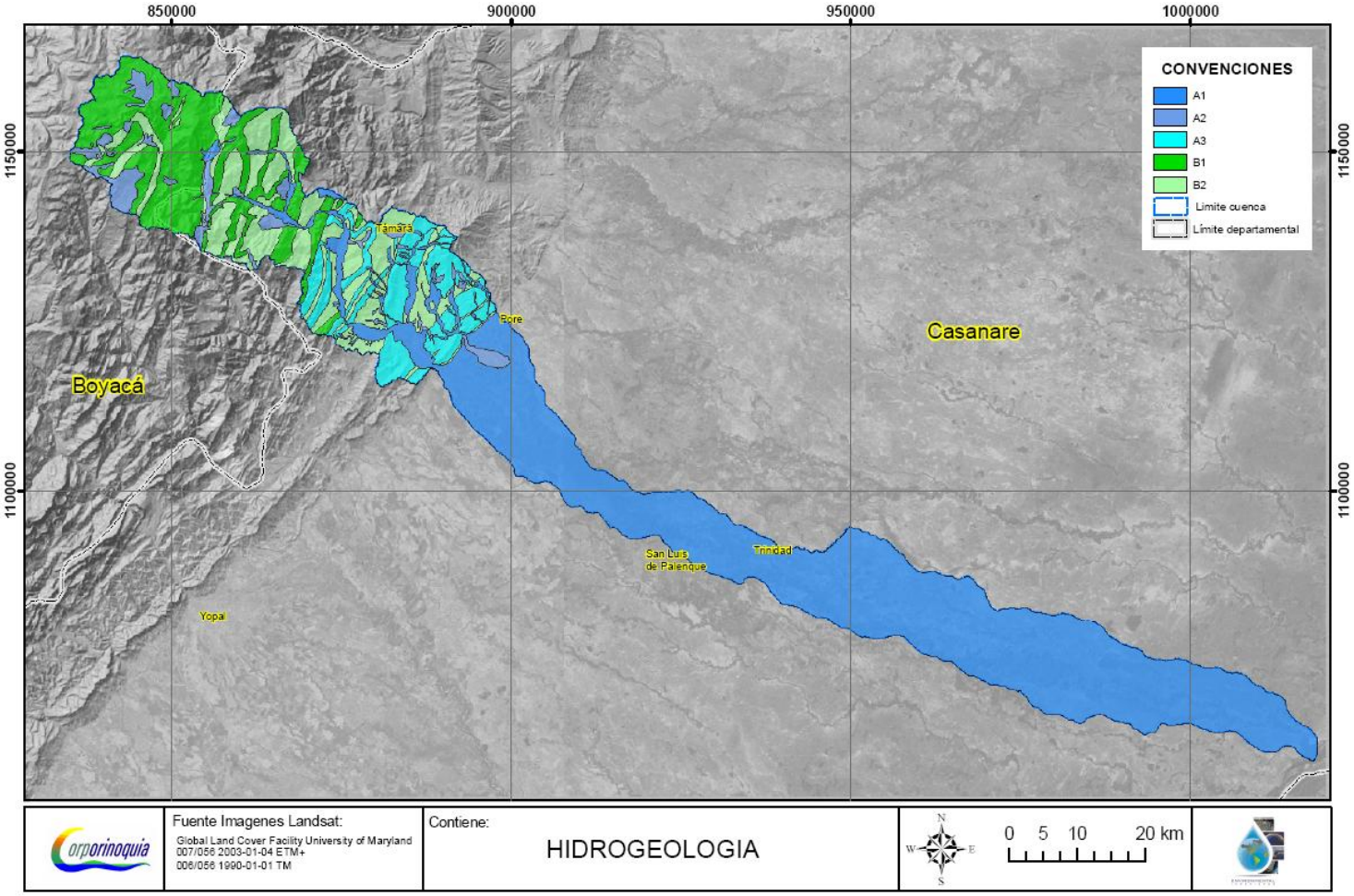


FIGURA 5.36 Zonificación hidrogeológica de la cuenca del río Pauto

- *Unidad A3*

Son acuíferos continuos de extensión regional o limitada, semiconfinados a confinados, constituidos por sedimentos clásticos no consolidados y/o consolidados. Su permeabilidad es generalmente alta o media y la calidad química de las aguas generalmente es buena. Dentro de este grupo se ubican los acuíferos de las formaciones Arenisca del Limbo, Diablo y Corneta.

Grupo B: Rocas fracturadas/porosas con gran o poca importancia hidrogeológica.

- *Unidad B1*

Son acuíferos continuos de extensión regional o limitada, confinados, con porosidad secundaria por fracturamiento. La permeabilidad es generalmente alta o media, lo que genera una productividad alta a moderada. La recarga de estos acuíferos está dada principalmente por la precipitación directa y flujos superficiales. La calidad química de las aguas generalmente es buena. Dadas las características litológicas, estratigráficas y tectónicas, dentro de esta unidad se encuentran las formaciones Areniscas de las Juntas, Une, Chipaque, Socha Inferior y los grupos Guadalupe y Palmichal.

- *Unidad B2*

Son acuitardos locales, libres, de extensión regional o local que almacenan grandes cantidades de agua, pero que la transmiten muy lentamente. Constituidos por sedimentos clásticos no consolidados a consolidados. Permeabilidad muy baja. Calidad química del agua generalmente buena. Dentro de esta unidad están las formaciones predominantemente arcillosas y lutíticas, como lo son las formaciones Lutitas de Macanal, Fómeque, Guaduas, Socha Superior, Arcillas del Limbo, San Fernando y Caja.

5.10.2 Modelo hidrogeológico

De acuerdo con la clasificación de las formaciones geológicas en las unidades hidrogeológicas anteriores se definen cuatro áreas de interés:

Zonas de Recarga (Zr)

Corresponde a las áreas donde afloran las unidades hidrogeológicamente clasificadas como A3 y B1, que por sus características estructurales, texturales y composicionales, presentan propiedades físicas de alta porosidad y permeabilidad, facilitan la infiltración y percolación de la aguas provenientes de las aguas de precipitación, recargando los acuíferos y contribuyendo en la generación del recurso hídrico para la densa red hídrica de la zona de estudio.

Las zonas de recarga en el área de estudio se localizan sobre los planos de discontinuidad de los cinturones como en el Sistema de Fallas de Chiscas, Falla de Sácama, Sistema de Falla de Guaicáramo, Falla de Guaicáramo – Morro, Falla de Zamaricote y Falla de Yopal, en el flanco occidental del Anticlinal La Horqueta, en los flancos de los sinclinales del Desespero, Los Venados, de Legia, en el flanco oriental del Anticlinal de La Llorona, en los flancos de los sinclinales de Cañas y Santa Helena, Nunchía y Zamaricote y al oriente de la Falla de Yopal. Estas zonas, de gran importancia para el desarrollo hídrico de la cuenca, se localizan preferentemente en jurisdicción municipal de Chita y Socotá en Boyacá y Támara y parte de Pore en Casanare.

Zonas de Descarga (Zd)

Corresponden a las áreas donde el nivel freático corta con la superficie del terreno dando origen a manantiales, corrientes, zonas pantanosas o descargando el recurso hídrico directamente a los cuerpos en las diferentes áreas y alturas en las que se genera esta tributación. Principalmente se consideran los cauces de ríos como el Pauto, Pore, Curama, Bayagua, entre otros.

Zonas de infiltración (Zi)

Estas áreas se caracterizan por presentar materiales con una alta porosidad, permeabilidad y baja pendiente, donde la lluvia infiltrada genera flujos subsuperficiales o alimenta acuíferos libres. Entre estos de encuentran los depósitos aluviales, fluvioglaciares, postglaciares y coluviales que recubren las rocas de las unidades Cretácicas y Paleógenas, especialmente en las áreas de cambio de pendiente, donde el influjo de las aguas es mantenido y gradualmente liberado.

También es posible definir esta área, en las geoformas de abanicos aluviales y terrazas localizadas en los bordes de los principales afluentes y hacia el este en la zona de la llanura aluvial, de los ríos Curama, Pore, Bayagua y Pauto, principalmente.

Zonas de Escorrentía (Ze)

Son aquellas áreas donde afloran formaciones compuestas por materiales finogranulares o que presentan un bajo grado de fracturamiento, originando porosidades y permeabilidades bajas, que impiden la infiltración de agua hacia el subsuelo, generando la escorrentía natural de las aguas en el sentido de la pendiente o del control estructural impuesto. Estas zonas se asocian con las Formaciones Lutitas de Macanal, Fómeque, Arcillas del Limbo, San Fernando y Caja.

5.10.3 Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos

El término vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos es usado para representar las características intrínsecas que determinan la susceptibilidad de un acuífero a ser adversamente afectado por una carga contaminante. La vulnerabilidad es función de:

- La inaccesibilidad de la zona saturada, en un sentido hidráulico, a la penetración de contaminantes.
- La capacidad de atenuación de los estratos de la zona no saturada del acuífero como resultado de su retención física y reacción química con contaminantes.

En la cuenca del río Pauto la región de la planicie aluvial en la cuenca baja, se caracteriza porque se comporta como un acuífero regional libre, donde el nivel freático se localiza muy cercano a la superficie y además existen zonas bajas con agua permanente, debido a la presencia de niveles arcillosos en el subsuelo. Así mismo es una zona donde se desarrollan actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, convirtiéndose en un potencial foco contaminante de los acuíferos presentes en la zona.

Los daños ambientales por efecto del derrame de hidrocarburos así como los ocasionados por perforaciones o voladura de ductos, fugas en el transporte y vertimiento al suelo de aceites provenientes del transporte o almacenamiento en tanques se manifiestan con la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, al igual que el suelo y la afectación de la vegetación y su fauna asociada. Cuando ocurre un derrame de hidrocarburos sobre el suelo, normalmente el petróleo, combustóleo o aceites, dependiendo de su viscosidad, se mantienen en la superficie o drenan muy lentamente, condicionado así mismo de la permeabilidad del suelo. En el agua, los hidrocarburos tienden a flotar, porque su densidad es menor. El agua y el aceite no se mezclan, pero pueden viajar juntos, por medio de las lluvias. Cuando las sustancias solubles de los hidrocarburos se filtran al suelo luego al subsuelo y llegan al nivel de las aguas subterráneas, estas se mueven en la dirección del flujo, alcanzando zonas hasta de algunos kilómetros, formando lo que se denomina una “pluma” contaminando regionalmente el acuífero, como puede verse en Figura 5.37.

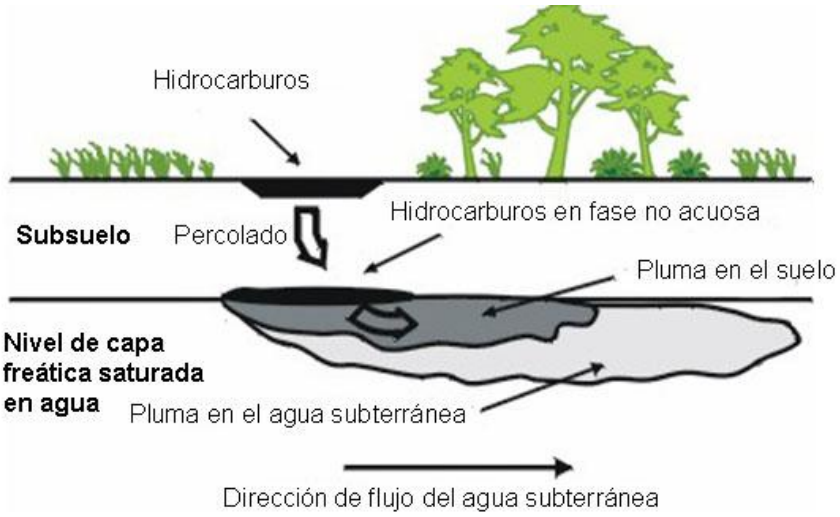


FIGURA 5.37 Esquema típico de la pluma de hidrocarburos. (Tomado de Cortón & Viale, 2004)

De acuerdo con lo anterior y según los criterios que determinan la susceptibilidad de los acuíferos a ser adversamente afectados por una carga contaminante, los acuíferos aluviales de la región de los Llanos en la cuenca baja del río Pauto, presentan una alta vulnerabilidad a ser contaminados por hidrocarburos, debido a que:

- El nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie, por lo que la zona no saturada, es de poco espesor, generando que en el momento de un derrame accidental, los contaminantes lleguen fácilmente al agua subterránea.

- Se caracterizan por presentar sedimentos porosos no consolidados, compuestos por guijos, gravas y arenas subredondeados, embebidos en una matriz limo-arenosa, localmente arcillo-limosa; que de acuerdo con la clasificación de formaciones geológicas según la vulnerabilidad que se ilustra en la Figura 5.38, corrobora que estos acuíferos son altamente vulnerables a la contaminación.

SUELOS	Porosos no consolidados	Sedimentos aluviales		Arenas – gravas aluviales y fluvio – glaciares.	Gravas aluviales
		Suelos residuales	Arenas eólicas		
ROCAS	Porosas no consolidadas	Arcillas	Limolitas	Areniscas	Cretas
	No porosas consolidados	Rocas plutónicas y algunas volcánicas		Rocas volcánicas recientes	Calizas

	Baja vulnerabilidad
	Vulnerabilidad variable (dependiente de la fracturación)
	Alta vulnerabilidad (a menos que esté cubierto por 2 m de sedimentos no saturados, de grano fino a o medio)

FIGURA 5.38 Clasificación formaciones geológicas según la vulnerabilidad. (Modificado de Sichaca & Quintero, 1997)

5.11 Amenazas geológicas

A escala regional, el desarrollo y transformación geológica-geomorfológica del cinturón de deformación de la Cordillera Oriental y los Llanos Orientales está estrechamente relacionado con el origen y evolución de la Orogenia Andina al igual que con los cambios climáticos y el fenómeno de las glaciaciones sobre la parte alta de la Cordillera Oriental, que tuvieron una amplia influencia sobre el modelado de las geoformas de origen fluvial del Piedemonte Llanero y la Planicie Aluvial.

En consecuencia el comportamiento geológico y geomorfológico de la cuenca del río Pauto, desde la perspectiva de las amenazas naturales, presenta condiciones favorables para la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad, erosión, inundaciones, desbordamiento de ríos y avalanchas torrenciales. Adicionalmente la presencia de grandes sistemas de fallas en el Frente Llanero hacen de esta región una de las de mayor susceptibilidad a la ocurrencia de terremotos, ya que existen evidencias de actividad tectónica reciente sobre los abanicos y terrazas cuaternarias.

De acuerdo con lo establecido por EIRD/ONU (2004) las amenazas geológicas se definen como los procesos o fenómenos naturales que pueden causar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental e incluyen procesos terrestres internos (endógenos) o de origen tectónico, tales

como sismos, tsunamis, actividad de fallas geológicas, actividad y emisiones volcánicas; así como procesos externos (exógenos) tales como movimientos en masa: deslizamientos, caídas de rocas, avalanchas, colapsos superficiales, licuefacción, suelos expansivos y subsidencias.

En el marco específico de la cuenca del río Pauto las amenazas geológicas que tienen ocurrencia son las relacionadas con sismos y fenómenos de remoción en masa, las cuales se discuten a continuación.

5.11.1 Amenaza Sísmica

La amenaza sísmica se define como el fenómeno físico asociado con un sismo, tal como el movimiento fuerte del terreno o la falla del mismo, que tiene el potencial de producir una pérdida. Para el caso de la cuenca del río Pauto esta amenaza sísmica (Ver Figura 5.39) se relaciona con su localización con respecto al Sistema Frontal de la Cordillera Oriental, que es una zona de actividad tectónica alta y activa, con ocurrencia de numerosos sismos de todo tipo de magnitud y de profundidades focales que en su mayoría llegan hasta 30 km.

De acuerdo con el mapa de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS-U. de los Andes-INGEOMINAS, 1998) a la subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental le corresponde exclusivamente la clasificación de amenaza sísmica alta, con valores de aceleración pico efectiva comprendidos entre 0.2 y 0.3 g y corresponde a los municipios de Chita y Socotá, ocupando un área de 724 km^2 ha que representa el 27% de la cuenca. A la subprovincia de Piedemonte Llanero le corresponden dos zonas de amenaza sísmica: una intermedia con valores entre 0.15 a 0.2 g ocupando un área de 321 km^2 que representa el 12% de la cuenca y otra alta con valores entre 0.2 y 0.25 g y corresponde al municipio de Támara ocupando un área de 221 km^2 que representa el 8% de la cuenca. Finalmente a la subprovincia de los Llanos Orientales le corresponde dos zonas de amenaza sísmica: una intermedia con valores entre 0.1 a 0.2 g ocupando un área de 521 km^2 ha que representa el 20% de la cuenca y otra baja con valores entre 0.05 y 0.1 g ocupando un área de 875 km^2 que representa el 33% de la cuenca y corresponde a los municipios de Pore, Nunchía, Trinidad y San Luís de Palenque.

La aceleración pico efectiva (Aa) corresponde a las aceleraciones horizontales del sismo de diseño contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98), como porcentaje de la aceleración de la gravedad terrestre (g = 980 cm/s). De acuerdo con la norma estas aceleraciones tienen una probabilidad de ser excedidas el 10% en un lapso de 50 años, correspondiente a la vida útil de una edificación.

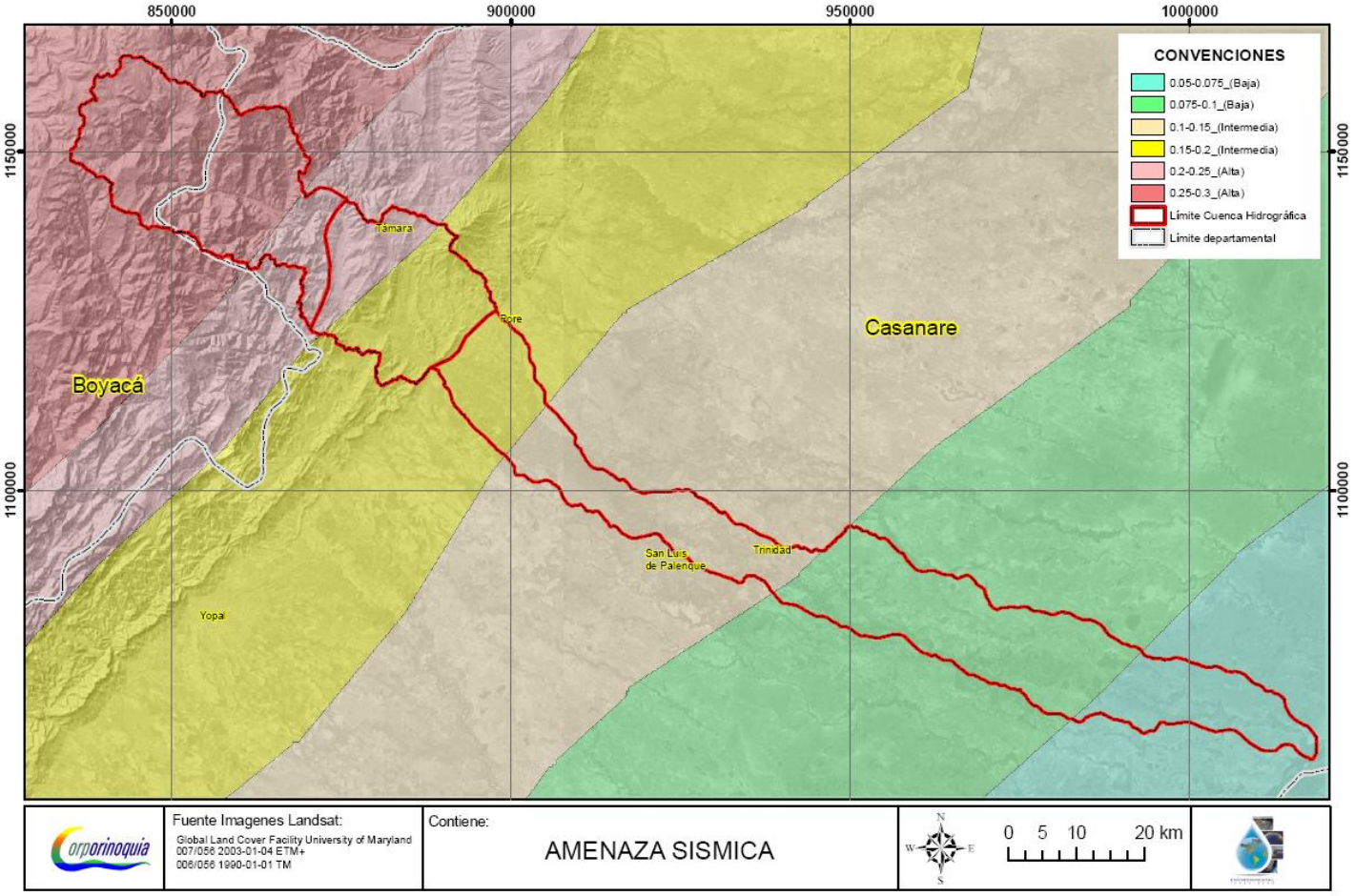


FIGURA 5.39 Mapa de amenaza sísmica de la cuenca del río Pauto.

El valor del parámetro Aa se utiliza para definir las cargas sísmicas de diseño que exige el reglamento de Construcciones Sismo Resistentes. Así mismo se este parámetro se debe contemplar cuando se tomen de medidas de ingeniería y de construcción tales como protección o refuerzo de estructuras e infraestructuras para reducir o evitar el posible impacto de la amenaza sísmica definida.

Para el caso de la cuenca del río Pauto la subprovincia de las estribaciones de la Cordillera Oriental en la cuenca alta, con su fisiografía montañosa es la zona que más se afectaría en el escenario de que se presentase por ejemplo un sismo superficial (<30 km) y con magnitud mayor a 6 en la escala de Richter, dada la presencia de materiales rocosos y suelos de comportamiento incompetente, que están dispuestos en zonas de altas pendientes y favorecen la detonación de procesos de inestabilidad sobre las zonas de ladera, con el potencial de ocasionar fenómenos de represamiento en los cauces encañonados de los principales afluentes y del mismo río Pauto, cuyas consecuencias se sentirán en los sectores localizados aguas abajo.

Lo anterior se evidenció en un área al sur del departamento de Casanare, el día 19 de enero de 1995, cuando se presentó un evento sísmico en inmediaciones del municipio de Tauramena a las 10:05 hora local, con una duración de 70 segundos, el cual fue localizado en las coordenadas 5.01º N y 72.95º W a una profundidad de 25 km y una magnitud Richter de 6.5 grados (INGEOMINAS, 1995). En el área no se presentaban temblores de gran magnitud desde 1917 (El TIEMPO, 1995). Su intensidad fue de VIII en la escala de Mercalli en el área epicentral y de VI en la ciudad de Bogotá

El epicentro del evento se localizó en la vertiente occidental alta del río Túa, dentro de la región tectónica del anticlinal de Tierra Negra. No se identificó en superficie ruptura de plano de falla; el evento principal y las réplicas (más de 1000) contiguas causaron inestabilidad en varias de las laderas de la zona epicentral, produciendo diferentes tipos de deslizamientos. Las fuertes lluvias que se presentaron conjugadas con estos deslizamientos pudieron provocar represamiento en los cauces en las cuencas altas, así mismo en seis municipios de Boyacá y Casanare se presentaron daños.

Un aspecto a considerar respecto a la zona plana de los Llanos Orientales, región que históricamente ha mostrado una baja sismicidad, es la posibilidad de que aquí se presenten sismos superficiales que pueden generar daños, como el sucedido en el municipio de Puerto Rendón, en límites entre los departamentos de Arauca y Casanare.

Este sismo ocurrió el 21 de julio de 1993 a las 23:57 con una magnitud de 5.9 en la escala de Richter a una profundidad de 10 km (INGEOMINAS, 1994). Las consecuencias del sismo las sintieron aquellas construcciones que no estaban hachas de acuerdo a las especificaciones técnicas de estructuras sismorresistentes, las cuales sí asimilaron

adecuadamente los esfuerzos generados por el sismo. La mayoría de viviendas afectadas tenían un piso, estaban construidas en adobe, superficialmente cimentadas, sin estructuras de confinamiento como vigas de amarre, columnas o vigas de amarre y de coronación, por lo cual el daño fue notorio con caída de muros o destrucción total. Adicionalmente se debe considerar el hecho de que las condiciones geotécnicas y morfológicas del área favorecen la ocurrencia de fenómenos de licuación de suelos, lo cual es un factor que se debe tener en cuenta para el diseño de viviendas y obras de infraestructura.

5.11.2 Amenaza a los Fenómenos de Remoción en Masa (FRM)

La ocurrencia de los movimientos de remoción en masa en la cuenca alta y media del río Pauto está relacionada con múltiples factores de origen geológico, geomorfológico, topográfico, climático y antrópico. Los cuatro primero están muy estrechamente ligados con el origen y evolución de la Cordillera Oriental y la acción de las glaciaciones y el último por la acción colonizadora del hombre sobre la región, atraído por los grandes potenciales de recursos y riquezas naturales existentes.

Basados en la interpretación de fotografías aéreas multitemporales e imágenes de satélite Landsat Thematic Mapper, se establece que la mayoría de los deslizamientos están asociados a las grandes fallas regionales y locales; pero esta coincidencia no es aleatoria sino que obedece a una serie de factores complejos como son la actividad tectónica reciente, la variedad de litologías con alta susceptibilidad a la erosión y los movimientos de remoción en masa; las fuertes pendientes y la alta tasa de deforestación en las laderas. Esta inestabilidad se ve incrementada por las altas precipitaciones en la región y la potencial ocurrencia de sismos de pequeña intensidad asociados a las fallas activas del frente llanero.

Dentro de las diferentes metodologías empleadas para la determinación bien sea de la amenaza relativa o de la susceptibilidad del terreno movimientos de remoción en masa, se destacan aquellas que consideran tanto los factores intrínsecos como los factores desencadenantes, pues la posibilidad de que se presenten movimientos en masa en una determinada región, se encuentra íntimamente ligada con mecanismos que favorecen su ocurrencia como clima, actividad tectónica, actividad sísmica y factor antrópico. Ejemplos de este tipo de metodologías son presentados por el INGEOMINAS (2001), GONZALEZ DE VALLEJO (2002), SUAREZ (1998) y VARGAS (1994).

En el contexto de este trabajo se tomo la metodología formulada por INGEOMINAS-CVC-ECI (2001) modificada con la metodología propuesta por VAN WESTEN (1997).

En este orden de ideas el término amenaza relativa se emplea para referirse al caso donde la amenaza se evalúa de manera cualitativa o semicuantitativa, es decir, no se obtiene un valor numérico absoluto de probabilidad de ocurrencia de fenómeno, sino que por medio de la ponderación empírica de los factores que intervienen en la generación de un movimiento en masa, se establecen zonas con mayor o menor posibilidad de fallar o ser afectadas por fenómenos de remoción en masa.

Se aclara expresamente que conceptos como amenaza (probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo en un período específico de tiempo en un área dada), vulnerabilidad (grado de pérdida de un elemento dado o un grupo de elementos en riesgo resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada) y riesgo específico (grado esperado de pérdidas debido a un fenómeno particular) se aplican en caso de estudios muy concretos, a escala 1:1.000, mediante el uso de modelos matemáticos determinísticos.

Así mismo, como se emplea un método cualitativo de evaluación para el contexto de análisis local, el mapa producto exclusivamente indica las áreas que pueden requerir un manejo adecuado, sin que esto implique una restricción absoluta, por que cada sitio en particular presenta una condición dinámica propia, que debe evaluarse individualmente. Lo que se pretende es presentar aquellas zonas que por su pasado geodinámico, pueden ser activados los fenómenos de remoción en masa, si no se emplean las técnicas de construcción y preservación adecuadas.

5.11.2.1 Zonificación regional

INGEOMINAS (2001) aplicó este tipo de metodologías en la generación del mapa de categorías de amenaza relativa por movimientos en masa de Colombia a escala 1:1.500.000 (Figura 5.40). En este mapa, se definen 5 categorías de amenaza: muy alta, alta, media, baja y muy baja, y se establecen 15 provincias dentro del territorio colombiano. Además, el mapa muestra que en el 11% del territorio colombiano presenta amenaza muy alta con un 51% del total de los deslizamientos que se presentan en Colombia.

A escala departamental se tiene que para los municipios localizados en la zona de relieve de montaña corresponde a una zona de amenaza muy alta, cuyas característica dominante es que las rocas en este sector presentan intenso fracturamiento y cizallamiento dada su afectación tectónica al igual que están en regiones de alta pendiente. Los movimientos más frecuentes corresponden a extensas zonas de reptación y flujos, así como grandes deslizamientos de masa coluviales que superyacen shales cizallados.

Al relieve de piedemonte corresponde una zona de amenaza alta, con alto gradiente topográfico, alto fracturamiento de las rocas y presencia de rocas cizalladas y milonitas a lo largo de los corredores de falla. En esta provincia los movimientos también son muy frecuentes y recurrentes, correspondiendo a avenidas torrenciales y deslizamientos planares y de cuñas en las laderas escarpadas o taludes de excavaciones.

Al relieve de planicie aluvial corresponde una zona de amenaza baja a muy baja, en un relieve moderado a plano, de rocas depósitos poco consolidados o rocas blandas. Se presenta erosión concentrada y diferencial. Los desprendimientos y deslizamientos son rotacionales y traslacionales, están localizados puntualmente y se asocian casi siempre a actividades humanas.

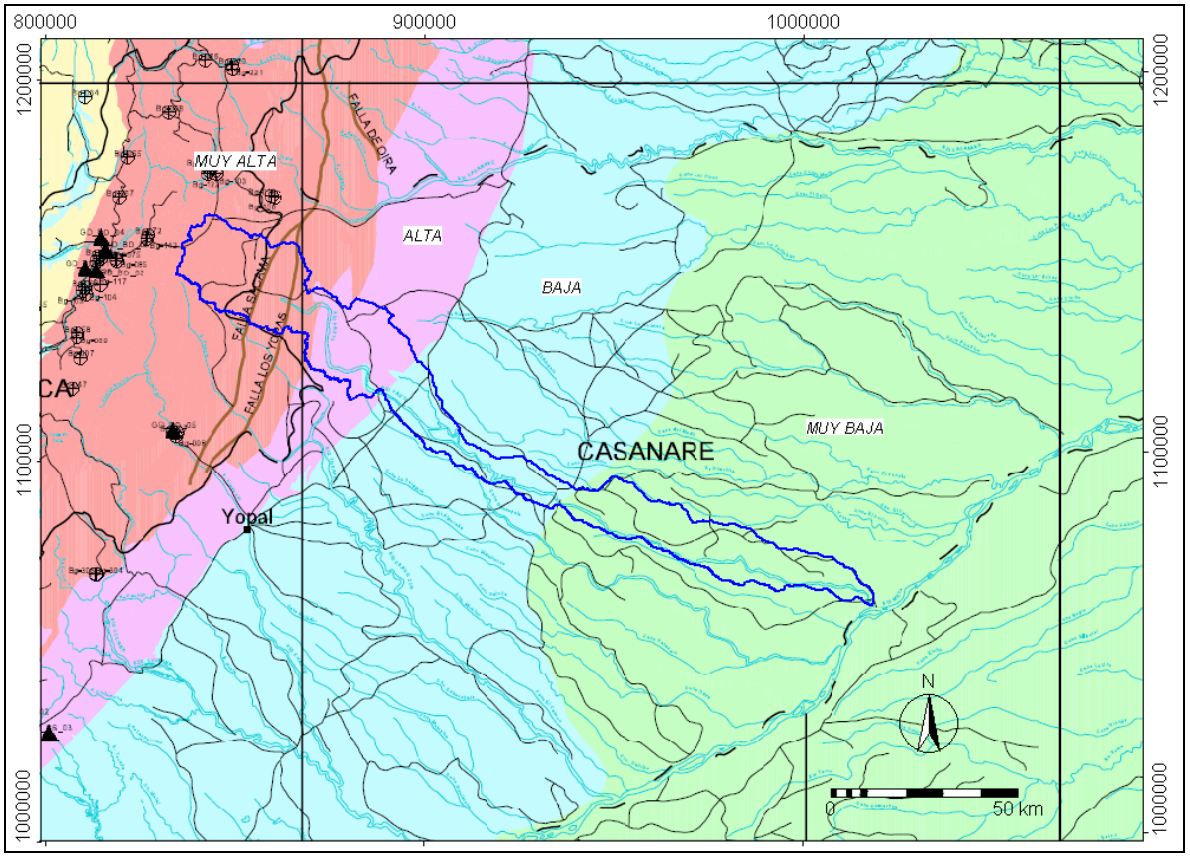


FIGURA 5.40 Mapa regional de amenaza relativa por fenómenos de remoción en masa de INGEOMINAS

5.11.2.2 Zonificación local

La zonificación de la amenaza relativa por fenómenos de remoción en masa de la cuenca del río Pauto se realizó cuantitativamente de acuerdo a la susceptibilidad o tendencia a sufrir procesos de remoción en masa, pudiendo ser esta alta, moderada, baja y muy baja, considerando como factor fundamental la incidencia de deslizamientos activos e inactivos por unidad de cada mapa temático utilizado en el análisis, empleando un método estadístico bivariado, con el apoyo de la herramienta del Sistema de Información Geográfica ArcGIS 8.2. (Figura 5.41).

Este método se fundamenta en la definición cuantitativa de "valores-peso" para obtener la zonificación. Para definir los "valores-peso" se emplea el método de índices de deslizamientos (procesos activos e inactivos), en el cual el "valor-peso" o "peso" para una clase o unidad, como por ejemplo cierta litología o cierta unidad de uso del suelo, se define como el logaritmo natural de la densidad de deslizamientos o procesos en la clase; dividida por la densidad de deslizamientos o procesos en todo el mapa o área. El método se basa en la siguiente fórmula:

$$\ln Wi = \ln\left(\frac{Densclas}{Densmap}\right) = \ln\left(\frac{\frac{Npix(Si)}{Npix(Ni)}}{\frac{\Sigma Npix(Si)}{\Sigma Npix(Ni)}}\right)$$

Donde,

ln: logaritmo natural

Wi: el peso dado a cierta clase o unidad (p. Ej. Tipo de roca, o rango de pendientes)

Densclas: la densidad de deslizamientos o procesos en la clase o unidad

Densmap: la densidad de deslizamientos en el área o mapa entero

Npix(Si): número de píxeles, que contienen deslizamientos o procesos, en cierta unidad o clase

Nix(Ni): número total de píxeles en cierta unidad o clase

El método se basa en el cruce del mapa de deslizamientos o procesos con los mapas base y temáticos, que se incorporaron en el proyecto, que tienen relación directa con estos fenómenos. El cruce de mapas arroja una tabla producto, que es usada para calcular la densidad de deslizamientos por unidad de mapa temático. La estandarización de estos valores de densidad se obtiene relacionándolos con la densidad del área total. La relación se ejecuta por división o sustracción. El logaritmo natural es usado para asignar valores negativos cuando la densidad de

deslizamientos o procesos es menor que la normal, y positivo cuando es mayor que la normal. El mapa de zonificación se obtiene al sumar todos los mapas "pesos" calculados.

Los mapas insumo que se consideraron para realizar el análisis son:

- Geología
- Geomorfología
- Geotecnia
- Hidrogeología
- Distancia a corrientes
- Distancia a fallas
- Distancia a vías
- Pendientes
- Uso del suelo
- Precipitación

El mapa de procesos morfodinámicos se elaboró a partir de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite complementado con la revisión de campo, para posteriormente integrar la información complementaria en un análisis estadístico bivariado mediante la herramienta de los sistemas de información geográfica.

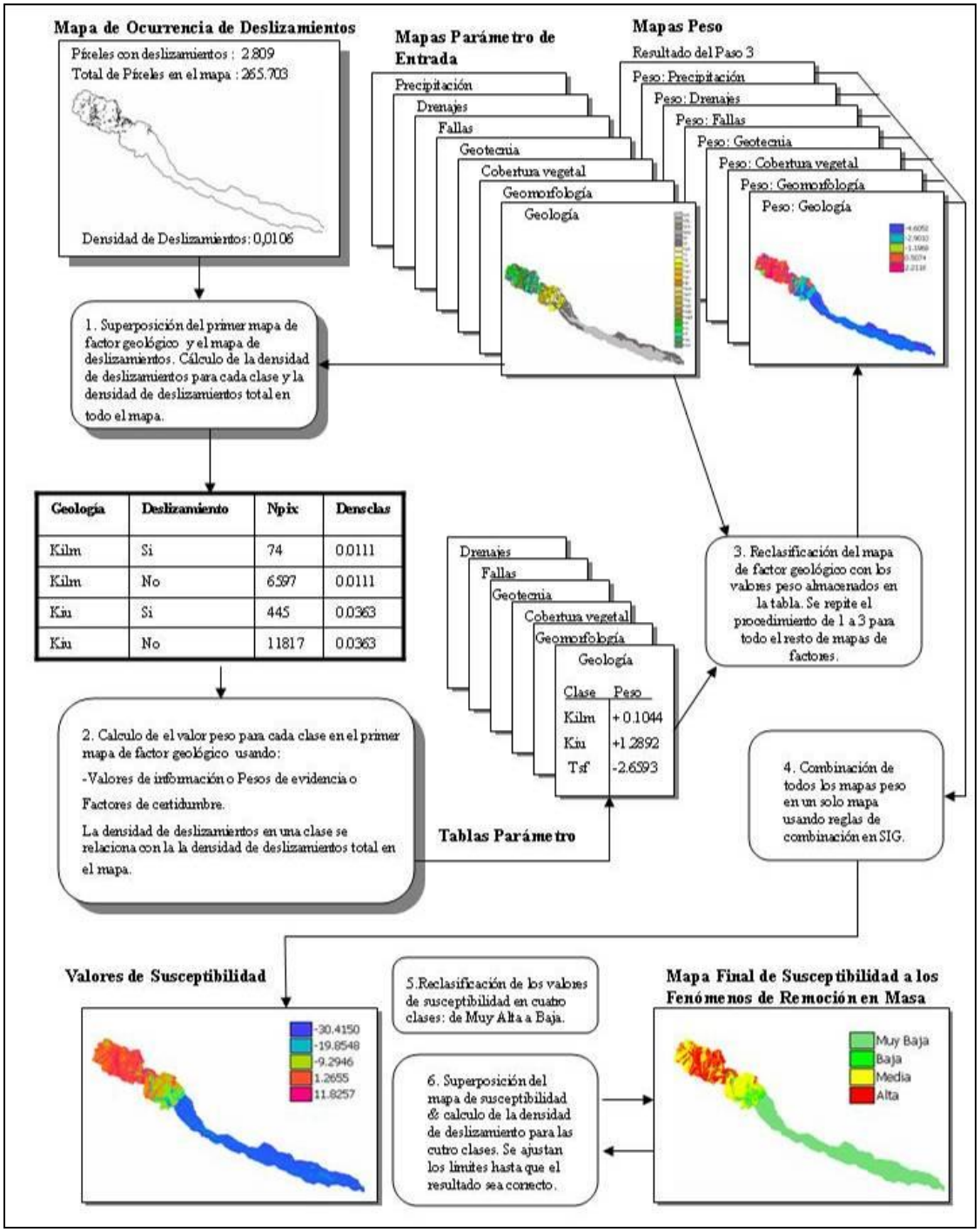


FIGURA 5.41 Esquema metodológico para la obtención del mapa de susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa en la cuenca del río Pauto.

5.11.2.3 Mapa de Amenaza relativa a los FRM

El resultado de los análisis espaciales (Ver Figura 5.42) indica que en la cuenca del río Pauto las zonas con susceptibilidad muy baja ocupan un área de 1450 km^2 lo cual representa más de la mitad de la extensión total de la cuenca (55% del área total) mientras que las zonas con susceptibilidad baja ocupan un área de 109 km^2 (4% del área total). En el caso de las zonas con susceptibilidad moderada estas ocupan un área de 636 km^2 (24% del área total) y las zonas con susceptibilidad alta ocupan un área de 462 km^2 (17% del área total) (Ver Tablas 5.6 y 5.7).

TABLA 5.6. Distribución de la susceptibilidad a los FRM en la cuenca del río Pauto.

SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA km^2	%
Muy Baja	1450	55
Baja	109	4
Moderada	636	24
Alta	462	17

Las zonas con susceptibilidad alta se localizan predominantemente la subprovincia de las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental, en la parte alta de la cuenca del río Pauto, correspondiendo a un área de 430 km^2 que equivale al 16% del área total. Comprende el 85% de de los movimientos activos e inactivos observados, en zonas con alta pendiente, desarrollados sobre suelos residuales de rocas cretácicas principalmente.

En la subprovincia de Piedemonte Llanero las zonas con susceptibilidad moderada ocupan un área de 292 km^2 y corresponden a las unidades rocosas de litología de moderada resistencia del Paleógeno-Neógeno. El porcentaje de deslizamientos cartografiados en esta subprovincia corresponde al 15% del área total, lo que condiciona que se clasifiquen en el rango de moderada, siendo susceptible a presentar inestabilidad en cualquier sector en cualquier momento, si se presenta una intervención inadecuada del suelo o se sucede algún evento sísmico de importancia. Así mismo en esta subprovincia se encuentran las zonas con susceptibilidad baja y corresponde a las unidades resistentes del Paleógeno-Neógeno, ocupando un área de 109 km^2 que representa un 4% el área total.

En la subprovincia de Llanura Aluvial se presenta prácticamente el 100% de área con susceptibilidad muy baja a la remoción en masa, las cuales ocupan una extensión de 1.417 km^2 y corresponden a zonas con pendiente plana que no presentan fenómenos de remoción en masa heredada o actual.

TABLA 5.7. Distribución de la susceptibilidad a los FRM por subprovincia fisiográfica.

SUBPROVINCIA	SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA km²	%
Estribaciones Orientales	Alta	430	16
	Moderada	344	13
Piedemonte Llanero	Alta	32	1
	Moderada	292	11
	Baja	109	4
	Muy Baja	33	1
Llanura Aluvial	Muy Baja	1417	53
TOTAL		2657	100

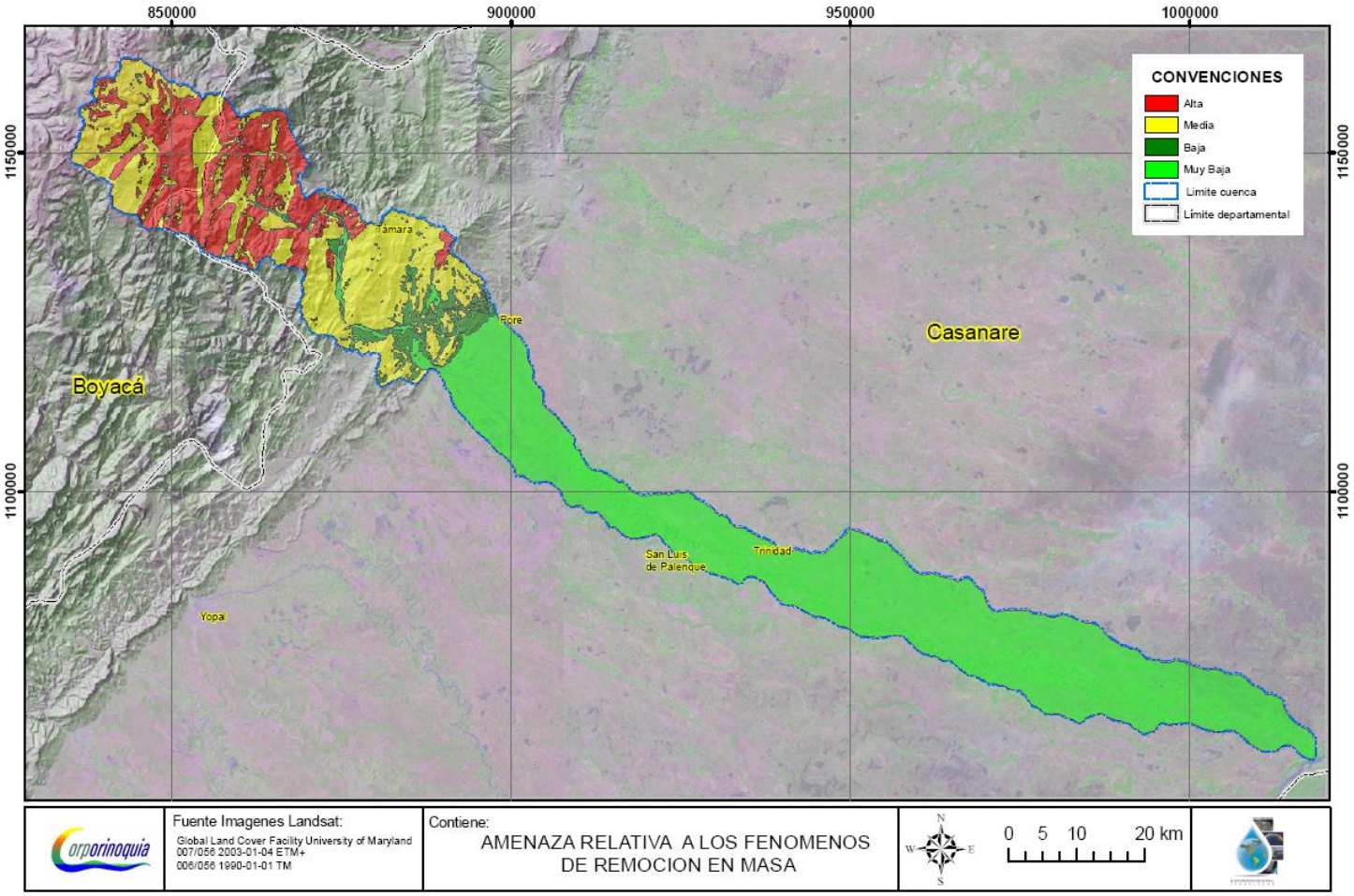


FIGURA 5.42 Mapa de amenaza relativa a los fenómenos de remoción en masa en la cuenca del río Pauto.

5.12 Geología Económica

5.12.1 Minería

De acuerdo con el catastro minero de de INGEOMINAS[2] de mayo de 2007 (Ver Figura 5.43), en la cuenca del río Pauto actualmente existen 11 registros de concesiones y 13 áreas de solicitudes mineras (Ver Tablas 5.8 y 5.9).

La mayoría de las concesiones y solicitudes mineras existentes en la cuenca del río Pauto, son para la extracción de materiales de construcción, cuya fuente son los depósitos aluviales del río Pauto, Pore y el cono aluvial del río Curama (Figura 5.44). Entre estos se encuentran gravas y arenas de buena calidad, producto de la acción erosiva del Pauto sobre la cobertera rocosa Cretácica-Paleógena y su posterior depositación en las zonas de cambio de pendiente.

Solo una solicitud minera es para la extracción de esmeralda, carbón y demás concesibles, y se localiza en la cuenca alta del río Pauto, en las rocas Cretácicas del Sinclinal del Desespero, cubriendo además un sector del Sistema de Fallas de Chiscas, donde aflora la Formación Guaduas de la cual son explotables algunos mantos de carbón.

Del total de solicitudes, dos están en proceso de contratación y otorgamiento y el resto se encuentran en revisión técnica o jurídica.

[2] Dirección electrónica: http://tms.ingeominas.gov.co/website/rmn/viewer.htm

TABLA 5.8. Registros de concesiones existentes en la cuenca del río Pauto

PLACA	ÁREA m²	MINERALES	TITULARES
CJP-161	880327	Material de arrastre	González Parra Luís Felipe
HB6-102	2728843	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
HB6-101	1646428	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
HJO-12221	2365690,5	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
HJO-12222X	2324003	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
GIJ-21	905600	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
GIJ-123	119470	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
GIJ-122	596334	Materiales de construcción	Consorcio Casanare Siglo XXI
DE3-11E	1579399	Materiales de construcción, demás concesibles	Gobernación de Casanare Sopt
GKT-111	2830589	Materiales de construcción, demás concesibles	Silva Mora Liliana Paola
DE3-11I	819267	Materiales de construcción, demás concesibles	Gobernación de Casanare Sopt

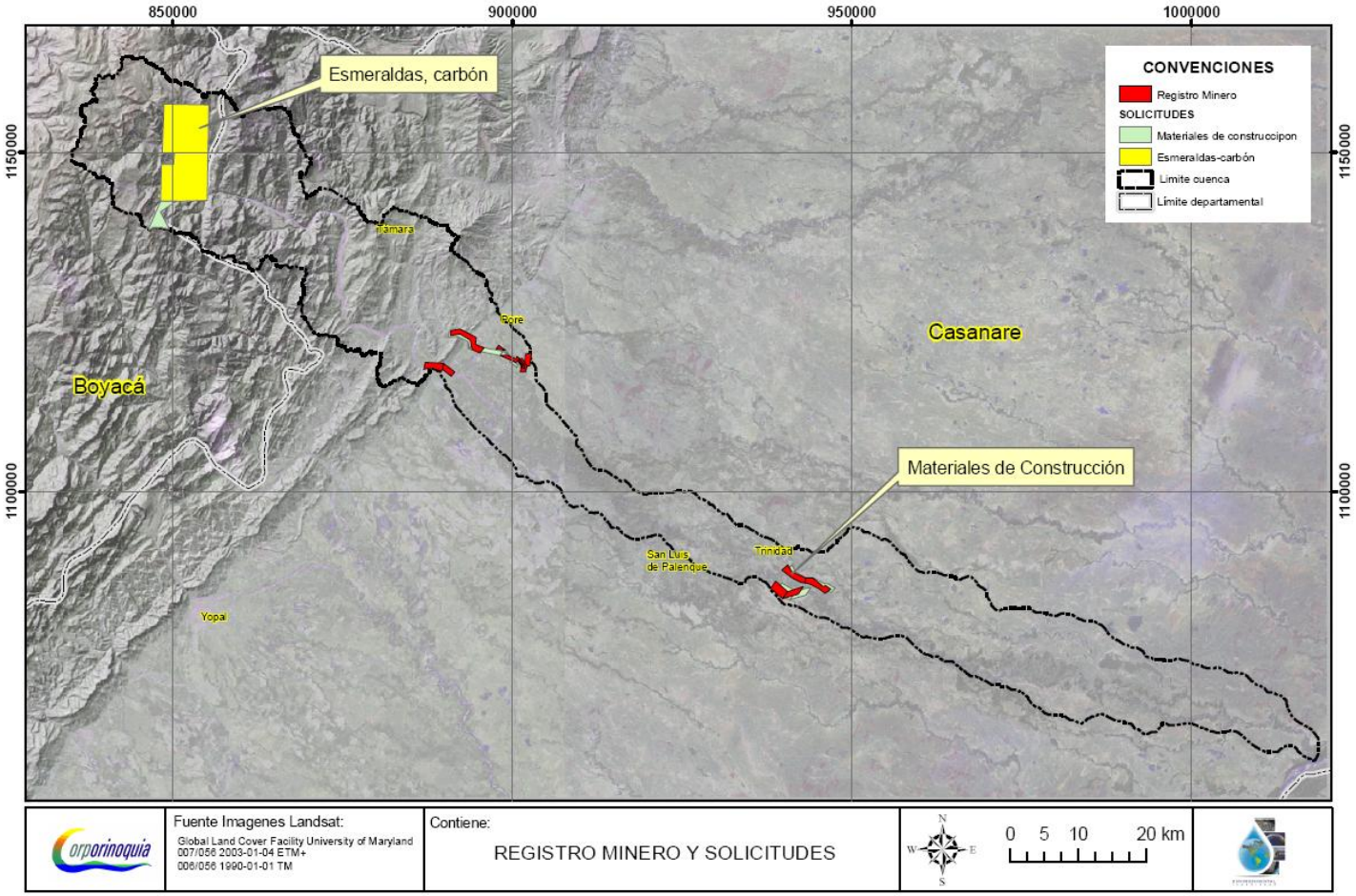


FIGURA 5.43 Mapa de Registro Minero y solicitudes en la cuenca del río Pauto.

TABLA 5.9. Solicitudes mineras existentes en la cuenca del río Pauto

PLACA	ÁREA	FECHA DE SOLICITUD	m²	MINERALES	ESTADO
HJO-12222X	2324003	28/11/2006	9856,5	-	Evaluación técnica
HKS-15481	1402452	28/11/2006	9177	-	Evaluación técnica
HK3-09211X	98457920	15/11/2006	2837	-	Evaluación técnica
GHO-152	96539768	24/08/2005	5366,5	Esmeralda, carbón, demás concesibles	Evaluación técnica
FLU-10C	600521,1	30/12/2004	264,5	Material de arrastre	Evaluación jurídica
GJP-141	327393	25/10/2005	7350	Material de arrastre	Evaluación jurídica
HB6-102	2728843	06/02/2006	4647	Materiales de construcción	Contratar/otorgar
HB6-101	1646428	06/02/2006	2867	Materiales de construcción	Contratar/otorgar
HJO-12221	2365691	24/10/2006	1939,5	Materiales de construcción	Evaluación técnica
GKT-111	2830574	29/11/2005	7253,5	Materiales de construcción demás concesibles	Evaluación técnica
GHQ-121	1748539	26/08/2005	5714	Materiales de construcción demás concesibles	Evaluación técnica
HHA-08121	713227,4	10/08/2006	2361,5	Materiales de construcción demás concesibles	Evaluación técnica
HHA-08121A	424596,5	10/08/2006	4536	Materiales de construcción demás concesibles	Evaluación técnica

FIGURA 5.44 Explotación de material de arrastre del río Pauto en el municipio de Trinidad.

5.12.2 Hidrocarburos

El departamento del Casanare, donde se localiza la cuenca del río Pauto, ha cobrado importancia en los procesos de exploración y explotación de hidrocarburos adelantados por varias empresas operadoras, que como consecuencia han desarrollado proyectos de adquisición sísmica, perforación de pozos exploratorios y productores.

La Tabla 5.10 presenta las áreas que se encuentran en Estudio (aquellas áreas devueltas que se encuentran en estudio por parte de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, para definir el esquema de oferta pública), con Fecha de Aviso de Liberación por Definir (aquellas áreas para las cuales se recibirán propuestas a partir de la fecha de liberación), en Evaluación Técnica (aquellos sobre los cuales se realizan trabajos de evaluación asignados por la Agencia Nacional de Hidrocarburos), en Exploración (aquellos sobre los cuales se realizan trabajos de exploración) y en Producción (aquellos en los cuales se adelantan labores de explotación de hidrocarburos) en la cuenca del río Pauto (Ver Figura 5.45).

TABLA 5.10. Áreas de interés de hidrocarburos localizadas en la cuenca del río Pauto.

ESTADO	ÁREA (ha) EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTO	CONTRATO	OPERADORA
Área en estudio con ANH	8900	Zeta	ANH
Área en estudio con ANH	2700	El conchal	ANH
Área en estudio con ANH	5400	Chicago	ANH
Área en estudio con ANH	1300	Corito	ANH
Área en estudio con ANH	10000	Guepardo	ANH
Área en estudio con ANH	11900	Guachiria sur	Solana
Área en estudio con ANH	200	Mapache	Petrominerales
Área en estudio con ANH	12000	Cubiro	Montecz
Área en estudio con ANH	21300	Niscota	Hocol
Área en estudio con ANH	1300	Mapuiro	Petrocolombia
Área en estudio con ANH	300	Arrendajo	Great north energy
Fecha aviso de liberación por definir	4400	Mapuiro	ANH
Evaluación técnica con ANH	20200	Agua verde	Cepcolsa
Evaluación técnica con ANH	19200	El caucho	Talisman
Exploración con ANH	6500	Castor	Petrominerales
Exploración en asociación con ECP	18500	Tangara	Hocol
Exploración en asociación con ECP	21800	Mundo nuevo	Hocol
Producción en concesión	2200	Yalea	Perenco
Producción en asociación con ECP	1800	Corocora	Perenco
Producción en asociación con ECP	5300	Garcero	Perenco
TOTAL	170800		

El área de la cuenca del río Pauto es aproximadamente 265.000 Ha, de las cuales las áreas de interés petrolero corresponden a 170.800 Ha y representan el 66% del área total y se localizan en las subprovincias de Piedemonte Llanero y Llanos Orientales. De la tabla anterior se concluye que el 28% de las áreas en la zona de la cuenca del río Pauto se encuentran en estudio, el 2% con fecha de aviso de liberación por definir y en negociación, el 15% en evaluación técnica, el 18% en exploración y solo el 4% de las áreas en la cuenca se encuentran en producción en la actualidad.

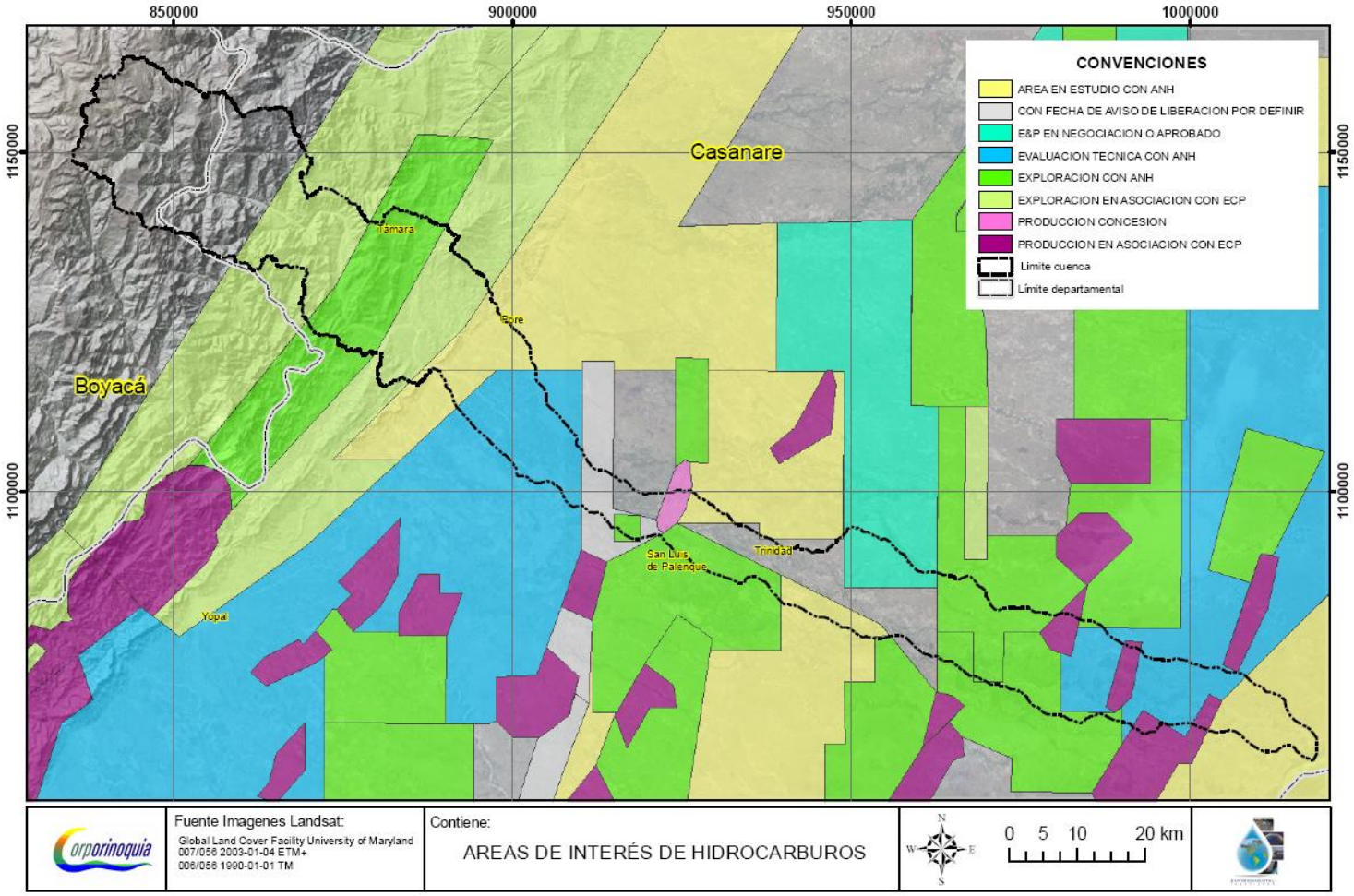


FIGURA 5.45 Mapa de áreas de interés y producción de hidrocarburos en la cuenca del río Pauto.

BIBLIOGRAFÍA

AIS-UNIVERSIDAD DE LOS ANDES-INGEOMINAS, (1998): Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. Pub. Esp. 252 p.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN LUÍS DE PALENQUE. Esquema de Ordenamiento Territorial 2000 – 2008.

ALVARADO, B., & SARMIENTO, R., (1944): Informe geológico sobre los yacimientos de hierro, carbón y caliza de la región del Paz del Río, Departamento de Boyacá. Serv. Geol. Informe 468. Bogotá.

ARANGO, F., (1994): Análisis estratigráfico de una región al occidente de la población de Paz de Ariporo. Tesis de Grado, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES LTDA, (2004): Diagnostico y Formulación del Plan de Manejo Integral para la Cuenca Alta y Media del Río Pauto, en el Departamento de Casanare. 816p. Bogotá.

BÜRGL, E., (1960): El Jurásico e Infracretácico del río Batá, Boyacá. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol. Vol. VI p. 169 – 211. Bogotá.

_____, (1961): Sedimentación cíclica en el Geosinclinal Cretácico de la Cordillera Oriental de Colombia. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol. Vol. VII No 1 – 3, p.85 – 118. Bogotá.

CARDONA, J., (1994): Evaluación fotogeológica de un área al noroeste de Paz de Ariporo, Planchas 174-154 Casanare. Tesis de Grado, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

CORTÓN, E., & VIALE, A., (2004**):** Solucionando grandes problemas ambientales con la ayuda de pequeños amigos: las técnicas de biorremediación. Ecosistemas, Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. España.

EIRD/ONU., (2004): Vivir con el riesgo: énfasis en la reducción del riesgo de desastres. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas. 457 p New Cork

EL TIEMPO, 1995. Edición Bogotá. Año 84. No. 29235. Página 3ª. Enero 23 de 1995.

ESQUIVEL, J., (1983): Estudio geológico de los cerros Tamara, Morro, Chircal y Puerto Gaitán (Intendencia del Casanare y Arauca) INGEOMINAS, Informe 1905, 32 p. Bogotá.

ETAYO, F (1985): Paleontología estratigráfica del Sistema Cretácico en al Sierra Nevada del Cocuy (Cordillera Oriental de Colombia). Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Publ. Geol. Esp., No 16 Cap. 24, p. 1 – 47. Bogotá.

FABRE, A., (1981): Geología de la plancha 137 – El Cocoy (Departamento de Boyacá e Intendencia de Arauca). INGEOMINAS, Informe 187, 278p. Bogotá

_____, (1983): Geología de la extremidad sur de la Sierra Nevada del Cocuy y los alrededores de la Salina y Sácama, plancha 153 – Chita (Boyacá, Arauca y Casanare) INGEOMINAS, Informe 1911. Bogotá.

_____, (1985a): Dinámica de la sedimentación Cretácica en la región de La Sierra Nevada del Cocuy, Cordillera Oriental de Colombia. Proyecto Cretácico. INGEOMINAS. Publ. Geol. Esp., No 16 Cap. 19, p. 1 – 20. Bogotá.

_____, (1985b): Geología de la Sierra Nevada del Cocuy, Cordillera Oriental del Colombia. Evolución Cretácica y Terciaria de una cuenca formada por extensión de la litosfera. U. Geneve. Dep. Geol. et Paleont. 405p. Geneve

GARCÍA, E., (1989): Análisis fisiográfico de los problemas del río Pauto en San Luís de Palenque, Intendencia del Casanare, Colombia. Mem. V Congreso Col. de Geología. p. 343 – 366. Bucaramanga

GERRERO. J., & SARMIENTO, G., (1996): Estratigrafía física, palinología y sedimentología secuencial del Cretácico Superior y Paleoceno del Piedemonte Llanero, implicaciones en exploración petrolera. U. Nal. Geol. Col. No 20. Bogotá.

GONZALES de VALLEJO, et al. (2002): Ingeniería Geológica. Pearson Educación, Madrid, p. 744

HUBACH, E., (1931): Exploración en la Región de Apulo – San Antonio – Viotá. Bol. MIn. Petr. No 25 – 27, p. 41 – 60. Bogotá.

_____, (1945): La Formación “Cáqueza”, Región del Cáqueza (Oriente de Cundinamarca). Comp. Est. Geol. Ofic. en Colombia. Tomo VI, p.23- 26. Bogotá.

_____, (1957a): Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol. Vol. IV No 2 p. 93 – 113. Bogotá.

_____, (1957b): Contribución a las Unidades Estratigráficas de Colombia. Inst. Geol. Nal., Informe 1212, 166p. Bogotá.

INGEOMINAS, (1994). El sismo del 21 de julio de 1993, Puerto Rondón, Llanos Orientales de Colombia. Revista Ingeominas, No. 4, p. 15-34. Bogotá.

INGEOMINAS, (1995): El sismo de Tauramena (Casanare) del 19 de enero de 1995. Boletín trimestral de sismos. Enero – Marzo, Vol. 3, No 1, p. 33 – 40. Bogotá.

INGEOMINAS, (2001): Mapa de categorías relativa por FRM en Colombia, Esc. 1:2000.000

INGEOMINAS-CVC-ECI, (2001): Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa.

JARAMILLO, L., (1993): Relaciones estratigráficas entre las unidades arenosas del Paleógeno del Piedemonte Llanero. Tesis de Grado, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

JULIVERT, M., *et. al.,* (1968): Lexique stratigraphique international Amerique Latine Colombie. Centre Nat. Res. Scient Vol X No 4. Paris.

LOPEZ, A., (2005): Evaluación neotectónica aplicada a los depósitos Cuaternarios del Piedemonte Llanero en los alrededores de la ciudad de Villavicencio. Tesis de Grado, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

MENESES, L., *et. al.*, (2006): Parque Nacional Natural Pisba, Plan de Manejo 2005 – 2009. 312p. Socha, Boyacá.

MORENO, J., (1993): Estratigrafía y tectónica en los alrededores del municipio de Nunchía, Departamento de Casanare. Tesis de Grado, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

MOSQUERA, D., (1986): Reconocimiento geotécnico de los deslizamientos de las zonas rurales del municipio de Chita, Boyacá. INGEOMINAS. Informe 2040. 51p. Bogotá.

NAAR, J., (1993): Modelo tectónico de un área del Piedemonte Llanero al Noroeste de Yopal, Casanare. Tesis de Grado, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

OSORNO, F., (1994): Estratigrafía y ambiente de depósito de la secuencia regresiva localizada al Noroeste de Sogamoso. Tesis de Grado. U. Caldas. 102p. Manizales.

PARIS, G., & ROMERO, J., (1993): Fallas activas en Colombia. INGEOMINAS, Informe 2177b. 42p. Cali.

_____, (1994): Fallas Activas en Colombia: INGEOMINAS, Bol. Geol. Vol. 34, No. 2 – 3, p. 3-26. Bogotá.

PARIS, G., *et. al.,* (2000): Map and Database of Quaternary Faults and Folds in Colombia and its Offshore Regions. A project of the International Lithosphere Program Task Group II-2, Major Active Faults of the World. USSG. 61p. Denver, Colorado USA.

PÉREZ, A., *et. al*., (2002): Geomorfología y dinámica fluvial de un sector de los ríos Casanare, Cusiana, Manacacias y Pauto. IGAC, 27p. Bogotá

PEREZ, G., & SALAZAR, A., (1978): Estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe. U. Nal. Geol. Col. No 10, p.1 – 85. Bogotá.

RENZONI, G., (1962): Apuntes acerca de la litología y tectónica de la zona al este y suroeste de Bogotá Serv. Geol. Nal. Geol. Vol. X No 1 – 3, p.29 – 79. Bogotá.

_____, (1969): Geología del cuadrángulo L – 11 Villavicencio, escala 1:200.000. Serv. Geol. Nal. Bogotá.

_____, (*s.f.*): Interpretación fotogeológica de la plancha 193, Yopal, INGEOMINAS - informe 1951, p 23.

ROBERTSON, K., (1989): Actividad neotectónica del Piedemonte Llanero, sector Villavicencio – Tauramena, Colombia. Mem. V Congreso Col. de Geología. p. 170 – 192. Bucaramanga

_____, (1992): Amenazas naturales asociados al sistema fluviales y abanicos del Piedemonte Llanero, Colombia. I Simp. Sens. Remotos para Riesgos Naturales. p. 114 – 125. Bogotá.

_____, (1995): Sensores remotos aplicados al análisis de la evolución regional del Piedemonte Llanero, Colombia. Cuadernos de Geografía Vol. V, No 2, p.147 – 193. Bogotá.

_____, (2005): Morfotectónica y datación del fallamiento activo del Piedemonte Llanero, Colombia. X Congreso Colombiano de Geología. Bogotá.

SALCEDO, E., et. al., (1995): Deformación y desplazamiento de bloques corticales en la zona de Falla del Borde Llanero colombiano (mediante datos sobre mecanismos focales de terremotos). Seminario de sismotectónica del Borde Llanero. Memorias p. 69 – 81. Bogotá.

SARMIENTO, G., (1994): Estratigrafía, palinología y paleoecología de la Formación Guaduas (Maastrichtiano – Paleoceno, Colombia). INGEOMINAS. Publ. Geol. Esp., No 20 192p. Bogotá.

SICHACA, L., & QUINTERO, J., (1997): Evaluación de la contaminación del recurso acuífero en la región de Soacha – Sibaté por medio de técnicas hidroquímicas y nucleares. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería Química. 86p. Bogotá,

SUAREZ, M., (1982): Estratigrafía y facies de la Formación "Arenisca de El Limbo" en el borde oeste de la Cuenca de los Llanos. Universidad Nacional. Bogotá.

_____, (1985): Interpretación fotogeológica de la plancha 174, Paz de Ariporo, INGEOMINAS, informe 1964.

TABOADA, A., et.al., (2002): Geodynamics of the northern Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia). Tectonics, Vol. 19, No. 5.

ULLOA, C., *et. al.,* (2001): Geología de la plancha 192 Laguna de Tota, escala 1:100.000. Memoria explicativa. INGEOMINAS, 49p. Bogotá.

ULLOA, C., & RODRÍGUEZ, E., (1976): Geología del cuadrángulo K – 12, Guateque. INGEOMINAS Informe 1701. 54p. Bogotá.

_____, (1979): Guía geológica de las planchas 170 – Vélez y 190 – Chiquinquirá. INGEOMINAS Informe 1794. Bogotá.

_____, (1981): Geología del Cuadrángulo K13 – Tauramena. INGEOMINAS, Bol. Geol., Vol XXIV No 2. Bogotá.

SUAREZ. J., (1998): Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. UIS,

UNESCO, (1970): Leyenda internacional para mapas hidrogeológicos. Decenio Hidrológico Internacional. París. 101 p.

VARGAS, G., (1994): Boletín Geológico INGEOMINAS. Vol. 34 No. 1. p.p. 59-116.

VAN DER HAMMEN, T., (1957): Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental de Colombia). INGEOMINAS, Bol. Geol., Vol. X No 2 p.189 – 203. Bogotá.

_____, (1958): Estratigrafía del Terciario y Maastrichtiano Continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol., 6(1-3):67-128. Bogotá.

_____, (1995): La última Glaciación en Colombia (Glaciación. Cocuy-Fuquense). Análisis Geográficos No. 24, IGAC, p. 69-78. Bogotá.

VAN WESTEN, C., (1997): Statistical landslide hazard analysis. ILWIS 2.1Applications Guide ITC, The Netherlands, p. 73-84.

VERGARA, E., & RODRÍGUEZ, A., (1995): Estandarización de la nomenclatura estratigráfica – Cretáceo Superior – Piedemonte Llanero. Convenio INGEOMINAS – ICP.

_____, (1997): The Upper Cretaceous and Lower Paleocene of the Eastern Bogotá Plateau and Llanos Thrustbelt, Colombia: Alternative Appraisal to the Nomenclature and Sequence Stratigraphy. U. Nal. Geol. Col. No 22. Bogotá.

CAPÍTULO 6

FISIOGRAFÍA Y SUELOS

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 6. FISIOGRAFÍA Y SUELOS 1

6.1. Introducción 3
6.2. Metodología 3
6.3. Fisiografía y Suelos 6
6.3.1. Suelos de la Cordillera Oriental 7
6.3.2. Suelos de Lomerío 18
6.3.3. Suelos de Piedemonte 20
6.3.4. Suelos de Planicie Aluvial 21
6.3.5. Suelos de los Valles 31
6.4. Pendientes 35
6.5. Erosión 35
6.6. Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso 39
6.6.1. Clases y Subclases 40
6.6.2. Grupos de Manejo, generalidades y descripción 46
6.7. Algunas Recomendaciones para el Uso y Mejoramiento de los suelos 54
6.8. Unidades de Paisaje 55
6.9. Uso Adecuado y Conflictos de Uso de la Tierra 55
6.9.1. Tierras Sin Conflicto o con Uso Adecuado (ADE) 57
6.9.2. Tierras en Conflicto por Subutilización (SUB) 57
6.9.3. Tierras en Conflicto por Sobreutilización (SOB) 57
6.10. Zonas de Importancia Ambiental 58
6.10.1. Zonas de Muy Alta Importancia Ambiental (ZMAIA) 59
6.10.2. Zonas de Alta Importancia Ambiental (ZAIA) 59
6.10.3. Zonas de Moderada Importancia Ambiental (ZMIA) 59

CAPÍTULO 6. FISIOGRAFÍA Y SUELOS

6.1. Introducción

El inventario de los recursos naturales y su conocimiento científico son avance fundamentales para una planeación económica inequívoca y entre esos recursos está el suelo como uno de los más importantes.

El suelo, el agua, el aire y la luz solar constituyen el medio en el cual las plantas crecen y éstas son una fuente de alimentos, de forraje para los animales, de fibras para las telas, de madera para la construcción y combustibles. Sus características físico-mecánicas determinan su posible utilización como material de construcción y base para carreteras, aeropuertos represas y edificios.

La ubicación de la cuenca del Río Pauto en la zona tropical y los múltiples paisajes y ambientes ecológicos que lo conforman, son factores que determinan una variedad extraordinaria de climas altitudinales y suelos que se distribuyen en patrones complejos a todo lo largo y ancho del flanco Este de nuestra cordillera oriental

La elaboración del mapa de suelos de la Cuenca del río Pauto, es una contribución al entendimiento del recurso tierra y de las características que determinan su aptitud de uso. El resultado del mal uso que se ha hecho de muchos suelos se refleja en las catástrofes que frecuentemente conmueven la Nación; como es el caso de las inundaciones periódicas de nuestros ríos.

6.2. Metodología

La metodología utilizada en el levantamiento de los suelos de la Cuenca del río Pauto, se basó en los siguientes pasos:

- Primero se analizaron las aerofotografías aéreas disponibles y se consultaron los documentos relacionados con la geomorfología, clima y suelos

- Sobre las imágenes y fotografías aéreas, se hizo el análisis fisiográfico de toda la cuenca del río, por medio del cual se estableció la presencia unidades de mapeo agrupadas de acuerdo con los tipos de relieve por materiales litológicos homogéneos, contenidos pedológicos y rangos de pendiente; de esta manera se establecieron dos provincias fisiográficas correspondientes a la Cordillera Oriental y la Megacuenca de sedimentación del Río Orinoco; a partir de estas dos provincias fisiográficas se hace la descripción de los suelos de acuerdo con los siguientes paisajes: montaña, piedemonte, planicie, lomerío o colinas, valles y una planicie aluvial. Con base a este análisis se verificó la interpretación de las fotografías aéreas.

Esta jerarquización fisiográfica se realizó siguiendo la metodología propuesta por el CIAF, la cual está conformada por un sistema piramidal en donde el primer nivel corresponde a la estructura geológica propia del continente; para el presente estudio este nivel no será tenido en cuenta. El segundo nivel corresponde a la *provincia fisiográfica* que se asocia o asimila con una región natural, en la que pueden prevalecer una o más unidades climáticas, estando constituidas por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial, en el caso de la cuenca del Río Pauto se encuentran dos provincias fisiográficas correspondientes a la cordillera oriental y la megacuenca de sedimentación del Río Orinoco.

La siguiente categoría en el sistema de clasificación fisiográfica es la unidad climática, que comprende aquellas tierras cuya temperatura promedia anual y la humedad disponible son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en una génesis especifica de los suelos. Se tomaron como unidades climáticas, las unidades de régimen de humedad obtenidas mediante el sistema Caldas-Lang.

La cuarta categoría del sistema corresponde al gran paisaje, este corresponde en términos geomorfológicos con la unidad genética de relieve la cual no obstante debe estar cobijada por determinada unidad climática, dentro de una provincia fisiográfica dada, para ser asimilada al gran paisaje. Bajo las condiciones anteriores, el gran paisaje comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico.

El paisaje fisiográfico, corresponde al quinto nivel de generalización del sistema, y se establece dentro de un gran paisaje con base a la morfología específica determinada por los procesos tecto y morfodinámicos activos, a lo cual se adiciona como atributos diferenciadores: el material litológico subyacente. El subpaisaje es la última categoría del sistema y corresponde a una división de los paisajes fisiográficos, hecha con propósitos prácticos relacionados con el uso y manejo de los suelos. Generalmente se establece recurriendo a criterios morfométricos tales como la posición del paisaje (cima, ladera, rellano, etc.) calificada con uno o más atributos, de una u otra manera, relacionados con los procesos morfogenéticos activos, a saber: La forma y/o grado de la pendiente, Tipo y grado de la erosión acelerada-remoción en masa, Clase de condición de drenaje, Grado de disección natural o geológica.

Luego de realizado el análisis fisiográfico se procedió a delimitar las unidades para poder realizar el trabajo de campo o el inventario de los suelos, por el método del mapeo libre, tratando en lo posible de cubrir transectos que se extendieron desde el sector montañoso hasta la planicie aluvial.

Para conocer la distribución geográfica de los suelos se practicaron prospecciones de identificación y de comprobación, especialmente en las zonas de piedemonte y planicie aluvial, que es donde consideramos se puede tener mejores

aprovechamientos de los suelos de la cuenca, ya que corresponde a la zona con pendientes menos pronunciadas y en donde se pueden realizar actividades agropecuarias. Este procedimiento se aprovechó para conocer el contenido pedológico de cada uno de los polígonos cartográficos delimitados las fases correspondientes de acuerdo con su condición de pendiente, grado erosión, y pedregosidad, principalmente.

Definidas las diferentes unidades de suelos, se procedió al muestreo de los perfiles representativos de algunas de ellas; para ello, se abrieron calicatas hasta de 1,50m de profundidad, en las que se hicieron descripciones detalladas de cada uno de los horizontes que conforman el perfil y se recolectaron muestras con el fin de realizar los análisis físicos químicos y otros, para comprobar su clasificación taxonómica y capacidad de uso.

Las muestras de suelos enviadas al laboratorio se sometieron a determinaciones de granulometría, reacción, capacidad de cambio, contenido de calcio, magnesio, potasio, fósforo y aluminio. Cada una de las muestras fue realizada según las técnicas consignadas en: Métodos analíticos del laboratorio de suelos (IGAC - 1979)

Finalmente, considerando toda esta metodología dentro de los distintos niveles para una clasificación jerárquica de factores físicos particularmente relacionados con el clima, geología y geomorfología, se logró realizar el mapa definitivo de Fisiografía y Suelos, el cual puede observarse en la cartografía anexa.

6.3. Descripción de las unidades de suelos

La descripción de las unidades de suelos delimitados en el presente trabajo se hace tratando de seguir el mismo orden de la leyenda fisiográfica de suelos (Tabla 6.1), es decir, primero se describen los suelos encontrados en la cordillera Oriental y luego los de la megacuenca de sedimentación del río Orinoco.

Cada delimitación o polígono está representado por un símbolo compuesto por dos letras mayúsculas que hacen relación al nombre de la cuenca hidrográfica en donde se está llevando a cabo el proyecto, en forma consecutiva de acuerdo con su ubicación en la leyenda fisiográfica; estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican rango de pendiente, grado de erosión y presencia de pedregones. Con excepción del rango de pendiente que siempre acompaña a las tetras mayúsculas iniciales, lo demás subíndices solo aparecen cuando es necesario.

Las letras empleadas son las siguientes: PA, dado que le estudio se realiza sobre la cuenca del río Pauto; la primera unidad corresponde a la localizada en la parte más alta del proyecto dentro de la unidad fisiográfica denominada cordillera oriental y en unidad climática fría húmeda, la última unidad es la localizada en la parte más baja de la cuenca, es decir en la unidad fisiográfica denominada megacuenca de sedimentación del Orinoco y en la unidad climática cálida y húmeda.

Los subíndices empleados para rangos de pendientes son aquellos indicados en los términos de referencia y que a continuación se describen:

a = 0 a 3% plano horizontal
b = 3 a 7%, ligeramente ondulado
c = 7 a 12%, relieve ondulado
d = 12 a 25%, relieve quebrado
e = 25 a 50%, relieve fuertemente quebrado
f = 50 a 75 %, relieve escarpado
g = > a 75 %, relieve muy escarpado.

Los subíndices utilizados para erosión son los utilizados por el IGAC y corresponden con los siguientes:

1 = ligera
2 = moderada
3 = severa.

Cabe anotar que en las unidades en que no se presenta subíndice para erosión es porque es muy incipiente o no existe.

Para pedregosidad = x

Las unidades de suelos delimitadas en la Cuenca del río Pauto son las siguientes:

6.3.1. SUELOS DE LA CORDILLERA ORIENTAL

Según Tricart et al, el término Montaña, es aún muy vago incluso en geomorfología, De una manera general la noción de montaña combina desnivelaciones importantes, una altitud elevada y un relieve caracterizado por inclinaciones del terreno muy empinadas. Ella es de todos modos muy ligera y fluctuante y su contenido es fuertemente sujetivo.

La disposición de Crestas es esencial En ciertas montañas (ejemplo los farallones de Citará), se distinguen crestas paralelas. La red hidrográfica puede tener una disposición totalmente diferente a la de las crestas; los ríos atraviesan estas últimas por medio de gargantas. Entre las gargantas pueden existir, a menudo, en montañas, verdaderas planicies, depresiones alrededor de las crestas o basines.

Nuestro paisaje de montaña, está localizado al noroccidente del departamento del Casanare y al sur occidente del departamento de Boyacá, con altitudes que pueden variar entre los 500 y 3.600 metros, la temperatura media anual va de 5ºC a 27ºC. Esto determina la presencia de diferentes pisos térmicos altitudinales en una secuencian climática que va del cálido al muy frío.

La precipitación es abundante fluctuando entre 2.500 y 4.500mm anuales, aproximadamente, desarrollando un ambiente húmedo a muy húmedo, en el que se ha desarrollado una excelente vegetación boscosa, hoy en día en proceso de extinción.

Fisiográficamente, el paisaje de montaña presenta diferentes tipos de relieve o modelados climáticos altitudinales: superficie de aplanamiento, escarpes, filas vigas, mesas, monoclinales y otros tipos de plegamientos propios de rocas sedimentarías.

Las superficies de aplanamiento se observan en los sectores de mayor altitud, formada al parecer por la acción de glaciales hoy en día extinguidos, en ella se han encontrado valles en forma de U y circos; algunos sitios constituyen lagunas.

Los escarpes se presentan en los sectores donde hay alternancia de roca dura con blandas: arenisca y lutita, por ejemplo; presentan relieves fuertemente quebraos a muy escarpados con pendientes generalmente superior al 50%. Las filas y vigas tienen lugar preferentemente donde afloran materiales arcillosos; presentan relieves ondulados a fuertemente quebrados y pendientes por lo regular superior al 12%.Todos los tipos de relieves aquí presentes se ven afectados por movimientos en masa, principalmente derrumbes, reptación y terraceos, fenómenos auspiciados por las pendientes fuerte, alta precipitación , la tala y quema de la vegetación natural.

Las mesas o mesetas, se presentan sobre material sedimentario cuaternario que, por efecto del tectonismo u orogenia se elevaron y quedaron ubicadas dentro del sistema montañoso actual.

Los factores determinantes en la formación de los suelos presentes en el paisaje montañoso son; el relieve, el clima, y material parental. Esos elementos en conjunto están determinando suelos de escaso desarrollo pedológico, desaturados, ácidos y de baja fertilidad. La alta precipitación ha favorecido el lavado de bases principalmente calcio, magnesio y potasio elementos muy importantes en la nutrición vegetal.

CONSOCIACIÓN PA1:

Esta unidad se localiza en alturas superiores a los 3600 metros, en un clima extremadamente frío y muy húmedo; según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, corresponde al bosque húmedo Montano (bh-M).

Se desarrollan sobre crestas homoclinales abruptas, sobre relieves fuertemente escarpados y pendientes superiores a 75%, el material parental que ha dado formación a estos suelos son las areniscas con intercalaciones de lutitas, afectadas por meteorización física y escorrentía difusa.

La unidad está compuesta por suelos Lithic Dystrocryepts, los cuales se caracterizan por presentar un perfil de tipo A-C-R; en donde el horizonte A presenta un espesor no superior a 40 centímetros, es de color negro, textura franco arenosa con abundante gravilla en su límite inferior; el horizonte C presenta una textura franco arcillo arenosa.

Son suelos superficiales y bien drenados, químicamente tienen una reacción extremadamente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, presentan una saturación de aluminio superior al 90%.la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA1g

CONSOCIACIÓN PA2:

Esta unidad comprende suelos que están ubicados por encima de los 3600 metros, en un clima muy frío y muy húmedo, según la clasificación de zonas de vida de Holdridge se ubica en el bosque húmedo Montano (bh-M); sujeto a continua nubosidad; se localizan en las laderas superiores en un relieve ondulado, con pequeños sectores que presentan afloramientos rocosos.

Los suelos encontrados corresponden a Lithic Dystrudepts, caracterizados por presentar un perfil de tipo A-C, en donde el horizonte A con más de 35 centímetros de espesor, textura franco arcillo arenosa y alto contenido de materia orgánica; el horizonte C corresponde a una capa de lutitas bastante alteradas.

Son suelos superficiales, limitados por la presencia de capas de lutitas y por roca; son bien drenados, presentan una reacción muy fuerte, con valores de pH por debajo de 4,5 y altos contenidos de aluminio intercambiable. La fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA2d, PA2d1.

CONSOCIACIÓN PA3:

Esta unidad se localiza en las partes bajas de las laderas inferiores, en un clima muy frío y muy húmedo, en alturas superiores a 3000 metros, presenta un relieve fuertemente inclinado, con laderas largas.

El material parental que ha dado origen a estos suelos corresponde a lutitas negras y areniscas. Los suelos que se encuentran en esta unidad corresponden a Lithic Udorthents; presentan una morfología de tipo A-R, en donde el horizonte A es poco

profundo, tiene color negro y la textura es franco arcillosa; este horizonte descansa sobre la roca dura o sobre un material de textura fina con abundantes fragmentos de roca. En algunos sectores se aprecian afloramientos rocosos.

Son suelos muy superficiales, con drenaje natural moderado; químicamente estos suelos presentan una reacción fuertemente ácida, moderada capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja. En esta unidad se delimitó la fase PA3d.

CONSOCIACIÓN PA4:

Esta unidad de suelos se localiza en las partes más altas de la cuenca en altitudes aproximadas a los tres mil metros, en un clima muy frío y muy húmedo, caracterizado por tener una temperatura promedio anual de 8ºC, según la clasificación de Holdridge corresponde al bosque muy húmedo Montano (bmh-M).

La litología de la unidad es variada, aunque dominan las rocas areniscas y lutitas, en la actualidad estos suelos se encuentran cubiertos de vegetación herbácea y arbustiva; cubre relieves denominados crestas homoclinales abruptas, las cuales presentan pendientes muy fuertemente escarpadas.

La unidad está compuesta por suelos Humic Lithic Dystrudepts, evolucionados a partir de areniscas y presentan un perfil con morfología de tipo A-C-R. El horizonte A es de color negro y textura franco arenosa; el horizonte C es de color oliva y textura franco gravillosa, el R corresponde a roca de tipo arenisca.

Son suelos muy superficiales, excesivamente drenados, la reacción es muy ácida, tienen alta capacidad de intercambio catiónico en su primer horizonte y bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio es superior a 80% y la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitó la fase PA4g

CONSOCIACIÓN PA5:

Esta unidad se localiza en altitudes que van entre 2.000 y 3.000 metros, en un clima frío y muy húmedo; según la clasificación de Holdridge, se localiza en la zona de vida denominada bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos de esta unidad se presentan en las laderas medias y se han originado a partir de arcillas amarillentas y areniscas cuarciticas; la topografía es ondulada con pendientes entre 12% y 25%.

La unidad está integrada por suelos Humic Lithic Dystrudepts, los cuales presentan una morfología de tipo A-B-C-R; presentan texturas finas a moderadamente finas, el horizonte A es de color negro y los demás presentas colores grises y pardo oliva, son moderadamente profundos, limitados por capas de arcilla; presentan una reacción fuertemente ácida, altos contenidos de materia orgánica en el primer horizonte, altos contenidos de aluminio intercambiable; la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitó la fase PA5d.

CONSOCIACIÓN PA6:

Esta unida se localiza en altitudes que varían entre 2.000 y 3.000 metros, dentro de un clima frío muy húmedo y con una precipitación entre 2.000 y 4.000 mm; según la clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponde a un bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos de la unidad se presentan en las crestas monoclinales abruptas y se han originado a partir de rocas sedimentarias, cubiertas en algunos sectores por capas de cenizas volcánicas. La topografía es fuertemente escarpada con pendientes superiores a 75%.

La unidad está integrada por suelos Lithic Udorthents, en un 75% y Typic Dystrudepts y afloramientos rocosos en 25%. Los suelos Lithic Udorthents, presentan un perfil de morfología A-C-R; en donde el horizonte A tiene un espesor no mayor a 10 centímetros, es de color negro y textura franco arenosa gravillosa; el horizonte C presenta la misma textura del anterior y es de color pardo grisáceo; son suelos superficiales, limitados por la presencia de roca, son bien drenados; presentan una reacción fuertemente ácida, capacidad de intercambio catiónico alto en el primer horizonte, presentan una saturación de aluminio mayor a 60%; la fertilidad natural es muy baja.

Los suelos Typic Dystrudepts se presentan en las laderas a partir de areniscas y se diferencian de los anteriores por presentar un horizonte B. el perfil se presenta de morfología A-B-C-R, en donde el horizonte A presenta color pardo y textura franco arcillo arenosa; el horizonte b tiene color pardo amarillento y textura similar al anterior. Son superficiales, limitados por la presencia de contenidos muy altos de aluminio, son bien drenados; químicamente fuertemente ácida, contenidos altos de carbón orgánico y moderada saturación de bases, la saturación de aluminio es superior al 90%; la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA6f y PA6g

CONSOCIACIÓN PA7:

Esta unidad se presenta en clima frío muy húmedo, en altitudes entre 2.000 y 3.000 metros en zona de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB); los suelos se presentan en relieve de lomas, vigas y glacis, con topografía moderada a

fuertemente quebrada; el material parental de estos suelos corresponde a esquistos, neis, calizas y en algunos sectores por capas de cenizas volcánicas.

La unidad está conformada por suelos Typic Hapludands y Andic Dystrudepts. Los primeros se localizan en las cimas y laderas de los relieves de vigas y lomas; se caracterizan por tener una nomenclatura de tipo A-B-BC, en donde el horizonte A tiene un espesor de 50 centímetros, color negro y textura franco arenosa; el horizonte B tiene color pardo amarillento y textura franco arcillo arenosa. Son suelos muy superficiales, bien drenados; químicamente presentan una reacción fuertemente ácida, una alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de aluminio superior al 60%. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Andic Dystrudepts se presentan en los relieves de loma y presentan un perfil de tipo A-B-C, en donde el horizonte A tiene un espesor de 66 centímetros de color negro, la textura es franco arenosa, el horizonte B es de color pardo oscuro y textura similar al anterior. Son suelos muy superficiales y bien drenados; químicamente presentan una reacción muy ácida, una capacidad de intercambio catiónico alta y una saturación de aluminio superior al 90%.la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA7d y PA7f.

CONSOCIACIÓN PA8:

Esta unidad se presenta en los hogbacks y escarpes del sistema montañoso localizado en clima frío y húmedo; según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, corresponde a una formación vegetal denominada bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) y cubre relieves muy escarpados, erodables y con pendientes fuertes entre 50% y 75%. En general estas áreas conservan aún algo de la vegetación nativa y en algunos sectores en los que se han realizado talas se presentan procesos de erosión laminar y movimientos en masa, especialmente derrumbes.

Esta unidad está compuesta por suelos Lithic Udorthents (perfil A-88) que presentan una morfología de tipo A-C en el cual el horizonte A presenta poco espesor y texturas arenosas a arenosas francas y se localiza sobre un horizonte C con texturas arenosas a arenosa franca. En general estos suelos son muy superficiales pues el horizonte A está en promedio entre 15 y 20 centímetros y la presencia de mantos rocosos limitan su utilización, son fuertemente ácidos, con moderados contenidos de materia orgánica y altos contenidos de aluminio, son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo por lo que su fertilidad natural es muy baja. Otros suelos que componen esta unidad son y suelos Typic Dystrudepts (perfil C-12) con morfología A-B-C, en el cual el los horizontes A y B no superan los 50 centímetros de profundidad por lo cual son suelos moderadamente profundos; presentan texturas francas a franco arcillosas; en general son suelos bien drenados de colores oscuros en superficie y pardo oscuros en profundidad, poseen moderada capacidad de intercambio catiónico y al igual que los anteriores son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo y su fertilidad natural es muy baja. En esta unidad se delimitó la fase PA8f1

CONSOCIACIÓN PA9:

Esta unidad se ubica en un relieve correspondiente a crestones y vigas, formados por rocas sedimentarias, principalmente lutitas, en una topografía moderadamente escarpada; en altitudes que oscilan entre los 1.000 y 2.000 metros; el clima es medio y muy húmedo; según la clasificación de Holdridge se localiza en el bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM).

La unidad está conformada por suelos Humic Dystrudepts, caracterizados por presentar una nomenclatura de tipo A-B-C; en donde, el horizonte A tiene un espesor de 27 centímetros, presenta color pardo grisáceo muy oscuro y tiene una textura franca gravillosa; el horizonte B es de color pardo y tiene textura franco arcillosa gravillosa; los suelos son muy superficiales, limitados por niveles tóxicos de aluminio, son bien drenados; químicamente presentan una reacción fuertemente ácida, la capacidad de intercambio catiónico es moderada y la saturación de aluminio es superior a 65%; la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA9f1.

CONSOCIACIÓN PA10:

Esta unidad se encuentra en relieves de crestas y crestones en altitudes entre 1.000 y 2.000 metros, en clima medio y muy húmedo, correspondiendo con Holdridge a la zona de vida de bosque húmedo Premontano (bh-PM). Los suelos se han desarrollado a partir de rocas sedimentarias como lutitas y areniscas y rocas metamórficas como filitas; están localizados en relieves de crestas abruptas, fuertemente escarpadas, con pendientes superiores al 75%.

La unidad está compuesta por suelos Oxic Dystrudepts; presentan una morfología de tipo A-B-C, en donde el horizonte A solamente tiene un promedio de 10 centímetros de espesor, color negro y textura franca gravillosa; el horizonte B es de color amarillo parduzco, textura arcillosa gravillosa. Son suelos superficiales, limitados por la presencia de gravilla en sus horizontes y por la alta saturación de aluminio que llega a niveles tóxicos; químicamente tienen alta capacidad de intercambio catiónico, aluminio intercambiable superior al 80'%, la reacción es extremadamente ácida; la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitó la fase PA10g.

CONSOCIACIÓN PA11:

Esta unidad se encuentra en el sistema montañoso con pendientes fuertes como hogbacks y escarpes, dentro del clima medio muy húmedo, en altitudes entre 1000 y 2000 metros, con temperaturas de 18ºC a 24ºC y que según la clasificación de Holdridge pertenecen al bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM). Cubren relieves escarpados con pendientes superiores al 50% y están afectados por erosión en diferentes grados principalmente ocasionada por efectos de la tala de bosques y la acción denudativa del agua de lluvia.

Esta unidad está conformada por suelos Lithic Udorthents (perfil c-72) y afloramientos rocosos que aparecen en los sectores más escarpados. Los suelos se han formado a partir de areniscas en los cuales el material predominante en la fracción arena es el cuarzo. Presentan un perfil de morfología A/R en el cual el horizonte A es muy delgado y no sobrepasa los 10 centímetros que descansa sobre un horizonte R; esta condición hace que estos suelos tengan una profundidad efectiva muy superficial. Son suelos bien drenados, extremadamente ácidos, moderados a altos contenidos de materia orgánica, su capacidad de cambio catiónico es moderada a alta, explicable por el alto contenido de materia orgánica; son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo; el contenido de aluminio alcanza niveles tóxicos y generalmente son de muy baja fertilidad. En esta unidad se delimitaron las fases PA11f2, PA11g y PA11g2.

CONSOCIACIÓN PA12:

Esta unidad ocupa geoformas denominadas mesas, dentro del sistema montañoso en clima templado muy húmedo, con altitudes entre 1.000 y 2.000 metros, y temperaturas entre 18ºC y 24ºC; dichas geoformas tienen un relieve que varía entre plano y ondulado, con pendientes menores del 12%, presentan erosión sectorizada representada principalmente por escurrimientos difusos, sufusión y carcavamiento especialmente en los taludes.

Esta unidad está compuesta por suelos Oxic Dystrudepts que se localizan en los albardones y se caracterizan por ser bien drenados, moderadamente profundos, limitados por fragmentos rocosos redondeados y gravillas, también lo componen suelos Typic Udorthents que se encuentran bordeando las mesas y en los sectores convexos de las unidades onduladas; son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, limitados por la presencia de piedra redondeadas.

En general los suelos dominantes son bien drenados, con colores negros en superficie y pardo oscuros en profundidad; las texturas son franco arenosas y franco arcillo arenosas en las que el cuarzo se presenta como elemento dominante de la fracción gruesa y la caolinita en la fracción fina. Son suelos fuertemente ácidos, con contenidos medios de materia orgánica, moderada capacidad de intercambio catiónico, niveles altos de aluminio; son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo, lo cual se traduce en una fertilidad natural muy baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA12a1, PA12b2, PA12c1 y PA12c2.

CONSOCIACIÓN PA13:

Esta unidad se localiza en las filas y vigas del sistema montañoso, en clima medio muy húmedo, con altitudes entre 1.000 y 2.000 metros, y temperaturas que fluctúan entre 18ºC y 24ºC; según la clasificación de zonas de vida de Holdridge pertenecen al bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM).

El relieve dominante de esta unidad es quebrado a escarpado con pendientes superiores a 12%; se presenta erosión de tipo moderado que se manifiesta como solifluxión, reptación y derrumbes, estos últimos muy notorios en los taludes de las vías.

La unidad esta compuesta por suelos Typic Dystrudepts (perfil c-19 y c-50) y Typic Udorthents; los primeros se localizan en la áreas en donde dominan materiales arcillosos como lutitas; son bien drenados y moderadamente profundos, limitados por la presencia de un horizonte C de textura franco arcillosa que se encuentra a partir de los 80 centímetros; sobre este horizonte C se encuentran horizontes de tipo A/B de texturas franco arenosa y franco arcillo arenosa con presencia de gravilla; a través de todo el perfil se pueden apreciar concreciones de hierro y abundante piedra; los otros suelos que se encuentran se localizan en los sectores más escarpados, donde los materiales parentales están dominados por areniscas del Cretáceo, son bien drenados, superficiales ya que presentan una morfología de tipo A/C/R, en donde el horizonte A tiene un espesor promedio de 20 centímetros, con texturas franco arcillo limosas y descansa sobre un horizonte C de textura franco limosa.

En general los suelos de esta unidad presentan texturas francas, en las cuales domina la caolinita y el cuarzo en las fracciones fina y gruesa respectivamente. La reacción de estos suelos es muy ácida, con moderados a altos contenidos de materia orgánica en su primer horizonte y muy bajos en superficie; tiene baja a muy baja capacidad de cambio catiónico; posen muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo lo que influye en su baja a muy baja fertilidad natural. En esta unidad se delimitaron las fases PA13d1, PA13d2, PA13e y PA13e2.

CONSOCIACIÓN PA14:

Esta unidad se localiza en las filas y vigas del sistema montañoso, dentro del clima cálido húmedo, en altitudes que van de los 500 a los 1000 metros, con temperaturas superiores a los 24ºC y precipitaciones promedias cercanas a los 2500 mm. Estas condiciones clasifican a esta unidad dentro del bosque húmedo Tropical (bh-T) según Holdridge.

Se encuentra ubicada sobre un relieve ondulado a escarpado con pendientes superiores al 12%. Presentan erosión moderada de tipo hídrico laminar, también movimientos en masa y terraceos. La unidad esta conformada por suelos Typic Dystrudepts (perfil c-84 y c- 41) y Typic Udorthents (perfil c-83). Los primeros se originaron a partir de materiales arcillosos, son profundos, de tipo A/B/C, presentan una erosión laminar moderada; texturas franco arcillosas a arcillosas; el horizonte C está por debajo de los 90 centímetros lo que les da una profundidad efectiva profunda. Los segundos evolucionaron a partir de areniscas en áreas de mayor pendiente, presentan un perfil de tipo A/C con un horizonte A no mayor a 10 centímetros y de textura franco arenosa; la profundidad efectiva es superficial y está limitada por la presencia de de fragmentos rocosos; además se presenta pedregosidad superficial.

Los minerales dominantes para estos suelos son el cuarzo y la caolinita; en general son bien drenados, fuertemente ácidos, con valores medios de materia orgánica en el horizonte superficial y escasa en profundidad, mediana capacidad de intercambio catiónico y contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; presentan niveles tóxicos de aluminio; su fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA14d1, PA14d2, PA14e1 y PA14f2.

CONSOCIACIÓN PA15:

Esta unidad se localiza en el paisaje de montaña en relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, que comprende tipos de relieve denominados hogbacks y escarpes, en clima cálido húmedo, con altitudes entre 500 y 1.000 metros; según la clasificación de Holdridge se ubica dentro del bosque húmedo Tropical (bh-T).

Estos suelos se ven continuamente afectados por erosión hídrica laminar, ligera a moderada y movimientos en masa, principalmente en aquellas áreas en donde se han talados los bosques y la acción de la escorrentía acelera los procesos erosivos.

La unidad está compuesta por suelos Lithic Udorthents (perfil C-35) y por afloramientos rocosos que aparecen en los sectores más escarpados. Estos suelos presentan un perfil de tipo A/R, en el cual el horizonte superficial es más o menos espeso con valores de hasta 30 centímetros de espesor, que descansa sobre un horizonte R de areniscas duras; son de color rojo amarillento y presentan texturas franco arenosas en las cuales el cuarzo y la caolinita se presentan como materiales dominantes en la fracción gruesa y fina respectivamente; son bien drenados y presentan una profundidad efectiva superficial.

Son suelos fuertemente ácidos, pobres en materia orgánica, con baja capacidad de intercambio catiónico, los niveles de aluminio alcanzan a ser tóxicos, son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo; la fertilidad natural es muy baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA15e2, PA15f2 y PA15g2.

6.3.2. SUELOS DE LOMERÍO

El origen de estas geoformas comienza por la denudación de superficies planas que se habían formado por transporte y acumulación de materiales procedentes de la cordillera. Posteriormente por tectonismo, erosión diferencial y escurrimiento concentrado, se dio origen a geoformas tales como lomas, glacis y mesas

CONSOCIACIÓN PA16:

Los suelos que conforman esta asociación se encuentran en las geoformas llamadas lomas, dentro del sistema de lomerío, en relieves escarpados con pendientes que varían de 12% a 50%; la erosión y disección que han sufrido estas geoformas les da un aspecto de promontorios alargados cuya altitud no excede de los 500 metros; el clima es cálido húmedo y corresponde a la zona de vida denominada bosque húmedo Tropical (bh-T).

La unidad está conformada por suelos superficiales a moderadamente profundos limitados por la presencia de un horizonte C a 85 centímetros, de texturas franco gruesas, clasificados como Ustic Dystrudepts (perfil C-22) ubicados en las faldas y parte media de las laderas; también se encuentran suelos muy superficiales con morfología A/C, en donde el horizonte A no sobrepasa de los 20 centímetros, de texturas franco finas clasificados como Typic Udorthents (perfiles C-51 y C-95), ubicados en las cimas y partes altas de las laderas.

Son suelos bien drenados, de color pardo oscuro en superficie y pardo amarillento a fuerte en profundidad y de texturas franco arcillosas a franco arenosas con dominio de cuarzo y caolinita en las fracciones arena y arcilla respectivamente. Tienen reacción muy fuerte a extremadamente ácida, bajos contenidos de materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. Estas condiciones físicas y químicas se reflejan en una fertilidad natural baja a muy baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA16c2, PA16d2, PA16e2 y PA16f2.

CONSOCIACIÓN PA17:

Esta unidad de suelos se encuentra en superficies planas denominadas mesas, que esporádicamente aparecen en el paisaje de lomerío, como se observa especialmente en los alrededores del Tablón de Támara. El relieve es plano a ligeramente ondulado, con pendientes que no sobrepasan el 7%; se encuentra en clima cálido húmedo, en altitudes cercanas a los 500 metros, en la zona de vida de bosque húmedo Tropical.

La unidad está conformada por suelos profundos con perfil de tipo A/B/C clasificados como Ustoxic Dystrudepts (perfiles C-24 y C-94), que presentan texturas franco arenosas; el segundo componente de la unidad es el suelo clasificado como Typic Ustorthents, que son suelos pedregosos de texturas francas que se localizan en los sectores próximos a los escarpes que limitan las mesas.

Los suelos integrantes de esta unidad se han desarrollado a partir de materiales aluviales heterométricos con matriz gruesa del cuaternario antiguo; son de color pardo oscuros a pardo amarillentos y mineralógicamente el cuarzo es el mineral que domina en la fracción gruesa y la caolinita en la fracción fina. Son suelos fuertemente ácidos, con bajos contenidos de materia orgánica y

fósforo, pobres en calcio, magnesio y potasio; la capacidad de intercambio catiónico es baja, las bases totales son bajas y la fertilidad natural es muy baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA17a1, PA17b1 y PA17b2.

CONSOCIACIÓN PA18:

Los suelos que corresponden a esta unidad se encuentran en superficies ligeramente inclinadas denominadas glacis; tienen relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes menores a 3%; en algunos sectores tienen diferentes niveles originados por depositaciones sucesivas, pero con materiales de la misma naturaleza; son en general áreas con bastante pedregosidad superficial (Figura 6.1), que se localizan en altitudes menores a 500 metros, en clima cálido y húmedo, en zona de vida correspondiente al bosque húmedo Tropical (bh-T).

La unidad está integrada por suelos con perfil de tipo A/C clasificados como Typic Udorthents (perfil p-115 y p-56) con algunas pequeñas inclusiones de suelos Typic Fluvaquents, ubicados en sectores cóncavos, cercanos al lecho mayor de los ríos.

En general estos suelos se han originado a partir de sedimentos coluviales heterométricos con una matriz gruesa. Son bien drenados, superficiales a moderadamente profundos, con colores pardo a pardo amarillento y texturas arenosa a arenosa franca, con cuarzo como el elemento dominante en la fracción gruesa y caolinita en la fracción fina.

Presentan reacción fuertemente ácida, muy bajos contenidos de materia orgánica y capacidad de cambio catiónico, las bases totales son muy bajas y en la mayoría de los suelos no alcanza a 1 miliequivalente por 100 gramos de suelo. Son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo por lo que la fertilidad natural es muy baja.

Actualmente estos suelos se dedican a la explotación ganadera de tipo extensivo con pastos naturales y rastrojos. En esta unidad se delimitaron las fases PA18ax.

FIGURA 6.1 Paisaje de Glacis con abundante pedregosidad superficial dedicados a ganadería

6.3.3. SUELOS DE PIEDEMONTE

El piedemonte comprende una franja de terreno localizada principalmente al pie del sistema montañoso, con relieves planos a ondulados y pendientes menores de 12%; su altitud varía entre 350 y 500 metros; con temperaturas superiores a los 24ºC con precipitaciones anuales cercanas a los 2500 milímetros.

CONSOCIACIÓN PA19:

Esta unidad se ubica en el piedemonte, generalmente a continuación del sistema montañoso, de lomerío o altiplanicie; ocupa posiciones denominadas glacis de explayamiento y tiene límite difuso con la planicie aluvial. Está localizada a alturas inferiores a 500 metros, en clima cálido húmedo correspondiente a la zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T).

Los suelos encontrados en esta unidad fueron clasificados taxonómicamente como Oxic Dystrudepts (perfil C-46 y C-67) y Aeric Endoaquepts (perfil C-98). Los primeros ocupan posiciones relativamente altas y bien drenadas, mientras que los otros, se encuentran en las depresiones o sectores cóncavos. Los primeros suelos son profundos con colores pardo oscuro a pardo rojizo y texturas franco finas; el cuarzo es el mineral dominante en la fracción arena y la caolinita en la fracción arcilla; presentan una reacción fuertemente ácida; son pobres en carbono orgánico, calcio, magnesio, potasio y fósforo; la capacidad de intercambio catiónico es baja, los contenidos de aluminio activo son altos y la fertilidad natural es muy baja. Los segundos suelos (Aeric), son superficiales a muy superficiales, de colores grises, texturas finas y mineralogía similar a la de los suelos anteriores; no obstante se diferencian por presentar una reacción ligeramente ácida, capacidad de cambio moderada y regulares contenidos de calcio, magnesio y potasio; presenta una relación calcio – magnesio invertida, lo cual causa dispersión del material fino y disminución en la permeabilidad; su fertilidad es moderada. En esta unidad se delimitaron las fases PA19a y PA19a1.

6.3.4. SUELOS DE PLANICIE ALUVIAL

El paisaje de planicie ocupa una porción de terreno plano o en ocasiones ligeramente ondulado, que se extiende al oriente de los sistemas de piedemonte y lomerío. Las pendientes son menores al 7% y la altitud no excede los 350 metros. La planicie está conformada por la llanura fluvio deltáica y la llanura aluvial con influencia eólica.

La llanura fluvio deltáica se localiza a continuación del piedemonte, altiplanicie o lomerío; se caracteriza porque ha sido y es en la actualidad intensamente retrabajada por las corrientes hídricas que descienden de la cordillera o de sectores relativamente más altos.

La planicie aluvial con influencia eólica se encuentra hacia el oriente en sectores aledaños al río Meta, donde los vientos alisios la cubrieron con gruesos mantos de materiales limosos y arenosos, algunos de los cuales se manifiestan como promontorios de arena llamados dunas.

<u>CONSOCIACIÓN PA20:</u>

Esta unidad de suelos se ubica en la llanura fluvio deltáica, en superficie plana con pendientes menores al 3%, que ha experimentado a través del tiempo una intensa actividad aluvial, la cual se manifiesta por la presencia de un micro relieve cóncavo-convexo, la ocurrencia de una compleja red de diques, cubetas y cauces abandonados. La unidad se encuentra en altitudes menores a 350 metros, en clima cálido húmedo y pertenece a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Esta integrada por suelos Typic Endoaquepts (perfiles C-61 y C-43) que ocupan sectores cóncavos o cubetas como se conoce localmente. Estos suelos son pobremente drenados, de colores gris oscuro en superficie y gris claro en profundidad, con

abundantes manchas y concreciones blandas de color rojizo y pardo amarillento; las texturas son franco finas y finas con predominio de cuarzo en la fracción gruesa y caolinita en la fracción fina. Son suelos fuertemente ácidos, con niveles moderados de materia orgánica, al menos en sus horizontes superficiales, bajos contenidos de bases totales y una relación catiónica que es invertida, presentan altos contenidos de aluminio activo, que se incrementan con la profundidad, llegando a niveles tóxicos; la fertilidad es moderada. En esta unidad se delimitó la fase PA20a.

CONSOCIACIÓN PA21:

Esta unidad de suelos se ubica en la llanura fluvio deltáica, en superficie plana con pendientes menores al 3%, con la ocurrencia de una compleja red de diques, cubetas y cauces abandonados; La unidad se encuentra en altitudes menores a 350 metros, en clima cálido húmedo y pertenece a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Esta integrada por suelos Typic Quartzipsamments (perfiles C-32 y C-63) que se presentan en los sectores convexos o diques. Son suelos bien drenados, profundos, de colores pardo oscuros en superficie y pardo amarillento en profundidad, las texturas son arenosas y franco arenosa la cual es responsable en parte de su baja retención de humedad y de su baja capacidad de intercambio catiónico. Son fuertemente ácidos, de niveles bajos a medios de calcio, magnesio, potasio y fósforo; también son pobres en contenidos de materia orgánica, la fertilidad natural es baja a muy baja. En esta unidad se delimitó la fase PA21a.

CONSOCIACIÓN PA22:

Esta unidad se localiza en la planicie fluvio deltáica, en altitudes menores de 350 metros, en clima cálido húmedo y zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T). Se distribuyen en sectores de topografía plana, mal drenada, está integrado por suelos clasificados como Vertic Endoaquepts (perfiles C-27 y C-29) y en pequeños sectores especialmente en contacto con unidades adyacentes por suelos Aeric Endoaquepts.

Los suelos se desarrollan a partir de sedimentos arcillosos; presentan un perfil de tipo A/B; son superficiales, limitados por el exceso de humedad, presentan colores grises que evidencian esta condición, también presenta concreciones de color rojizo, la textura es arcillosa muy fina, con presencia de superficies de presión en algunos sectores. El cuarzo es el material dominante en la fracción fina y la caolinita lo es en la fracción fina.

Estos suelos son fuertemente ácidos, con valores medios de carbono orgánico en su primer horizonte y escaso en profundidad, moderada capacidad de cambio catiónico, valores medios a bajos de bases totales, la relación calcio magnesio es invertida lo que implica una dispersión del material fino y una disminución en la permeabilidad del suelo, la fertilidad natural es moderada. En esta unidad se delimitó la fase PA22a.

CONSOCIACIÓN PA23:

Esta unidad se localiza en las napas de desborde de los ríos Pauto, Curama y afluentes; en altitudes menores de 350 metros, en clima cálido húmedo y zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T). Esta consociación se localiza en las napas de desborde de los ríos como el Pauto.

Los suelos que forman esta consociación se clasificaron como Aeric Endoaquepts, Familia franca gruesa, isohipertérmica, ácida, perfiles (PA-1) y (PA-2) (Figura 6.2).

FIGURA 6.2 Perfil de suelo Aeric Endoaquepts, en napa de desborde.

Los suelos de esta Asociación son mal drenados, la profundidad efectiva es moderada a superficial; la capacidad de intercambio catiónico es baja, la fertilidad natural es baja; se encuentran distribuidos en la vereda La Pradera, municipio de Nunchía, y de una manera muy representativa en el Hato El Deshecho; también se encontró en la finca San Nicolás, vereda El Caucho, municipio Nunchía.

La topografía del terreno es plana con pendiente 0 a 1%, con mecanización completa, encontrándose el piso edáfico cubierto por una cobertura de cultivo del arroz.;con rendimientos bastante positivos por los agricultores de la región que han aceptado un rendimiento aproximado a los 90 sacos de arroz por hectáreas, también se encuentran algunos pequeños parches de pancoger. En esta unidad se delimitó la fase PA23a.

CONSOCIACIÓN PA24:

Los suelos que conforman esta consociación, se encuentran distribuidos en la planicie fluvio deltáica, en el lomo de formas alargadas conocidas localmente con el nombre de bancos; en altitudes menores de 350 metros, en clima cálido húmedo y zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Los suelos se desarrollan a partir de sedimentos arcillosos; se clasificaron como Aquic Dystrudepts familia franca gruesa isohipertérmica; presentan un perfil de tipo A/B/C; son moderadamente profundos, limitados por el exceso de humedad, presentan colores grises muy oscuros, que evidencian esta condición, también presenta concreciones de color rojizo, la textura es franco arcillo limosa. El cuarzo es el material dominante en la fracción fina y la caolinita lo es en la fracción fina.

Estos suelos son fuertemente ácidos, con valores medios de carbono orgánico en su primer horizonte y escaso en profundidad, moderada capacidad de cambio catiónico, valores medios a bajos de bases totales, la relación calcio magnesio es invertida lo que implica una dispersión del material fino y una disminución en la permeabilidad del suelo, la fertilidad natural es moderada.

Se han descrito perfiles de suelos en la vereda El Banco, y sector de la Esmeralda en el municipio de Pore; en las fincas: Mata de Palma y La Pradera en el municipio de Pore.

El uso predominante de estas tierras es la ganadería extensiva de engorde en pasto brachiaria, sin ningún manejo técnico.

Los perfiles de Suelos representativos de esta unidad son los PA-8 y PA-9; cuyas descripciones aparece en el anexo correspondiente. En esta unidad se delimitó la fase PA24a.

CONSOCIACIÓN PA25:

Esta Asociación se encuentra en los albardones de orilla de la planicie fluvio deltáica; en altitudes menores de 350 metros, en clima cálido húmedo y zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T). Está constituida por los suelos: Typic Dystrudepts, Familia franca gruesa/esqueletal, isohipertérmica, ácida, perfil (PA-6), y distribuidos principalmente a lo largo de la margen

derecha del río Pauto; en jurisdicción de la vereda Cazadero, y de otros caños y afluentes. La descripción de estos suelos se realizo en la finca “La realidad”.

El material parental sobre el cual se han desarrollado estos suelos, corresponde a sedimentos finos; los suelos descritos corresponden a Typic Dystrudepts, Familia Franco Gruesa, Isohipertérmica, ácida; se caracterizan por estar en un relieve plano a plano convexo con pendientes inferior al 1%; son bien drenados, con perfiles de tipo A-B-C- ; debajo de la profundidad de la sección control aparece un lecho de cantos rodados de naturaleza cuarcítica. Con diámetros promedio de 10 cm, los cuales se encuentran embebidos en una matriz franco arcillo limosa. Las tierras se encontraron dedicadas a una ganadería muy extensiva, con pasto brachiaria bastante enmalezado. En esta unidad se delimitó la fase PA25a.

FIGURA 6.3 Perfil de suelo Typic Dystrudepts

CONSOCIACIÓN PA26:

Dentro de la llanura fluvio deltáica, se encuentran las depresiones laterales; estas se localizan en los puntos más bajos al lado de los bancos, napa de desbordes y albardones; los cuales drenan sus aguas hacia estas unidades de suelo. Se encuentran en el clima cálido húmedo, por debajo de los 350 metros, y de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge se enmarcan dentro del bosque húmedo Tropical (bh-T).

El área se caracteriza edafológicamente por presentar suelos Fluvaquentic Endoaquepts, familia franca fina, Isohipertérmica, ácida; estos se caracterizan por presentar una textura que está en concordancia con su posición fisiográfica, es decir, las aguas de escorrentía que llegan a estas depresiones arrastran en su mayor parte partículas finas por lo que dominan en los suelos las texturas franco fina.

Los depósitos mas recientes se presentan en los márgenes de la unidad, originados por exceso de carga, el drenaje de sus suelos está sujeto no sólo a la cantidad de agua pluvial sino, a las variaciones y desbordamientos de los ríos.

Los suelos representativos de esta consociación presentan texturas franco finas, profundidad efectiva moderada a superficial, siendo su principal limitante las fluctuaciones del nivel freático; las características químicas indican que estos suelos presentan una baja capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de aluminio de intercambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la fertilidad natural es baja. La descripción de esta unidad se presenta en el perfil PA-10, que aparece en el anexo de descripción de los perfiles. En esta unidad se delimitó la fase PA26a.

CONSOCIACIÓN PA27:

Esta unidad de suelos se localiza principalmente en la cabeza de los esteros y vías de drenaje de fondo plano y poco profundo, que se forman principalmente sobre la planicie aluvial con influencia eólica. Su altitud no excede los 350 metros y corresponde al clima cálido húmedo en zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Se distribuye sobre topografía plana de forma cóncava y pobremente drenada. Está conformada por suelos clasificados como Typic Endoaquepts (perfil P-82). Estos suelos son muy superficiales, limitados por la presencia de nivel freático, presentan colores negros en superficie y grises en profundidad; las texturas que presentan son franco finas, con dominancia del cuarzo en la fracción gruesa y la caolinita y algunos amorfos en la fracción fina.

Presentan una reacción fuerte a muy fuertemente ácida, altos contenidos de carbono orgánico en los primeros horizontes y muy poco en profundidad, por lo tanto, la capacidad de intercambio catiónico es alta en los primeros horizontes y baja en profundidad,

en general la capacidad de cambio variable es mayor que la efectiva por la presencia de abundante materia orgánica y amorfos; tienen bajos contenidos de bases totales y sus saturaciones son bajas, poseen altos contenidos de aluminio activo, bajos niveles de fósforo y baja fertilidad natural. En esta unidad se delimitó la fase PA27a.

CONSOCIACIÓN PA28:

Esta unidad se encuentra en la planicie, en aquellos sectores en donde se han acumulado espesos mantos de material limoso y arenoso de naturaleza eólica, conforman extensas áreas en la que crece una vegetación de sabana poco densa. Está ubicada a altitudes menores a 350 metros, en clima cálido húmedo y pertenece a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Los suelos de esta unidad se distribuyen en un relieve plano con microrrelieve cóncavo, en los que se presentan suelos que han sido clasificados como Typic Endoaquepts (perfil P-85), en una pequeña proporción suelos Aeric Endoaquepts (perfil p-79). Los Typic Endoaquepts son suelos superficiales, limitados por fluctuaciones del nivel freático, por lo tanto son mal drenados, de texturas francas y colores pardo grisáceos y grises, presentan concreciones de colores rojizos y pardo amarillentos. Son fuertemente ácidos, con altos contenidos de materia orgánica en su primer horizonte y bajos en profundidad; mediana a baja capacidad de intercambio catiónico; son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo; los contenidos de aluminio activo son altos y la fertilidad natural es baja.

Los suelos Aeric Endoaquepts son de texturas franco arenosas y francas y ocupan posiciones intermedias entre los suelos mencionados anteriormente. En esta unidad se delimitó la fase PA28a.

CONSOCIACIÓN PA29:

Al igual que la anterior, esta unidad se encuentra en la planicie, en aquellos sectores en donde se han acumulado espesos mantos de material limoso y arenoso de naturaleza eólica, conforman extensas áreas en la que crece una vegetación de sabana poco densa. Está ubicada a altitudes menores a 350 metros, en clima cálido húmedo y pertenece a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Los suelos de esta unidad se distribuyen en un relieve plano con microrrelieve convexo, en los que se presentan suelos que han sido clasificados como Ustic Quartzipsamments (perfil P-778).

Estos suelos son profundos, excesivamente drenados, arenosos y de color pardo amarillento; son fuertemente ácidos, pobres en materia orgánica, presentan una baja capacidad de intercambio catiónico, bajos contenidos de bases totales, niveles tóxicos de aluminio activo, bajos contenidos de fósforo y fertilidad natural baja. En esta unidad se delimitó la fase PA29a.

CONSOCIACIÓN PA30:

Los suelos que conforman esta unidad se localizan en los albardones bien drenados de la planicie aluvial con recubrimiento eólico de limos y arenas, en altitudes menores a 350 metros, clima cálido húmedo y zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Presentan relieve plano con pendientes menores a 3% y erosión laminar en algunos sectores, que se manifiesta por la presencia de delgadas capas de arena esparcidas sobre la superficie. Estas áreas son las más buscadas por los pobladores para establecer sus sitios de vivienda y sus huertas caseras, así como para el trazo y construcción de vías.

La unidad está compuesta por suelos clasificados como Oxic Dystrudepts (perfil C-10 y P-66) y en algunos pequeños sectores suelos clasificados como Aeric Endoaquepts especialmente en los sitios cóncavos.

Los suelos de esta unidad son profundos, bien drenados, ce color pardo oscuro en superficie y pardo amarillento en profundidad; presentan texturas francas y el cuarzo es el material dominante en la fracción arena y la caolinita y vermiculita en la fracción arcilla.

Son suelos de reacción fuertemente ácida, pobres en materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio y potasio, tienen una baja capacidad de intercambio catiónico; presentan bajos niveles de bases totales, los contenidos de aluminio activo son altos alcanzando niveles tóxicos para las plantas, la fertilidad natural es muy baja. En esta unidad se delimitaron las fases PA30a y 30a1.

6.3.5. SUELOS DE LOS VALLES

CONSOCIACIÓN PA31:

Esta unidad se localiza en las terrazas de los ríos Pauto, Curama y afluentes; en altitudes menores de 350 metros, en clima cálido húmedo y zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T). Se han identificado los siguientes suelos Typic Dystrudepts, Familia franca gruesa/esqueletal, ácida; perfil (PA-7); y Fluventic Endoaquepts, Familia franca fina, ácida; perfil (PA-3), que constituyen la Consociación de suelos identificada en el mapa con las letras PA31.

Los suelos de esta Consociación PA31, son moderadamente profundos, bien a moderadamente drenados; la fertilidad natural es moderada y se encuentran distribuidos principalmente sobre los sedimentos aluviales de los ríos Curama, Pauto, y otras corrientes; especialmente en la vereda Cazadero, donde está ubicada la finca Santa Lucia.

El terreno es plano con pendiente 0 a 1%, la mecanización es plena, los suelos son moderadamente drenados, y gran parte ellos que estaban dedicados a la ganadería extensiva, sin embargo se empiezan a aprovechar con algunos cultivos tecnificados, que presentan buena rentabilidad. Por ejemplo, en la finca Santa Lucia del Sr. Víctor Cachay, vereda Cazadero se están sacando, cada 2 días, para el mercado de Bogotá, más de 600 cajas con 12 unidades cada una, de papaya" variedad Maradol". En esta unidad se delimitó la fase PA31a.

CONSOCIACIÓN PA32:

Los suelos que conforman esta consociación, se encuentran en angostas terrazas en clima cálido húmedo, pertenecen a la zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T); los relieves son planos a ligeramente ondulados, con pendientes menores de 3%. Estos suelos se han originado a partir de materiales heterométricos con matriz gruesa.

La unidad está compuesta por suelos clasificados taxonómicamente como Fluventic Dystrudepts (perfil C-97); los cuales son bien drenados, de color pardo oscuro en superficie y pardo amarillento en profundidad, las texturas son franco arenosas; son superficiales, limitados por mantos pedregosos. Químicamente son fuertemente ácidos, pobres en materia orgánica, calcio, magnesio, potasio y fósforo; presentan una baja capacidad de intercambio catiónico, presentan niveles altos de aluminio de intercambio; tienen muy baja fertilidad. En esta unidad se delimitó la fase PA32b.

CONSOCIACIÓN PA33:

Esta unidad se encuentra ubicada en franjas angostas a lo largo de algunos sectores de los valles que forman los ríos, se ubica en clima cálido húmedo y en la zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T), el relieve es plano, con pendientes menores a 3%.

La unidad está integrada por suelos que se han clasificado como Typic Udifluvents (perfil C-14). Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales aluviales heterométricos con matriz gruesa, se puede apreciar en el perfil y en superficie abundante pedregosidad, situación que limita el uso.

Los suelos son bien drenados, con colores pardo grisáceos en superficie y pardo amarillentos en profundidad. Son superficiales, con texturas arenosas francas; tiene una reacción fuertemente ácida, baja capacidad de intercambio catiónico, bajos contenidos

de calcio, magnesio, potasio y fósforo; e algunos sectores el nivel de aluminio es tóxico, la fertilidad natural es baja a moderada. En esta unidad se delimitaron las fases PA33a y PA33b.

CONSOCIACIÓN PA34:

Esta unidad ocupa áreas planas, localizadas en la parte media del valle del río Pauto, en aquellos sectores en donde el cauce ha incisado la planicie aluvial y por lo tanto no forma meandros. Esta localizada en clima cálido húmedo y pertenece a la zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T).

La unidad esta compuesta por suelos que han sido clasificados como Fluventic Eutrudepts (perfil P-51); se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales finos; son profundos, de textura franco arcillosas. Químicamente presentan una reacción fuertemente ácida, bajos contenidos de materia orgánica, fertilidad natural moderada a baja. En esta unidad se delimitó la fase PA34a.

CONSOCIACIÓN PA35:

Al igual que la unidad anterior, esta se localiza en áreas planas en aquellos sectores en donde el río Pauto ha incisado la planicie aluvial y no se presentan meandros; está localizada en clima cálido húmedo, en zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T).

La unidad se ha formado a partir de sedimentos aluviales finos y también de material grueso, los suelos se han clasificado como Typic Udifluvents (perfil P-53), son muy superficiales, limitados por la presencia de material arenoso a una profundidad de 20 centímetros; la textura es franco arenosa. Presentan una reacción fuertemente ácida, bajos contenidos de materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico, la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitó la fase PA35a.

CONSOCIACIÓN PA36:

Esta unidad ocupa sectores que permanecen inundados gran parte de año, tienen abundantes meandros abandonados, a lo largo del río Pauto; principalmente en el sector próximo al río Meta, el cual en la época de invierno al alcanzar su máximo caudal, represa las aguas provocando un gran anegamiento. Se presenta en un clima cálido húmedo y pertenece a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

La unidad esta compuesta por suelos arcillosos que se agrietan durante la época seca, clasificados como Vertic Endoaquents (perfil C-6), que ocupan áreas pantanosas; son suelos que se caracterizan por ser muy superficiales, limitados por las

fluctuaciones del nivel freático, por consiguiente son mal drenados, las texturas que presentan son finas. Son fuertemente ácidos, moderados contenidos de carbón orgánico, moderados niveles de fósforo, moderados a bajos niveles de calcio, magnesio y potasio y niveles tóxicos de aluminio activo. La fertilidad natural es baja a moderada. En esta unidad se delimitó la fase PA36a.

CONSOCIACIÓN PA37:

La unidad ocupa pequeños sectores aledaños a las zonas depresionales que se inundan en invierno, se ubica en un clima cálido húmedo y según la clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponde al bosque húmedo tropical (bh-T).

Esta unidad se encuentra en sectores pegados a la consociación anterior y corresponde a pequeños diques bien drenados ubicados en las partes más altas de las áreas pantanosas, los suelos encontrados en la unidad fueron descritos como Typic Udifluvents; estos son moderadamente drenados, superficiales, limitados por fluctuaciones del nivel freático y niveles altos de aluminio activo.

Químicamente, presentan una reacción fuertemente ácida, bajos contenidos de carbono orgánico, moderada capacidad de intercambio catiónico, moderados nivele de fósforo y, como se menciono anteriormente, niveles muy altos de aluminio activo. La fertilidad natural es baja a moderada. En esta unidad se delimitó la fase PA37a.

GRUPO INDIFERENCIADO PA38:

Esta unidad se localiza en los abanicos terrazas dentro del clima cálido húmedo con transición al medio muy húmedo; se clasifican en las zonas de vida de bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque húmedo Tropical (bh-T), en altitudes menores a 1.500 metros.

Presentan un relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes menores a 3%, presentan erosión hídrica laminar ligera y moderada.

La unida la integran suelos clasificados como Typic Udorthents y Typic Dystrudepts; estos son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, limitados por pedregosidad; los colores que presentan son pardo grisáceo oscuro en superficie y pardo amarillento en profundidad; las texturas son franco arenosas.

Químicamente, presentan una reacción fuertemente ácida, moderados contenidos de materia orgánica, moderada a baja capacidad de intercambio catiónico; son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo, el contenido de aluminio activo es alto y la fertilidad natural es baja. En esta unidad se delimitó la fase PA38a.

6.4. Pendientes

Como un producto paralelo a la fotointerpretación realizada para determinar las unidades de suelo, se realizó un proceso de delimitación de pendientes dentro de la cuenca; para lograr este objetivo se utilizaron los rangos de pendientes propuestos en los términos de referencia (Tabla 6.2), obteniendo de esta manera una valiosa información como lo es la de poder cartografiar las diferentes inclinaciones del terreno, los cuales se plasman en el mapa del anexo cartográfico.

TABLA 6.2. Rangos de Pendientes

SIMBOLO	GRADIENTE %	DESCRIPCION EN PENDIENTES SIMPLES	DESCRIPCION EN PENDIENTES COMPUESTAS
a	0-3	Plano	Plano o a nivel
b	3-7	Ligeramente inclinado	Ligeramente ondulado
c	7-12	Moderadamente inclinado	Ondulado a ligeramente quebrado
d	12-25	Fuertemente inclinado	Fuertemente ondulado o quebrado
e	25-50	Ligeramente escarpado	Fuertemente quebrado
f	50-75	Moderadamente escarpado	Escarpado
g	>75	Fuertemente escarpado	Muy escarpado

6.5. Erosión

Por las características geológicas y litológicas de la Cuenca del Río Pauto, junto con las fuertes presiones ejercidas sobre la tierra, especialmente en las zonas de montaña para el aprovechamiento de los recursos naturales especialmente en lo concerniente al la deforestación para el establecimiento de cultivos y ganadería, se ha producido una fuerte degradación de los suelos lo cual influye de una manera negativa en el balance hídrico de la cuenca y se han propiciado procesos erosivos que van desde ligeros a severos sobre las laderas de algunas micro cuencas; esta situación ha generado altos volúmenes de sedimentos, los cuales están colmatando los ríos y provocando una serie de tragedias en las partes más bajas como inundaciones.

Si bien los procesos erosivos dentro de la cuenca no son tan severos, si se puede deducir que comienzan a ser preocupantes, no solo por los ef4ectos físicos que causan, sino por los efectos económicos, sociales y ambientales que se derivan cuando sumados a lo anterior, se presentan fenómenos de deforestación, ampliación de la frontera agrícola y conflictos generados por la sobreexplotación de los suelos por el problema del minifundio.

Durante la exploración de campo, se constataron varios problemas erosivos que afectan la parte montañosa de la cuenca, ocasionados por las escorrentías difusas en estas laderas de fuertes y prolongadas pendientes y por la socavación de las líneas de drenaje, fenómenos que activan movimientos en masa y amplían la frontera de erosión por la desprotección de nuevas áreas de su cobertura vegetal y por el incremento de los sedimentos (Figura 6.4).

Para dejar plasmado el problema que presenta la cuenca, se hizo el mapa de erosión del anexo cartográfico, en el cual se clasifica la erosión en cuatro categorías de acuerdo con el grado de severidad en que se presenta. De esta forma, se clasificó la erosión como a continuación se describe:

- **No hay erosión:** No se aprecia pérdida de suelo.

- **Erosión ligera:** El horizonte A o capa arable, solo se adelgaza, observándose casi en su totalidad, o se ha perdido en menos de un 25%; aparecen pequeñas áreas desnudas y la formación de patas de vaca.

- **Erosión moderada:** Poca formación de surquillos; el horizonte A o capa arable ha sido arrastrado en parte, mas o menos entre 25% y 50%. Aparecen en mayor proporción las áreas desnudas y la formación de patas de vaca.

- **Erosión severa:** El arrastre de horizonte A es casi total, en más del 75%, frecuentemente ocurre formación de surcos y en ocasiones se presentan cárcavas aisladas.

Para poder cartografiar los procesos erosivos dentro de la cuenca del Río Pauto, se utilizo la siguiente nomenclatura, de acuerdo con el grado de erosión que se presenta; cuando la erosión es ligera con el subíndice 1, la erosión moderada con el subíndice 2, la erosión severa con el subíndice 3; y los sectores en que no se presenta subíndice indican que los problemas erosivos no se han hecho presentes todavía.

Todos estos procesos son mas severos en la medida que los suelos desprovistos de la vegetación sean más susceptibles a la erosión, ocurran precipitaciones mas intensas, y las laderas y taludes estén deficientemente drenados.

FIGURA 6.4 Procesos erosivos en el sector de Támara

Algunos de los procesos erosivos que se pueden apreciar dentro de la cuenca están relacionados con el manejo de taludes que se han hecho en las vías de acceso tanto a las cabeceras municipales como a las diferentes veredas de la cuenca; se trata principalmente de desprendimientos de rocas y suelos y diferentes modalidades de erosión hídrica, como escurrimientos de suelos, erosión en surcos y cárcavas y flujos de detritos y tierras (Figura 6.5).

Esta situación se pudo apreciar a lo largo de la vía entre la marginal de la Selva y el municipio de Támara, en donde por causa del tipo de material y las condiciones de humedad de la zona, se presentan varios sectores con problemas de inestabilidad, cuya magnitud y grado de afectación varía desde procesos de erosión hídrica menores y puntuales, hasta problemas muy severos que comprometen algunas laderas y tramos de la vía.

FIGURA 6.5 Procesos erosivos por mal manejo de los cortes de carretera, sector Tablón de Támara

Otros procesos se deben principalmente a las fuertes pendientes existentes en algunos sectores, y por supuesto a la tala indiscriminada del la vegetación natural por parte de los habitantes de la cuenca (Figura 6.6). Estos fenómenos son ocasionados por las altas escorrentías, la saturación de los suelos y por la susceptibilidad propia de los suelos a la erosión, desprovistos de la cobertura vegetal, con inadecuado uso del suelo. Las escorrentías difusas y concentradas acarrean suelos incrementando el caudal sólido; este caudal, concentrado por las líneas de drenaje con lechos inestables de rocas alteradas y suelos altamente susceptibles a la erosión, comprometen rápidamente nuevas áreas.

En la parte plana también se observó la presencia de erosión, especialmente en algunos sectores en donde el río Pauto forman meandros en el sector de la isla de Quiteve Viejo, en la vereda de la Plata, municipio de Pore; también en el río Curama un poco más abajo del sitio denominado Bocas de Pore.

FIGURA 6.6 Pendientes fuertes que hacen que la erosión sea un proceso natural. Municipio de Támara

6.6. Clasificación de la tierra por su capacidad de uso

Uno de los objetivos que tiene el estudio de suelos para la cuenca del Río Pauto, es dar a conocer a los usuarios de la misma las características de las tierras con el fin de señalar el uso más apropiado y permitir con ello llegar a tener un desarrollo más sostenido que conduzca a un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca en beneficio del medio ambiente.

La capacidad de uso define aquellas unidades de tierra que de alguna forma presentan similar grado de limitaciones y permiten señalar las prácticas de manejo mínimas que se deben adoptar para que el recurso suelo no se deteriore a través del tiempo.

Para realizar la clasificación de las tierras por su capacidad de uso fueron tenidas en cuenta características morfológicas, físicas químicas y mineralógicas de los suelos, como también análisis de otros factores que como el clima y el relieve tienen influencia directa en el uso de las tierras.

La clasificación de las tierras se hizo siguiendo las normas del manual de conservación de suelos de los Estados Unidos, con las modificaciones hechas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Este sistema agrupa una serie de características antes mencionadas que permiten dar recomendaciones adecuadas para dirigir los cambios en el uso de la tierra, de tal forma que los suelos tengan el uso adecuado, garantizando con ello una mejor y mayor producción y manteniendo a su vez la calidad del medio y la conservación del recurso suelo.

La clasificación por capacidad agrupa los suelos de acuerdo con limitantes que presenten para el uso y manejo, con el fin de interpretar su capacidad para producir, el riesgo de ser dañados y/o deteriorados y la forma como responden a las prácticas de manejo.

Este sistema de clasificación por capacidad comprende tres categorías que son la clase, la subclase y el grupo de manejo. En las clases se agrupan los suelos que presentan el mismo grado relativo de riesgo y/o limitaciones, esta agrupación se basa en la productividad y la facilidad de mecanización; la subclase indica, dentro de la clase, una o varias limitaciones y se designan con una o más letras minúsculas que se agregan a continuación del número correspondiente a la clase.

6.6.1. CLASES Y SUBCLASES

La clase agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de riesgos o limitaciones. Estas clases, que se conocen comúnmente como clases agrológicas, son ocho, se designan con números romanos de I a VIII; en estas designaciones, los riesgos de daños al suelo o sus limitaciones en el uso se hacen progresivamente mayores a medida que se sube en la clase; es decir los suelos de la clase I no tiene limitantes mientras que los de la clase VIII presentan limitantes severos. En términos generales las clases I a IV son capaces de producir cultivos bajo buenas condiciones de manejo, los de las clases V, VI y VII son adecuados para plantas nativas o adaptables, pastos y cultivos especiales u ornamentales. Las tierras de la clase VIII no son adecuadas para las actividades agropecuarias ni forestales rentables.

Las subclases agrupan suelos dentro de una clase, con el mismo número y grado de limitaciones generales y riesgos para uso agrícola. Se designan añadiendo a la clase la letra o letras si es más de una, que indican las limitaciones que tiene el suelo; las letras utilizadas para la designación de las subclases son las siguientes:

e: Designa la erosión presente en la superficie del suelo.

h: Designa la humedad excesiva sobre o dentro del perfil.

s: Designa limitaciones físicas o químicas propias de los suelos y que impiden la penetración de las raíces y/o el laboreo.

c: Designa al clima como limitante por exceso o déficit de humedad, temperatura y/o luminosidad extremadamente bajas..

p: Gradiente de la pendiente que limita el laboreo o aumenta la susceptibilidad de los suelos a la erosión.

De acuerdo con la metodología descrita anteriormente, se encontraron dentro de la zona de la cuenca del Río Pauto tierras de las clases III a la VIII, las cuales se plasman en el mapa de Capacidad de Uso de las Tierras, del anexo cartográfico; para la elaboración de este mapa se utilizan como norma internacional, colores diferentes para las clases agrológicas, como se muestra a continuación:

Clase I :	Color verde
Clase II:	Color amarillo
Clase III:	Color rojo
Clase IV:	Color azul
Clase V:	Color verde oscuro
Clase VI:	Color naranja
Clase VII:	Color Café
Clase VIII:	Color morado

- **TIERRAS DE LA CLASE III:**

Las tierras de esta clase tiene ligeras limitaciones de uso que reducen el número de cultivos propios de la zona, debido a una o más de las siguientes causas: profundidad efectiva moderada, baja retención de humedad, la moderada profundidad efectiva, niveles medios de fertilidad y susceptibilidad a inundaciones periódicas de corta duración.

Requieren prácticas moderadas de manejo y conservación, principalmente control de las inundaciones y sistemas adecuados de avenamiento y riego suplementario en épocas secas.

FIGURA 6.7 Suelos de la clase III, en cultivos de papaya, municipio de Pore, vereda el Banco

- **TIERRAS DE LA CLASE IV:**

Las tierras de esta clase tienen seria restricciones que limitan la actividad agropecuaria, entre las cuales se encuentran la moderada profundidad efectiva, su nivel medio de fertilidad y la susceptibilidad a inundaciones periódicas; requieren prácticas de manejo cuidadosas como adaptación de especies, control de malezas y fertilización.

- **TIERRAS DE LA CLASE V:**

Las tierras de la clase V tienen limitaciones que son susceptibles de ser corregidas, principalmente las relacionadas con las inundaciones, los encharcamientos y la baja a moderada fertilidad y los altos contenidos de aluminio intercambiable. (Figuras 6.8 y 6.9)

FIGURA 6.8 Tierras de clase V dedicadas a cultivos intensivos de arroz. Municipio de Nunchía.

FIGURA 6.9 Tierras de la clase V dedicadas al cultivo de arroz, municipio de Nunchía.

- **TIERRAS DE LA CLASE VI**:

Las tierras de esta clase tienen limitaciones severas, que las hacen inadecuadas para la explotación agrícola intensiva; su uso se reduce a la explotación en sistemas que combinen el uso de la agricultura con los bosques o vida silvestre y el establecimiento de bosques comerciales en algunos sectores (Figura 6.10).

FIGURA 6.10 Tierras de la clase VI. Obsérvese los procesos erosivos e la zona

- **TIERRAS DE LA CLASE VII:**

Las tierras de esta clase tiene limitaciones muy severas que las hacen inadecuadas para actividades agrícolas, las cuales solo son posibles cuando se hacen bajo el sistema silvo agrícola. Su uso debe estar orientado a la explotación forestal, a la ganadería controlada mediante el establecimiento de pastos mejorados y adaptados y a la conservación de la vida silvestre. (Figura 6.11).

FIGURA 6.11 Tierras de la clase VII. Alrededores del municipio de Támara.

- **TIERRAS DE LA CLASE VIII:**

Las tierras de esta clase tienen limitaciones tan severas que presentan el más alto riesgo de deterioro al ser sometidas a algún tipo de explotación ya sea agropecuario o forestal, presentan uno o más de los siguientes limitantes: alta susceptibilidad a inundaciones y encharcamientos, pendientes muy fuertes, alto riesgo de erosión, temperaturas bajas extremas y/o déficit de humedad; solamente deben ser empleadas para conservación de la vida silvestre, como banco de fauna y flora, como reservorios de agua o como parques naturales con belleza escénica y desarrollo de programas científicos o turismo controlado. (Figura 6.12).

FIGURA 6.12 Tierras de la clase VIII, nótese el proceso erosivo.

6.6.2. GRUPOS DE MANEJO GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN

6.6.2.1. GRUPO DE MANEJO IIIs:

Esta unidad se encuentra integrada por los suelos de la consociación identificada como PA24a.

Se caracterizan por presentar texturas franco gruesas, ser moderadamente profundos, saturaciones de base bajas y fertilidad natural baja.

Los mayores limitantes para el uso de estas tierras lo constituyen la profundidad efectiva moderada y la fertilidad baja, que pueden ser corregidos mediante la implementación de cultivos de poca profundidad radicular y con enmiendas y fertilización. En la actualidad son aptas para la mayoría de cultivos propios de la zona como arroz y frutales con riego suplementario y otros cultivos con poca exigencia radicular como las gramíneas; también se pueden implementar cultivos como el maíz forrajero y

otras especies afines que se utilicen para la implementación de una ganadería tecnificada; también se sugieren cultivos de corto período vegetativo como la patilla, la ahuyama y cultivos permanentes como cacao y cítricos.

Para obtener rendimientos sostenibles, es indispensable implementar programas y paquetes tecnológicos orientados a la fertilización adecuada de los suelos; de igual manera, se requieren obras que permitan controlar las aguas superficiales sobrantes durante el invierno y que garanticen el oportuno suministro de la misma en verano.

6.6.2.2. GRUPODE MANEJO IVhs:

Este grupo de manejo esta integrado por las fases de suelos de la consociación PA21a, PA23a, PA25a,PA26a y la fase PA29a. Las características que presentan estos suelos son texturas franco finas a franco gruesas, se encuentran en sectores más bajos lo que indica que pueden permanecer encharcados durante algunos días de la temporada lluviosa, están ubicados en zonas planas con pendientes menores a 1%, son moderadamente profundos limitados por la presencia del nivel freático.

Los principales limitantes son las fluctuaciones del nivel freático y sus características químicas que sugieren niveles de fertilidad bajos, puesto que las saturaciones de bases reportadas, al igual que los contenidos de nitrógeno y materia orgánica son bajas.

Esta unidad se encuentra dedicada en su gran mayoría a ganaderías de tipo extensivo con pastos naturales y algunos mejorados como la brachiaria, también es notorio el incremento de sectores dedicados al cultivo de arroz, en algunos sectores se encuentran áreas con siembra de árboles maderables.

El manejo principal que se le debe dar a este grupo, es el control de las aguas de escorrentía superficial, que afectan no solamente los cultivos sino también la salud humana con enfermedades endémicas como el paludismo; además se deben realizar prácticas de fertilización y mantener un número de animales de acuerdo con la capacidad receptiva de las tierras.

6.6.2.3. GRUPO DE MANEJO IVs-1:

Esta unidad esta compuesta por los suelos de las Consociaciones PA19a, PA19a1 y la consociación PA31a. Estas unidades presentan características como colores pardos con moteos de oxidorreducción, son profundos a moderadamente profundos con texturas franco gruesas a franco finas y con cantos rodados en profundidad.

Químicamente son ácidos, pobres en carbono orgánico y materia orgánica, saturaciones de calcio, magnesio y potasio bajas, la capacidad de cambio es baja y su fertilidad es baja.

Esta unidad se encuentra en ganadería de tipo extensivo con pastizales naturales como la guaratara y en algunos sectores con pastos mejorados como la brachiaria, también se encuentran cultivos de arroz y algunos cultivos de subsistencia.

Los suelos de esta unidad presentan serias limitaciones que restringen la elección de cultivos, especialmente por la fertilidad natural muy baja y en algunos sectores pequeños por la presencia de cantos rodados en el perfil. Son aptos para el establecimiento de praderas con pastos introducidos y algunos cultivos de raíces poco profundas como el maíz, sorgo y patilla.

Para mejorar la producción de la unidad es necesario aplicar abonos compuestos ricos en fósforo, magnesio y potasio; así como el manejo de especies como leguminosas como el fríjol y el maní forrajero que aumenten la cantidad y calidad de forraje para el ganado, de igual manera es indispensable implementar un adecuado control de malezas, plagas y enfermedades. Con estas prácticas de manejo los suelos presentaran un potencial para cultivos transitorios como el maíz, la patilla y la caña forrajera y otras similares para establecer una producción pecuaria semiintensiva.

6.6.2.4. GRUPO DE MANEJO IVs-2:

Dentro de este grupo de manejo, se encuentran las fases de suelos PA34a y PA35a; estas tierras, presentan un relieve plano con microrrelieve cóncavo y convexo y se encuentran ubicadas a lo largo del río Pauto.

La poca profundidad del suelo, la reacción fuertemente ácida y la fertilidad natural baja, constituyen las limitaciones más fuertes para una adecuada productividad de estos suelos.

Estas tierras están dedicadas a cultivos de subsistencia y especialmente a ganadería de tipo extensivo, en algunos casos con pastos mejorados como la Brachiaria.

Con adecuadas prácticas de manejo como fertilización, aplicación de enmiendas para bajar la acidez, control de malezas y enfermedades, se puede pensar que el principal potencial de estos suelos, está dirigido a la implementación de cultivos semicomerciales de maíz, yuca, plátano y sandia; también se pueden emplear para sembrar pastos mejorados y desarrollar una ganadería de tipo semiintensivo.

6.6.2.5. GRUPO DE MANEJO Vh:

En este grupo se incluyen las fases PA20a, PA22a y PA28a, en clima cálido húmedo; la topografía que presentan es plana, con micro relieves cóncavos - convexos con pendientes menores del 1%.

Las limitantes para el uso productivo de estos suelos son la poca profundidad efectiva, debido principalmente a la presencia del nivel freático muy cerca de la superficie, también es una limitante considerable la baja fertilidad natural que presentan.

El uso actual de estos suelos es la ganadería de tipo extensivo, también es notorio el incremento de sectores dedicados al cultivo de arroz. Con adecuadas prácticas de manejo como la aplicación de fertilizantes, enmiendas (cal) que corrijan la acidez, nivelación de suelos en aquellos sectores donde se presentan zurales y el manejo de los encharcamientos, el uso potencial de estos suelos se puede enfocar hacia la siembra de cultivos comerciales de arroz y pastos adaptados a condiciones de exceso de humedad; también se puede mediante la implementación de obras que modifiquen el nivel freático, dedicar algunos sectores a la siembra a nivel comercial de palma africana.

6.6.2.6. GRUPO DE MANEJO VIs-1:

Las tierras de este grupo de manejo se ubican en la zona de montaña con las fases PA12a y PA12b2; en la planicie con las fases PA30a, PA30a1 y en los valles, con las fases PA32b, PA33a, PA33b, PA38b, PA38b1 y PA38b2.

Las limitantes importantes para la productividad de estas tierras son, la fuerte acidez, los niveles tóxicos de aluminio y la baja a muy baja fertilidad natural

El uso de los suelos está enmarcado dentro de una ganadería de tipo extensivo y en algunos sectores se pueden apreciar cultivos de pancoger como plátano y yuca. Se recomienda encalar para disminuir la acidez y neutralizar el aluminio, aplicar fertilizantes orgánicos y minerales especialmente, roca fosfórica para suministrar fósforo al suelo de una manera económica. Con estas prácticas, la potencialidad de las tierras se enfoca hacia la siembra de bosques productores, plantando especialmente especies nativas, también se pueden sembrar frutales. En los sectores de las zonas planas se puede dedicar a la siembra de pastos mejorados y complementar con rotación de potreros y algunos cultivos como el maíz, yuca y plátano.

6.6.2.7. GRUPO DE MANEJO VIs-2:

Pertenecen a este grupo las tierras de la consociación PA17 con las fases PA17a1, PA17b1 y PA17b2, ubicadas en el lomerío en clima cálido húmedo y con pendientes inferiores a 7%.

Las limitantes para el uso de estas tierras son, la baja fertilidad, la acidez muy fuerte, los niveles tóxicos de aluminio, la baja retención de humedad y los procesos erosivos de grado ligero a moderado.

Realizando prácticas como fertilización, especialmente con abonos orgánicos, la aplicación de roca fosfórica, control de malezas y teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas anteriormente, en especial la baja retención de humedad, se puede afirmar que la aptitud de estos suelos se enfoque al uso en pastos para ganadería de tipo semiintensivo y bosques protectores – productores, otra alternativa de uso es la siembra de frutales como los cítricos y el mango.

6.6.2.8. GRUPO DE MANEJO VIse:

Las tierras de este grupo se localizan en la zona de montaña en climas medio muy húmedo y calido húmedo y corresponde a las fases PA12c1, PA12c2, PA13d1, PA13d2, PA14d1 y PA14d2.

Los suelos que integran este grupo, se caracterizan por presentar niveles tóxicos de aluminio cambiable, una fertilidad baja, la fuerte acidez y la susceptibilidad a los procesos erosivos de grado medio y ligero.

La clase e intensidad de estos limitantes, determinan que estas tierras sean aptas básicamente para la implementación de cultivos que den cobertura densa al suelo como plátano, yuca, también se recomienda el cultivo de palma, permitiendo el desarrollo de una vegetación rastrera en el cultivo, lo que permite hacer un buen control de la erosión; también se recomienda el cultivo de la caña, ya sea para procesar azúcares o para forraje para el ganado.

6.6.2.9. GRUPO DE MANEJO VIsec:

Las tierras de este grupo se localizan en el lomerío, en clima cálido y húmedo y está representada por las fases PA16c2 y PA16d2.

Las limitaciones importantes de estas tierras son la baja y muy baja fertilidad natural, reacción fuertemente ácida, alta susceptibilidad a los procesos erosivos y la baja disponibilidad de agua.

La aptitud para estas tierras de acuerdo con las limitaciones anteriores, está enfocada hacia los bosques protectores productores y los pastos de corte, reduciendo así la capacidad de carga por unidad de área. Se recomienda en estas tierras hacer prácticas para el control de la erosión, como la siembra en curvas de nivel, la construcción de trinchos e implementación de barreras vivas. Para cualquier caso, es importante encalar y aplicar fertilizantes para mejorar la productividad de los suelos.

6.6.2.10. GRUPO DE MANEJO VIIesc:

Integran este grupo de manejo las tierras ubicadas en clima muy frío y muy húmedo localizadas en las partes más altas de la cuenca, pertenecen a este grupo las fases PA3d y PA5d.

Los limitantes más importantes para lograr una adecuada capacidad productiva de estas tierras son, la fertilidad natural baja, pendientes moderadas, poca profundidad efectiva, alta precipitación y nubosidad.

Actualmente esta unidad se encuentra en bosques y muchos sectores se han intervenido para introducir cultivos como la papa; también existe una ganadería de tipo extensivo.

El principal potencial de uso de estas tierras es el bosque protector productor, sembrando especies comerciales como el pino y el eucalipto, alternándolos con especies nativas como el dividivi, el falso pimiento y otras; en algunos sectores se puede permitir el uso en ganadería de tipo extensivo.

6.6.2.11. GRUPO DE MANEJO VIIps:

A este grupo de manejo pertenecen las fases PA7d, PA7f y PA9f1, localizadas en clima frío húmedo y calido húmedo en las zonas de montaña.

Las limitaciones más importantes para el uso adecuado de estas tierras son, escasa profundidad efectiva, fertilidad natural baja, altos niveles de aluminio, pendientes moderadas a fuertes y susceptibilidad a la erosión.

Actualmente se utilizan en ganadería extensiva con pastos nativos y algo de pastos mejorados, rastrojo, bosques, especialmente secundario y algunos cultivos de subsistencia.

La aptitud de uso de estas tierras es el de bosque protector productor, sistemas silvopastoriles y algunos cultivos con sombrío; también se recomienda, en las zonas con menos pendiente una ganadería de tipo extensivo, sembrando pastos de corte y haciendo una rotación de los potreros para evitar el sobre pastoreo y controlar la velocidad de los procesos erosivos, también se pueden plantar árboles en las cercas y fertilizar los pastos.

6.6.2.12. GRUPO DE MANEJO VIIs:

Las tierras de este grupo de manejo, se localizan en el sistema de lomerío y corresponde a la fase Pa18ax, en clima cálido húmedo; ocupa áreas de relieve suave, y la principal característica es la presencia de abundante pedregosidad superficial y dentro del perfil, la fertilidad es baja, la reacción es fuertemente ácida y están afectados por déficit de humedad durante las épocas secas.

Los limitantes de estas tierras determinan una aptitud de uso exclusivo para el desarrollo de pastos naturales y bosques protectores productores con especies nativas y foráneas; se pueden alternativamente establecer pastos de corte y frutales como cítricos y mangos, para esto es necesario realizar prácticas agronómicas como fertilización, encalamiento y control de malezas.

6.6.2.13. GRUPO DE MANEJO VIIse:

Estas tierras se localizan en el sistema montañoso, corresponde a sectores de relieve quebrado a escarpado, muy susceptibles a ser afectados por procesos erosivos. Los conforman las fases PA8f1, PA13e, PA13e2, PA14e1, PA15e2 y PA16e2.

Las limitantes más importantes de estos suelos son la baja fertilidad, la reacción fuertemente ácida, los niveles tóxicos de aluminio, la susceptibilidad a los procesos erosivos y el relieve escarpado.

Ante la severidad de los limitantes, la principal aptitud de uso es la forestal, con bosques prioritariamente de tipo protector y ocasionalmente protector productor, buscando que en lo posible la mayor parte sea en especies nativas.

6.6.2.14. GRUPO DE MANEJO VIIsh:

Estas tierras se localizan en los valles, en áreas de vegas muy susceptibles a inundaciones periódicas prolongadas; en clima cálido húmedo. Pertenecen a este grupo de manejo las fases PA36a y PA37a.

Los limitantes de esta unidad corresponden la fertilidad baja, poca profundidad efectiva, alta acidez, y susceptibilidad a los encharcamientos prolongados.

Estos limitantes mencionados, llevan a que estas tierras tengan una aptitud de uso forestal, con bosques protectores – productores y paralelamente permitir el crecimiento de la vegetación nativa y desarrollo de la fauna silvestre, que a manera de zoocriaderos pueda ser una actividad económica sostenible.

6.6.2.15. GRUPO DE MANEJO VIII:

Este grupo de manejo abarca todas las tierras que presentan el más alto riesgo de deterioro al ser sometidas a algún tipo de explotación. La mayor parte de las unidades de este grupo se encuentran en la zona montañosa de la cuenca, mientras que una sola se encuentra en los médanos de la llanura eólica. Pertenecen a este grupo de manejo las fases PA1g, PA2d, PA2d1, PA4g, PA6f, PA6g, PA10g, PA11f2, PA11g, PA11g2, PA14f2, PA15f2, PA15g2, PA16f2 y PA27a.

En general, estos suelos presentan como limitaciones, suelos muy superficiales con afloramientos rocosos, pendientes fuertemente inclinadas, alta susceptibilidad a los procesos erosivos ya sean moderados o severos, temperaturas bajas extremas.

Estas tierras no tienen ninguna vocación de uso que tenga que ver con actividades agrícolas o pecuarias, el uso más adecuado para estas tierras es dejar que crezca la vegetación nativa, conservar las áreas con bosque existente para protección de las microcuencas, de la fauna y de la flora y si es posible promover programas de turismo exclusivamente ecológico.

6.7. Algunas recomendaciones para el uso y mejoramiento de los suelos

Después de hacer un diagnostico de los suelos de la cuenca del río Pauto y de analizar la incidencia de algunos factores en la formación de los suelos, se puede establecer que además de la baja fertilidad, los limitantes físicos, el clima, la erosión, el drenaje y las pendientes fuertes, se pueden hacer algunas recomendaciones cuyo objetivo principal es dar una mejor orientación a la comunidad del área.

La lucha continua del hombre para lograr un mejoramiento de sus tierras, debe incluir todas aquellas labores que tengan como finalidad principal la de mejorar o al menos de conservar las propiedades físicas, químicas, y biológicas a fin de mantener una adecuada capacidad de producción para cultivos, pastos y bosques.

Las pendientes fuertes de las asociaciones PA8f1, PA9f1, PA11f2, PA11g2 PA14f2, PA15e2, PA15f2, PA15g2, son un limitante permanente de las tierras que no puede ser corregido para su mejoramiento, por lo cual para estas áreas se recomienda mantenerlas bajo una cobertura vegetal natural, evitar el sobre pastoreo y sembrar bosques a fin de proteger los suelos de la erosión y evitar que los procesos de desertización de estas zonas se incrementen. Las pendientes plano cóncavas favorecen el encharcamiento, en la mayoría de estas zonas no se puede mejorar esta situación, pero sí, se pueden implementar cultivos como el arroz que se adapta fácilmente a las condiciones de estas zonas, también se puede favorecer la vida silvestre dejándolos como sitios de belleza estética para la región.

El fenómeno erosivo se presenta principalmente en la zona montañosa en las unidades PA8f1, PA9f1, PA11f2, PA11g2, PA12a1, PA12b2, PA12c2, PA13d2, PA13e2, PA14d1, PA14d2, PA14f2, PA15e2, PA15f2, PA15g2, PA16c2, PA16d2, PA16e2 y PA17b2 siendo el resultado principalmente de fenómenos hídricos moderados a severos que ocasionan escurrimiento superficial y en surcos y en casos severos la formación de cárcavas. Para evitar estos problemas erosivos y mejorar el suelo de las unidades mencionadas, se recomienda evitar las quemas y el sobrepastoreo

6.8. Unidades de paisaje

Las unidades de paisaje comprenden un análisis de integración que identifica y caracteriza las unidades espaciales con base en sus indicadores externos de síntesis, los cuales están compuestos por la geoforma, es decir la morfología de la superficie terrestre (descrita en el tema de fisiografía y suelos) y la cobertura terrestre, dando como resultado un mapa en el que pudieron identificarse 253 unidades, descritas en una leyenda jerárquica que incluye la provincia fisiográfica, unidad climática, gran paisaje, paisaje fisiográfico, cobertura vegetal y uso del suelo.

Para la descripción y caracterización de estas unidades, se diseñó la leyenda considerando postulados jerárquicos de los elementos constitutivos del paisaje y se estructuró de manera tal que esté en concordancia con el nivel de detalle del estudio de la cuenca del río Pauto.

En tal sentido, el símbolo de las Unidades del Paisaje se compone de seis caracteres así: (PA1g-B1), los cuatro primeros descriptores corresponden al paisaje fisiográfico y los suelos; los dos últimos a la cobertura vegetal y el uso actual de las tierras.

6.9 Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras

Los conflictos de uso de la tierra son el resultado de la discrepancia que el hombre hace del medio natural y aquel que debe tener, de acuerdo con la oferta ambiental. Ello es consecuencia de diversas causas entre las que sobresalen la desigualdad en la distribución de las tierras y el predominio de intereses particulares sobre intereses colectivos (IGAC, CORPOICA 2001). Los conflictos de uso de la tierra se presentan entonces cuando estas son utilizadas inadecuadamente, ya sea, por sobre o por subutilización.

Dada la importancia que tiene el manejo del recurso tierra, y frente a la necesidad de optimizar el uso de los recursos con que cuenta la Cuenca del Río Pauto y lograr su recuperación y conservación, se presenta en el mapa de Conflictos de Uso de la Tierra del anexo cartográfico, este pretende ser la base para la planificación y estructuración de programas de desarrollo y manejo sostenible de los recursos, pues brinda, la información necesaria sobre los potenciales y limitaciones del recurso tierra.

Para poder determinar los conflictos de uso de la tierra, fueron tenidos en cuenta tres aspectos básicos que permiten definir si el territorio está o no en conflicto; como primera medida se determinó la oferta que nos da el medio biofísico, que es lo mismo que la "Vocación de Uso de las Tierras", la cual se determina al conocer el uso potencial de los suelos; en segundo lugar se debe conocer la demanda que tiene el medio biofísico, la cual es expresada como "Cobertura y Uso Actual de las tierras".

De la comparación de estos dos aspectos resulta la definición de Concordancia o Discrepancia en el uso; cuando se presenta concordancia quiere decir que el uso de la tierra no presenta conflictos con su vocación de uso, o sea que es el adecuado, cuando se presenta discrepancia, quiere decir que el uso que se le está dando al recurso no es el adecuado; se pueden obtener dos tipos de resultado que son la subutilización y la sobreutilización.

Como una norma utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, estas tres calificaciones tienen un color determinado el cual se describe a continuación:

- Color verde indica áreas en que hay concordancia entre el uso actual y el uso principal recomendado; es decir, no existe conflicto de uso.
- Color amarillo indica áreas en donde existe discrepancia por subutilización de las tierras.
- Color rojo indica áreas en donde hay conflicto por sobreutilización de los recursos.

Para poder determinar los conceptos de discrepancia y concordancia, se elaboró una matriz bidimensional de decisión, la cual permite confrontar cada par de unidades cartográficas de capacidad de uso y uso actual en un mismo nivel dentro de la estructura.

De esta manera, la matriz que se generó consta de 23 filas de usos actuales por 15 columnas de usos potenciales; lo que se constituye en una matriz adecuada para el análisis y determinación de las clases de conflictos de uso de las tierras.

De acuerdo con ello, las unidades presentes para el tema en la cuenca del Río Pauto se describen a continuación, conforme a su aparición en el mapa temático:

6.9.1. TIERRAS SIN CONFLICTO O CON USO ADECUADO (ADE)

Las tierras sin conflicto o con uso adecuado, corresponden a aquellas áreas donde el sistema productivo predominante guarda correspondencia con el uso potencial establecido. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.

Estas áreas se definen como lugares geográficos en los cuales existen condiciones ambientales propicias para el desarrollo de los usos que actualmente se les están dando, por lo cual se recomienda evitar que entren en algún tipo de conflicto. Se debe mantener el uso actual o usos alternativos compatibles, incorporando en sus tecnologías de producción medidas que prevengan el deterioro de los recursos para garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Comprenden el 34.4% del área de la cuenca, se localizan preferentemente en sectores de los municipios de Támara y Pore, en las zonas donde aún se conservan los bosques protectores en zonas de fuerte pendiente.

6.9.2. TIERRAS EN CONFLICTO POR SUBUTILIZACIÓN (SUB)

Calificación dada a las tierras en donde el sistema productivo dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la capacidad de uso propuesta. En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, razón por la cual no cumplen con la función social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas.

Comprenden el 51% del área total de la cuenca y se localiza en la parte plana de la misma, en cercanías de los municipios de Trinidad y San Luís de Palenque, zonas dedicadas a ganadería extensiva en la actualidad.

6.8.3. TIERRAS EN CONFLICTO POR SOBREUTILIZACIÓN (SOB)

Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la capacidad de uso natural asignado de acuerdo con sus características edafológicas y ambientales. En estas tierras los usos actuales predominantes hacen un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su capacidad natural productiva, siendo incompatibles con la capacidad de uso recomendada para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y social. Comprenden el 14.6% del área de la cuenca, especialmente localizadas en las partes mas altas de la cuenca, en sectores de Chita y Socotá, así como de Támara y Pore, en las cuales las fuertes pendientes restringen el uso de la tierra, pero en la actualidad la utilización excesiva dada por los pobladores está detonando entre otros, procesos erosivos.

De acuerdo con el criterio establecido, en la Figura 6.13 se puede apreciar la distribución porcentual de los usos adecuados y de los conflictos en el uso de las tierras en la cuenca del Río Pauto.

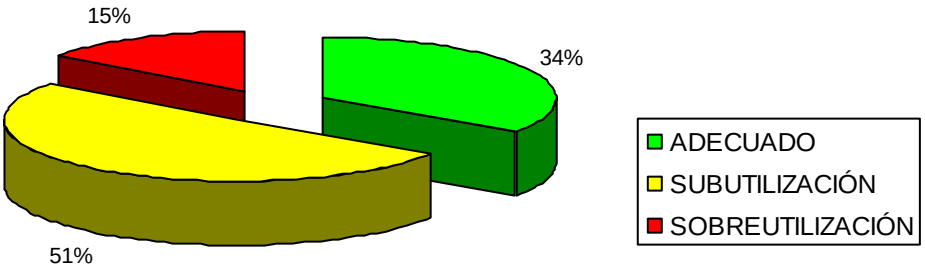


FIGURA 6.13 Distribución porcentual de los conflictos de uso de la cuenca

6.10. Zonas de Importancia Ambiental

Las zonas de importancia ambiental son aquellas que presentan una elevada fragilidad ecológica, una alta susceptibilidad a procesos de alteración o sus singularidades las hacen ser ecológicamente significativas y dominantes, dentro de las cuales podemos mencionar las reservas forestales, reservas hídricas, refugios, corredores biológicos y áreas protectoras.

Estas zonas por su naturaleza son de interés social y generacional, razón por la cual se requiere de un manejo especial para resolver problemas como: tenencia de la tierra, presión colonizadora, subvaloración de los servicios que prestan, escasez de recursos financieros para desarrollar los programas de manejo, en algunas ocasiones la poca participación de la comunidad en su conservación, la falta de una verdadera educación ambiental y los conflictos sociales que se presentan en ellas, pues en su gran mayoría son los campesinos más pobres los que presionan estas zonas marginales para la producción agropecuaria.

Para llevar a cabo la delimitación de las unidades de zonificación de importancia ambiental, fueron tenidos en cuenta los siguientes criterios:

- Delimitación de zonas bajo normatividad ambiental especial, de orden nacional, regional o local (por ejemplo: parques nacionales naturales).

- Importancia y funcionalidad de los ecosistemas para la regulación y protección de las fuentes hídricas y recarga de acuíferos.
- Oferta de bienes y servicios ambientales, para el desarrollo de las actividades productivas
- Definición de hábitats fundamentales para el mantenimiento de especies de flora y fauna.
- Nivel de intervención del hombre, debido a uso excesivo o inadecuado de los ecosistemas.

De acuerdo con lo anterior, se proponen tres categorías fundamentales de importancia ambiental, descritas a continuación, y que se encuentran espacializadas en el mapa de Zonificación de Importancia Ambiental del anexo cartográfico.

6.10.1. ZONAS DE MUY ALTA IMPORTANCIA AMBIENTAL (ZMAIA)

Se consideran zonas de muy alta importancia ambiental, aquellas que por su fragilidad ecosistémica, su función primordial de regulación y mantenimiento del equilibrio de las fuentes hídricas, características especiales de riqueza faunística y florística, han sido declaradas como zonas de reserva y hacen parte de las áreas bajo normatividad especial como parques nacionales y reservas forestales; también incluyen zonas como esteros, cuerpos de agua y aquellas zonas con vegetación de páramo. Comprenden el 22,13% del área de la cuenca, se localizan en la parte alta de la misma, en zonas de ecosistemas estratégicos.

6.10.2. ZONAS DE ALTA IMPORTANCIA AMBIENTAL (ZAIA)

Se incluyen en esta categoría los bosques densos y bosques abiertos que se encuentran en la cordillera Oriental y el piedemonte en pendientes escarpadas y con alta susceptibilidad a deslizamientos. Estas áreas brindan una gran cantidad de bienes y servicios ambientales a la comunidad y por este motivo se encuentran en un avanzado grado de intervención por parte de los pobladores, no obstante, sobre ellas se deben realizar programas de concientización a la población acerca de su uso y manejo adecuados. Comprenden también las zonas de bosques de galería, bosques fragmentados y áreas de matorrales en proceso de regeneración espontánea. Comprenden el 45.58% del área de la cuenca del río Pauto.

6.10.3. ZONAS DE MODERADA IMPORTANCIA AMBIENTAL (ZMIA)

Comprenden áreas que aún siendo muy importantes ambientalmente, presentan un alto grado de intervención antrópica. En ellas se desarrollan el mayor número de sistemas productivos extractivos de la cuenca, especialmente referidos a actividades agropecuarias. Esta unidad comprende las zonas bajo pastizales y cultivos de diferente periodo vegetativo, ubicadas en las zonas de llanura aluvial y algo del piedemonte, en una extensión correspondiente al 32.29% del área de la cuenca.

De acuerdo con el criterio establecido, en la Figura 6.14 se puede apreciar la distribución porcentual de las áreas en la cuenca del río Pauto, de acuerdo a su importancia ambiental.

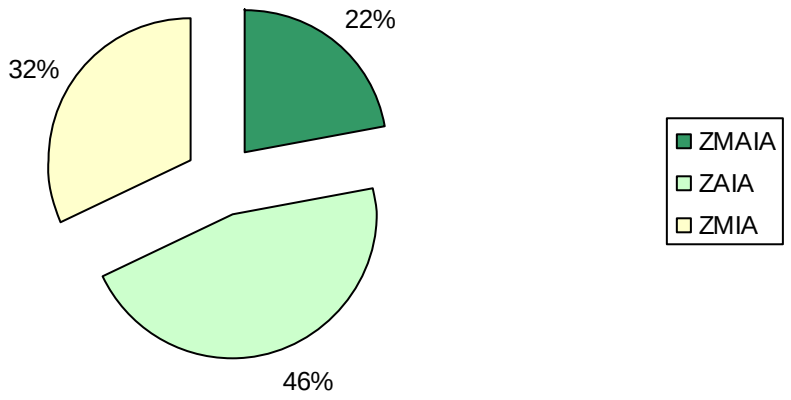


FIGURA 6.14 Distribución porcentual de las zonas de importancia ambiental de la cuenca

ANEXO 6.1 PERFILES DE SUELOS

PERFIL N°. PA- 1

Unidad Cartográfica	**Consociación Pradera**
Unidad Taxonómica	**Aeric Endoaquepts, Familia Franco Gruesa Isohipertérmica**
Localización	**Municipio de Nunchía, vereda La Pradera, Hato El Deshecho**
Fotografía aérea	**C-2563, foto 106**
Posición Geomorfológica	**Napa de desborde**
Relieve	**Plano**
Pendiente	**0-1%**
Uso Actual	**Ganadería Semi-intensiva**
Régimen de Humedad	**Údico**
Drenajes	**Interno Moderado; Natural pobre**
Profundidad efectiva	**moderadamente profundo**
Fecha	**Sep. 7/05**
Descrito por	**J. Pichott, J. Robles**

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

00-56 cm. Ap — Color en húmedo, (5Y5/1) gris con moteados de color (10YR4/4) pardo amarillento oscuro; textura franca; estructura en bloque sub-angulares de tamaño medianos a finos, moderadamente desarrollados; consistencia en húmedo friable, mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros de diámetro finos a medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, de crecimiento normales y vivas; el limite es difuso y la topografía plana; pH 5.10

56-100 cm. — Color en húmedo, (10YR 6/4) pardo amarillento con manchas de color (5Y4/1) gris oscuro en 30%; textura franco arenosa; estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medianos, débilmente desarrolladas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos y medios; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas y de crecimiento normal y vivas; El limite es difuso y la topografía plana; pH 5.10

100-150 cm. Color en húmedo, (5Y3//6) oliva oscuro con 10% de manchas de color gris oscuras. Textura franco-arcillo limosa; estructura en bloque subangulares medianos, finos débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales, vivas; pH 5.30

PERFIL N°. PA-6

Unidad Cartográfica	**Cazadero**
Unidad Taxonómica	**Typic Dystrudepts, Familia Franco Gruesa, Isohipertérmica, ácida**
Localización	**Municipio de Nunchía, Vereda cazadero, Finca La Realidad**
Fotografía aérea	**Vuelo C- 2563, aerofoto No. 146**
Posición Geomorfológica	**Albardón de orilla.**
Relieve	**Plano**
Pendiente	**0-1-3%**
Uso Actual	**Ganadería Semi-intensiva**
Régimen de Humedad	**Údico**
Drenajes	**Interno Moderado; Natural Moderado bien drenado**
Profundidad efectiva	**Profundo**
Fecha	**Sep. 12/2005**
Descrito por	**J. Pichott, Jorge Robles**

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

00-40 cm. Ap Color en húmedo, (10YR 4/3) pardo oscuro; textura franco-arcillo limosa; estructura en bloque subangulares medianos a finos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, viva, y de distribución normal; limite difuso y topografía plana; pH 5.10

40-56 cm. Color en húmedo, (10YR 4/4) pardo amarillento oscuro con moteos 7.5YR 4/4 en 5%; textura franco-arcillosa; estructura en bloques

Bw	subangulares medianos, débilmente desarrolladas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales y vivas; El limite es difuso y la topografía es plana; pH 5.10
56-103 cm. C	Color en húmedo, (5Y5/1) gris; textura arcillosa; estructura en bloque subangulares medianos, finos muy débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales, vivas; pH 5.30
103 – 150 C2	Color en húmedo (10YR4/4) pardo amarillento oscuro; textura franco arcillosa limosa; estructura en bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica

PERFIL No.7

Unidad Cartográfica	**Santa Lucia (SL)**
Unidad Taxonómica	**Typic Dystrudepts, Familia Franco Gruesa/esquelética, Isohipertérmica, ácida**
Localización	**Municipio Nunchía, vereda Cazadero, Finca Santa Lucia.**
Fotografía aérea	**Vuelo C- 2563, aerofoto No. 146**
Posición Geomorfológica	**Terraza.**
Relieve	**Plano**
Pendiente	**0-1-3%**
Uso Actual	**Cultivo de papaya tecnificado**
Régimen de Humedad	**Údico**
Drenajes	**Interno Moderado; Natural, Moderado**
Profundidad efectiva	**Profundo**
Fecha	**Sep. 12/2005**
Descrito por	**J. Pichott, Jorge Robles**

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

00-27 cm. Ap — Color en húmedo, (10YR 2/2) pardo muy oscuro con moteos 10YR 4/4 en 5%; textura franco- arcillo arenosa; estructura en bloque subangulares medianos a finos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, viva, y de distribución normal; limite difuso y topografía plana; pH 5.10

27-69 cm. — Color en húmedo, (75YR 4/4) pardo; textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medianos, débilmente desarrolladas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales y vivas; El limite es difuso y la topografía es plana; pH 5.10

69-120 cm. C — Color en húmedo, (75YR4/4) pardo; textura arenosa; sin estructura, granos simples. En mojado no pegajosa y no plástica poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales, vivas; pH 5.30

PERFIL No. PA-8

Unidad Cartográfica	**Mata de Palma (MP)**
Unidad Taxonómica	**Aquic Dystrudepts, Familia franca gruesa, isohipertérmica, ácida**
Localización	**Municipio de Pore, vereda La Esmeralda. Finca La Pradera.**
Fotografía aérea	**Vuelo C- 2563, aerofoto No. 149**
Posición Geomorfológica	**Banco**
Relieve	**Plano**
Pendiente	**0-1%**
Uso Actual	**Ganadería Semi-intensiva**
Régimen de Humedad	**Údico**
Drenajes	**Interno Moderado; Natural, Moderado**
Profundidad efectiva	**Moderadamente Profundo**
Fecha	**Sep.12/2005**

Descrito por **José Pichott, Jorge Robles**

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

00-40 cm. Ap — Color en húmedo, (10YR 3/1) gris muy oscuro; textura franco-arcillo limosa; estructura en bloque subangulares medianos a finos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, viva, y de distribución normal; limite difuso y topografía plana; pH 5.10

40-72 cm. Bw — Color en húmedo, (10YR 4/2) pardo grisáceo oscuro con moteos 7.5YR 4/4 en 10% y 5YR 3/$ en 2%; textura franco-arcillosa limosa; estructura en bloques subangulares medianos, débilmente desarrolladas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales y vivas; El limite es difuso y la topografía es plana; pH 5.10

72-120 cm. C — Color en húmedo, (5Y6/1) gris con moteos 7.5YR 4/4 en 5%; textura arcillosa; estructura en bloque subangulares medianos, finos muy débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales, vivas; pH 5.30

PERFIL N°.10

Unidad Cartográfica	**Consociación San Isidro (SI)**
Unidad Taxonómica	**Fluvaquentic Endoaquepts, Familia Franco fina Isohipertérmica**
Localización	**Municipio de Pore, vereda Mapora**
Fotografía aérea	**Vuelo C- 2563, aerofoto No. 145**
Posición Geomorfológica	**Depresión lateral**
Relieve	**Plano**
Pendiente	**0-1-3%**
Uso Actual	**Ganadería extensiva**

Régimen de Humedad	**Údico**
Drenajes	**Interno Moderado; Natural, Moderado**
Profundidad efectiva	**Profundo**
Fecha	**Sep. 12/2005**
Descrito por	**J. Pichott, Jorge Robles**

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

00-24 cm. Ap — Color en húmedo, (5Y 4/1) gris oscuro con moteos (10YR 4/4) en 2%; textura franco- arcillo limosa; estructura en bloque subangulares medianos a finos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, viva, y de distribución normal; limite difuso y topografía plana; pH 5.10

24-60 cm. Bw1 — Color en húmedo, (10YR 4/4) pardo amarillento oscuro con moteos (5Y 5/1) en 15%; textura franco-arcillosa; estructura en bloques sub angulares medianos, débilmente desarrolladas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales y vivas; El limite es difuso y la topografía es plana; pH 5.10

60-80 cm. Bw2 — Color en húmedo, (5Y5/1) gris con moteos (10YR 4/4) en 20%; textura arcillosa; estructura en bloque subangulares medianos, finos muy débilmente desarrollados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales, vivas; pH 5.30

80- 120 cm
Cg — Color en húmedo (5Y5/1) gris con moteos 5YR 5/4 en 20%; textura franco arcillo limosa, no se encontró estructura, a causa de la saturación del horizonte está completamente saturado en agua.

PERFIL N°.11

Unidad Cartográfica	**Consociación Cuamara (CU)**
Unidad Taxonómica	**Typic Dystrudepts, Familia Franco gruesa, Isohipertérmica**
Localización	**Municipio de Pore, vereda Mapora**
Fotografía aérea	**Vuelo C- 2563, aerofoto No. 145**
Posición Geomorfológica	**Albardón de orilla**
Relieve	**Plano**
Pendiente	**0-1%**
Uso Actual	**Ganadería extensiva**
Régimen de Humedad	**Údico**
Drenajes	**Interno Moderado; Natural, Moderado**
Profundidad efectiva	**Profundo**
Fecha	**Sep. 12/2005**
Descrito por	**Jorge Robles**

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

00-40 cm. Color en húmedo, (10YR 4/6) pardo amarillento oscuro; textura franco-limosa; estructura en bloque subangulares medianos a finos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, viva, y de distribución normal; limite difuso y topografía plana; pH 5.10

40-60 cm. Color en húmedo, (10YR 4/1) gris oscuro; textura franco limosa;
Bw estructura en bloques subangulares medianos, débilmente desarrolladas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales y vivas; El limite es difuso y la topografía es plana; pH 5.10

60-120 cm. Color en húmedo, (5Y5/1) gris; textura arenosa; estructura en
2C granos sueltos consistencia en húmedo no pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, normales, vivas; pH 5.30

CAPÍTULO 7

COMPONENTE BIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 7. COMPONENTE BIÓTICO 3

7.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD DEL RECURSO FAUNA 3
7.1.1 Introducción 3
7.1.2 Objetivos 3
7.1.3 Metodología 4
7.1.4 Tipos de hábitats y registros en campo 6
7.1.5 Grupos Faunístico Presentes en la Cuenca del Río Pauto 26

7.2 FLORA 98
7.2.1. Introducción 98
7.2.2 Objetivos 99
7.2.3 Metodología 99
7.2.4 Zonas de Vida Presentes en la Cuenca 108
7.2.5 Características estructurales de las comunidades inventariadas 110
7.2.6 Especies Amenazadas 192
7.2.7 Descripción de unidades cartográficas de cobertura y uso actual de las tierras 194
7.2.7.1 Territorios Artificializados 196
7.2.7.2 Territorios Agrícolas 197
7.2.7.3 Bosques y Áreas Semi Naturales 204
7.2.7.4 Áreas húmedas 220
7.2.7.5 Superficies de agua 220
7.2.8 Conclusiones 221
BIBLIOGRAFÍA 224

CAPÍTULO 7. COMPONENTE BIÓTICO

7.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD DEL RECURSO FAUNA

7.1.1 Introducción

La biodiversidad es un resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. Mutación y selección determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dados.

La biodiversidad abarca toda la escala de organismos de los seres vivos. Cuando se refiere a la diversidad en un aspecto conservacionista se habla de diversidad de especies, de variación intraespecífica e intrapoblacional.

La biodiversidad se manifiesta en la heterogeneidad que se encuentra dentro de un ecosistema y en la heterogeneidad a nivel geográfico. La pérdida de diversidad por simplificación de ecosistemas y por introducción de factores y elementos ajenos al medio, aunque no cauce forzosamente disminución en la productividad en biomasa, sí causa pérdida de diversidad de especies vegetales y animales.

La biodiversidad es un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas, su estimación depende, entre otros aspectos de la escala a la cual se defina el problema. Mediante la biodiversidad se puede establecer:

- Si se toman como base, que la diversidad de una comunidad dada depende de la forma como se reparten los recursos ambientales y la energía a través de sistemas biológicos complejos, su estudio puede ser una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de comunidades o de regiones naturales.

- Es quizá el principal parámetro para medir el efecto directo de las actividades humanas en los ecosistemas. La transformación más sobresaliente que causan las acciones del hombre sobre los ecosistemas es la simplificación de la estructura biótica.

7.1.2 Objetivos

7.1.2.1 Objetivo general

Establecer un análisis de la biodiversidad tipo alfa(a) presente en la cuenca del río Pauto, mediante la caracterización de las condiciones actuales de la fauna encontrada dentro del área de influencia de la misma y su relación con las unidades de cobertura vegetal identificadas.

7.1.2.2 Objetivos específicos

- Obtener el listado de las especies de los principales grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles) reportadas para el área de la cuenca del río Pauto, estableciendo el tipo de hábitat, habito alimenticio y estado poblacional.

- Determinar áreas geográficas en las que las especies han sido reportadas.

- Identificar especies endémicas, vulnerables y/o en vías de extinción presentes en la cuenca del río Pauto.

7.1.3 Metodología

Gran parte de la cuenca del río Pauto, especialmente su parte media y baja, así como algunas áreas del páramo de Pisba, han sido estudiadas con diferentes fines y en la actualidad se cuenta con el Plan de Manejo de la cuenca.

Teniendo como base los estudios anteriores y los recorridos de campo realizados en los que se recopiló información de la mayor parte del área de cubrimiento de la cuenca, la siguiente es la metodología empleada para la realización del estudio faunístico del cuenca del río Pauto.

7.1.3.1 Recolección de información básica de carácter secundario en centros de investigación.

Se recopilo información existente para el área y/o zonas aledañas presentadas por el Instituto Alexander Humboldt, así mismo publicaciones existentes en el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), de igual forma se visitaron las páginas Web de dichas instituciones. Adicionalmente, se consultaron los estudios existentes para el área.

A continuación se presenta la relación de los documentos utilizados para realizar la caracterización de la fauna de la cuenca del río Pauto.

- Identificación y caracterización de áreas protegidas Existentes y potenciales en el departamento de Casanare y determinación de la viabilidad técnica y administrativa del sistema regional de áreas protegidas (SIRAP). Oscar Guillermo Gómez Santiesteban. Enero de 2006.
- Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Nunchía. Noviembre 1998.
- Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio de Socotá. Marzo 2005.

- Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio de Támara.
- Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio de Pore. 2000.
- Esquema de ordenamiento Territorial del Municipio de San Luís de Palenque. 2000.
- Plan de Manejo Ambiental cuenca río Pauto.
- Plan de Manejo Parque Nacional Natural Páramo de Pisba. Noviembre 2006 (en revisión).
- Lista Actualizada de los Mamíferos de Colombia (Cuervo *et al,* 1986*).*
- Mammals of the Neotropics (Eisenberg, 1989)
- Mamíferos de Venezuela (Linares, 1998)
- Mamíferos de Colombia (Alberico *et al,* 2000)
- Primates de Colombia (Defler, 2003)
- Los Micos de Colombia (Bennett, 2003)
- A Guide to the Birds of Colombia (Hilty & Brown, 1986)
- Loros de Colombia (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho, 2002).
- Las Ciconiformes Colombianas (Antonio Olivares, 1972)
- Libro Rojo de Aves de Colombia (Rengifo *et al,* 2002*).*
- Diversidad de Reptiles en Colombia (Sánchez *et al,* 1992*)*
- Saurios de Colombia (Ayala*,* 1996*).*
- Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Castaño–Mora, 2002)
- Lista Actualizada de la Fauna Amphibia de Colombia (Ruiz *et al,* 1996*)* y
- Libro Rojo de los Anfibios de Colombia (Rueda *et al,* 2004), entre otros.

7.1.3.2 Aplicación de encuestas a las comunidades rurales asentadas dentro del área de la cuenca.

Con el fin de obtener registros de avistamientos de diferentes especies de la macrofauna, se realizaron encuestas a los pobladores del área, donde se incluyeron láminas y nombres de los mamíferos, aves y reptiles, reportados con anterioridad en la zona. En el anexo se muestran las encuestas realizadas.

7.1.3.3 Recorridos de campo, para cada tipo de formación vegetal (zona de vida)

Para el análisis de la cuenca del río Pauto, se sub-dividió esta en 3 partes, de acuerdo con las características generales de la cobertura vegetal, así como por las condiciones hidrológicas y climáticas (cuenca alta, media y baja), se efectuó reconocimiento de cada uno de los hábitats, disponibles para el establecimiento de la fauna y las características actuales de cada uno de ellos.

7.1.3.4 Registro de especies encontradas (incluye huellas, nidos, rastros etc.).

Mediante los recorridos de campo, se efectuó el registro de especies vistas, huellas, nidos, plantas que sirven de alimento a determinados animales y demás evidencias que determinarán la presencia de algún tipo de animal asociado a ellas. Reconocimiento que se efectuó con ayuda de personal de la zona, los cuales suministraron su conocimiento para la identificación de los mismos.

7.1.3.5 Verificación de especies reportadas en el área, mediante información secundaria.

Se realizó un listado de las especies de mamíferos, aves, reptiles y peces, reportados para las áreas que hacen parte de la cuenca del río Pauto, reportados en estudios previos y durante el trabajo de campo. Se efectuó la investigación de cada una de las especies reportadas, con el fin de establecer su hábitat y hábito alimenticio principalmente.

7.1.4 Tipos de hábitats y registros en campo

Teniendo como base los tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo, presentes en el área de la cuenca del río Pauto, se determinaron los tipos de hábitats para el establecimiento de la fauna silvestre y se efectuaron recorridos de campo para obtener información primaria. Los resultados obtenidos son los siguientes:

7.1.4.1 Tipos de hábitats

Debido a la extensión y complejidad de la cuenca, donde se encuentra un mosaico de unidades de cobertura vegetal en diferentes estados sucesionales y de intervención, para el análisis de hábitats se generalizaron los siguientes:

7.1.4.1.1 Áreas de Páramo y subpáramo

Estos ecosistemas se localizan en la parte alta de la cuenca en los municipios de Chita y Socotá. Son sitios donde la diversidad y abundancia de la fauna presenta restricciones para la mayoría de los grupos faunísticos, por presentar condiciones climáticas extremas, no obstante, se encuentra una amplia riqueza de pequeños mamíferos y aves.

En las **Figuras 7.1 y 7.2**, se muestran las condiciones que presentan los páramos y subpáramos de la parte alta de la cuenca del río Pauto. Estos ecosistemas han sido modificados por la inclusión de cultivos y por las actividades antrópicas como caza y quemas, condiciones que vienen diezmando la disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre.

Uno de los mayores refugios se encuentra en el páramo de Pisba, que es catalogado como un Parque Nacional Natural y el cual también ha sido sometido a intensas modificaciones producto de las actividades antrópicas.

FIGURA 7.1 Ecosistema de páramo en la cuenca alta del río Pauto, predominan los frailejonales

FIGURA 7.2 Zona de subpáramo, donde aparecen algunas plantas leñosas, adaptadas a las condiciones climáticas

7.1.4.1.2 Bosque alto andino y andino

A pesar que estas zonas de vida, han sido modificadas, aún existen relictos boscosos, en los que la fauna silvestre habita, encontrándose grandes mamíferos como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), venado, tigrillos y una gran diversidad de aves.

Debido a las condiciones climáticas y la poca accesibilidad, se ha logrado mantener estas áreas, aunque es evidente que se viene ejerciendo presión sobre ellas por actividades de caza y tala de cobertura vegetal, condición que pone en peligro la subsistencia de muchas especies que presentan muy poco rango de distribución.

Las **Figuras 7.3 y 7.4**, muestran el tipo de cobertura vegetal y los procesos de fragmentación de estos tipos de bosque, que conllevan a la restricción de hábitats para la fauna y/o desaparición de especies.

FIGURA 7.3 Áreas de bosque andino en inmediaciones del municipio de Támara

FIGURA 7.4 Cerros de Chipa Viejo y Monserrate (Bosque alto andino y andino). Se observa la intervención antrópica

En la parte alta de la cuenca en el municipio de Támara, aún se observa áreas de boscosas, donde la intervención humana es baja (**Figuras 7.5 y 7.6**), donde las áreas son poco habitadas, por lo que se evidencia mayor disponibilidad de hábitats para el establecimiento de la fauna silvestre.

FIGURA 7.5 Cobertura vegetal boscosa en la parte media del municipio de Támara.

FIGURA 7.6 Panorámica del río Pauto a la altura de Támara, se aprecia el tipo de cobertura vegetal boscosa protectora

Sin embargo, es claro, que el hombre en su afán de abastecer sus necesidades básicas modifica el equilibrio de los ecosistemas a través de caza indiscriminada de mamíferos y aves principalmente, además, realiza quemas con el único objetivo de tener una o dos veces al año una cosecha, en áreas llamadas conucos (**Figura 7.7**), efectos que no sólo mata animales, sino que los ahuyenta haciendo que cada vez se restrinja más su movilidad a las áreas boscosas.

FIGURA 7.7 Quemas en la parte alta del municipio de Támara

Adicionalmente, en las partes altas, se viene realizando la siembra de cultivos como café sin sombrío y plátano, condición que acelera más la destrucción de hábitats y el alejamiento y pérdida de la fauna silvestre.

A medida que se desciende en la cuenca, es drástica la disminución de las áreas boscosas, de tal forma, que se comienza a evidenciar una mayor fragmentación de los ecosistemas boscosos, producto de la tala y quemas como actividades para el llamado "preparar" para los cultivos y para la ganadería. En la parte media y baja de la cuenca se observan manchas boscosas como las que se aprecian en las **Figuras 7.8 y 7.9**, la mayoría localizada en las áreas de pendientes fuertes y con altos grados de intervención, puesto que la mayoría han sufrido entresacas de las especies maderables.

FIGURA 7.8 Al fondo algunas manchas boscosas que sirven de hábitat para la fauna silvestre en la cuenca media del río Pore en inmediaciones del municipio de Nunchía

FIGURA 7.9 Manchas boscosas en la parte baja de la cuenca del río Pauto a la altura del municipio de Trinidad.

Lo anterior determina, que cada vez las áreas para refugio de la fauna se limiten a la vegetación protectora de los cuerpos de agua.

7.1.4.1.3 Áreas de bosque protector (bosque de galería)

A pesar, que en la mayor parte de la cuenca, este tipo de cobertura vegetal, es la que brinda mayor probabilidad para que se establezca la fauna, es también una de las más modificadas, de tal forma que en muchas partes la cobertura vegetal protectora de los cuerpos de agua, en la actualidad es de cultivos o pastizales que han reemplazado el bosque.

La anterior condición, ocasiona que no sólo se establezcan barreras para la movilidad de los grupos faunísticos, sino que además se reduzca el alimento para los mismos, puesto que la mayoría se alimentan de especies vegetales nativas, estableciéndose una cada trófica que al ser modificada, acelera el proceso de desaparición de las especies.

Es evidente, como en la parte alta del río, especialmente hacia el municipio de Támara, el bosque protector del río, el cual servia de refugio para la fauna en una gran parte ha desaparecido, siendo reemplazado por algunas especies arbustivas y pastos, que no son las ideales para el desarrollo de la fauna, máxime cuando existen especial muy selectivas (**Figuras 7.10 y 7.11**).

FIGURA 7.10 Margen izquierda del río Pauto en inmediaciones del tablón de Támara, área donde no se aprecia cobertura vegetal boscosa protectora del río Pauto.

FIGURA 7.11 Quebrada La Mojosa afluente del río Pauto, en el municipio de Támara, se aprecia que la cobertura vegetal ha sido modificada y no es más ancha de 2 m.

En la parte media de la cuenca del Pauto, se ve más el cambio de la cobertura vegetal, se comienza a establecer el tipo arreglo de los llanos, donde se conserva una franja de vegetación protectora de las márgenes de los cuerpos de agua y las demás áreas cubiertas por sabanas (**Figuras 7.12 y 7.13**).

FIGURA 7.12 Río Pauto a la altura del municipio de Nunchía, la vegetación protectora ha sido modificada, aunque aún se encuentran manchas boscosas.

FIGURA 7.13 Río Pauto a la altura del municipio de Pore, se observa el tipo de cobertura vegetal de rastrojos, donde predominan los arbustos y árboles de porte bajo.

Este arreglo, determina que la mayor abundancia y diversidad de las especies de fauna se localice en la vegetación protectora y comience a encontrarse otras especies adaptadas a hábitats disturbados, donde la oferta de alimento y protección son diferentes.

En la cuenca baja hacia los municipios de Trinidad y San Luís de Palenque, se aprecia modificación considerable del bosque de galería, por la introducción de cultivos, especialmente de plátano, maíz, entre otros (**Figuras 7.14 y 7.15**).

FIGURA 7.14 Tipos de cobertura vegetal protectora del río Pauto a la altura del municipio de Trinidad, se observa los cultivos de plátano mezclado con árboles

FIGURA 7.15 La vegetación marginal del río Pauto en el municipio de San Luís de Palenque, ha sido modificada por la inclusión de cultivos

Adicionalmente, en la parte más baja de la cuenca, antes de desembocar en el río Meta, se aprecia una recuperación de la vegetación, debido posiblemente a la disminución de los centros poblados, condición que favorece la presencia de la fauna silvestre y garantiza que según sus pobladores aumente el número de individuos por especie, especialmente de los grandes mamíferos (**Figura 7.16).**

FIGURA 7.16 Río Pauto, antes de Bocas del Pauto, se aprecia el aumento de la cobertura vegetal protectora.

7.1.4.1.4 Matorrales ó rastrojos (en diferentes estados sucesionales)

Como productos de los procesos de tala para cultivos y/o para la actividad ganadera, se han dejado a través de toda la cuenca media y baja, áreas donde se encuentra cobertura vegetal de porta bajo (matorrales ó rastrojos), los cuales son aprovechados por la fauna como hábitats, estas áreas, se pueden considerar como una de las pocas zonas que pueden ser utilizadas para tal fin. Sin embargo, la fauna que en ellas se localiza no es muy diversa y está relacionada más con los reptiles, anfibios y aves que

con los mamíferos, los cuales son más selectivos. En la **Figura 7.17**, se muestra el típico arreglo, donde se aprecia que el hábitat disponible para la fauna en la parte media y baja de la cuenca del Pauto gira alrededor de los bosques de galería.

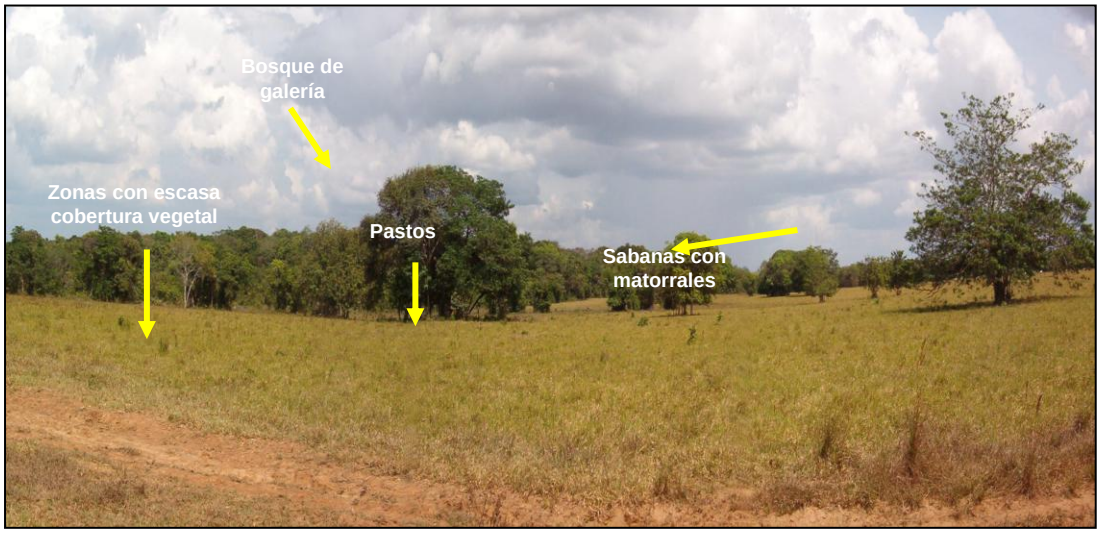


FIGURA 7.17 Tipos de hábitats para el establecimiento de la fauna en la cuenca media y baja del río Pauto

7.1.4.1.5 Sabanas

A pesar que las sabanas, no son los hábitats ideales para el desarrollo de la fauna silvestre, existen especies que se han adaptado a las condiciones que esta les brinda, siendo más evidente en las aves y reptiles.

En esta área, existen sabanas que durante el verano presentan muy poca cobertura vegetal de pastos, limitando la presencia de ciertos individuos; algunas de estas sabanas en la época de lluvias son inundables, reverdecen y se vuelven los hábitats favoritos de aves y reptiles (**Figuras 7.18 y 7.19**).

FIGURA 7.18 Áreas de sabana, donde al fondo se aprecian el bosque de galería y en ellas gran afluencia de aves en la parte baja de la cuenca a la altura del municipio de Trinidad.

FIGURA 7.19. Sabanas donde predominan las gramíneas. La mayoría de estas áreas se inundan en época de lluvias

Es importante resaltar, que las actividades de quema a las que se ven expuestas las áreas se sabanas, acentúa más la presión sobre la fauna, viéndose bandadas de aves y reptiles huyendo de las mismas.

7.1.4.1.6 Cultivos

En toda la cuenca, se aprecian áreas cultivadas, sin la implementación de adecuadas técnicas agrícolas. Existe una gran diversidad de cultivos en la cuenca alta, que va desde frutales, hasta café y pastos (**Figura 7.20**) y en las cuencas media y baja se observan áreas cultivadas de arroz y plátano, principalmente (**Figura 7.21**).

FIGURA 7.20 Cultivo de tomate de árbol en Chita

FIGURA 7.21 Cultivo de arroz en el municipio de Trinidad

Estas áreas cultivadas, no proporcionan ni el alimento ni las condiciones de protección adecuadas para la mayoría de la fauna, máxime cuando no se deja sombrío, aspecto que determina que sean los sitios donde menor diversidad y abundancia de especies animales se encuentran.

7.1.4.7 Áreas construidas

La modificación de los ecosistemas para el establecimiento de los centros poblados y la construcción de viviendas, ocasiona el alejamiento de la fauna silvestre de las áreas habitadas. Sin embargo, en muchos sitios se encuentran mamíferos, aves y aún reptiles, que son tenidos en cautiverio o como mascotas, como se observa en las **Figuras 7.22 y 7.23**.

FIGURA 7.22 Venado (*Odocoileus virginianus*)en cautiverio en una calle de San Luís de Palenque

FIGURA 7.23 Loro (Familia *Psittacidae*) tenido como mascota en una casa de la zona veredal de Támara

7.1.4.1.8 Cuerpos de agua

Adicionalmente, a los cuerpos de agua de tipo lótico (quebradas, caños y el mismo río Pore), existen cuerpos de agua de tipo léntico (lagunas, esteros), que brindan abrigo a la fauna. Estos se encuentran desde las partes más altas de la cuenca, donde se aprecia las lagunas de El Billar, Verde, Los Venados, etc, que surten de agua al páramo de Pisba, hasta las pequeñas lagunas que se observan en la parte media y baja de la cuenca que sirven de refugio a aves y reptiles (**Figuras 7.24 a 7.26**).

FIGURA 7.24 Laguna Los Venados, en área de páramo, se aprecia el deterioro al que está sometida, por disposición inadecuada de residuos sólidos.

FIGURA 7.25 Laguna verde en área de páramo.

FIGURA 7.26 Laguna en la cuenca baja ubicada en las coordenadas N: 5º15´58.1" W: 7114´26,3".

Como ecosistemas muy productivos, en donde se aprecia una gran abundancia de aves y reptiles, se encuentran los esteros, ubicados generalmente en las partes más bajas. Dentro de los más representativos se encuestan los esteros, Olave, Piña de Corozo, El Guio, entre otros, que mantienen la mayor parte del año un nivel de agua que garantiza la subsistencia de las especies faunísticas que en ellos se encuentran; es claro que los niveles de agua en ellos varían dependiendo de la época del año. En la Figura 7.27, se muestra el arreglo típico de las áreas de esteros.

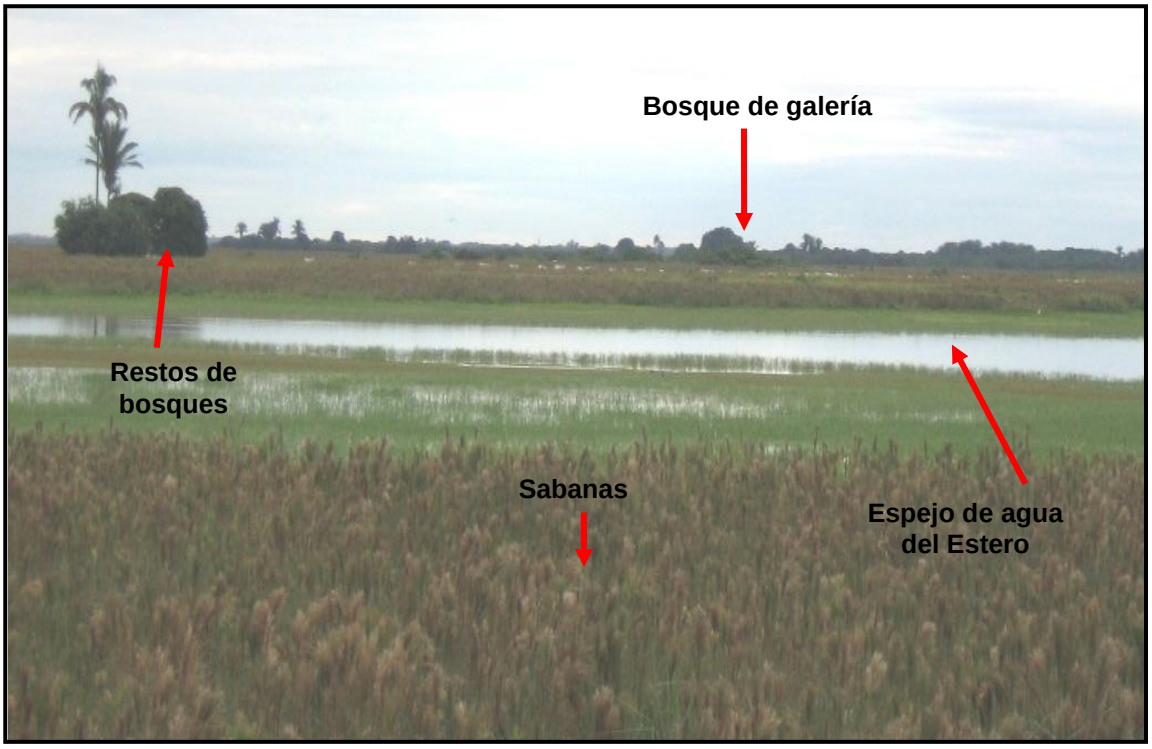


FIGURA 7.27 Arreglo típico de las áreas de esteros en la cuenca del río Pauto

7.1.4.2 Registros en campo

S e efectuó el recorrido de campo en la cuenca alta, media y baja del río Pauto, con el fin de recopilar información primaria de los habitantes de la zona y de corroborar la información secundaria existente. Los resultados de los recorridos de campo se muestran a continuación por sectores de la cuenca:

7.1.4.2.1 Cuenca alta

Se efectuaron recorridos, para el reconocimiento de individuos, huellas y demás evidencias que lograrán determinar la presencia de la fauna típica de cada parte de la cuenca. En las **Figuras 7.28 a 7.36** se relacionan las evidencias halladas.

FIGURA 7.28 Tucán *(Ranphastos)* en el municipio de Chita

FIGURA 7.29 Loro (Familia Psittacidae) en el municipio de Socotá

FIGURA 7.30 Arrendajo (*Cacicus cela*) en Támara

FIGURA 7.31 Nido de paloma (*Geotrygon sp*), visto en la finca La Reforma- Municipio de Támara (Coordenadas N: 5º49´54,2 W: 72º11´15.3")

FIGURA 7.32 Se observa las huellas de los dientes del picure (*Dasyprocta fuliginosa*)a un calabazo (Coordenadas N: 5º50´56,5 W: 72º12´11,03")

FIGURA 7.33 Sitio donde excavó un cachicamo (*Dasyprocta kappler)*, se observan huellas borrosas (Coordenadas N: 5º50´55,2" W: 72º12´03.6")

FIGURA 7.34 Huella de venado (*Mazama* sp), (Coordenadas N: 5º50´54,3" W: 72º11´58.8")

FIGURA 7.35 Nido de arrendajo (*Cacicus cela)* en riberas del río Pauto – municipio de Támara.

FIGURA 7.36 Garza (*Casmerodius albus*) en vegetación protectora de la quebrada NN, afluente del río Pauto en el municipio de Támara (Coordenadas N:5º50´48,0" W: 72º07´52,3"

FIGURA 7.37 Loro (Familia Psittacidae) en vegetación protectora de la quebrada NN, afluente del río Pauto en el municipio de Támara (Coordenadas N:5º50´48,0"

Adicionalmente, a los grandes grupos de animales, se encuentran invertebrados de diferentes especies, la mayoría de los cuales prefieren las áreas boscosas, donde garantices su protección contra los rayos directos del sol y además porque es en este tipo de ecosistemas donde encuentran mayor abundancia de alimento (hojarasca, hongos, entre otros), ver **Figuras 7.38 y 7.39**.

FIGURA 7.38 Araña pollera en áreas boscosas de Támara

FIGURA 7.39 Cien pies en áreas boscosas de Támara

7.1.4.2.2 Cuenca Media

Durante los recorridos realizados en los municipios de Nunchía y Pore, se encontraron las evidencias que se presentan en las **Figuras 7.40 a 7.45.**

FIGURA 7.40 Culebra cazadora, en el predio El Progreso- Municipio Nunchía. (Coordenadas 5º34´06,0" W: 72º14´43,3").

FIGURA 7.41 Huellas de lobito. Finca El recuerdo- municipio de Pore. (Coordenadas N:5º41´41,6" W: 71º58´09,9")

FIGURA 7.42 Huellas de babilla a orillas del río Pauto en el municipio de Pore. (Coordenadas N:5º41´41,6" W: 71º58´09,9")

FIGURA 7.43 Huellas de pastos a orillas del río Pauto en el municipio de Pore. (Coordenadas N:5º41´41,6" W: 71º58´09,9")

FIGURA 7.44 Halcón (*Milvago chimachima)* en el área veredal del municipio de Pore.

FIGURA 7.45 Pato (*Anas spp*) en el área veredal del municipio de Pore.

En la parte baja e la cuenca media, también se pueden encontrar especies comunes a la cuenca baja, como las que se muestran a continuación, máxime cuando se relacionan con los cuerpos de agua y los esteros.

7.1.4.2.3 Cuenca Baja

Durante los recorridos realizados e información previa recopilada en época de invierno, se pudo observar las siguientes evidencias de presencia de fauna en la cuenca baja del río Pauto (ver **Figuras 7.46 a 7.57**).

FIGURA 7.46 Patos (*Anas spp*) a orillas del río Pauto en el municipio de Trinidad

FIGURA 7.47 Nido de oropéndola en San Luís de Palenque

FIGURA 7.48 Restos de chucha o fara (*Didelphis albiventris*), en el municipio de San Luís de Palenque

FIGURA 7.49 Iguana (*Iguana iguna*) en el municipio de Trinidad a orillas del río Pauto

FIGURA 7.50 Manada de patos en municipio de Trinidad, en áreas dejadas en la vía donde se extrajo material de préstamo, para la construcción de la misma.

FIGURA 7.51 Cría de Chiguiro en el municipio de Trinidad.

FIGURA 7.52 Huellas de lapa (*Agouti paca)*, a orillas del río Pauto en la Finca Paso Real Vereda La Palestina).

FIGURA 7.53 Huellas de pato, a orillas del río Pauto en la Finca Paso Real Vereda La Palestina).

FIGURA 7.54 Piel de venado en la Finca El Merey (Vereda El Cairo).

FIGURA 7.55 Cuernos de venado en la Finca El Merey (Vereda El Cairo).

FIGURA 7.56 Halcón observado en las sabanas

FIGURA 7.57 Alcaraván (*Vanellus chilensis*).

FIGURA 7.58 Garzón soldado (*Jabiru mycteria*) en zona de estero

FIGURA 7.59 Pato espátula (*Ajaia ajaja*) en zona de estero

La mayoría de los avistamientos realizados, corresponden a huellas y algunos individuos especialmente de aves. Así como algunas huellas de mamíferos y pieles de los mismos. Sólo ese observó la presencia de una babilla en inmediaciones de un área de estero (**Figura 7.60**).

FIGURA 7.60 Babilla (*Caiman crocodylus),* zona de estero

7.1.5 Grupos Faunístico Presentes en la Cuenca del Río Pauto

Teniendo en cuenta que la diversidad y abundancia de la fauna, está directamente relacionada con el estado de conservación en el que se encuentre la vegetación y con la disponibilidad de alimento que esta le brinde, en el presente documento se relacionan las especies identificadas con base en la información secundaria colectada del área y de las encuestas realizadas a los pobladores (ver anexo Encuestas Fauna).

Se identificó las condiciones actuales de los principales grupos faunísticos, aves, mamíferos, reptiles y peces, por ser estos sobre los cuales se ha centrado la identificación de especies y su importancia ecológica.

El comportamiento de cada grupo faunístico para las 3 subdivisiones realizadas para la cuenca del río Pauto se presentan a continuación:

7.1.5.1 Cuenca Alta

Este segmento de cuenca corresponde a las áreas de páramo, subpáramo y bosque alto andino, donde las condiciones climáticas y de cobertura vegetal, determinan un hábitat específico para el desarrollo y establecimiento de la fauna.

La biota de las montañas se deriva de elementos provenientes de las tierras bajas, que progresivamente, han iniciado su proceso adaptativo y de especiación, estimulado por las nuevas condiciones ambientales que ofrecen las montañas a raíz de los levantamientos ocurridos en el Plioceno cuando las cordilleras llegaron a alturas un poco mayores que las actuales (Castaño, et. al. 1997 citado por Suárez y Troncoso 2001).

Entre los elementos faunísticos y florísticos que posee se aprecian especies que provienen de los Andes Centrales: Bolivia, Perú y norte de Argentina y Chile, así como de los Andes Australes, los bosques subantárticos y la Patagonia. (Suárez y Troncoso, 2001).

En esta parte de la cuenca, se encuentra representación de bosques húmedos andinos y alto andinos y páramos de la Cordillera Oriental destacándose el Parque Nacional Natural Pisba, donde también se presentan bosques y matorrales secos alto andinos, páramos secos y junto a ellos humedales alto andinos donde subsisten especies relictuales y endémicas de fauna y flora.

En general, el panorama con respecto a la fauna no es muy positivo, puesto que ha sufrido una fuerte intervención producto de la tala de los bosques y sub-páramos, de las quemas de los páramos y del desordenado crecimiento de las zonas agropecuarias.

La supervivencia de la mayoría de las especies, depende de la conservación de los relictos boscosos, ya que su alimento y refugio depende de ellos. Por lo que al analizar los aspectos ambientales, con los socieconómicos, permiten apreciar que se presentan presiones por actividades antrópicas insostenibles, si se tiene en cuenta que el porcentaje de población rural del área de páramo y subpáramo, es del 14% del total de la población.

De forma general, la información con la que se cuenta de la fauna presente en esta parte de la cuenca es poco y sólo existe el estudio presentado por la Seccional de Parques Nacionales para el Páramo de Pisba y la información primaria que se obtuvo durante la visita de campo.

Debido a las variaciones que se presentan en las condiciones climáticas y de cobertura vegetal en la parte alta de la cuenca del río Pauto, las cuales determinan el tipo de hábitat para el establecimiento y desarrollo de la fauna, se decidió subdividir está, de tal forma que la parte más alta de la cuenca que corresponde a áreas de páramo y subpáramo y la zona de transición entre páramo y bosque alto andino (entre los 3.000 msnm hasta 4.000 m.s.n.m) se analiza independientemente de la zona de bosque altoandino y bosque subandino.

7.1.5.1.1Características de la fauna de la cuenca alta del río pauto (área de páramo, subpáramo y transición páramo- bosque alto andino).

- **Mamíferos**

  - *Composición de la comunidad*

En la **Tabla 7.1,** se presenta el listado de las especies de mamíferos reportadas para la parte más alta de la cuenca del río Pauto, los cuales han sido reportados en alturas entre los 3.300 y 4.000 msnm, donde predominan los pajonales en un 60 a70%, con manchas de matorrales y frailejonales.

TABLA 7.1 Listado de mamíferos encontrados en la cuenca alta del río Pauto a la altura del Páramo de Pisba

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría UICN
ARTYIDACTYLA	CERVIDAE	*Mazama rufina*	venado	Amenazada
		Odocoileus virginianus	venado	Amenazada
CARNÍVORA	CANIDAE	*Cerdocyon thous*	zorro	
	FELIDAE	*Leopardus tigrinus*	tigrillo	Amenazada
		Puma concolor	puma-león)	
	MUSTELIDAE	*Mustela frenata*	comadreja	
	PROCYONIDAE	*Nasuella olivacea*	guache o cusumbe	Amenazada
	URSIDAE	*Tremarctos ornatus*	Oso de anteojos	Amenazada
CHIROPTERA	PHYLOSTOMIDAE	*Anoura geoffroyi*	murciélago	LR

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría UICN
		Sturnira erythromos	murciélago Insectívora franja altoandina Frugívora	
	VESPERTILIONIDAE	*Lasiurus cinereus*	murciélago Insectívora	
DIDELPHIMORPHIA	DIDELPHIDAE	*Didelphis albiventris*	chucha-fara-runcho	
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	*Sylvilagus brasilensis*	conejo	
RODENTIA	AGOUTIDAE	*Agouti taczanowskii*	Borugo de Páramo	Amenazada
	MURIDAE	*Akodon bogotensis*		Endémica - típico de los paramos secos
		Oryzomys albigularis		
		Thomasomys niveipes		Endémica - típico de los paramos secos
	SCIURIDAE	*Sciurus granatensis*	ardilla-ardita	

Fuente: Plan de Manejo Ambiental PNNP, 2006

- *Diversidad taxonómica*

Se registraron 6 órdenes, con 16 familias y 18 especies. La familia que más representantes tiene es Muridae, con 3 especies (*Akodon bogotensis, Oryzomys albigularis y Thomasomys niveipes),* siendo esta una familia cosmopolita de fácil adaptación a la mayoría de las condiciones que le brinde el medio. Las demás familias de mamíferos reportadas para el área presentan sólo una especie como representante (**Figura 7.61**).

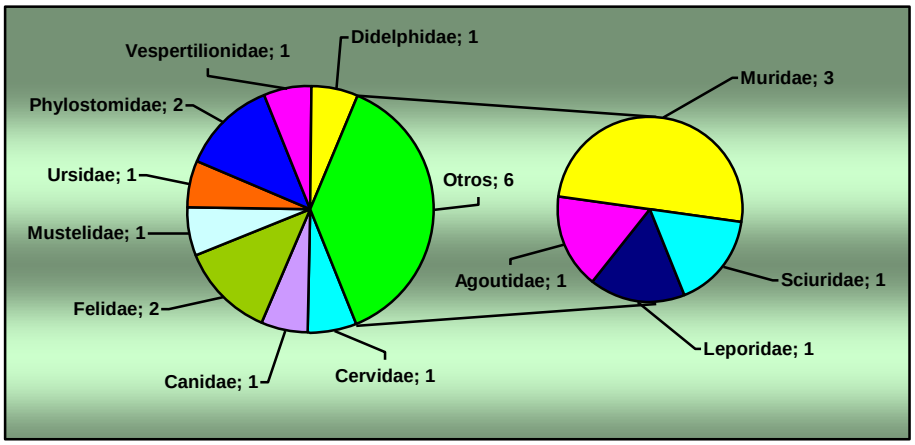


FIGURA 7.61 Diversidad taxonómica de los mamíferos reportados en la parte más alta de la cuenca alta del río Pauto

- *Distribución*

Las 5 especies del orden RODENTIA reportadas y la del orden LAGOMORPHA (*Sylvilagus brasilensis Akodon bogotensis y Thomasomis niveipes*), presentan área de distribución restringida a la cordillera oriental y como centro de radiación probablemente en el altiplano cundiboyacense.

Los roedores *Akodon* son enteramente suramericanos y están distribuidos en todo el continente. El genero *Thomasomis* esta distribuido desde las áreas montañosas de Venezuela, Colombia, y Guyana a través de Perú y Brasil hasta el norte de Argentina. En el norte de Sur América este es común en los Andes hasta elevaciones de 4200 m.

No hay endemismos como tal, se presenta poblaciones de *Cavia porcellus* (cuy): especie de distribución amplia pero discontinua, al igual que especies de tamaño medio que tiene fuerte presión de caza por carne. Se reporta para la región Oso andino en la vertiente oriental del Parque Nacional Natural del Páramo de Pisba, especie que utiliza el páramo en sus movimientos en la cordillera y se alimenta básicamente de bayas y pequeños frutos, del subpáramo, como también de *Puya sp.*

Los venados enanos Sudamericanos (*Mazama spp*) incluyen varias especies poco conocidas. De pequeño tamaño y color rojizo, sus densidades poblacionales son significativamente menores a las del pasado y su distribución ha sufrido contracciones considerables. Aunque parece ser medianamente tolerante a modificaciones del hábitat, a medida que otras especies son

eliminadas, tal como las dantas (*Tapirus spp*), cuyas poblaciones son desplazadas a zonas mas remotas. El resultado es una disminución brusca de su densidad, acompañada por la fragmentación y aislamiento de las poblaciones remanentes.

Nasuella olivácea (Coatí de montaña), vive en los andes sur americanos de Venezuela, Perú y Colombia en elevaciones de 2.000 – 3.000 metros. Su alimentación básica es de artrópodos, seguida en menor proporción por vertebrados de menor tamaño y frutos.

Puma concolor (León de montaña) se tiene referencia su presencia en la región oriental del parque Nacional Natural del páramo de Pisba.

- *Estado poblacional de los mamíferos*

De forma general, los mamíferos en la parte más alta de la cuenca del río Pauto, presentan una gran presión de caza y modificaciones de sus hábitats, que los hacen desplazarse a otras áreas y/o a desaparecer en la zona.

Entre los mamíferos utilizados como carne, se encuentran los venados (*Odocoileus virginianus, Mazama rufina*), la fara (*Delphis albiventris*), el conejo (*Sylvilagus sp*) y el tinajo (*Agouti taczanowskii*).

Son sometidos a grandes presiones por caza y pérdida de hábitat los venados, tigrillo (*Leopardos tigrinus*), puma (*Puma concolor*) y oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la mayoría de los cuales son presionados por sus pieles o por ser acusados de la perdida de ganado.

- *Vulnerabilidad*

Como especies que presentan algún grado de amenaza, se encuentra el venado de páramo (*Odocoileus virginianus*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), (*Leopardos tigrinus*) y puma (*Puma concolor*).

Aves

- *Composición de la comunidad*

Se han registrado 4 órdenes, con 14 familias y 30 especies, los cuales se relacionan en la **Tabla 7.2.**

TABLA 7.2 Especies de aves reportadas para la cuenca alta del río Pauto (área de páramo, subpáramo y límite bosque alto andino)

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	*Geranoaëtus melanosucus*	Águila paramuna	
APODIFORMES	TROCHILIDAE	*Aglaeactis cupripennis*	colibrí paramuno	Limite bosque páramo
		Colibrí coruscans		Terrenos semiabiertos
		Eriocnemis vestitus		Ecotono de bosque-páramo, zona enmalezado
		Lesbia victoriae		Páramo abierto con vegetación esparcida
		Metallura tyrianthina		vegetación achaparrada de páramo
		Oxypogon guerinii		Páramo abierto – ecotono – vegetación achaparrada

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
	SCOLOPACIDAE	*Gallinago nobilis* Sclater	Caica paramuna	Zonas abiertas de páramo
GRUIFORMES	RALLIDAE	*Fulica americana*		Humedal de páramo
		Rallus semiplumbeus		
PASSERIFORMES	CINCLIDAE	*Cinclus leucocephalus*		Asociado a cuerpos de agua
	COEREBIDAE	*Conirostrum rufum*		
		Diglosa humeralis		
	EMBERIZIDAE	*Atlapetes pullidinucha*		
		Boissonneau Catanemia analis		
		Catanemia inornata		
		Phrygilus unicolor geospizopsis		
		Zonotrichia capensis		
	FRINGILIDAE	*Carduelis spinescens*		Terrenos abiertos – bandadas mixtas
	FURNARIIADE	*Asthenes flammulata*		
		Cinclodes fuscus		
		Leptasthenura andicola		
		Schizoeaca fuliginosa		
		Synallaxis subpudica		ENDEMICA
	HIRUNDINIDAE	*Notiochelidon murina*		Típica de terrenos abiertos
	PARULIDAE	*Basileuterus luteoviridis*		
		Myioborus ornatus		Bosque achaparrado
	THRAUPIDAE	*Anisognathus*		En áreas con

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
		igniventris		arbustos no son propios de bosque ni de páramo
	TURDIDAE	*Turdus fuscater*		
	TYRANIDAE	*Mecocerculus leucophrys*		Pastos

Fuente: Plan de Manejo Ambiental PNNP, 2006

- *Diversidad taxonómica*

El órden que mayor número de familias reporta son los Passeriformes con 10 familias, mientras que el orden Falconiformes, sólo registra 1 familia. La dominancia de los Passeriformes se debe especialmente a las adaptaciones muy variadas y complejas que presentan al medio.

Con respecto a las familias son Trochilidae, Furnariidae y Emberizidae, las que presentan mayor número de especies representantes (6 y 5 respectivamente), mientras que Turdidae, Thraupidae, Hirudinidae, Fringilidae, Scolopacidae y Accipitridae, sólo presentan una especie representante (**Figura 7.62**).

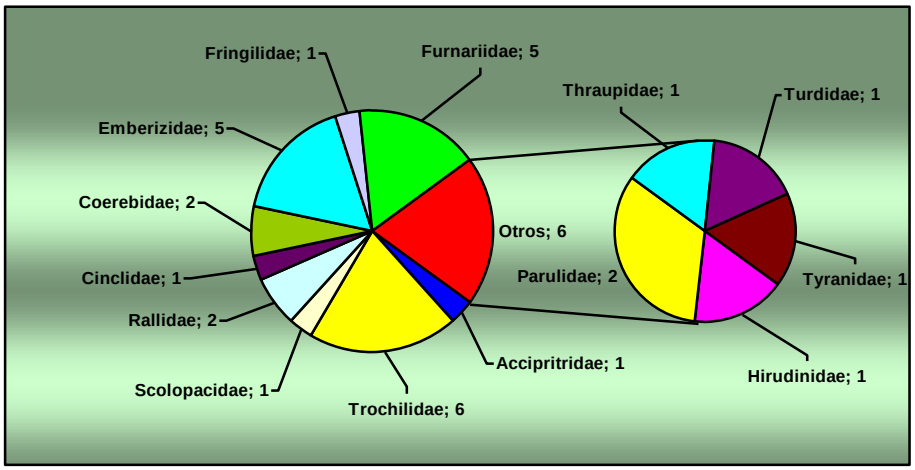


FIGURA 7.62 Diversidad taxonómica de las familias de aves reportadas en la cuenca alta del río pauto (áreas de páramo y subpáramos- transición bosque alto andino)

- *Hábitats preferidos*

Como hábitats favoritos de las aves del área se encuentran los sitios abiertos y las áreas de transición entre páramo y bosque, donde las aves encuentran mayor disponibilidad de alimento y de sitios para establecerse.

- *Hábito alimencio*

El hábito alimenticio más característico es el insectívoros con 40 %, seguido de los nectarivoros con el 22 %, siendo el grupo de colibríes el más típico de la región, adicionalmente los Emberezídidos o chisgas y los Traúpidos son de gran interés en la dispersión de frutas y semillas, como se observa en la **Tabla 7.3.**

TABLA 7.3 Estructura Trófica de especies de aves reportadas para la cuenca alta del río Pauto (área páramo, subpáramo - transición bosque alto andino

Especie	Hábito alimenticio
Geranoaëtus melanosucus	Carnívora
Aglaeactis cupripennis	Nectarívoro – insectívoro
Colibrí coruscans	Nectarívoro – insectívoro
Eriocnemis vestitus	Nectarívoro – insectívoro
Lesbia victoriae	Nectarívoro – insectívoro
Metallura tyrianthina	Nectarívoro – insectívoro
Oxypogon guerinii	Nectarívoro – insectívoro
Gallinago nobilis	Carnívoro
Fulica americana	Carnívoro
Rallus semiplumbeus	Carnívoro
Cinclus leucocephalus	Insectívoro
Conirostrum rufum	Frugívoro – Nectarívoro
Diglosa humeralis	Nectarívoro
Atlapetes pullidinucha	Insectívoro
Catamemia analis	Granívoro (semillero)
Catamemia inornata	Granívoro (semillero)
Phrygilus unicolor geospizopsis	Granívoro (semillero)
Zonotrichia capensis	Granívoro (semillero)
Carduelis spinescens	Granívoro (semillero)
Asthenes flammulata	Insectívoro
Cinclodes fuscus	Insectívoro
Leptasthenura andicola	Insectívoro
Schizoeaca fuliginosa	Insectívoro
Synallaxis subpudica	Insectívoro
Notiochelidon murina	Insectívoro
Basileuterus luteoviridis	Insectivoro – Frugívoro
Myioborus ornatus	Insectivoro – Frugívoro
Anisognathus igniventris	Frugívoro

Fuente: Plan de Manejo Ambiental PNNP, 2006

Entre las aves ornamentales el clarinero (), de las aves nectanívoras están los colibríes (*Pyrocephalus nibunus, Erionemis vestitas, Colibrí coruscan, Metallura tryantthina*); entre las dispersoras de semillas se tienen los gorriones de bosque (*Spinus sp.*), mirla y atrapamoscas (*Elaenia sp.*); entre los insectívoros están golondrinas (*Prone subis, Notiochiledon sp.*), cucaracheros (*Troglodytes sp., Thyothrus genibeaerbis*) y atrapamoscas. Entre las aves migratorias están los patos y la caica; del sur viene un colibrí (*Patagona gigas*) que poliniza la doradilla (*Tibuochina grosse*).

- *Estado poblacional*

Entre las aves que son presionadas para el aprovechamiento de la carne se encuentra: los patos (*Anas discordis, Anas geórgica, Anas cyanoptera, Oxyura jamaicensis*), las caicas (*Gallinago*), las pollas de agua (*Galinulla sp.*), el chirlobirlo (*Stumella magma meriadionalis*), la mirla (*Mimus polygottos tolimensis*), la pava (*Penelope Montagnii*) y la perdiz (*Colinus cristatus lencotis*).

- *Vulnerabilidad*

Entre las especies de aves en peligro de extinción se pueden citar el chirriador (*Cisttothorus apollinari*,), el pato zambullidor (*Podiceps andinus*), el curí (*Cavia porcellus*) y el cóndor (*Vultur gryphus*).

- **Reptiles y anfibios**

Los estudio de reptiles y anfibios, para estas áreas de páramo y subpáramo, así como las áreas de transición entre páramo y bosque alto andino, no existen y sólo se han reportado las especies que a continuación se listan:

Las lagartijas (*Phenacosaurus Cf. heterodermus, Anolis andinus, Proctoporus striatus*) y camaleones merecen un cuidado especial, lo mismo que las ranas (*Hylidae sp., Hyla labiales, Lectdactylidae sp., Eleutherodactylus lynchi*).

- *Vulnerabilidad de todos los grupos faunísticos en el área de páramo, subpáramo y bosque alto andino*

Teniendo en cuenta lo consignado en la **Tabla 7.4,** se observa que existe gran numero de especies en estado vulnerable 10, en peligro 6, raras 2, y 1 para indeterminados y v/r vulnerable y rara. Posiblemente este fenómeno se deba al fuerte clareo de la zona debido a la intervención antrópica (cambio de matriz original) y el predominio de arbustos esparcidos y gramíneas. Entre las especies mas capturadas, vale la pena resaltar los colibríes: *Aglaeactis cupripennis, Colibrí coruscans, Eriocnemis vestitus, Lesbia victoriae, Metallura tyrianthina, Oxypogon guerinii*

TABLA 7.4 Principales Especies en Peligro en la cuenca alta (páramo, subpáramo y bosque alto andino)

Grupo	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
MAMÍFEROS	*Odocoileus virginianus goudoti*	Venado de cornamenta	E
	Nasuella olivacea	Guache, cusumbo, runcho	I
	Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	E
	Dynomis branickii	Guagua, tinajo, boruga	E
	Cavia porcellus	Curí	V
	Sciurus granatensis	Ardilla	V
AVES	*Vultur griphus*	Cóndor	E
	Anas cyanoptera borreroi	Pato colorado	E
	Anas flavirostris	Pato de páramo	V
	Oxyura jamaicensis andina	Pato burco	E
	Casmerodius albus	Garza blanca	V
	Florida caerulea	Garza azul	V
	Ixobrychus exilis bogotensis	Guaquito, gallito de agua	V
	Gallinago nobilis	Caica	V
	Colinus cristatus bogotensis	Perdiz de la sabana	V
	Rallus semiplumbeus	Polla de agua, gallineta, chinita	V/R
	Porphyriops melanops bogotensis	Tingua, verdolaga	V
	Cisttothorus apolinari	Cucarachero de pantano	R
	Cisttothorus platensis tomae	Chirriador	R
	Polystictus pectoralis bogotensis	Cucarachero	V

Convenciones: Categorías según Lista Roja UICN, 1994

E: Peligro V: Vulnerable R: Raras I: Indeterminados K: Información deficiente

E/Ex: En peligro y/o extinta V/R: Vulnerables y raras

7.1.5.1.2 Características fauna cuenca alta río Pauto (bosque alto andino – bosque subandino)

En la cuenca alta, hacia el municipio de Támara en las áreas donde aún existe bosque andino y subandino (partes más altas), se registran algunas especies que fueron reportadas en la parte de subpáramo y del área de transición entre el bosque alto andino,

correspondiente a especies con amplios rangos de distribución, en las cuales la abundancia y diversidad varia dependiendo de la disponibilidad de hábitats para su establecimiento.

En esta parte de la cuenca alta del río Pauto, se observa un acelerado proceso de destrucción de ecosistemas naturales boscosos, intervenidos por la acción antrópica, poniendo en peligro de extinción todas las especies de fauna silvestre.

En los estudios realizados en esta área, se presenta el listado de los mamíferos, aves, reptiles y anfibios y peces, que son más comunes, los cuales se muestran a continuación.

Mamíferos

- *Composición*

En esta parte de la cuenca, aparecen otras especies de mamíferos, aunque se conservan algunos que presentan rangos de distribución más amplios. En la Tabla 7.5 se relacionan las especies de mamíferos reportadas.

TABLA 7.5 Listado de especies de mamíferos reportados para la cuenca alta del río Pauto a la altura del municipio de Támara

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Vulnerabilidad
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure	II - LR
	Agoutidae	*Agouti paca*	Lapa	II - LR
	Hidroichaeridae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	Chiguiro	II - LR
	Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla	
Xenarthra	*Dasipodidae*	*Dasypus kappleri*	Armadillo	
	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero	Vulnerable
Carnivora	*Mustelidae*	*Eira barbara*	Zorro	
	Felidae	*Felis wiedii*	Tigrillo	CI-K
Artiodactyla	*Cervidae*	*Mazama americana*	Venado	
	Tayassuidae	*Tayassu pecari*	Zaino	Vulnerable
Primates	*Cevidae*	*Cebus apella*	Mico	Vulnerable

Fuente: EOT municipio de Támara (2000). Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

Debido a la intervención que se ha dado en los ecosistemas presentes en esta parte de la cuenca, se ha visto diezmado considerablemente la abundancia y diversidad de los mamíferos, especialmente de los grandes, habiendo una tendencia a la dominancia de los de menor tamaño como roedores.

De acuerdo con lo reportado en la zona, se determinó 5 órdenes, donde sólo rodentia presenta más de una especie representante, mientras que para los demás órdenes se registran dos y para los Primates sólo una *Cebus apella*, conocido como mico capuchino, el cual presenta una amplia distribución y en áreas que presenten poca intervención se pueden encontrar, esta especies es considerada como vulnerable (**Figura 7.63**).

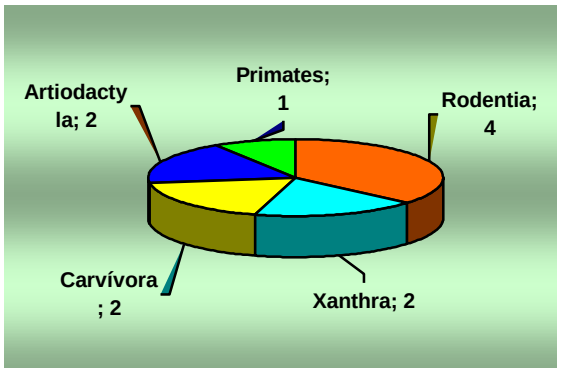


FIGURA 7.63 Diversidad taxonómica de los órdenes de mamíferos reportados para la cuenca alta del río pauto a la altura del municipio de Támara.

- *Vulnerabilidad*

De acuerdo con los listados del **IUCN** –Unión Mundial para la Naturaleza- Libro Rojo, 1994 la mayoría de los mamíferos reportados para el área presentan diferentes grados de vulnerabilidad, por lo cual se encuentran incluidos dentro de los libros rojos. Siendo más evidente la vulnerabilidad que presentan especies como *Tamandua tetradáctila, Tayassu pecari y Cebus apella,* debido a la presión que han sido sometidos, no sólo de caza, sino de destrucción acelerada de sus hábitats.

Aves

- *Composición*

Al igual que en el grupo de los mamíferos, existen en esta parte de la cuenca aves que se registraron en las partes más alta, las cuales tienen mayor rango de distribución y adaptación. Adicionalmente, aparecen nuevas especies que debido a sus condiciones de adaptativas no son posibles que se encuentren en áreas con condiciones climáticas más extremas. En la **Tabla 7.6**, se presenta un listado de las especies de aves reportadas para esta parte de la cuenca del río Pauto.

TABLA 7.6 Listado de especies de aves reportados para la cuenca alta del río Pauto a la altura del municipio de Támara

Órden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Arrendajo	
		Icterus nigrogularis	Toches	Presentan amplia distribución, en bosques, matorrales y áreas semiabiertas.
		Icterus metae	Gonzalaos	
	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Azulejos	Hábitats boscosos y abiertos, se puede encontrar en zonas urbanas en los parques y jardines
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Garrapatero	Bosques de galería, Áreas cultivadas y Fincas o haciendas
		Micrastur semitorquatus	Aguila	Se encuentra en el apéndice II, categoría II del CITES.
Galliformes	Cracidae	*Ortalis ruficauda*	Guacharaca	habita cerca de afluentes hídricos, bosques ribereños, arbustos secos hasta 900 metros sobre el nivel del mar
	Phasianidae	*Colinus cristatus*	Perdíz	Ocupa zonas de rastrojo y potreros
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruos*	cotorra cabeciazul	
Cuculiformes	Cuculidae	*Dromococcyx phasianellus*	Pava	

Fuente: EOT municipio de Támara (2000). Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

Se identificaron 6 órdenes, 8 familias y 11 especies, la familia que mayor número de especies representantes registra es Icteride con 3 especies (*Cacicus cela, Icterus nigrogularis* y *Icterus metae*), seguida de Falconidae con 2 y las demás familias sólo una especie representante (**Figura 7.64**).

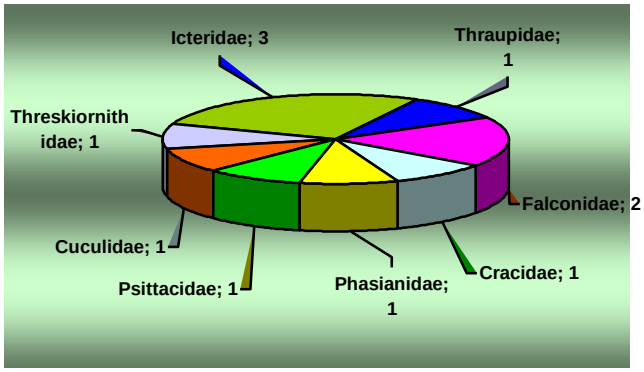


FIGURA 7.64 Abundancia relativa de las familias de aves reportadas en la cuenca alta del río Pauto (a la altura del municipio de Támara)

- *Hábitat preferido*

Cada especie reportada, presenta mayor preferencia por un hábitat en particular, no obstante, son las áreas boscosas y la vegetación cercana a los cuerpos de agua, los preferidos por las aves en esta parte de la cuenca; puesto que estos no sólo le brindan protección sino mayor disponibilidad de alimento.

- *Estado poblacional*

Los reportes en la zona no son alentadores, por el contrario aún se practican actividades de caza de todo tipo de aves, ya sea sólo deportiva o para el aprovechamiento de la carne y además se presentan actividades de quema y tala, que destruye el hábitat de las aves y las haces desaparecer o migrar a sitios menos disturbados.

- *Vulnerabilidad*

Como especies reportadas en la litas rojas, se encuentra *Micrastur semitorquatus*, la cual esta registrada en el apéndice II, categoría II del CITES.

Reptiles

- *Composición*

Se ha reportado 9 especies, distribuidas en 6 familias y tres órdenes, las cuales se relacionan en la **Tabla 7.7.**

TABLA 7.7 Listado de especies de reptiles en la cuenca alta del río Pauto a la altura del municipio de Támara

Órden	Familia	Especie	Nombre común
Squamata	Boidea	*Boa constrictor constrictor*	Güio
	Elapidae	*Micrurus* sp	Coral
	Colubridae	*Spilotes pullatus*	Tigra
		Leptodeira annulata	Mapana
		Pseustes sp	Cazadora
	Viperidae	*Lachesis muta*	Verrugosa
		Botrox asper	Cuatro Narices
Crocodylia	Crocodylidae	*Caiman crocodylus*	Babilla
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana

Fuente: EOT municipio de Támara (2000). Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

El órden Squamata es el que presenta mayor cantidad de especies representantes (6), distribuidas en 4 familias (Boidae, Elapidae, Colubridae y Viperidae), la mayoría registra sólo un especie. La familia Colubride tiene 3 especies y Viperidae dos especies. El 34% del total de las familias presentes lo aporta Colubride, seguido por Viperidae con el 22% y las demás con el 11% (**Figura 7.65**).

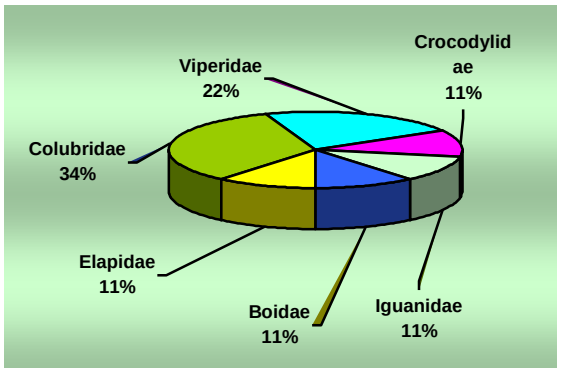


FIGURA 7.65 Diversidad taxonómica de las familias de reptiles reportadas para la cuenca alta (bosque andino y subandino) del río Pauto.

- *Hábitats preferidos*

Los reptiles son animales con amplios rangos de adaptación a los hábitats, encontrándose tanto en sitios abiertos desprotegidos de vegetación, como en las zonas boscosas y cerca de los cuerpos de agua, los últimos son preferidos por las condiciones de humedad que les brinda.

- *Estado poblacional*

Los reptiles, especialmente culebras, en esta parte de la cuenca, presentan baja abundancia y diversidad, debido a las prácticas de la población para exterminarlos, puesto que constantemente se aplican venenos para matarlos o mantenerlos alejados de las áreas de cultivos y de las casas.

- **Peces**

- *Composición*

No existen como tal estudios serios sobre la composición de la comunidad íctica presente en la cuenca alta del río pauto, el listado de especies que se reporta en la **Tabla 7.8** se basa en la información suministrada por la población y por lo reportado en el EOT del municipio de Támara, puesto que la actividad de pesca, no es muy desarrollada en esta parte de la cuenca.

TABLA 7.8 Listado de especies de peces reportados para la cuenca alta del río Pauto a la altura del municipio de Támara

Órden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Characidae	*Colossoma brachypomus*	Cachama
		Hydrolicus scomberoides	Roncho
		Serrasalmus sp	Plato Malo
	Prochilodontidae	*Prochilodus manrique*	Saltador
Siluriformes	Pimelodidae	*Brachyplatystoma sp*	Dorada
	Ageneiosidae	*Ageneiosus caucanus*	Doncella

Fuente: EOT municipio de Támara (2000). Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

El órden Characiformes, es el que mayor representación tiene con 4 especies, mientras que los Siluriformes tienen sólo 2. La familia Characidae, con las especies *Colossoma brachypomus, Hydrolicus scomberoides y Serrasalmus sp,* constituye el 49 % del total de la población de peces reportados, mientras que las otras 3 familias cada una sólo aporta el 17 % de la población total (**Figura 7.66**).

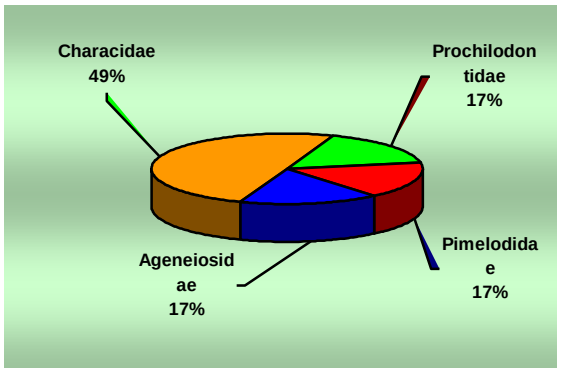


FIGURA 7.66 Diversidad taxonómica de las familias de peces reportadas para la cuenca alta (bosque andino y subandino) del río Pauto.

7.1.5.2 Cuenca media

En esta parte de la cuenca, se registran algunas especies de la cuenca alta, puesto que por migración y adaptabilidad de la fauna no se puede establecer como tal un límite geográfico definido para ellas, sólo la disponibilidad de hábitats restringe su movilidad.

Las especies de fauna presentes en esta parte de la cuenca, se encuentran asociadas a manchas de bosque, a caños y a las sabanas, en las cercanías a asentamientos humanos, su presencia ha disminuido drásticamente.

La composición, Diversidad taxonómica, estado poblacional y demás aspectos de los principales grupos faunísticos que se registran en la parte media de la cuenca se presentan a continuación.

7.1.5.2.1 Mamíferos

- *Composición*

La disponibilidad de determinados tipos de cobertura vegetal, contribuyen a la presencia de especies de mamíferos en esta área de la cuenca. La composición estructural se reporta en la **Tabla 7.9**.

TABLA 7.9 Listado de especies de mamíferos en la Cuenca media del río Pauto

No.	Familia	Especie	Nombre común	CITES - UICN	Características
1	Phyllostomidae	*Artibeus cinereus*	Murciélago	II - LR	Frugívoros , prefieren hábitats boscosos
2		*Carollia sp*	Murciélago	II - LR	
3		*Sturnira sp*	Murciélago	II - LR	Frugívoros, presenta amplia distribución y son típicas de bosque altoandino.
4		*Phyllostomus sp*	Murciélago	II - LR	Dependiendo la especie pueden ser nectívoro, vampiros etc.
5		*Sturnira ludovici*	Murciélago frugívoro	II – LR	Son especies de hábitos nocturnos, se les encuentra principalmente en las cuevas y en las ramas de los árboles. Son frugívoros, presenta amplia distribución y son típicas de bosque altoandino.
6	Molossidae	*Molosus sp*	Murciélago	II - LR	
7	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha, Fara	II - LR	Ocupan todos los hábitats
8	Cervidae	*Odocoileus*	Venado	II - LR	Se le encuentra en la espesura del bosque
9	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure ó Ñeque	II - LR	Ocupan todos los hábitats
10		*Dasyprocta kappler*	Cachicamo ó Armadillo	II - LR	Se le encuentra entre los matorrales del bosque
11	Hidroichaeridae	*Hydrochaeris hidrochaeris*	Chiguiro	II - LR	Se le encuentra asociado a los cuerpos de agua
12	Agoutidae	*Agouti paca*	Lapa ó Chacharo	II - LR	En bosques y selvas tropicales, bosques intervenidos, rastrojos y áreas de cultivos cercanos a cursos de aguas.

No.	Familia	Especie	Nombre común	CITES - UICN	Características
13	Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla	II – LR	Se le encuentra en los árboles cercanos a los márgenes de los ríos en lugares poco intervenidos
14	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	Puerco espín	II - LR	Se le encuentra asociado a las superficies planas
15	Leporidae	*Syvilagus meridansis*	Conejo común	II - LR	Se le encuentra en el monte

Fuente: A.G.S. Ltda., 2004. Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

Para la cuenca media del río Pauto, se registran 10 familias, siendo la más diversa la Phyllostomidae, en la cual se encuentra 5 especies de murciélagos, aspecto que está relacionado con la facilidad que tienen los representantes de esta familia para adaptarse a cualquier tipo de ambiente, especialmente a los que se encuentran disturbados.

Phyllostomidae, representa el 32% del total de la composición de los mamíferos en esta parte de la cuenca, seguido de Dasyproctidae con el 12% y las demás familias aporta cada una el 7% de la composición total; observándose una amplia dominancia de los murciélagos (**Figura 7.67**).

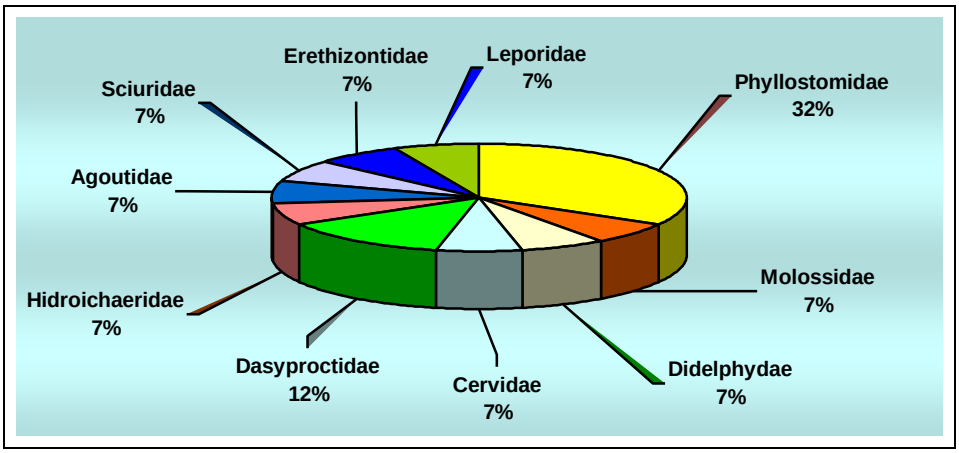


FIGURA 7.67 Diversidad taxonómica de las familias de mamíferos reportadas para la cuenca media del río Pauto.

- *Hábitats preferidos*

La mayoría de los mamíferos reportados en esta parte de la cuenca, tienen preferencia por las áreas boscosas, debido al tipo de hábito alimenticio, puesto que la mayoría son herbívoros y frugívoros, aunque algunos viven en el límite entre las áreas boscosas y de vegetación de sabana.

- *Estado poblacional*

En el área se llevan a cabo un conjunto de procesos de origen antrópico en los campos agrícola y pecuario, procesos como fumigación, recolección de cosechas, quemas continuas de los rastrojos y pastizales para destruir malezas y la caza incontrolada y permanente, inciden en la migración y el desplazamiento de especies.

En general los mamíferos han sido desplazados por el gran desequilibrio de los ecosistemas y la alteración de hábitat y fuentes alimenticias. Sin embargo, se tienen reportes de especies que han sido capaces de sobrevivir a los ecosistemas modificados cuyas variaciones favorecen su desarrollo.

Las disminuciones en las poblaciones han sido tan aceleradas, que ya no se ven muchos de las especies reportadas. Los habitantes denuncian como causantes de la disminución de la población faunística la ampliación de la frontera agrícola y el uso indiscriminado de plaguicidas en los cultivos.

- *Vulnerabilidad*

Todas las especies que se encuentran reportadas, según el CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza), se encuentran reportadas en el Apéndice II en la categoría LR.

En las partes más altas, las especies mamíferas que se encuentran diezmadas son: Cachicamo (*Dasypus novemcinctus*), Erizo (*Coendou prehensilis*), Conejo (*Sivilagus floridanus*), Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), Perezoso (*Bradypus variegatus*) y Canaguaro (*Felis Wiedii*).

En las zonas cercanas a las vías, en límites con la cuenca baja hacia el municipio de Trinidad se presenta caza indiscriminada de las siguientes especies que se encuentran diezmadas: Ardilla (*Sciurus granatensis*), Cachicamo sabanero (*Dasypus sabanicola*), Chiguire (*Hydrochaeris hydrochaeris*), Lapa (*Agouti paca*), Oso Palmero *(Myrmecophaga tridactyla*), Picure (*Dasyprocta fuliginosa*) y Venado (*Odocoileus virginianus*).

La margen izquierda del río pauto, la falta de concientización de los habitantes de este sector tienen diezmadas las siguientes especies: Cachicamo sabanero (*Dasypus sanabicola*). Chiguire (*Hydrochaeris hidrochaeris*), Conejo (*Sivilagus floridanus*), Gato montes (*Felis sylvestris*), Lapa (*Agouti paca*), Oso Palmero (*Myrmecophaga trydactila*), Erizo (*Coendou prehensilis)*, Canaguaro (*Felis wiedii*) y Venado (*Odocoileus virginianus*).

7.1.5.2.2 Aves

- *Composición*

La ocurrencia de la avifauna está ligada a la presencia de cuerpos de agua y a la cobertura Vegetal, en la **Tabla 7.10** se referencia la composición estructural de las aves reportadas para la cuenca media del río Pauto.

TABLA 7.10 Listado de especies de aves reportadas en la cuenca media del río Pauto

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
1	Accipritidae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán	Se pueden encontrar en Bosques de galería y Monte en crecimiento secundario.
2.		*Elanus caeruleus*		Se pueden encontrar en Áreas con arbustos, Sabanas, Bosques de galería
3	Anatidae	*Dendrocygna sp.*	Pato pisingo	Rondas de ríos y quebradas, zonas inundadas.
4		*Oxiuro sp*	Pato real	Se le encuentra asociado a los cuerpos de agua
5		*Neochen jubata*	Pato silvestre	Zonas inundadas
6	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Pato Aguja	Se pueden encontrar en arroyos de orillas boscosas
7	Ardeidae	*Casmerodius albus*	Garza real.	Se pueden encontrar en zonas de potrero, rastrojos y cultivos
8		*Bubulcus ibis*	Garza del ganado	Sabanas, pastizales, Áreas cultivadas
9		*Butorides striatus*	Garcita Rayada	Ríos y lagos
10		*Ardea cocoi*	Garzón moreno	Ríos y lagos

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
11	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Chulo ó gallinazo	Presenta una amplia distribución
12		*Coragyps atratus*	Gallinazo común	Ocupa diversos hábitats
13	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita negra	Áreas cultivadas, potreros y Fincas o haciendas
14		*Columbia cayennensis*	Torcaza	Presenta una amplia distribución
15		*Zeneida sp.*	Paloma	Presenta una amplia distribución
16	Cuculidae	*Piaya minuta*	Cuco enano	Bordes de bosque, matas de monte y zonas semi abiertas
17		*Crotophaga ani*	Jiriguelo	Presenta una amplia distribución
18	Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Peralonso, Alcaraván.	Sabanas, pastizales con o sin árboles dispersos
19	Falconidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero	Común Zonas de potreros enmalezados, claros de selvas y zonas abiertas
20		*Polyborus plancus*		Zonas de bosque y zonas semi abiertas
21		*Daptrius ater*	Halcón	Bosques de galería y bordes de bosque, especialmente a lo largo de los ríos.
22		*Milvago chimachima*	Halcón garrapatero	Bosques de galería, Áreas cultivadas y Fincas o haciendas
23	Fringillidae	*Ammodramus humeralis*	Sabanero rayado	Pastos altos con o sin arbustos dispersos
24	Icteridae	*Psarocolius viridis*	Mochilero	Se pueden encontrar en zonas de bosque y zonas abiertas insectívoros y frugívoros
25		*Cacicus cela*	Arrendajo	
26		*Icterus icterus*	Toche, Turpial	Común en matorrales y bosque de galería
27	Phasianidae	*Colinus cristatus*	Perdiz	Ocupa zonas de rastrojo y potreros
28	Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Loro	
29		*Amazona amazonica*	Loro	

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
30		*Forpus conspillatus*	Loro	
31		*Aratinga pertinax*	Perico carisucio	
32		*Brotogeris cyanoptera*	Loro	Especies vulnerables, afectadas por la fragmentación del bosque
33		*Ramphastos culminatus*	Tucán	Ocasionalmente se observa en arbolados de sabana.
34	Estringidae	*Typo alba contempta*	Lechuza	Se le encuentra asociada al espesor del bosque
35		*Speotyto cunicularia*	Búho, mochuelo	Áreas de sabanas y matorral abierto.
36		*Claucidium brasilianum*	Búho Común	En zonas de bosque seco y áreas semi abiertas de matorral con árboles.
37	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Cardenal Común	en claros con matorrales y bosques
38		*Thraupis episcopus*	Azulejo	
39		*Thraupis palmarum*	Azulejo	Se pueden encontrar en zonas de bosque, claros con matorral, zonas abiertas, áreas pobladas.
40	Trochilidae	*Phaetornis griseogularis*	Colibrí rabicorto	Se pueden encontrar en zonas y bordes de bosque
41		*Amazilia fimbriata*	Colibrí Común	En bordes de bosque de galería y áreas cultivadas con arbustos y árboles.
42		*Chlorestes notatus*	*Colibrí verdecito	Se pueden observar en áreas de bosque secundario, bordes de bosque, áreas de matorral y jardines y áreas cultivadas con arbustos y árboles.
43		*Anthracothorax nigricollis*	Colibrí pechinegro	Común en bordes de bosques, claros y áreas cultivadas.
44	Alcedinidae	*Chloreceryle amazona*	Martín pescador	Común a lo largo de la mayoría de los cuerpos de agua.
45		*Ceryle torquata*	Martín pescador	Se encuentra a largo de los cuerpos

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
				de agua
46	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Petirojo	
47	Cracidae	*Ortalis sp*	Guacharaco	Presenta una amplia distribución
48	Melecupridídae	*Diglosia jacguacu jacguacu*	Pava	Especie habituada a los ambientes domésticos
49	Coenebidae	*Diglosia humeralis*	Carbonero	Se le encuentra asociado a la vegetación de ribera
50	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mirla embarradora	Común en claros, parques, jardines, ocasionalmente en bordes de bosque.
51		*Turdus leuconela*	Mirlo blanco o Chorlitejo	Presenta una amplia distribución
52		*Turdus fuscater gigas*	Mirlo negro	Presenta una amplia distribución
53	Picidae	*Veniliornis fumigatus*	Carpintero pardo	Se le encuentra asociado a la vegetación de ribera
54	Tresquiornitidae	*Eudocimus ruber*	Garza roja ó Coro-cora Roja	Se le encuentra asociada a los cuerpos de agua y cultivos de arroz
55	Accipitridae	*Buteo nitidus*	Águila	Se le encuentra asociada al espesor del bosque
56	Todidae	*Todus todus*	Verdecillo	Presenta una amplia distribución
57	Fasianidae	*Toldomyias flaviventis*	Pechi amarillo ó Guchamarillo	Presenta una amplia distribución
58	Hirundinidae	*Progne chalibea*	Golondrina	Presenta una amplia distribución
59	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	Presenta una amplia distribución
60	Ploceidae	*Ploceus cucullatus*	Tejedor aldeano ó gurupa	Ocupan las copas de los árboles
61	Ploceidae	*Ortalis motmot*	Guacharaca	Se le encuentra asociada al espesor del bosque
62		*Vanellus chillensis*	Alcaravan	Se le encuentra asociada al espesor del bosque
63		*Chordeiles minor*	Bujío	
64		*Milvago chimachima*	Chiriguaro	Presenta una amplia distribución

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábitat
65	Aracnidae	*Polyborus planchus*	Cari cari	
66	Rallidae	*Gallinula melanops*	Gallina de agua	Se le encuentra asociado a los cuerpos de agua
67		*Gallus gallus*	Gallo domestico	Presenta una amplia distribución
68		*Nothocercus julius*	Gallineto de monte	
69		*Casicus cela*	Guchamarillo	Presenta una amplia distribución
70		*Fulica americana*	Focha americana	Asociada al espesor del bosque

Fuente: A.G.S. Ltda., 2004. Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- Diversidad taxonómica

Se ha reportado 70 especies de aves, las cuales se encuentran distribuidas en 33 familias, siendo Psittacidae, con 6 especies que representan el 9% del total de representatividad de las aves del área las que mayor diversidad presenta. Le siguen Rallidae con el 8% y Falconidae y Trochilidae, con 4 especies, cada una aporta a la diversidad de las aves del sector el 6%; las otras familias registran un número de especies baja (entre 1 y 2), aportando (**Figura 7.68**).

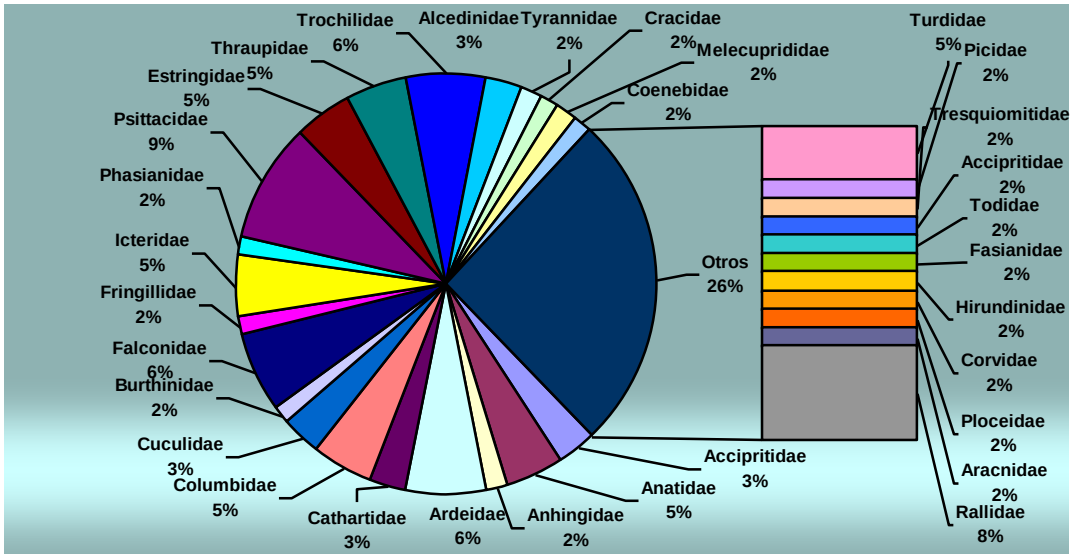


FIGURA 7.68 Diversidad taxonómica de las familias de aves reportadas para la cuenca media del río Pauto.

- *Hábitats preferidos*

La mayoría de las aves reportadas, tienen un amplio rango de distribución, por lo que su presencia no se restringe a un determinado hábitat, sin embargo, algunas especies prefieren localizarse cerca a las zonas boscosas protectoras de los cuerpos de agua.

- *Hábito alimenticio*

Los hábitos alimenticios son diversos, por lo que se encuentran especies frugívoras, nectivoras, insectívoras, etc, condición que les ayuda a adaptarse a cualquier ambiente.

- *Estado poblacional*

En esta parte de la cuenca, la mayoría de los ecosistemas han sido modificados y en algunas ocasiones han desaparecido, por lo que las aves así como otros grupos faunísticos, han debido adaptarse y/o alejarse hacia los sitios menos disturbados, donde encuentran las mejores condiciones para su desarrollo.

Por lo anterior, se considera que la abundancia de muchas especies de aves es de media a baja y otras de baja, dentro de las últimas se pueden considerar los diferentes especies de Anatidae, los cuales cada vez más restringido su hábitat, debido a la desaparición de estos (especialmente cuerpos de agua) y por la contaminación de los mismos.

Como especies diezmadas en esta parte de la cuenca se encuentran: Alcaravan, Guerere, Loro real, Arrendajo, Gavilán, Guacharaca, Golondrina, Chicuaco, Carpintero, Azulejo, Coteras, Martín pescador.

7.1.5.2.3 Reptiles

- *Composición*

En la **Tabla 7.11** se referencia los reptiles que han sido reportados en la parte media de la cuenca del río Pauto.

TABLA 7.11 Lista de especies de reptiles reportados en la cuenca media del río Pauto

No.	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Clasificación CIITES
1	IGUANIDAE	*Anolis ortonii*	Lagarto		
2		*Iguana iguana*	Iguana		
3	SCINCIDAE	*Plica plica*	Lagarto		
4		*Uracentron azureum*	Iguana		
5		*Polychrus marmoratus*	Camaleoncito verde		
6		*Anolis fusoauratus*	Lagartija		
7		*Anolis chrysolepis*	Lagartija		
8		*Mabouya mabouya*	Lagarto tierrero		
9	TEIIDAE	*Ameiva ameiva*	Lagarto	Ocupan ecotonos con alta humedad, terrestre o acuático, en zonas anegadas cercanas a los cuerpos de agua.	LR/cd. CITES II
10		*Cnemidophorus lemniscatus*			
11		*Tupinambis tegixin*	Lobo pollero		
12	CHLYIDAE	*Chelus fimbriatus*	Matamata, caripatua, icotea	Morichal	LR/cd. CITES II
13	TESTUDINIDAE	*Geochelone carbonaria*	Morrocoy, Morroco	localizan en las riberas de los ríos, Morichal	CITES II
14		*Geochelone denticulata*	Tortuga Se		
15		*Chelonia carbonaria*	Tortuga		
16	PELOMEDUSIDAE	*Podocnemis erythrocephala*	Tortuga	Se localiza debajo de las grietas de las rocas de las quebradas	VU A 1bd CITES II
17	BOIDAE	*Podocnemis expansa*	Charapa, Arrau		LR/cd. CITES II
18		*Podocnemis unifilus*	Terecay		VU A1 acd. CITES II

No.	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Clasificación CIITES
19		*Bolthrox atrox*	Talla		
20		*Boa constrictor*	Guío ó boa	Terrestre, acuático	
21		*Drymobius sp.*	Cazadora	Terrestre	
22		*Mastygodrycus bifossatus striatus*	Tigra	Terrestre, acuático	
23	TEIDAE	*Ameiva ameiva*	Mato	Terrestre	
24	VIPERIDAE	*Bothrops asper*	Cuatro narices	Terrestre, acuático, principalmente en los matorrales cercanos a las fuentes de agua	
25	COLUBRIDAE	*Atractus elaps*	Talla x		
26		*Atractus punctiventris*	Talla x		
27		*Chironius carinatus*			
28		*Chironius fuscus*			
29		*Chironius scurrulus*	Culebra Papapintos		
30		*Mastigodryas bifossatus*	Cazadora, sabanera		
31		*Helicops angulatus*	Mapanares, sapa	Este grupo se localiza en todos los hábitats (bosques rastrojos, potreros y cultivos).	
32	ELAPIDAE	*Micrurus psyches*		Se ubican en zonas de bosque y rastrojo, son especies muy peligrosas debido a lo potente de su veneno.	
33		*Micrurus lemniscaus*			
34		*Micrurus isonatus*			
35		*Micrurus medemi*	Coral		

No.	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Clasificación CIITES
36	ALLIGATORIDAE	*Caimán crocodylus*			
37		*Paleosuchus trigonatus*			
38		*Paleosuchus palpebrosus*	Babilla, cachirre		
39	ALLIGATORIDEA	*Crocodylus intermedius*	Caimán llanero	Cuerpos de agua	CR (Critico)

Fuente: A.G.S. Ltda., 2004. Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

Se reportan 39 especies distribuida en 9 familias, de las cuales Colubridae y Boidae, son las que mayor porcentaje de representatividad tienen en la cuenca media del río pauto, con el 17& y 15% respectivamente. Le siguen Scindidae con el 14% y Elapidae con el 10%, las demás familias presentan un porcentaje de representatividad entre el 3 y 8% (**Figura 7.69**).

De acuerdo con lo anterior y con lo observado en ampo, las especies que más dominio presentan en la zona son el lagarto, la tortuga Morrocoy, Talla X, la coral, la babilla y el caimán llanero.

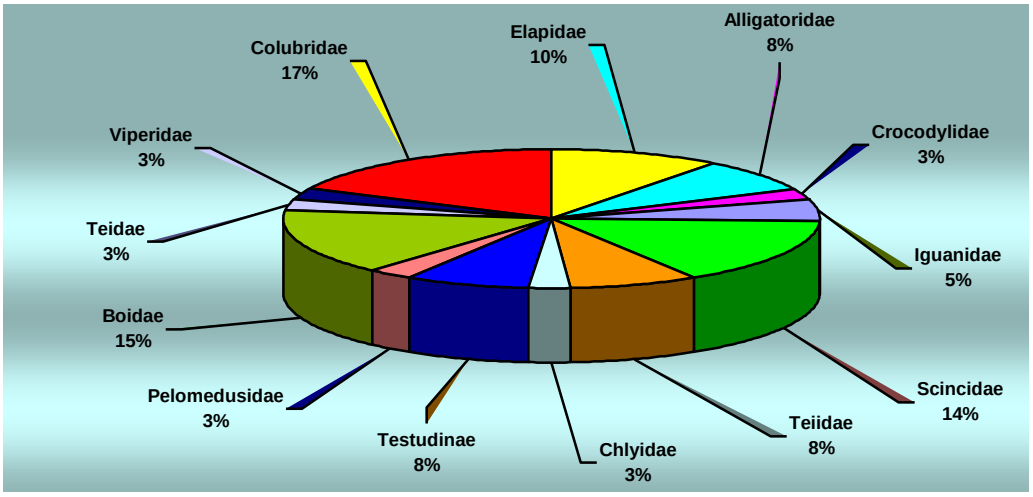


FIGURA 7.69 Diversidad taxonómica de las familias de reptiles reportadas para la cuenca media del río Pauto

- *Hábitats preferidos*

Una de las características más sobresalientes de los reptiles, es su adaptabilidad a todo tipo de ambientes, prefiriendo los sitios húmedos, de tal forma que es más fácil encontrarlos cerca de los cuerpos de agua y/o en la vegetación de rastrojos y bosques protectores de estos.

- *Vulnerabilidad*

Se identifican como especies que han sido diezmadas considerablemente las siguientes: Boa tragavenado, Babilla, Morrocoy, Anaconda, Galápaga, Taya x, Güio, Cazadora negra y Coral.

Se registran como especies vulnerables *Podocnemis erythrocephala, Podocnemis unifilus y en Crocodylus intermedius,* del último la población referenció la presencia de uno de ellos.

Dentro de las listas del CITES, se encuentran reportadas las siguientes especies: *Podocnemis expanda, Geochelone carbonaria, Geochelone denticulada, Chelonia carbonaria, Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus lemniscatus.*

7.1.5.2.4 Anfibios

- *Composición*

En la **Tabla 7.12** se relaciona la estructura de la comunidad de anfibios reportados para la cuenca media del río Pauto.

TABLA 7.12 Listado de especies de anfibios en la Cuenca Media del Río Pauto

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Cites - UICN	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
1	BUFONIDAE	*Bufo granulosus*	II - LR		
2 *		*Bufo Thyphonius s*	II - LR		
3		*Dendrophryniscus minutu*	II – LR	Sapo	Terrestres, Pantanos
4	CENTROLENIDAE	*Cochranella flavopunctata*	II - LR		Pantanos
5	DENDROBATIDAE	*Epipedobates femoralis*	II – LR	Rana	Pantanos

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Cites - UICN	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
6	HYLIDAE	*Hyla punctata*	II - LR		
7		*Hyla crepitans*	II - LR		
8		*Hyla mathiassoni*	II - LR		
9		*Hyla minuta*	II - LR		
10		*Hyla lanciformis*	II - LR		
11		*Gastrotheca nicefori*	II - LR		
12		*Osteocephalus taurinus*	II - LR		
13	LEPTODACTYLLIDAE	*Phyllomedusa hypocondrialis*	II - LR		
14		*Scinax Kennedy*	II - LR		
15		*Scinax rubra*	II - LR	Rana arborícola	Pantanos, arbustos y pastizales
16		*Leptodactylus oscellatus*	II - LR	Rana saltadora	
17		*Leptodactylus bolivianus*	II - LR		
18		*Leptodactylus pentadactylus*	II - LR		
19		*Pseudopaludicola llanera*	II - LR		
20		*Eleutherodactylus medemi*	II - LR	Rana	Pantanos, quebradas
21	RANIDAE	*Rana s*	LR		
22		*Rana palmipes*	LR	Rana	Quebradas, esteros

Fuente: A.G.S. Ltda., 2004. Trabajo de campo Environmental Ingenieros Consultores Ltda. (2007).

- *Diversidad taxonómica*

Se ha reportado 22 especies, pertenecientes a 6 familias, dentro de las cuales Leptodactyllidae e Hylidae, con 8 y 7 especies, son las que tienen mayor representatividad (**Figura 7.70**).

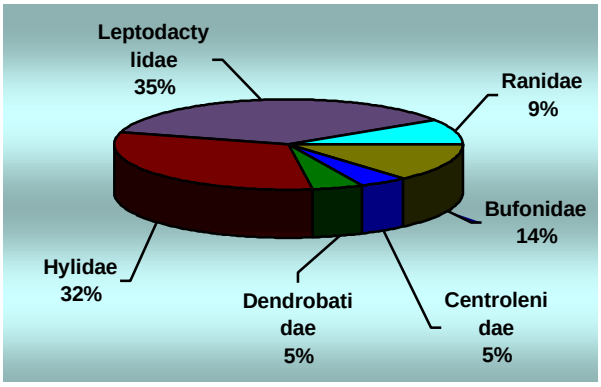


FIGURA 7.70 Diversidad taxonómica de las familias de anfibios reportadas para la cuenca media del río Pauto

- *Hábitats preferidos*

Los hábitats preferidos por los anfibios son los cuerpos de agua, los esteros, áreas pantanosas y pastizales, los cuales les brindan la humedad necesaria para su desarrollo.

- *Vulnerabilidad*

Los ecosistemas en donde se desarrollan los anfibios corresponden a bosques y ecosistemas de ciclos cerrados de alta fragilidad como son las lagunas, esteros, morichales etc.

La alteración de los hábitats o su reducción, causada principalmente por la deforestación y las quemas ha incidido notoriamente en el equilibrio dinámico, obligando a las especies a adaptarse a las nuevas condiciones del medio, bien sea aumentando o reduciendo las poblaciones.

7.1.5.2.5 *Peces*

- *Composición*

De acuerdo con lo reportado por la población en sus faenas de pesca, en la **Tabla 7.13**, se listan las especies que son factibles encontrar en la cuenca media del río Pauto.

TABLA 7.13 Comunidad íctica reportada para la cuenca media del río Pauto

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS	UICN
1	*Ramdia wagneri**			
2	*Pseudoplatystoma* sp	*Bagre rayado	Ornamental	LR
3	*Pseudoplatystoma fasciatum*	*Bagrecito	Comestible	LR
4	*Pinirampus pinirampu*	*Blanco pobre	Comercial	LR
5	*Prochilodus* sp	*Bocachico	Comestible	LR
6	*Colossoma* spp	*Cachama	Comercial	LR
7	*Prochilodus* sp	*Coporo	Comestible	LR
8	*Chaetostoma anomala*	*Cucha	Ornamental	LR
9	*Panaque nigrolineatus*	Cucha	Ornamental	LR
10	*Pseudancistrus* sp	Cucha	Ornamental	LR
11	*Acanthicus hytrix*	*Cucha	Ornamental	LR
12	*Callichtys* sp	Cucharela	Comestible	LR
13	*Callichtys callichtys*	*Curito	Comercial	LR
14	*Ageneiosus caucanus*	*Doncella	Ornamental	LR
15	*Carassius auratus*	*Dorado ó bailarina	Ornamental	LR
16	*Brycomoorei* sp	Dorada	Ornamental	LR
17	*Acanthodora* sp	*Doras	Ornamental	LR
18	*Rhandia sebae*	*Guabina	Comercial	LR
19	*Cichlasoma atromaculatum*	*Mojarra	Ornamental	LR
20	*Petenia* sp	*Mojarra	Comercial	LR
21	*Aerequidens tetramerus*	Mojarra sp	Ornamental	LR
22	*Pimelodella chagres*	*Nicuro	Comestible	LR
23	*Mylossoma* sp	*Palometa	Comestible	LR
24	*Ageneiosus* sp	Paletón	Comestible	LR
25	*Serrasalmus* sp*	Piraña, Caribe	Comercial	LR
26	*Thunnus obesus*	Peje	Comestible	LR
27	*Pimelodella* sp	Platanote	Comercial	LR
28	*Randia pittieri*	Randia	Comestible	LR
29	*Cochliodon plecostomoides*	Roncho	Comercial	LR

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS	UICN
30	*Creagnutus hildebrandi*	Sardina	Comestible	LR
31	*Hoplias inconstans*	Sardinata	Comercial	LR
32	*Brycon henni*	Sabaleta	Comestible	LR
33	*Pristis pectinata*	Sierra	Comestible	LR
34	*Symbranchus marmoratus*	Temblador o anguila	Comercial	LR
35	*Pimelodus pictus*	Tigritos	Ornamental	LR
36	*Leiarrus marmotus*	Yaque	Comercial	LR

Fuente: A.G.S. Ltda., 2004

- *Diversidad taxonómica*

La estructura de la comunidad de peces se conforma por 36 géneros diferentes, los cuales en su mayoría son de carácter ornamental y comercial, ya sea para consumo humano o para el uso en acuarios.

Se presenta el dominio de géneros como Bagre rayado, Bagrecito, Blanco pobre, Bocachico, Cachama, Coporo, Cucha, Curito, Doncella, Dorado ó bailarina, Doras, Guabina, Mojarra, Nicuro, Palometa, Piraña, Roncho, Sardina, Sardinata, Temblador o anguila, Tigritos y Yaque.

- *Estado poblacional*

El potencial de pesca ha disminuido considerablemente, debido a que no se cumplen con las tallas mínimas. Adicionalmente, se realizan faenas utilizando barbasco y dinamita. Anteriormente, se pescaba cantidades considerables las cuales alcanzaban una arroba en tan solo una noche. En algunas lagunas artificiales se cultivan cachamas para ser utilizadas en el sustento familiar y/o comunitario.

- *Vulnerabilidad*

Se ha ocasionado escasez en las siguientes especies: Curito y Raya en zonas aledañas al caño La Colorada y de Bagre, Cachama y Piraña en Agualinda. De forma general, el deterioro en la calidad de las aguas y la pesca no controlada, ha causado disminución de la diversidad y abundancia de las especies ícticas del río Pauto.

7.1.5.3 Cuenca baja

Dentro de esta área se encuentran las zonas de sabana, donde la fauna en general, es pobre en elementos altamente especializados para este tipo de ambientes, sin embargo, existen elementos bien caracterizados de mamíferos y predadores como *Lutreolina cassicaudata* y *Chysocyon branchyurus*, *Dasypus sabanicola* que es un endemismos, *Sylvilagus floridanus*, *Cavia porcellus*.

Los endemismos no son muy pronunciados y corresponden en general a subespecies. La mayoría de las especies tienen áreas amplias aunque discontinuas.

La suave pendiente que se presenta en estas zonas y las características de sus suelos, hacen posible la acumulación del agua, transformando rápida y dramáticamente el paisaje de manera tal, que lo que en el mes de marzo se ve como un pastizal de apariencia semiárida y con pocas señales de vida, un mes después gracias a la acción de las lluvias torrenciales, se convierte en un enorme pantano, albergue de miles de aves. Con la llegada de las lluvias la llanura reverdece y se llena de vida. Esta estacionalidad extrema es el factor ecológico de mayor poder determinante sobre el tipo de especies que suelen encontrarse. Y son aquellas especies adaptadas a sobrellevar los rigores del intenso verano las que, de manera permanente o estacional, se encuentran en este segmento de la cuenca del río Pauto. Algunas poseen mecanismos fisiológicos que les permiten refugiarse bajo tierra, entrando en una fase de estivación durante la cual se alimentan de las reservas corporales acumuladas; otras adoptan comportamientos defensivos, emigrando a zonas más favorables, y las hay que modifican sus hábitos alimenticios o reproductivos, entre estas últimas las dotadas de gran fecundidad, capaces de tolerar una elevada mortalidad, recuperando rápidamente sus efectivos poblacionales cuando las condiciones mejoran.

Es importante señalar, que esta fauna no es exclusivamente originaria del Llano, sino que corresponde a especies que, en su mayoría, están distribuidas de manera amplia en el trópico americano y que han alcanzado las llanuras a través de los corredores selváticos que bordean los cursos de agua (bosques de galería) que a manera de un intrincado laberinto de caminos arbóreos, surcan toda la región, conectando los bosques del piedemonte andino con las selvas amazónicas.

Estos corredores han servido para la dispersión de poblaciones de especies que poco o nada tienen que ver con el ecosistema de sabana en sí, pero que, sin embargo, son parte importante de la fauna de los llanos. Aparte de una especie de marsupial (*Monodelphis orinoci)*, del cachicamo (*Dasypus sabanicola)* y un par de roedores, no parecen existir más especies de mamíferos cuya distribución geográfica se limite a las llanuras.

Debido a que esta zona del país presenta condiciones ecológicas tan particulares, han confluido alrededor de 220 especies (57% de las cuales son murciélagos), que es más de la mitad del total de los mamíferos registrados en Colombia, alcanzando

todas ellas una delicada pero efectiva interrelación con el medio, que responde de manera muy particular a las características climáticas que se repiten año tras año. El dinámico proceso evolutivo de adaptación al medio está influenciado en gran medida por la actividad humana, que con frecuencia ha traído consecuencias negativas para la permanencia de muchas de estas especies.

La introducción de la ganadería, así como cultivos agrícolas acompañados de prácticas como la quema periódica de buena parte de las sabanas y el manejo de la inundación anual, han transformado definitivamente la fisonomía del paisaje llanero, en detrimento de muchas especies como los grandes carnívoros y favoreciendo a otras como vampiros y roedores que encuentran en los arrozales, un ambiente más favorable.

El grupo más representativo de la fauna silvestre, en esta parte de la cuenca, son las aves, con un porcentaje de abundancia del 58.5%; le sigue en orden decreciente los mamíferos, los reptiles y por último los anfibios, con porcentajes de abundancia del 23.8%, 15.0% y 2.7%, respectivamente (**Tabla 7.14**).

TABLA 7.14 Porcentajes de abundancia por grupos faunísticos en la cuenca baja del río Pauto

Grupos	No. de especies	Porcentaje de abundancia (%)
MAMÍFEROS	35	23.8
AVES	86	58.5
REPTILES	22	15.0
ANFIBIOS	4	2.7
TOTAL	**147**	**100**

A continuación se presenta el análisis de la composición, abundancia, estado poblacional y de más aspectos relevantes de los grupos faunísticos presentes en la cuenca baja del río Pauto

7.1.5.3.1 Mamíferos

- *Composición*

A pesar que se ha observa una notable disminución en la abundancia y diversidad de los mamíferos en la cuenca baja del río Pauto, aún persisten áreas que pueden considerarse como refugio de las mismas, tal como los bosques de galería protectores de los afluentes del río y de las mismas márgenes del Pauto. En la **Tabla 7.15**, se presenta el listado de los mamíferos que han sido avistados en la zona, los cuales corresponden a 35 especies, distribuidas en 8 órdenes y 20 familias.

TABLA 7.15. Clasificación taxonómica de los mamíferos en la cuenca baja del río Pauto

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado, Venado coliblanco, Venado llanero, Venado caramerudo
2		Tayassuidae	*Tayassu pecari*	Cajuche, Saino, Pecarí, Baquiro cachete blanco, Tatabra
3			*Tayassu tajacu*	Cháchаro, Saino, Tatabra collareja, Baquiro de collar
4	Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro perruno, Zorro común
5		Felidae	*Felis (Herpailurus) yagouaroundi*	Gato montes, Gato pardo, Gato salvaje, Onza, Gato negro
6			*Felis (Leopardus) pardalis*	Manogorda, Ocelote, Cunaguaro
7			*Felis (Leopardus) wiedii*	Canaguaro, Tigrillo
8			*Felis (Puma) concolor*	León americano
9			*Phantera (Leo) onca*	Tigre, Tigre mariposa, Jaguar
10		Mustelidae	*Lutron longicaudis*	Nutria, Perro de agua
11			*Galictis vittata*	Mapuro, Hurón
12			*Pteronura brasiliensis*	Perro de agua
13	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro mayor
14			*Carollia brevicaudata*	Murciélago frutero colicorto
15			*Carollia castanea*	Murciélago frutero castaño
16			*Carollia perspicillata*	Murciélago frutero común
17			*Mycronycteris minuta*	Murciélago orejón
18		Desmodontidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común
19		Noctilionidae	*Noctilio albiventris*	Murciélago pescador
20		Emballonuridae	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón
21	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha, Fara, Chucha, Rabipelado
22	Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Danta, Tapir
23	Primates	Cebidae	*Alouatta seniculus*	Araguato, Aullador, Mono colorado, Berreador, Mono cotudo
24	Rodentia	Agoutidae	*Agouti paca*	Lapa, Tinajo, Guagua, Borugo
25		Erethizontidae	*Coendu prehensilis*	Cuerpo espín, Erizo
26		Dasyproctidae	*Dacyprocta fuliginosa*	Picure, Ñeque, Guatín, Agouti, Picure

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común
				negruzco
27			*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo común, Gurre, Armadillo
28			*Dasypus sabanicola*	Armadillo sabanero, Cachicamo sabanero
29		Hydrochaeridae	*Hidrochaeris hidrochaeris*	Chigüiro, Chigüire, Yulo, Capibara, Lancho
30		Echimyidae	*Proechimys guairae*	Rata espinosa, Casiragua
31		Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla común
32			*Sciurus igniventris*	Ardilla rojiza
33	Xenarthra	Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	Perezoso, Perezoso de tres dedos
34		Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Oso palmero, Oso hormiguero
35			*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero, Osito melero

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

- *Diversidad taxonómica*

Dentro de los 8 órdenes, son los Carnivora y Rodentia, con 9 especies representantes (cada una aporta el 26% de la comunidad), y Chiroptera con 8 especies representantes (24% del total de la comunidad, los que presentan mayor diversidad, siendo los últimos los que tienen mayor abundancia, debido a la disponibilidad que tienen de hábitats para su establecimiento y desarrollo, además por que los primeros presentan mayor presión de caza y de pérdida de hábitats (**Figura 7.71**).

Los Primates, Perissodactyla y Didelphimorphia, con sólo una especie representante, son los órdenes que menor representatividad tienen en el área (3% cada uno del total de composición de la comunidad de mamíferos), puesto que han sido mamíferos sometidos a fuertes presiones de caza y sobre los cuales ha recaído el mayor número de efectos sobre los hábitats que ocupan.

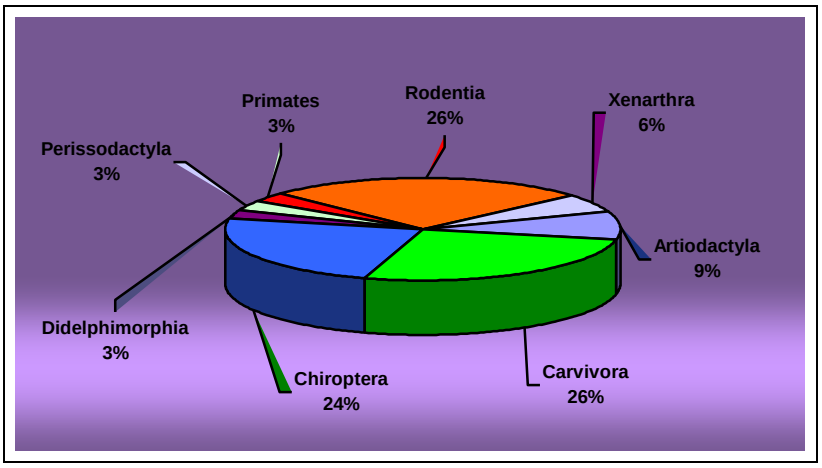


FIGURA 7.71 Diversidad taxonómica de los órdenes de mamíferos para la cuenca baja del río Pauto

- *Hábitat preferido*

Realizando una generalización de los tipos de cobertura vegetal que se encuentran en la cuenca baja del río Pauto, donde predominan los bosques de galería en diferentes estados sucesionales y de intervención, las áreas de matorrales y/o rastrojos y las áreas mixtas de matorrales y sabanas; en la **Tabla 7.16** se muestra el listado de especies de mamíferos reportados y su hábitat preferido para establecerse.

TABLA 7.16 Hábitats preferidos de los mamíferos en cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorrales y/o rastrojos	Áreas Mixtas
1	*Agouti paca*	Lapa, Tinajo, Guagua, Borugo			
2	*Alouatta seniculus*	Araguato, Aullador, Mono colorado, Berreador, Mono cotudo			
3	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro mayor			
4	*Bradypus variegatus*	Perezoso, Perezoso de tres dedos			
5	*Carollia brevicaudata*	Murciélago frutero colicorto			
6	*Carollia castanea*	Murciélago frutero castaño			
7	*Carollia perspicillata*	Murciélago frutero común			

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorrales y/o rastrojos	Áreas Mixtas
8	*Cerdocyon thous*	Zorro perruno, Zorro común			
9	*Coendu prehensilis*	Cuerpo espín, Erizo			
10	*Dacyprocta fuliginosa*	Picure, Ñeque, Guatín, Agouti, Picure negruzco			
11	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo común, Gurre, Armadillo			
12	*Dasypus sabanicola*	Armadillo sabanero, Cachicamo sabanero			
13	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común			
14	*Didelphis marsupialis*	Chucha, Fara, Chucha, Rabipelado			
15	*Felis (Herpailurus) yagouaroundi*	Gato montes, Gato pardo, Gato salvaje, Onza, Gato negro			
16	*Felis (Leopardus) pardalis*	Manogorda, Ocelote, Cunaguaro			
17	*Felis (Leopardus) wiedii*	Canaguaro, Tigrillo			
18	*Felis (Puma) concolor*	León americano			
19	*Galictis vittata*	Mapuro, Hurón			
20	*Hidrochaeris hidrochaeris*	Chigüiro, Chigüire, Yulo, Capibara, Lancho			
21	*Lutra (Lutron) longicaudis*	Nutria, Perro de agua			
22	*Mycronycteris minuta*	Murciélago orejón			
23	*Myrmecophaga tridactyla*	Oso palmero, Oso hormiguero			
24	*Noctilio albiventris*	Murciélago pescador			
25	*Odocoileus virginianus*	Venado, Venado coliblanco, Venado llanero, Venado caramerudo			
26	*Phantera (Leo) onca*	Tigre, Tigre mariposa, Jaguar			
27	*Proechimys guairae*	Rata espinosa, Casiragua			
28	*Pteronura brasiliensis*	Perro de agua			
29	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón			
30	*Sciurus granatensis*	Ardilla común			
31	*Sciurus igniventris*	Ardilla rojiza			
32	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero, Osito melero			
33	*Tapirus terrestris*	Danta, Tapir			
34	*Tayassu pecari*	Cajuche, Saino, Pecarí, Baquiro cachete blanco, Tatabra			

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorrales y/o rastrojos	Áreas Mixtas
35	*Tayassu tajacu*	Chácharo, Saino, Tatabra collareja, Baquiro de collar			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Se observa que el hábitat favorito de todos los mamíferos son los bosques de galería, puesto que estos les brindan alimento y protección, seguido de los matorrales y/o rastrojos y finalmente las áreas mixtas que presentan alto grado de intervención. De igual forma, es importante resaltar, que existen especies que no son muy selectivas y que dependiendo de su rango de tolerancia al disturbio del hábitat, se pueden encontrar en los tres.

- *Hábito alimenticio*

En la **Tabla 7.17,** se relacionan los hábitos alimenticios identificados para los mamíferos reportados en la cuenca baja del río Pauto.

TABLA 7.17 Hábitos alimenticios de los mamífero en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
1	*Agouti paca*	Lapa, Tinajo, Guagua, Borugo										
2	*Alouatta seniculus*	Araguato, Aullador, Mono colorado, Berreador, Mono cotudo										
3	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro mayor										
4	*Bradypus variegatus*	Perezoso, Perezoso de tres dedos										
5	*Carollia brevicaudata*	Murciélago frutero colicorto										
6	*Carollia castanea*	Murciélago frutero castaño										
7	*Carollia perspicillata*	Murciélago frutero común										
8	*Cerdocyon thous*	Zorro perruno, Zorro común										
9	*Coendu prehensilis*	Cuerpo espín, Erizo										
10	*Dacyprocta fuliginosa*	Picure, Ñeque, Guatín, Agouti, Picure negruzco										
11	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo común, Gurre, Armadillo										
12	*Dasypus sabanicola*	Armadillo sabanero, Cachicamo sabanero										
13	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común										

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
14	*Didelphis marsupialis*	Chucha, Fara, Chucha, Rabipelado										
15	*Felis (Herpailurus) yagouaroundi*	Gato montes, Gato pardo, Gato salvaje, Onza, Gato negro										
16	*Felis (Leopardus) pardalis*	Manogorda, Ocelote, Cunaguaro										
17	*Felis (Leopardus) wiedii*	Canaguaro, Tigrillo										
18	*Felis (Puma) concolor*	León americano										
19	*Galictis vittata*	Mapuro, Hurón										
20	*Hidrochaeris hidrochaeris*	Chigüiro, Chigüire, Yulo, Capibara, Lancho										
21	*Lutra (Lutron) longicaudis*	Nutria, Perro de agua										
22	*Mycronycteris minuta*	Murciélago orejón										
23	*Myrmecophaga tridactyla*	Oso palmero, Oso hormiguero										
24	*Noctilio albiventris*	Murciélago pescador										
25	*Odocoileus virginianus*	Venado, Venado coliblanco, Venado llanero, Venado caramerudo										
26	*Phantera (Leo) onca*	Tigre, Tigre mariposa, Jaguar										
27	*Proechimys guairae*	Rata espinosa, Casiragua										
28	*Pteronura brasiliensis*	Perro de agua										
29	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón										
30	*Sciurus granatensis*	Ardilla común										
31	*Sciurus igniventris*	Ardilla rojiza										
32	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero, Osito melero										
33	*Tapirus terrestris*	Danta, Tapir										
34	*Tayassu pecari*	Cajuche, Saino, Pecarí, Baquiro cachete blanco, Tatabra										
35	*Tayassu tajacu*	Cháchara, Saino, Tatabra collareja										

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Convenciones:

FI: Filtradores; **F**: Frugívoro; **G**: Granívoro; **I**: Insectívoro; **N**: Nectívoro; **C**: Carnívoro; **HE**: Herbívoro; **O**: Omnívoro; **CÑ**: Carroñero; **H**: Hematófago.

Los mamíferos presentan diferentes requerimientos alimenticios, (Frugívoro, Granívoro, Insectívoro, Herbívoro, Carnívoro, Omnívoro y Hematófago), se observa una alta dominancia de los mamíferos carnívoros e insectívoros seguidos de los frugívoros.

- *Estado poblacional*

En general, la introducción de la ganadería, así como de la agricultura (acompañada de quemas periódicas) en la mayoría de las sabanas y el manejo de la inundación anual de las mismas, han transformado la fisonomía del paisaje, generando una gran disminución de las especies faunísticas como los grandes carnívoros y favoreciendo a otras como vampiros (orden Chiroptera) y roedores (orden Rodentia).

Los mamíferos del Llano que por milenios han sido fuente inagotable de alimento, pieles y otros bienes para el hombre, ven hoy amenazado su futuro debido a los profundos cambios que está sufriendo el ecosistemas con la tecnificación de la agricultura y la ganadería, el incremento de la población humana y el consecuente aumento en la presión destructiva ejercida por la caza.

De acuerdo a las encuestas realizadas a los pobladores, algunas especies del orden Carnívora, en la actualidad, son escasos debido a la deforestación de los bosques de galería y caza indiscriminada. Al igual, las poblaciones de *Odocoileus virginianus* (Venado coliblanco, Venado llanero, Venado caramerudo), *Tayassu pecari* (Cajuche, Saino, Pecarí, Baquiro cachete blanco) y *Tayassu tajacu* (Cháchara, Saino), se han visto disminuidas en el área.

A nivel especifico, el género más diverso es *Felis* (familia Felidae y orden Carnivora), el cual ha visto disminuidas sus poblaciones, debido a la presión antrópica (destrucción de hábitats y caza indiscriminada). En inmediaciones del municipio de San Luís de Palenque se observó una piel de canaguaro (*Felis wieddi*), el cual según el dueño de la finca fue cazado hace más de 10 años y en la actualidad no se ve, sino de forma muy esporádica (**Figura 7.72**).

FIGURA 7.72 Piel de Canaguaro (*Felis wiedii*).

En la **Tabla 7.18**, se presenta cada una de las especies de mamíferos reportadas para la cuenca baja del río Pauto, con una calificación de abundancia relativa, de acuerdo con las encuestas realizadas en campo, que corresponde a A: abundante C: común E: escaso.

TABLA 7.18 Abundancia relativa de las especies de mamíferos en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa		
			Abundante	Común	Escaso
1	*Agouti paca*	Lapa, Tinajo, Guagua, Borugo			
2	*Alouatta seniculus*	Araguato, Aullador, Mono colorado, Berreador, Mono cotudo			
3	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro mayor			
4	*Bradypus variegatus*	Perezoso, Perezoso de tres dedos			
5	*Carollia brevicaudata*	Murciélago frutero colicorto			
6	*Carollia castanea*	Murciélago frutero castaño			
7	*Carollia perspicillata*	Murciélago frutero común			
8	*Cerdocyon thous*	Zorro perruno, Zorro común			
9	*Coendu prehensilis*	Cuerpo espín, Erizo			
10	*Dacyprocta fuliginosa*	Picure, Ñeque, Guatín, Agouti, Picure negruzco			
11	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo común, Gurre, Armadillo			
12	*Dasypus sabanicola*	Armadillo sabanero, Cachicamo sabanero			
13	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común			
14	*Didelphis marsupialis*	Chucha, Fara, Chucha, Rabipelado			
15	*Felis (Herpailurus) yagouaroundi*	Gato montes, Gato pardo, Gato salvaje, Onza, Gato negro			
16	*Felis (Leopardus) pardalis*	Manogorda, Ocelote, Cunaguaro			
17	*Felis (Leopardus) wiedii*	Canaguaro, Tigrillo			
18	*Felis (Puma) concolor*	León americano			
19	*Galictis vittata*	Mapuro, Hurón			
20	*Hidrochaeris hidrochaeris*	Chigüiro, Chigüire, Yulo, Capibara, Lancho			
21	*Lutra (Lutron) longicaudis*	Nutria, Perro de agua			
22	*Mycronycteris minuta*	Murciélago orejón			
23	*Myrmecophaga tridactyla*	Oso palmero, Oso hormiguero			
24	*Noctilio albiventris*	Murciélago pescador			

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa		
			Abundante	Común	Escaso
25	*Odocoileus virginianus*	Venado, Venado coliblanco, Venado llanero, Venado caramerudo			
26	*Phantera (Leo) onca*	Tigre, Tigre mariposa, Jaguar			
27	*Proechimys guairae*	Rata espinosa, Casiragua			
28	*Pteronura brasiliensis*	Perro de agua			
29	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón			
30	*Sciurus granatensis*	Ardilla común			
31	*Sciurus igniventris*	Ardilla rojiza			
32	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero, Osito melero			
33	*Tapirus terrestris*	Danta, Tapir			
34	*Tayassu pecari*	Cajuche, Saino, Pecarí, Baquiro cachete blanco, Tatabra			
35	*Tayassu tajacu*	Cháchara, Saino, Tatabra collareja, Baquiro de collar			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

En la figura se muestra que 8 de las 35 especies se consideran como abundantes para el área, por lo tanto estas especies son fácilmente encontrable y su presencia en la zona no presenta riesgo de desaparición actualmente. Se encuentran 11 especies comunes, lo que determina que se realizan avistamientos cotidianos, pero están sufriendo presión por caza y destrucción de hábitats. Finalmente, 10 especies, son consideradas como escasas, algunas de las cuales sólo se reportan en determinados sitios, lo que determina que estas se encuentran en peligro por la disminución de su abundancia.

- *Vulnerabilidad*

De acuerdo a los "Listados Preliminares de Mamíferos Colombianos con Algún Riesgo a la Extinción" del Instituto Alexander von Humboldt (Rodríguez, 2006), para el área de estudio se reporta un (1) mamífero críticamente amenazado, nueve (9) especies vulnerables a la extinción, cinco (5) mamíferos con bajo riesgo de extinción y un (1) individuo con información deficiente (DD) (**Tabla 7.19**).

TABLA 7.19 Mamíferos reportados en el listado preliminar con algún riesgo a la extinción, en la cuenca baja del río Pauto

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	CATEGORÍA
Agouti paca	Lapa, Tinajo, Guagua, Borugo	Lrca
Alouatta seniculus	Araguato, Aullador, Mono colorado, Berreador, Mono cotudo	LR/VU
Bradypus variegatus	Perezoso, Perezoso de tres dedos	Lrca
Dacyprocta fuliginosa	Picure, Ñeque, Guatín, Agouti, Picure negruzco	LRpm
Dasypus sabanicola	Armadillo sabanero, Cachicamo sabanero	DD
Felis (Leopardus) pardalis	Manogorda, Ocelote, Cunaguaro	VU
Felis (Leopardus) wiedii	Canaguaro, Tigrillo	VU
Felis (Puma) concolor	León americano	VU
Lutron longicaudis	Nutria, Perro de agua	VU
Myrmecophaga tridactyla	Oso palmero, Oso hormiguero	VU
Odocoileus virginianus	Venado, Venado coliblanco, Venado llanero, Venado caramerudo	VU
Phantera (Leo) onca	Tigre, Tigre mariposa, Jaguar	VU
Pteronura brasiliensis	Perro de agua	CR
Tapirus terrestris	Danta, Tapir	VU
Tayassu pecari	Cajuche, Saino, Pecarí, Baquiro cachete blanco, Tatabra	VU
Tayassu tajacu	Chácharo, Saino, Tatabra collareja, Baquiro de collar	LRca

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

***CR**: Críticamente Amenazado; **VU**: Vulnerable; **LR**: Bajo Riesgo (**ca**: Casi amenazado, **pm**: preocupación menor, **dc**: dependiente de conservación); **DD**: Información Deficiente.*

7.1.5.3.2 Aves

- *Composición*

En la **Tabla 7.20**, se presenta el listado de especies de aves, reportadas para la cuenca baja del río Pauto.

TABLA 7.20 Clasificación taxonómica de las aves en la cuenca baja del río Pauto

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	Zumbador, Pato yaguaso
2			*Anas discors*	Pato careto, Barraquete
4			*Neochen jubata*	Pato carretero
5			*Oxyura dominica*	Pato encapuchado
6		Anhimidae	*Anhima cornuta*	Buitre de agua
7	Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis superciliosus*	Chupaflor, Ermitaño rabudo
8	Ciconiiformes	Ardeidae	*Agamia agami*	Garza morena, Garza colorada
9			*Ardea cocoi*	Garza morena
10			*Ardea herodias*	Garzón azul, Garza morena
11			*Botaurus Pinnatus*	Garza avetoro
12			*Bulbucus ibis*	Garza del ganado
13			*Casmerodius albus*	Garza real
14			*Egreta thula*	Garza blanca
15		Ciconiidae	*Eudocimus albus*	Cococora roja
16			*Eudocimus ruber*	Garza paleta
17		Ardeidae	*Florida caerulea*	Garza azul
18			*Syrigma sibilatrix fostersmithi*	Garza silbadora
19		Ciconiidae	*Jabiru Mycteria*	Gaban, Garzón, Garzón soldado
20	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita
21			*Geotrygon linearis*	Paloma perdiz
22			*Leptotila rufaxilla*	Paloma de monte, Caminera frentiblanca
23			*Zenaida auriculata*	Paloma sabanera
24	Coraciiformes	Alcedinidae	*Ceryle torquata*	Martín pescador
25	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus pumilus*	Cuclillo rabicorto
26			*Crotophaga major*	Garrapatero cirigüelo
27	Charadriformes	Burhinidae	*Burhinis bistriatus*	Alcaraván, Ñenguere
28		Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Alcaraván; Pellar común
29	Falconiformes	Accipitridae	*Accipiter Collaris*	Gavilán, Azor collarejo
30			*Buteo albicaudatus*	Águila coliblanca
31			*Buteo brachyurus*	Águila rabicorta

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
32			*Buteo magnirostris*	Gavilán
33			*Buteo platyperus*	Gavilán
34			*Buteogallus urubitinga*	Águila, Cangrejero mayor
35		Cathartidae	*Cathartes aura*	Guala roja, Oripopo
36			*Cathartes burrovianus*	Guala sabanera
37			*Sarcoramphus papa*	Zamuro, Gallinazo, Rey de los gallinazos
38		Accipitridae	*Circus bufoni*	Lagunero negro
39			*Elanus caeruleus*	Gavilán, Garza parda
40			*Heterospizias meridionalis*	Gavilán sabanero
41			*Parabuteo unicinctus*	Águila rabiblanca
42			*Spizaetus ornatus*	Águila coronada
43		Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón plomizo
44			*Falco sparverius*	Cernícalo
45			*Falco deiroleucus*	Halcón garrapatero, Halcón colorado
46			*Micrastur mirandollei*	Halcón pechiblanco
47			*Milvago chimachima*	Chiriguaro, Pigua
48	Galliformes	Phasianidae	*colinus cristatus*	Perdiz
49		Cracidae	*Crax daubentoni*	Paujil
50			*Ortalis motmot*	Guacharaca
51			*Penélope jacquacu*	Pava común, Pava llanera
52	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana columbiana*	Pollita de agua, Focha común
53			*Porphyrio (Porphyrula) flavirostris*	Polla llanera
54			*Porzana albicollis*	Polluela cienaguera
55	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius icterocephalus*	Turpial cabeciamarillo
56			*Caccicus cela*	Arrendajo
57			*Sturnella magna*	Chirlobirlo
58			*Icterus nigrogularis*	Turpial amarillo
59		Fringilidae	*Ammodramus Humeralis*	Arrocero, Sabanero rayado
60			*Paroaria gularis*	Cardenal pantanero
61			*Sicalis flaveola*	Canario, Sicalis coronado

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
62		Troglodytidae	*Donacobius atricapillus*	Turpial
63		Mimidae	*Mimus gilvus*	Paraulata, Sinsonte común
64		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina, Golondrina tijereta
65			*Phaeoprogne tapera*	Golondrina sabanera
66		Tyrannidae	*Tyrannus (Muscivora) savana*	Tijereta, Sirirí tijereta
67			*Pitangus sulphuratus*	Bichofue gritón
68		Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Cardenal, Asoma sombra
69			*Thraupis episcapus*	Azulejo común
70			*Thraupis palmarum*	Azulejo palmero
71		Motacillidae	*Anthus lutescens*	Bisbita sabanero
72		Cotingidae	*Tityra cayana*	Carraco, Tityra colinegra
73		Turdidae	*Turdus leucomelas*	Mirla, Mirla ventriblanca
74		Furnariidae	*Phacellodomus rubifrons*	Castillero llanero
75	Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucus*	Carpintero
76		Picidae	*Veniliomis passerinus*	Carpintero ribereño
77		Rhamphastidae	*Ranphastos tucanus*	Tucán, Tucán silbador
78	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Loro
79			*Ara macao*	Guacamaya
80			*Aratinga pertinax*	Periquillo, Perico carisucio, Cariseca
81			*Brotogeris cyanoptera*	Periquito aliazul
82			*Forpus conspicillatus*	Perico, Periquito de anteojos
83	Strigiformes	Strigidae	*Otus choliba*	Lechuza común
84			*Pulsatrix perspicillata*	Lechuza, Búho de anteojos
85			*Rhinoptynx clamator*	Búho, Búho rayado, Lechuza
86	Thinamiforme	Tinamidae	*Crypturellus cinereus*	Perdiz de monte, tinamú cenizo
88			*Nothocercus julius*	Gallineto de monte, Tinamú leonado

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Adicionalmente, en las áreas de esteros, donde se encuentra disponibilidad de alimento y humedad, se encuentran otras aves como el pato espátula, del Orden Ciconiiformes: Familia Threskiornithidae y nombre científico *Ajaia ajaja*, característico de estos ecosistemas.

- *Diversidad taxonómica*

Se ha reportado 15 órdenes, siendo Passeriformes, Falconiformes y Ciconiformes, en los que se reporta el mayor número de especies, con, 20, 19 y 12 respectivamente; mientras que en los géneros en que menos número de especies se presenta son Apodiformes, Coraciiformes Cuculiformes y Thinamiforme, con 1 y 2 especies (**Figura 7.73**).

Con respecto a las familias de aves reportadas para la zona, son Ardeidae y Accipitridae, las que presentan mayor diversidad, puesto que en la primera se registran 7 especies y en la segunda 6, mientras que en las otras familias, se encuentran representadas sólo por 1 a 5 especies.

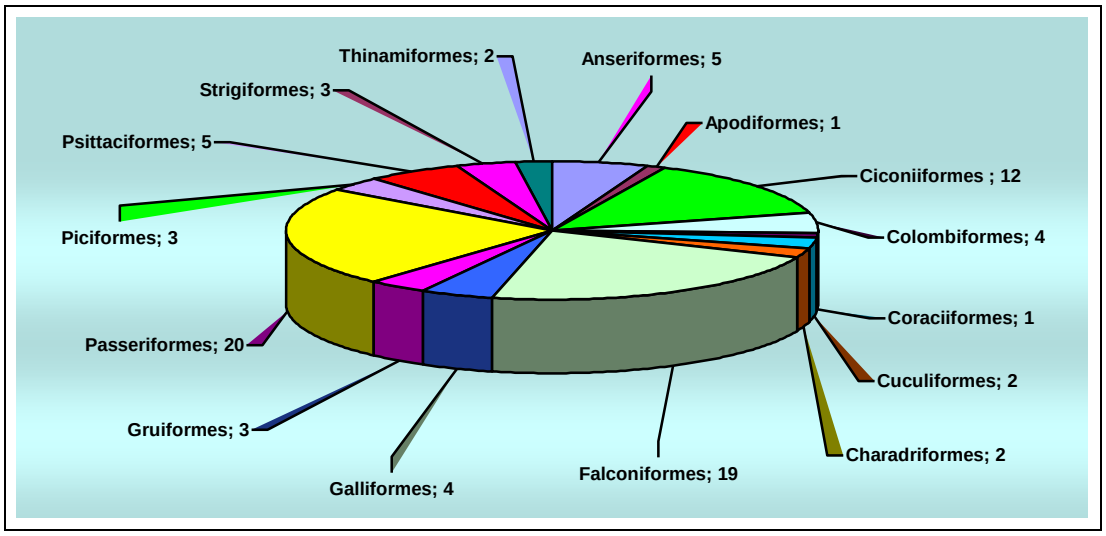


FIGURA 7.73 Diversidad taxonómica de los ordenes de aves en la cuenca baja del río Pauto

- *Hábitat preferido*

El hábitat ocupado por cada una de las especies de aves reportadas para la cuenca media del río Pauto, se relacionan en la **Tabla 7.21**.

TABLA 7.21 Hábitats preferidos de las aves reportadas para cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral y/o rastrojo	Áreas mixtas
1	Accipiter Collaris	Gavilán, Azor collarejo			
2	*Agamia agami*	Garza morena, Garza colorada			
3	*Agelaius icterocephalus*	Turpial cabeciamarillo			
4	*Amazona ochrocephala*	Loro			
5	*Amazonetta brasiliensis*	Zumbador, Pato yaguaso			
6	*Ammodramus Humeralis*	Arrocero, Sabanero rayado			
7	*Anas discors*	Pato careto, Barraquete			
8	*Anhima cornuta*	Buitre de agua			
9	*Anthus lutescens*	Bisbita sabanero			
10	*Ara macao*	Guacamaya			
11	*Aratinga pertinax*	Periquillo, Perico carisucio, Cariseca			
12	*Ardea cocoi*	Garza morena			
13	*Ardea herodias*	Garzón azul, Garza morena			
14	*Botaurus Pinnatus*	Garza avetoro			
15	*Brotogeris cyanoptera*	Periquito aliazul			
16	*Bulbucus ibis*	Garza del ganado			
17	*Burhinis bistriatus*	Alcaraván, Ñenguere			
18	*Buteo albicaudatus*	Águila coliblanca			
19	*Buteo brachyurus*	Águila rabicorta			
20	*Buteo magnirostris*	Gavilán			
21	*Buteo platyperus*	Gavilán			
22	*Buteogallus urubitinga*	Águila, Cangrejero mayor			
23	*Caccicus cela*	Arrendajo			
24	*Campephilus melanoleucus*	Carpintero			
25	*Casmerodius albus*	Garza real			
26	*Cathartes aura*	Guala roja, Oripopo			
27	*Cathartes burrovianus*	Guala sabanera			
28	*Ceryle torquata*	Martín pescador			

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral y/o rastrojo	Áreas mixtas
29	*Circus bufoni*	Lagunero negro			
30	*Coccyzus pumilus*	Cuclillo rabicorto			
31	*Colinus cristatus*	Perdiz			
32	*Columbina talpacoti*	Tortolita			
33	*Crax daubentoni*	Paujil			
34	*Crotophaga major*	Garrapatero cirigüelo			
35	*Crypturellus cinereus*	Perdiz de monte, tinamú cenizo			
36	*Donacobius atricapillus*	Turpial			
37	*Egreta thula*	Garza blanca			
38	*Elanus caeruleus*	Gavilán, Garza parda			
39	*Eudocimus albus*	Cococora roja			
40	*Eudocimus ruber*	Garza paleta			
41	*Falco deiroleucus*	Halcón garrapatero, Halcón colorado			
42	*Falco femoralis*	Halcón plomizo			
43	*Falco sparverius*	Cernícalo			
44	*Florida caerulea*	Garza azul			
45	*Forpus conspicillatus*	Perico, Periquito de anteojos			
46	*Fulica americana columbiana*	Pollita de agua, Focha común			
47	*Geotrygon linearis*	Paloma perdiz			
48	*Heterospizias meridionalis*	Gavilán sabanero			
49	*Hirundo rustica*	Golondrina, Golondrina tijereta			
50	*Icterus nigrogularis*	Turpial amarillo			
51	*Jabiru Mycteria*	Gaban, Garzón, Garzón soldado			
52	*Leptotila rufaxilla*	Paloma de monte, Caminera frentiblanca			
53	*Micrastur mirandollei*	Halcón pechiblanco			
54	*Milvago chimachima*	Chiriguaro, Pigua			
55	*Mimus gilvus*	Paraulata, Sinsonte común			
56	*Neochen jubata*	Pato carretero			
57	*Nothocercus julius*	Gallineto de monte, Tinamú leonado			

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral y/o rastrojo	Áreas mixtas
58	*Ortalis motmot*	Guacharaca			
59	*Otus choliba*	Lechuza común			
60	*Oxyura dominica*	Pato encapuchado			
61	*Parabuteo unicinctus*	Águila rabiblanca			
62	*Paroaria gularis*	Cardenal pantanero			
63	*Penelope jacquacu*	Pava común, Pava llanera			
64	*Phacellodomus rubifrons*	Castillero llanero			
65	*Phaeoprogne tapera*	Golondrina sabanera			
66	*Phaethornis superciliosus*	Chupaflor, Ermitaño rabudo			
67	*Pitangus sulphuratus*	Bichofue gritón			
68	*Porphyrio (Porphyrula) flavirostris*	Polla llanera			
69	*Porzana albicollis*	Polluela cienaguera			
70	*Pulsatrix perspicillata*	Lechuza, Búho de anteojos			
71	*Ramphocelus carbo*	Cardenal, Asoma sombra			
72	*Ranphastos tucanus*	Tucán, Tucán silbador			
73	*Rhinoptynx clamator*	Búho, Búho rayado, Lechuza			
74	*Sarcoramphus papa*	Zamuro, Gallinazo común, Rey de los gallinazos			
75	*Sicalis flaveola*	Canario, Sicalis coronado			
76	*Spizaetus ornatus*	Águila coronada			
77	*Sturnella magna*	Chirlobirlo			
78	*Syrigma sibilatrix fostersmithi*	Garza silbadora			
79	*Thraupis episcapus*	Azulejo común			
80	*Thraupis palmarum*	Azulejo palmero			
81	*Tityra cayana*	Carraco, Tityra colinegra			
82	*Turdus leucomelas*	Mirla, Mirla ventriblanca			
83	*Tyrannus (Muscivora) savana*	Tijereta, Sirirí tijereta			
84	*Vanellus chilensis*	Alcaraván; Pellar común			
85	*Veniliomis passerinus*	Carpintero ribereño			

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral y/o rastrojo	Áreas mixtas
86	*Zenaida auriculata*	Paloma sabanera			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

De las 86 especies de aves reportadas, el 82,5% prefieren los bosques de galería, el 72% las áreas de matorrales y/o rastrojos y el 87% se encuentran en áreas mixtas. Muchas de las especies no presentan selectividad por un determinado hábitat y se pueden encontrar en cualquiera de estos, siempre y cuando encuentren las condiciones necesarias para cada una de ellas.

- *Hábito alimenticio*

Las aves presentan diversidad de hábitos alimenticios, algunas pueden presentar amplios rangos, lo cual les ayuda a adaptarse a cualquier tipo de ambiente. En la **Tabla 7.22,** se relacionan los hábitos alimenticios para las especies de aves identificadas en la cuenca baja del río Pauto.

TABLA 7.22 Hábitos alimenticios de las aves para la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
1	Accipiter Collaris	Gavilán, Azor collarejo										
2	*Agamia agami*	Garza morena, Garza colorada										
3	*Agelaius icterocephalus*	Turpial cabeciamarillo										
4	*Amazona ochrocephala*	Loro										
5	*Amazonetta brasiliensis*	Zumbador, Pato yaguaso										
6	*Ammodramus Humeralis*	Arrocero, Sabanero rayado										
7	*Anas discors*	Pato careto, Barraquete										
8	*Anhima cornuta*	Buitre de agua										
9	*Anthus lutescens*	Bisbita sabanero										
10	*Ara macao*	Guacamaya										
11	*Aratinga pertinax*	Periquillo, Perico carisucio, Cariseca										
12	*Ardea cocoi*	Garza morena										
13	*Ardea herodias*	Garzón azul, Garza morena										
14	*Botaurus Pinnatus*	Garza avetoro										

No.	Nombre científico	Nombre común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
15	*Brotogeris cyanoptera*	Periquito aliazul										
16	*Bulbucus ibis*	Garza del ganado										
17	*Burhinis bistriatus*	Alcaraván, Ñenguere										
18	*Buteo albicaudatus*	Águila coliblanca										
19	*Buteo brachyurus*	Águila rabicorta										
20	*Buteo magnirostris*	Gavilán										
21	*Buteo platyperus*	Gavilán										
22	*Buteogallus urubitinga*	Águila, Cangrejero mayor										
23	*Caccicus cela*	Arrendajo										
24	*Campephilus melanoleucus*	Carpintero										
25	*Casmerodius albus*	Garza real										
26	*Cathartes aura*	Guala roja, Oripopo										
27	*Cathartes burrovianus*	Guala sabanera										
28	*Ceryle torquata*	Martín pescador										
29	*Circus bufoni*	Lagunero negro										
30	*Coccyzus pumilus*	Cuclillo rabicorto										
31	*Colinus cristatus*	Perdiz										
32	*Columbina talpacoti*	Tortolita										
33	*Crax daubentoni*	Paujil										
34	*Crotophaga major*	Garrapatero cirigüelo										
35	*Crypturellus cinereus*	Perdiz de monte, tinamú cenizo										
36	*Donacobius atricapillus*	Turpial										
37	*Egreta thula*	Garza blanca										
38	*Elanus caeruleus*	Gavilán, Garza parda										
39	*Eudocimus albus*	Cococora roja										
40	*Eudocimus ruber*	Garza paleta										
41	*Falco deiroleucus*	Halcón garrapatero, Halcón colorado										
42	*Falco femoralis*	Halcón plomizo										
43	*Falco sparverius*	Cernícalo										
44	*Florida caerulea*	Garza azul										

No.	Nombre científico	Nombre común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
45	*Forpus conspicillatus*	Perico, Periquito de anteojos										
46	*Fulica americana columbiana*	Pollita de agua, Focha común										
47	*Geotrygon linearis*	Paloma perdiz										
48	*Heterospizias meridionalis*	Gavilán sabanero										
49	*Hirundo rustica*	Golondrina, Golondrina tijereta										
50	*Icterus nigrogularis*	Turpial amarillo										
51	*Jabiru Mycteria*	Gaban, Garzón, Garzón soldado										
52	*Leptotila rufaxilla*	Paloma de monte, Caminera frentiblanca										
53	*Micrastur mirandollei*	Halcón pechiblanco										
54	*Milvago chimachima*	Chiriguaro, Pigua										
55	*Mimus gilvus*	Paraulata, Sinsonte común										
56	*Neochen jubata*	Pato carretero										
57	*Nothocercus julius*	Gallineto de monte, Tinamú leonado										
58	*Ortalis motmot*	Guacharaca										
59	*Otus choliba*	Lechuza común										
60	*Oxyura dominica*	Pato encapuchado										
61	*Parabuteo unicinctus*	Águila rabiblanca										
62	*Paroaria gularis*	Cardenal pantanero										
63	*Penelope jacquacu*	Pava común, Pava llanera										
64	*Phacellodomus rubifrons*	Castillero llanero										
65	*Phaeoprogne tapera*	Golondrina sabanera										
66	*Phaethornis superciliosus*	Chupaflor, Ermitaño rabudo										
67	*Pitangus sulphuratus*	Bichofue gritón										
68	*Porphyrio (Porphyrula) flavirostris*	Polla llanera										
69	*Porzana albicollis*	Polluela cienaguera										
70	*Pulsatrix perspicillata*	Lechuza, Búho de anteojos										
71	*Ramphocelus carbo*	Cardenal, Asoma sombra										
72	*Ranphastos tucanus*	Tucán, Tucán silbador										
73	*Rhinoptynx clamator*	Búho, Búho rayado, Lechuza										
74	*Sarcoramphus papa*	Zamuro, Gallinazo común, Rey de los gallinazos										

No.	Nombre científico	Nombre común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
75	*Sicalis flaveola*	Canario, Sicalis coronado										
76	*Spizaetus ornatus*	Águila coronada										
77	*Sturnella magna*	Chirlobirlo										
78	*Syrigma sibilatrix fostersmithi*	Garza silbadora										
79	*Thraupis episcapus*	Azulejo común										
80	*Thraupis palmarum*	Azulejo palmero										
81	*Tityra cayana*	Carraco, Tityra colinegra										
82	*Turdus leucomelas*	Mirla, Mirla ventriblanca										
83	*Tyrannus (Muscivora) savana*	Tijereta, Sirirí tijereta										
84	*Vanellus chilensis*	Alcaraván; Pellar común										
85	*Veniliomis passerinus*	Carpintero ribereño										
86	*Zenaida auriculata*	Paloma sabanera										

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Convenciones:

FI: Filtradores; **F**: Frugívoro; **G**: Granívoro; **I**: Insectívoro; **N**: Nectívoro; **C**: Carnívoro; **HE**: Herbívoro; **O**: Omnívoro; **CÑ**: Carroñero; **H**: Hematófago.

Teniendo en cuenta los requerimientos alimenticios de las aves reportadas, se observa que existe una alta predominancia por las aves carnívoras, seguida de las aves insectívoras, granívoras y frugívoras.

- *Estado poblacional*

Las aves reportadas, están representadas por 86 especies, distribuidos en 32 familias, las cuales se hallaron en los órdenes Anseriformes, Apodiformes, Ciconiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Charadriformes, Falconiformes, Galliformes, Gruiformes, Passeriformes, Piciformes, Psittaciformes, Strigiformes y Thinamiformes.

Las familias Accipitridae (Águilas y gavilanes) y Ardeidae (Garzas) presentaron la mayor abundancia de especies.

Las especies de patos, guacamayas, paujil, tucanes, son las que se consideran como escasas en el área, las demás especies reportadas, se registran de abundantes a comunes (**Tabla 7.23**).

TABLA 7.23 Abundancia relativa de las aves en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Abundancia		
			Abundante	Común	Escaso
1	Accipiter Collaris	Gavilán, Azor collarejo			
2	*Agamia agami*	Garza morena, Garza colorada			
3	*Agelaius icterocephalus*	Turpial cabeciamarillo			
4	*Amazona ochrocephala*	Loro			
5	*Amazonetta brasiliensis*	Zumbador, Pato yaguaso			
6	*Ammodramus Humeralis*	Arrocero, Sabanero rayado			
7	*Anas discors*	Pato careto, Barraquete			
8	*Anhima cornuta*	Buitre de agua			
9	*Anthus lutescens*	Bisbita sabanero			
10	*Ara macao*	Guacamaya			
11	*Aratinga pertinax*	Periquillo, Perico carisucio, Cariseca			
12	*Ardea cocoi*	Garza morena			
13	*Ardea herodias*	Garzón azul, Garza morena			
14	*Botaurus Pinnatus*	Garza avetoro			
15	*Brotogeris cyanoptera*	Periquito aliazul			
16	*Bulbucus ibis*	Garza del ganado			
17	*Burhinis bistriatus*	Alcaraván, Ñenguere			
18	*Buteo albicaudatus*	Águila coliblanca			
19	*Buteo brachyurus*	Águila rabicorta			
20	*Buteo magnirostris*	Gavilán			
21	*Buteo platyperus*	Gavilán			
22	*Buteogallus urubitinga*	Águila, Cangrejero mayor			
23	*Caccicus cela*	Arrendajo			
24	*Campephilus melanoleucus*	Carpintero			
25	*Casmerodius albus*	Garza real			
26	*Cathartes aura*	Guala roja, Oripopo			
27	*Cathartes burrovianus*	Guala sabanera			
28	*Ceryle torquata*	Martín pescador			

No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Abundancia		
			Abundante	Común	Escaso
29	*Circus bufoni*	Lagunero negro			
30	*Coccyzus pumilus*	Cuclillo rabicorto			
31	*Colinus cristatus*	Perdiz			
32	*Columbina talpacoti*	Tortolita			
33	*Crax daubentoni*	Paujil			
34	*Crotophaga major*	Garrapatero cirigüelo			
35	*Crypturellus cinereus*	Perdiz de monte, tinamú cenizo			
36	*Donacobius atricapillus*	Turpial			
37	*Egreta thula*	Garza blanca			
38	*Elanus caeruleus*	Gavilán, Garza parda			
39	*Eudocimus albus*	Cococora roja			
40	*Eudocimus ruber*	Garza paleta			
41	*Falco deiroleucus*	Halcón garrapatero, Halcón colorado			
42	*Falco femoralis*	Halcón plomizo			
43	*Falco sparverius*	Cernícalo			
44	*Florida caerulea*	Garza azul			
45	*Forpus conspicillatus*	Perico, Periquito de anteojos			
46	*Fulica americana columbiana*	Pollita de agua, Focha común			
47	*Geotrygon linearis*	Paloma perdiz			
48	*Heterospizias meridionalis*	Gavilán sabanero			
49	*Hirundo rustica*	Golondrina, Golondrina tijereta			
50	*Icterus nigrogularis*	Turpial amarillo			
51	*Jabiru Mycteria*	Gaban, Garzón, Garzón soldado			
52	*Leptotila rufaxilla*	Paloma de monte, Caminera frentiblanca			
53	*Micrastur mirandollei*	Halcón pechiblanco			
54	*Milvago chimachima*	Chiriguaro, Pigua			
55	*Mimus gilvus*	Paraulata, Sinsonte común			
56	*Neochen jubata*	Pato carretero			
57	*Nothocercus julius*	Gallineto de monte, Tinamú leonado			
58	*Ortalis motmot*	Guacharaca			

No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Abundancia		
			Abundante	Común	Escaso
59	*Otus choliba*	Lechuza común			
60	*Oxyura dominica*	Pato encapuchado			
61	*Parabuteo unicinctus*	Águila rabiblanca			
62	*Paroaria gularis*	Cardenal pantanero			
63	*Penelope jacquacu*	Pava común, Pava llanera			
64	*Phacellodomus rubifrons*	Castillero llanero			
65	*Phaeoprogne tapera*	Golondrina sabanera			
66	*Phaethornis superciliosus*	Chupaflor, Ermitaño rabudo			
67	*Pitangus sulphuratus*	Bichofue gritón			
68	*Porphyrio (Porphyrula) flavirostris*	Polla llanera			
69	*Porzana albicollis*	Polluela cienaguera			
70	*Pulsatrix perspicillata*	Lechuza, Búho de anteojos			
71	*Ramphocelus carbo*	Cardenal, Asoma sombra			
72	*Ranphastos tucanus*	Tucán, Tucán silbador			
73	*Rhinoptynx clamator*	Búho, Búho rayado, Lechuza			
74	*Sarcoramphus papa*	Zamuro, Gallinazo común, Rey de los gallinazos			
75	*Sicalis flaveola*	Canario, Sicalis coronado			
76	*Spizaetus ornatus*	Águila coronada			
77	*Sturnella magna*	Chirlobirlo			
78	*Syrigma sibilatrix fostersmithi*	Garza silbadora			
79	*Thraupis episcapus*	Azulejo común			
80	*Thraupis palmarum*	Azulejo palmero			
81	*Tityra cayana*	Carraco, Tityra colinegra			
82	*Turdus leucomelas*	Mirla, Mirla ventriblanca			
83	*Tyrannus (Muscivora) savana*	Tijereta, Sirirí tijereta			
84	*Vanellus chilensis*	Alcaraván; Pellar común			
85	*Veniliomis passerinus*	Carpintero ribereño			
86	*Zenaida auriculata*	Paloma sabanera			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Se reportan once (11) aves migratorias[1] de Norteamérica (equivalentes al 12.8% del total de aves reportadas); en la **Tabla 7.24** se presenta el estado de las aves migratorias reportadas, de acuerdo al estudio de Aves Migratorias Neárticas en los Neotrópicos (Rappole *et al.*, 1993).

TABLA 7.24 Estado actual de las aves migratorias en la cuenca baja del río Pauto

Nombre científico	Nombre común	Estado de cada especie para Colombia
Anas discors	Pato careto, Barraquete	TW
Ardea herodias	Garzón azul, Garza morena	W
Bulbucus ibis	Garza del ganado	B
Buteo platyperus	Gavilán	TW
Casmerodius albus	Garza real	B
Cathartes aura	Guala roja, Oripopo	B
Egreta thula	Garza blanca	B
Falco sparverius	Cernícalo	B
Fulica americana columbiana	Pollita de agua, Focha común	B?
Hirundo rustica	Golondrina, Golondrina tijereta	TW
Sturnella magna	Chirlobirlo	B

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Convenciones:

B: Poblaciones reproductivas o residentes de la especie pueden ser encontradas en el país.

T: Poblaciones de paso durante la migración de la especie pueden ser encontradas en el país durante ciertas estaciones del año.

W: Poblaciones invernantes de la especie pueden ser encontradas en el país durante ciertas estaciones del año.

¿: Estado desconocido.

- *Vulnerabilidad*

Según el Libro Rojo de Aves de Colombia (Rengifo *et al.*, 2002), de las aves reportadas sólo la especie *Crax daubentoni* (Paujil) es la única "Vulnerable" de extinción (**Tabla 7.25**).

1 *Organismos que se reproducen en otros países desde los cuales realizan largos viajes, durante su invierno, en busca de clima cálido del trópico.*

TABLA 7.25 Aves reportadas en el libro rojo de aves de Colombia para el área de la cuenca baja del río Pauto

Nombre científico	Nombre común	Categoría Nacional[2]
Accipiter Collaris	Gavilán, Azor collarejo	**NT**
Crax daubentoni	Paujil	**VU** C1 + 2a(i)
Falco deiroleucus	Halcón garrapatero, Halcón colorado	**DD**
Neochen jubata	Pato carretero	**NT**

Convenciones:

NT: Casi Amenazado. **DD**: Datos Insuficientes. **VU:** "Vulnerable" de extinción cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

7.1.5.3.3 Reptiles

- *Composición*

Los reptiles reportados para la cuenca baja del río Pauto, se agrupan en 4 órdenes y se relacionan en la **Tabla 7.26**.

TABLA 7.26 Clasificación taxonómica de los reptiles en la cuenca baja del río Pauto

No.	Órden	Familia	Especie	Nombre común
1	Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman crocodilus*	Baba, Cachirre, Babilla
2		Crocodylidae	*Crocodylus intermedius*	Caimán, Caimán llanero, Cocodrilo
3	Chelonia	Chelidae	*Chelus fimbriatus*	Mata mata, Caripatua
4		Peolomedusidae	*Podocnemis unifilis*	Terecay, Terecaya, Capitari
5			*Podocnemis expansa*	Tortuga, Charapa
6			*Podocnemis vogli*	Tortuga charapa, Sabanera, Galápaga
7		Testudinata	*Geochelone denticulata*	Morrocoy
8			*Geochelone carbonaria*	Morroco, Morrocoy
9	Sauria	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana
10		Scincidae	*Mabuya mabouya*	Salamandra lisa

2 *Basados en las categorías y criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN para especies amenazadas, extractado de UICN (2001) En: Rengifo et al. (2002).*

No.	Órden	Familia	Especie	Nombre común
11		Teiidae	*Ameiva ameiva*	Lobo, Lagarto, Lagartijo
12			*Tupinambis teguixin*	Caripiare, Lobo pollero, Mato
13			*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagartija, Lobo
14	Serpentes	Boidae	*Boa constrictor*	Boa, Boa tragavenados
15			*Epicrates cenchria*	Macaurel, Boa arcoiris, Boa arbórea
16		Colubridae	*Cleia cleia*	Cazadora negra, Ratonera, Tuqui
17			*Helicops angulatus*	Sapa, Mapanare de agua, Cuatronarices
18			*Mastigodryas bifossatus*	Cazadora sabanera
19		Elapidae	*Micrurus psyches*	Serpiente coral, Acaval, Coralillo
20		Viperidae	*Crotalus durisus*	Cascabel
21			*Bothrops atrox*	Mapana
22			*Bothrops asper*	Talla equis, Mapanare, Cuatro narices, Boquidora, Terciopelo

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

- *Abundancia taxonómica*

Se registran 22 especies pertenecientes a 12 familias, de las cuales son Viperidae y Teiidae, con 3 especies, las que mayor representatividad tienen en la comunidad de reptiles de esta parte de la cuenca. Las demás familias sólo reportan 1 o dos especies.

- *Hábitats preferidos*

En la **Tabla 7.27** se muestran los hábitats preferidos por cada una de las especies de reptiles reportados para la cuenca baja del río Pauto, de acuerdo con la generalización realizada (bosques de galería, matorrales ó rastrojos y áreas mixtas).

TABLA 7.27 Hábitats ocupados por los reptiles en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral ó rastrojo	Áreas mixtas
1	*Ameiva ameiva*	Lobo, Lagarto, Lagartijo			
2	*Boa constrictor*	Boa, Boa tragavenados			
3	*Bothrops asper*	Talla equis, Mapanare, Cuatro narices, Boquidora, Terciopelo			
4	*Bothrops atrox*	Mapana			
5	*Caiman crocodilus*	Baba, Cachirre, Babilla			
6	*Cleia cleia*	Cazadora negra, Ratonera, Tuqui			
7	*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagartija, Lobo			
8	*Crocodylus intermedius*	Caimán, Caimán llanero, Cocodrilo			
9	*Crotalus durisus*	Cascabel			
10	*Chelus fimbriatus*	Mata mata, Caripatua			
11	*Epicrates cenchria*	Macaurel, Boa arcoiris, Boa arbórea			
12	*Geochelone carbonaria*	Morroco, Morrocoy			
13	*Geochelone denticulata*	Morrocoy			
14	*Helicops angulatus*	Sapa, Mapanare de agua, Cuatronarices			
15	*Iguana iguana*	Iguana			
16	*Mabuya mabouya*	Salamandra lisa			
17	*Mastigodryas bifossatus*	Cazadora sabanera			
18	*Micrurus psyches*	Serpiente coral, Acaval, Coralillo			
19	*Podocnemis expansa*	Tortuga, Charapa			
20	*Podocnemis unifilis*	Terecay, Terecaya, Capitari			
21	*Podocnemis vogli*	Tortuga charapa, Sabanera, Galápaga			
22	*Tupinambis teguixin*	Caripiare, Lobo pollero, Mato			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

No existe una marcada predilección por un determinado hábitat para ser ocupado por los reptiles, ya que la mayoría se encuentran en constante movimiento en todos los ambientes. No obstante, especies como las tortugas, las babillas y los caimanes, prefieren las áreas de bosque de galería cercanas a los cuerpos de agua.

- *Hábitos alimenticios*

En la **Tabla 7.28**, se relaciona los diferentes hábitos alimenticios para las especies de reptiles identificadas dentro de la cuenca baja del río Pauto.

TABLA 7.28 Hábitos alimenticios de los reptiles para la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
1	*Ameiva ameiva*	Lobo, Lagarto, Lagartijo										
2	*Boa constrictor*	Boa, Boa tragavenados										
3	*Bothrops asper*	Talla equis, Mapanare, Cuatro narices, Boquidora, Terciopelo										
4	*Bothrops atrox*	Mapana										
5	*Caiman crocodilus*	Baba, Cachirre, Babilla										
6	*Cleia cleia*	Cazadora negra, Ratonera, Tuqui										
7	*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagartija, Lobo										
8	*Crocodylus intermedius*	Caimán, Caimán llanero, Cocodrilo										
9	*Crotalus durisus*	Cascabel										
10	*Chelus fimbriatus*	Mata mata, Caripatua										
11	*Epicrates cenchria*	Macaurel, Boa arcoiris, Boa arbórea										
12	*Geochelone carbonaria*	Morroco, Morrocoy										
13	*Geochelone denticulata*	Morrocoy										
14	*Helicops angulatus*	Sapa, Mapanare de agua, Cuatronarices										
15	*Iguana iguana*	Iguana										
16	*Mabuya mabouya*	Salamandra lisa										
17	*Mastigodryas bifossatus*	Cazadora sabanera										
18	*Micrurus psyches*	Serpiente coral, Acaval, Coralillo										
19	*Podocnemis expansa*	Tortuga, Charapa										
20	*Podocnemis unifilis*	Terecay, Terecaya, Capitari										
21	*Podocnemis vogli*	Tortuga charapa, Sabanera, Galápaga										
22	*Tupinambis teguixin*	Caripiare, Lobo pollero, Mato										

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Convenciones:

FI: Filtradores; **F**: Frugívoro; **G**: Granívoro; **I**: Insectívoro; **N**: Nectívoro; **C**: Carnívoro; **HE**: Herbívoro; **O**: Omnívoro; **CÑ**: Carroñero; **H**: Hematófago.

De acuerdo a los requerimientos alimenticios de los reptiles registrados en el área de, se identificaron tres (3) niveles: Insectívoro, carnívoro y herbívoro, donde se observa que existe una predominancia de individuos con hábitos carnívoros e insectívoros.

- *Estado poblacional*

A nivel de familias, las más diversas son Colubridae (Serpientes), Viperidae (Serpientes), Teiidae (Salamandras y lagartos) y Peolomedusidae (Tortugas).

En la **Tabla 7.29** se muestra la abundancia relativa de las especies de reptiles de la cuenca baja, donde se aprecia que la mayoría son comunes, algunos abundantes y que sólo uno se considera como escaso y es el caimán llanero (*Crocodylus intermedius).*

TABLA 7.29 Abundancia relativa de las especies de reptiles en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		
			Abundante	Común	Escaso
1	*Ameiva ameiva*	Lobo, Lagarto, Lagartijo			
2	*Boa constrictor*	Boa, Boa tragavenados			
3	*Bothrops asper*	Talla equis, Mapanare, Cuatro narices, Boquidora, Terciopelo			
4	*Bothrops atrox*	Mapana			
5	*Caiman crocodilus*	Baba, Cachirre, Babilla			
6	*Cleia cleia*	Cazadora negra, Ratonera, Tuqui			
7	*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagartija, Lobo			
8	*Crocodylus intermedius*	Caimán, Caimán llanero, Cocodrilo			
9	*Crotalus durisus*	Cascabel			
10	*Chelus fimbriatus*	Mata mata, Caripatua			
11	*Epicrates cenchria*	Macaurel, Boa arcoiris, Boa arbórea			
12	*Geochelone carbonaria*	Morroco, Morrocoy			

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		
			Abundante	Común	Escaso
13	*Geochelone denticulata*	Morrocoy			
14	*Helicops angulatus*	Sapa, Mapanare de agua, Cuatronarices			
15	*Iguana iguana*	Iguana			
16	*Mabuya mabouya*	Salamandra lisa			
17	*Mastigodryas bifossatus*	Cazadora sabanera			
18	*Micrurus psyches*	Serpiente coral, Acaval, Coralillo			
19	*Podocnemis expansa*	Tortuga, Charapa			
20	*Podocnemis unifilis*	Terecay, Terecaya, Capitari			
21	*Podocnemis vogli*	Tortuga charapa, Sabanera, Galápaga			
22	*Tupinambis teguixin*	Caripiare, Lobo pollero, Mato			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

- *Vulnerabilidad*

Según el Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Castaño – Mora, 2002), para la cuenca baja del río Pauto, se reporta una (1) especie "En Peligro" de extinción, cuatro (4) individuos "En Peligro Crítico", dos (2) especies "Casi Amenazada" y un (1) individuo de "Preocupación Menor" (**Tabla 7.30**).

TABLA 7.30 Reptiles reportados en el libro rojo de reptiles de Colombia para la cuenca baja del río Pauto

Nombre científico	Nombre común	Categoría Nacional[3]
Caiman crocodilus	Baba, Cachirre, Babilla	LC
Crocodylus intermedius	Caimán, Caimán llanero, Cocodrilo	CR
Chelus fimbriatus	Mata mata, Caripatua	NT
Geochelone carbonaria	Morroco, Morrocoy	CR
Geochelone denticulata	Morrocoy	EN
Podocnemis expansa	Tortuga, Charapa	CR
Podocnemis unifilis	Terecay, Terecaya, Capitari	CR
Podocnemis vogli	Tortuga charapa, Sabanera, Galápaga	NT

***CR**: En Peligro Crítico; **EN**: En Peligro; **NT**: Casi Amenazado; **LC**: Preocupación Menor.*

3 *Basados en las categorías y criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN para especies amenazadas, extractado de UICN (2001) En: Rengifo et al. (2002).*

7.1.5.3. Anfibios

- *Composición*

Es poca la diversidad y abundancia de los anfibios que se reportan para la cuenca baja, los cuales se relacionan en la **Tabla 7.31.**

TABLA 7.31 Clasificación taxonómica de los anfibios reportados para la cuenca baja del río Pauto

No.	Órden	Familia	Especie	Nombre común
1	Anura	Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo común
2		Hilidae	*Hyla crepitans*	Rana tigre
3		Leptodactylidae	*Leptodactylus ocellatus*	Rana saltadora
4			*Physalaemus pustulosus*	Sapito de pozo

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

- *Abundancia Taxonómica*

Se registran 4 especies, distribuidas en 4 familias, las cuales pertenecen al orden Anura. Esto muestra baja diversidad de los anfibios reportados para la cuenca baja del río Pauto.

- *Hábitas preferidos*

En la **Tabla 7.32**, muestra como los anfibios reportados, no presentan predilección por ningún hábitat en particular, por lo cual se pueden encontrar en cualquiera de ellos.

TABLA 7.32 Especies de anfibios reportadas para la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre Científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral ó rastrojo	Áreas mixtas
1	*Bufo marinus*	Sapo común			
2	*Hyla crepitans*	Rana tigre			
3	*Leptodactylus ocellatus*	Rana saltadora			

No.	Nombre Científico	Nombre común	Hábitat		
			Bosque de galería	Matorral ó rastrojo	Áreas mixtas
4	*Physalaemus pustulosus*	Sapito de pozo			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

- *Hábitos alimenticios*

De acuerdo a los requerimientos alimenticios de los anfibios reportados en el área de estudio, se identificó una predominancia del 100% de especies insectívoras (**Tabla 7.33**).

TABLA 7.33 Hábitos alimenticios de los anfibios en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dieta alimenticia									
			FI	F	G	I	N	C	HE	O	CÑ	H
1	*Bufo marinus*	Sapo común										
2	*Hyla crepitans*	Rana tigre										
3	*Leptodactylus ocellatus*	Rana saltadora										
4	*Physalaemus pustulosus*	Sapito de pozo										

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

Convenciones:

FI: Filtradores; **F**: Frugívoro; **G**: Granívoro; **I**: Insectívoro; **N**: Nectívoro; **C**: Carnívoro; **HE**: Herbívoro; **O**: Omnívoro; **CÑ**: Carroñero; **H**: Hematófago.

- *Estado poblacional*

Dentro de las familias encontradas, la más diversa fue Leptodactylidae (que corresponden al 50%), seguida de las familias Bufonidae e Hilidae. En general, estas familias se caracterizan por adaptarse a lugares muy diferentes y condiciones climáticas extremas, por lo que se consideran cosmopolitas, adicionalmente se pueden considerar como comunes en la zona (**Tabla 7.34**).

TABLA 7.34 Abundancia relativa de los anfibios en la cuenca baja del río Pauto

No.	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia		
			Abundante	Común	Escasa
1	*Bufo marinus*	Sapo común			
2	*Hyla crepitans*	Rana tigre			
3	*Leptodactylus ocellatus*	Rana saltadora			
4	*Physalaemus pustulosus*	Sapito de pozo			

Fuente: Environmental Ingenieros Consultores Ltda 2007

- *Vulnerabilidad*

Según el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004), para el área **NO** se reportan especies "En Peligro" de extinción, "En Peligro Crítico", "Vulnerable", "Casi Amenazada", ni de "Preocupación Menor".

7.2 FLORA

7.2.1. Introducción

El uso intensivo que se da a la tierra, tanto para la ganadería como para la agricultura en la cuenca del río Pauto, ha producido el empobrecimiento de los suelos y la erosión, a pesar de esto el campesino sigue cultivando en las laderas y en suelos marginales.

Los escasos bosques naturales que cubren algunos drenajes están en proceso de destrucción y las especies forestales de mayor importancia por su valor comercial prácticamente han desaparecido.

La falta de árboles y bosques en la zona de estudio hace que haya poca oferta de leña y otros productos forestales. En la búsqueda de alternativas de uso se considera que es posible y ventajoso combinar árboles con otras coberturas para mejorar la productividad agropecuaria, da ahí la necesidad de obtener el mayor conocimiento posible de la vegetación que aún se observa en la región.

Los estudios florísticos son sin duda el fundamento más importante de todas las descripciones de la naturaleza; este conocimiento tiene una influencia directa sobre el bienestar de la humanidad, ya que son la base para la investigación sobre las fuerzas curativas de las plantas, de su cultivo y sus usos técnicos, entre otras cosas.

7.2.2 Objetivos

- Identificar los diferentes tipos de cobertura vegetal que existen en el área de jurisdicción de la cuenca.
- Caracterizar, según formación vegetal, estructural y florísticamente la vegetación existente en el área de jurisdicción de la cuenca.
- Identificar las especies más representativas y dominantes de la comunidad inventariada.
- Elaborar los mapas temáticos basados en los resultados arrojados en el estudio de la vegetación; mapa de zonas de vida, mapa de formaciones vegetales y de biodiversidad.

7.2.3 Metodología

El desarrollo del trabajo contempló dos aspectos principales: la caracterización de las comunidades vegetales más representativas de la región y la realización del mapa de cobertura y uso actual de las tierras.

7.2.3.1 Caracterización de Vegetación

La determinación cuantitativa y cualitativa de la flora regional se realizó con base en la caracterización de las comunidades arbóreas y arbustivas ubicadas a lo largo y ancho del área de estudio. La realización del estudio se fundamentó en la recopilación de la información secundaria disponible para el área de estudio y de la colectada en campo, tal como se describe a continuación.

Recopilación de información primaria

La definición de puntos de muestreo se realizó con base en la información obtenida a partir de las fotografías aéreas existentes para el área de estudio y del mapa de cobertura vegetal y uso actual; información que fue verificada y ajustada con base en el reconocimiento de campo.

El levantamiento de la vegetación en campo se realizó basados en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad, publicado por el Instituto de Investigación Alexander von Humboldt en el año 2004. Para el caso se definieron parcelas rectangulares de 50 m de longitud por 2 m de ancho (100 m2), en los cuales se censaron todos los individuos que

tenían el tallo de un ancho mayor o igual a 2.5 cm, a la altura de pecho (DAP). Los registros se realizaron en formularios independientes para cada línea (Véase anexo 7.1) incluyendo nombre dado en la región a los individuos de las diferentes especies, datos dimensionales de diámetro a la altura de pecho altura total y comercial y algunas observaciones generales (usos, calidad de fuste, etc.). Esta información fue acompañada de la fecha en que se realizó el levantamiento de la parcela y su ubicación geográfica y fisiográfica. La toma de datos observó siempre las normas técnicas desarrolladas para la ejecución de inventarios forestales.

Para el muestreo de la vegetación de páramo se siguió la metodología de Muestreo Diagnóstico, propuesta por Wyatt-Smith (1962), para lo cual se levantaron parcelas de 16 m2, en las cuales se inventariaron los individuos tomando información de nombre de la especie y porcentaje de cobertura.

El total de parcelas levantadas fue de 61; la relación de parcelas según formación vegetal, tipo de cobertura y ubicación es la siguiente:

TABLA 7.35 Ubicación de las parcelas dispuestas para los muestreos forestales

FORMACIÓN	COBERTURA VEGETAL	No. DE PARCELAS	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN (Municipio)
Bosque seco tropical (bs-T)	Bosque fragmentado	5	127	Trinidad
Bosque húmedo tropical transición seco (bh-T ►)	Bosque de galería	5	172	Trinidad
Bosque húmedo tropical transición seco (bh-T ►)	Bosque fragmentado	5	134	Trinidad
Bosque húmedo tropical transición seco (bh-T ►)	Rastrojo	4	141	Trinidad
Bosque húmedo tropical (bh-T)	Bosque fragmentado Poco intervenido)	10	179	San Luís de Palenque
Bosque muy húmedo premontano transición cálida (bmh-PM▼)	Bosque fragmentado	5	740	Támara

FORMACIÓN	COBERTURA VEGETAL	No. DE PARCELAS	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN (Municipio)
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	Bosque fragmentado	6	1186	Támara
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	Bosque fragmentado	5	1423	Támara
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	Rastrojo*	5	1423	Támara
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	Bosque fragmentado	5	2360	Chita
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	Rastrojo	10	2360	Chita
Bosque muy húmedo montano (bmh-M)	Vegetación de Páramo	1	3350	Chita
	TOTAL	61		

Determinación de atributos de la comunidad

A partir de los datos obtenidos en campo, se procedió a realizar el análisis de la estructura y la composición florística del bosque, de la siguiente manera:

Abundancia: Número total de individuos de una determinada especie presentes en el transecto. La abundancia relativa representa la participación porcentual de cada especie, teniendo en cuenta que el número total de todas las especies en el transecto es el 100%.

Frecuencia: Porcentaje de parcelas de muestreo donde aparece una especie. La frecuencia relativa es el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie dividida por la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Dominancia: Es el valor del área basal expresado en m2 para cada especie. La dominancia relativa será la participación porcentual que corresponde a cada especie del área basal total, siendo esta igual al 100%.

Índice de Valor de Importancia (IVI): Se calcula a partir de la suma de los valores relativos de abundancia, frecuencia, y dominancia de cada especie.

Posición Sociológica (Ps): Este estudio permite obtener la representatividad que tienen las especies en cada uno de los estratos. Este criterio permite darle un valor numérico a cada estrato, basándose en el número de árboles de cada estrato expresado en por ciento del total general de los árboles de los estratos del bosque.

- Estrato inferior (I) < 5 m
- Estrato medio (M) 5 m ≤ altura total < 10
- Estrato Superior (S) ≥ 10 m

Otros tipos de características cuantitativas de vegetación que se tuvieron en cuenta fueron:

Densidad: Número de individuos por unidad de área.

Cociente de Mezcla: Es el número de especies dividido por el número total de individuos.

Estructura Diamétrica: Su estudio permite observar como están representadas las distintas categorías diamétricas en la comunidad.

Coeficiente de Similaridad: Este índice determina el grado de afinidad o similitud que presentan las diferentes comunidades vegetales en su correspondiente zona de vida con respecto a las demás formaciones vegetales; se basa en la relación presencia-ausencia de especies comunes en cada una de la comunidades vegetales, relacionadas con el número total de especies, la expresión matemática se expresa en porcentaje de la siguiente manera:

$$Cs = \left(\frac{2c}{a + b} \right) x100$$

donde:

Cs = Coeficiente de similaridad

a = Número de especies que se encuentran en la comunidad vegetal (a)

b = Número de especies que se encuentran en la comunidad vegetal (b)

c = Número de especies comunes a los dos tipos de comunidad vegetal

El calculó de este índice se realizó por formación vegetal, no por tipo de cobertura natura, es decir, se involucraron todas las especies no importando que fueran de bosque fragmentado, rastrojo o bosque de galería.

Composición Florística: Para la determinación dendrológica de las especies inventariadas se recolectó material vegetativo para posteriormente ser identificado en oficina.

Una vez identificadas las especies se codificaron ordenándose alfabéticamente, según nombre común para hacer más fácil su interpretación, indicando además nombre científico y correspondiente familia.

7.2.3.2 COBERTURA Y USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

La cobertura de la tierra es el resultado de la interrelación entre el medio natural, especialmente la vegetación y el uso de la tierra y sus recursos.

La importancia de considerar la cobertura vegetal en el ordenamiento de usos del territorio radica, entre otros aspectos, en su capacidad de asimilación de la energía solar, en ser productor primario de casi todos los ecosistemas, en su relación con otros componentes del subsistema biofísico: estabilización de pendientes, control de erosión, control hídrico, definición de microclimas locales, hábitat de especies, etc. (IGAC 1997).

En la búsqueda de alternativas de uso de las tierras en el área de influencia de la cuenca del río Pauto, la identificación y evaluación de la cobertura existente resulta fundamental dentro del proceso planificador, ya que aporta información respecto a innumerables aspectos que a la postre inciden o determinan las características de cada uno de los pobladores que habrá de aprovecharlos, y por consiguiente, las características y formas de uso.

- **Elaboración del mapa de cobertura y uso actual de las tierras**

En la elaboración del mapa se emplearon diversos productos de sensores remotos así:

- Aerofotografías pancromáticas de contacto las cuales se relacionan a continuación:

VUELO	FECHA	ESCALA	FOTOS	SECTOR
C-2563	1995	1 : 42550	69 a 72	Támara
C-2441	1991	1 : 33100	102 a 104	El Refugio
C-2711	2004	1 : 43850	001 a 004	Pore
C-2711	2004	1 : 41400	220 a 223	Las Gaviotas

Este material se utilizó para realizar patrones de diferentes coberturas, importantes para desarrollar el trabajo de interpretación de las imágenes de satélite, y facilitar en alguna medida los sitios de muestreo para la ejecución del trabajo en campo.

- Composiciones R4-G5-B3 a escala 1/50.000 de las imágenes de satélite Landsat T.M. Nos. 756 y 757 de años 2003 y 2001, respectivamente.

La elaboración del mapa contempló los siguientes aspectos:

Revisión información secundaria. Inicialmente se realizó el análisis y recopilación de toda la información disponible para el área de estudio: información secundaria (estudios regionales, estudios de vegetación, estudios y mapas de áreas protegidas, mapas anteriores, etc.), aerofotografías, cartografía y en general toda la documentación que pudiera servir para enriquecer el objeto del estudio. Esta labor permitió no solo definir la información con que se cuenta, sino los requerimientos de la misma.

Preparación del material proveniente de sensores remotos. Una vez realizado el diagnóstico de la información disponible para el área de estudio, se realizó un índice de vuelos a escala 1:50.000 definiendo el área de estudio. Esta labor facilitó la ubicación y manipulación en general del material fotográfico tanto en las etapas de gabinete como de campo, siendo además particularmente útil a la hora de programar las actividades relacionadas con el trabajo de campo. En esta instancia se consideró también la fotopreparación del material, la cual consistió entre otras cosas en localizar los puntos principales de cada fotografía y su transferencia a las fotos adyacentes, y en localizar los puntos auxiliares que liguen entre si las fotografías con las imágenes de satélite. Respecto a estas últimas, a partir de su archivo digital se definió el segmento de área correspondiente a la cuenca, para seleccionar puntos de control a fin de asignarles las coordenadas respectivas; finalmente se procedió a su impresión utilizando las composiciones de bandas antes mencionadas. El anterior procedimiento se adelantó con el programa de sistemas de información geográfica ARGIS.

Definición de la leyenda. La separación de unidades de cobertura y uso del suelo se realizó tomando como base los nuevos lineamientos adoptados por el IGAC para la realización de este tipo de estudios, para lo cual adoptó el sistema de clasificación Corine Land Cover (CLC).

El sistema de clasificación Corine Land Cover (CLC) se desarrolla hacia 1990 a nivel internacional en países de Europa, Venezuela y América Central con el apoyo de la Unión Europea y liderazgo de Francia. En Colombia se ha venido aplicando desde el 2004, mediante convocatoria adelantada a instituciones del ordena nacional y regional como el IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA, con el objeto de unificar una leyenda para las condiciones del territorio Nacional siguiendo los parámetros de leyenda CLC, aplicándola inicialmente en la realización del proyecto de levantamiento de cobertura vegetal en el área de la cuenca del río Magdalena. En la actualidad, este sistema de clasificación ha sido adoptado por el IGAC en la ejecución de diversos estudios de cobertura y uso del suelo.

De esta manera se organizó la leyenda definitiva, la cual se puede observar en la Tabla 7.36

TABLA 7.36 Estructura de la Leyenda de cobertura y uso actual de la tierra de la cuenca del río Pauto.

CLC Colombia-Cuenca del Río Pauto
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS
1.1 Zonas urbanizadas
1.1.1. Tejido urbano discontinuo
2. TERRITORIOS AGRICOLAS
2.1 Cultivos anuales o transitorios
2.1.1 Arroz
2.2 Cultivos permanentes
2.2.1 Café
2..3 Pastos
2.3.1 Pastos limpios
2.3.2 Pastos arbolados
2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas - Mosaicos
2.4.1 Arroz y otras coberturas
2.4.2 Café y otras coberturas
2.4.3 Pastos y cultivos de clima cálido
2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES
3.1 Bosques
3.1.1 Bosque natural fragmentado
3.1.2 Bosque de galería y/o ripario
3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.2.1 Pastos naturales
3.2.2 Pastos naturales, rastrojos y otros
3.2.3 Sabanas herbáceas
3.2.4 Sabanas arbustivas y/o arboladas
3.2.5 Vegetación de páramo y subpáramo
3.2.6 Arbustos y matorrales

CLC Colombia-Cuenca del Río Pauto
3.2.7 Arbustos, matorrales y pastos
3.2.8 Rastrojos y bosques
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
3..3.1 Playas de río
3..3.2 Tierras desnudas o degradadas
4. AREAS HUMEDAS
4.1. Áreas húmedas continentales
4.1.1 Bajos
5. SUPERFICIES DE AGUA
5.1. Aguas continentales
5.1.1. Ríos (12.5 m)

Interpretación de fotografías e imágenes landsat: Durante esta etapa se lleva a cabo la interpretación de las imágenes de sensores remotos para el delineamiento y agrupamiento de las unidades de cobertura consideradas homogéneas, así como la clasificación preliminar de las mismas de acuerdo al sistema de clasificación adoptado.

La fotointerpretación se realizó previa delimitación de las áreas centrales de las fotografías, esta se utilizó con el objeto de obtener patrones de interpretación importantes para el trabajo de las imágenes. Se utilizaron estereoscopios de espejos, se delinearon drenajes principales y vías, nombres de sitios y centros poblados, que son de mucha ayuda para comprobación de campo y en las etapas posteriores de transferencia. La interpretación de las imágenes se realizó en forma manual, basándose en la inspección visual de las impresiones de las imágenes digitales; aspecto que tiene en cuenta el tono, color, tamaño, forma, textura, patrón, sombra y asociación de los elementos observados en ellas. Para todo lo anterior se emplearon marcadores indelebles de 0.5 mm sobre acetato.

Comprobación de campo: El trabajo de campo se realizó con el fin de validar la interpretación preliminar de cobertura, para tal efecto se realizaron recorridos por carreteras principales, secundarias y carreteables determinados previamente de acuerdo a las facilidades de acceso en el momento y lugar. Además de las anotaciones pertinentes, modificaciones en las fotografías, se entrevistaba a la gente y se consultaba sobre el historial y preferencias de actividades productivas los cambios o la estabilidad de los cultivos presentes y las causas.

Durante el periodo de campo, que en total fue de veinte días, también se ejecutaron los muestreos de vegetación de las comunidades más representativas de la región. Los parámetros seguidos para esta actividad se describieron anteriormente.

Digitalización de la Información Cartográfica: Realizados los ajustes necesarios a la interpretación y habiendo elaborado la leyenda definitiva, se adelantó la digitalización de las líneas definitivas para su almacenamiento y manipulación espacial mediante el uso del programa ARGIS.

Presentación del mapa final con su memoria explicativa: Adelantado todo el proceso anterior se generó el mapa definitivo, junto con su leyenda y se elaboró el informe descriptivo e interpretativo respectivo.

7.2.4 Zonas de Vida Presentes en la Cuenca

EL área de la cuenca del río Pauto forma parte de diferentes formaciones vegetales, o zonas de vida, las cuales fueron establecidas con base en la clasificación de L.E. Holdridge (1979). Dicha clasificación se basa en la biotemperatura anual (°C), la precipitación total anual (mm) y la evapotranspiración potencial que presenta cada sitio. Las formaciones vegetales establecidas se conforman mediante el agrupamiento de asociaciones, dentro de una división natural de los factores climáticos, edáficos y de sucesión vegetal, las cuales dan una fisonomía particular a la vegetación en cualquier parte del mundo. Es necesario tener en cuenta que la palabra bosque se emplea no para referirse al uso actual de los suelos, sino que forma parte de una clasificación bioclimática, en consecuencia la clasificación de la formación vegetal del área determinada se establece con la palabra bosque, así haya sido destruido.

Como se observa en la Tabla 7.37, y en la Figura 7.74, en la cuenca se encuentra 7 zonas de vida, las cuales se describen a continuación, según piso altitudinal.

TABLA 7.37 Formaciones Vegetales de la Cuenca de Río Pauto

Formación Vegetal	Área	
	(ha)	(%)
TROPICAL		
Bosque seco tropical (bs-T)	44863	16,9
Bosque húmedo tropical transición seco (bh-T►)	51058	19,2
Bosque húmedo tropical (bh-T)	60697	22,8
PREMONTANO		
Bosque muy húmedo premontano transición cálida (bmh-PM▼)	32007	12,0
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	31685	11,9
MONTANO BAJO		
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	29532	11,1
MONTANO		
Bosque muy húmedo montano (bmh-M)	15832	6,0
TOTAL	**265674**	**100**

7.2.4.1 Zonas de vida del piso altitudinal tropical: las formaciones vegetales del piso altitudinal tropical son las más representativas en cuanto a extensión, ya que representan el 59% del área de la cuenca. Según la clasificación de Caldas Lang (véase capitulo de clima), corresponden al clima cálido semihúmedo, el cual se extiende por debajo de los 400 msnm, desde los alrededores de Pore (piedemonte) hasta la zona de sabana. La biotemperatura de estas formaciones es superior a 24 ºC y el promedio anual de lluvias se encuentra entre 1000 y 2000 mm para el bosque seco tropical (bs-T) y entre 2000 y 4000 mm para el bosque húmedo tropical (bh-T).

7.2.4.2 Zonas de vida del piso altitudinal premontano: Ocupan alrededor del 24% del área de la cuenca (tabla 7.2.4). Según la clasificación de Caldas Lang, el bosque muy húmedo premontano transición cálida (bmh-PM▼) corresponden al clima cálido húmedo, el cual se extiende entre lo 400 y 1.000 msnm, desde los alrededores de Pore hasta Támara; conforman la transición entre el piedemonte y la sabana; el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), según la misma clasificación, pertenece al clima templado húmedo ubicado entre los 1.000 y 2.000 msnm, en la parte occidental de Támara. La biotemperatura media aproximada de estas formaciones se halla entre 18 y 24 ºC y el promedio anual de lluvias entre 2.000 y 4.000 mm.

7.2.4.3 Zonas de vida del piso montano bajo: En este piso altitudinal tiene lugar únicamente la formación bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), la cual ocupan el 11.1% del área de la cuenca (Tabla 7.37). Según la clasificación de Caldas Lang, corresponden al clima frío húmedo, el cual se ubica entre 2.000 y 3.000 msnm, en la parte occidental de la cuenca. En general esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18 ºC, un promedio anual de lluvias de 2000 a 4000 mm y pertenece a la provincia de humedad Perhúmedo.

7.2.4.4 Zonas de vida del piso montano: En este piso altitudinal tiene lugar únicamente la formación bosque muy húmedo montano (bmh-M), la cual ocupan el 6% del área de la cuenca (Tabla 7.37). Según la clasificación de Caldas Lang, corresponden al clima páramo bajo, ubicado por encima de 3.000 msnm, en la parte occidental de la cuenca. En general esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12ºC, un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm y pertenece a la provincia de humedad Perhúmedo. Se caracteriza por el predominio de la vegetación herbácea de pajonales y gramíneas naturales mezclada con arbustales en donde se destacan los frailejones.

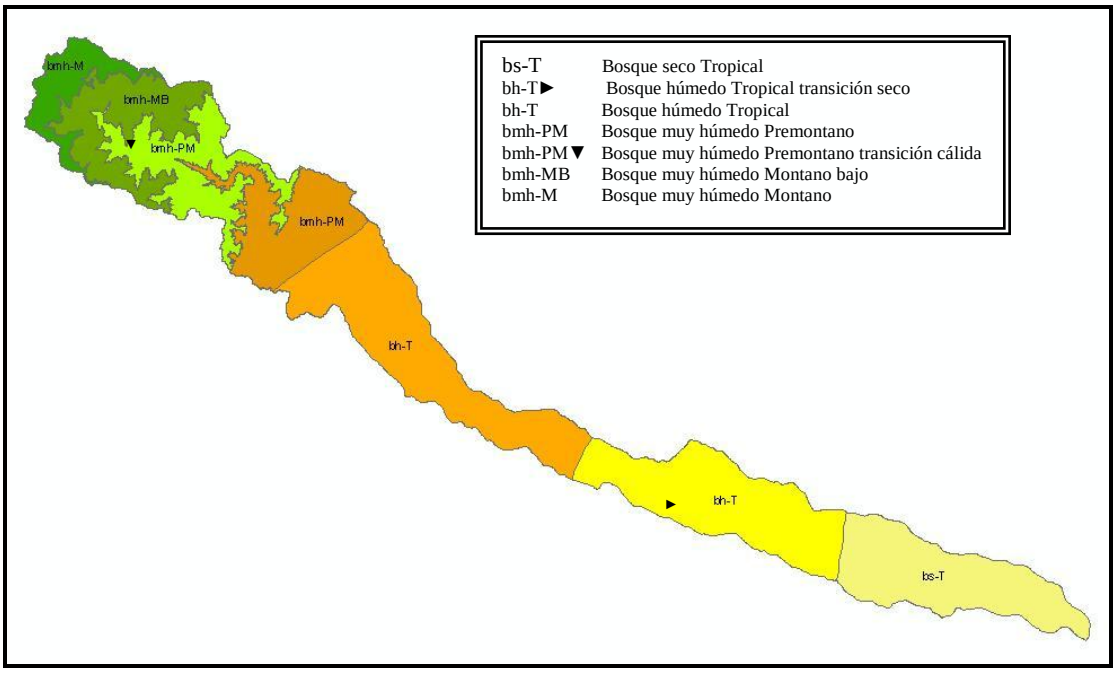


FIGURA 7.74. Zonas de Vida presentes en la Cuenca del río Pauto

7.2.5 Características estructurales de las comunidades inventariadas

A continuación se describen en forma detallada los resultados obtenidos de la caracterización de las comunidades de tipo boscoso encontradas en el área de estudio según formación vegetal.

7.2.5.1 Formación bosque seco tropical (bs-T)

- **Bosque fragmentado**

<u>Densidad - Cociente de Mezcla</u>

La densidad de estos bosques puede considerarse como alta ya que el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 3120 (Tabla 7.38). Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad arbórea poco exuberante y muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/5, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 5 individuos. Esto tiene explicación en el hecho que son

bosques a los cuales se les ha extraído fuertemente gran cantidad de especies consideradas valiosas para los colonos, reduciendo así cuantiosamente su número.

TABLA 7.38 Densidad y cociente de mezcla para las comunidades de Bosque y rastrojo alto

ZONA DE VIDA	COMUNIDAD VEGETAL	TOTAL INDIVIDUOS	TOTAL PARCELAS	PROM.IND. POR PARC.	TOTAL ESPECIES	PROM.ESP. POR PARC.	PROM.INDIV/ Ha DAP>=2,5cm	PROM.INDIV. POR ESPECIES.	COCIENTE DE MEZCLA
bs-T	Bf	156	5	31	34	7	3120	5	1\5
bh-T ▽	Ra	119	4	30	29	7	2975	4	1\4
	Bg	118	5	24	31	6	2360	4	1\4
	Bf	53	5	11	26	5	1060	2	1\2
bh-T	Bp	63	9	7	23	3	700	3	1\3
bmh-PM ▽	Bf	97	5	19	37	7	1940	3	1\3
bmh-PM	Ra	41	5	8	14	3	3280	3	1\3
	Bf	312	11	28	56	5	2836	6	1\6
bmh-MB	Ra	315	10	32	24	2	3150	13	1\13
	Bf	167	8	21	23	3	2088	7	1\7

Estructura Horizontal

La estructura horizontal de los bosques estudiados se resume en la Tabla 7.39. El guásimo negro es la especie que presenta el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), ya que es la especie que obtiene los más altos valores relativos de cada una de las variables involucradas en su cálculo; vale decir, es la especie más común, abundante y dominante del bosque. Le siguen en importancia el cafecito y el uvero, con valores muy semejantes entre sí. El lechero, es otra de las especies importantes en el arbolado, sin embargo su importancia recae casi que exclusivamente en su dominancia relativa, pues entre todas las especies, a excepción del guásimo negro, es la de mayor valor, lo que indica que es una especie que muestra diámetros considerables, respecto al resto de la comunidad.

TABLA 7.39 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bs-T

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Guásimo negro	28	17,95	100,00	9,62	0,81948444	30,55	58,12
2	Cafecito	23	14,74	60,00	5,77	0,17349445	6,47	26,98
3	Uvero	24	15,38	60,00	5,77	0,13449944	5,01	26,17
4	Palma real	4	2,56	60,00	5,77	0,28941922	10,79	19,12
5	Lechero	1	0,64	20,00	1,92	0,32169909	11,99	14,56
6	Naranjillo	12	7,69	60,00	5,77	0,02845105	1,06	14,52
7	Indio desnudo	5	3,21	40,00	3,85	0,17231636	6,42	13,48
8	Trompillo	2	1,28	40,00	3,85	0,20553870	7,66	12,79
9	Matapalo	7	4,49	40,00	3,85	0,07429867	2,77	11,10
10	Cajeto	6	3,85	40,00	3,85	0,07319911	2,73	10,42
11	Guamo loro	2	1,28	20,00	1,92	0,11388273	4,25	7,45
12	San juanito	3	1,92	40,00	3,85	0,01908518	0,71	6,48
13	Cufaro	3	1,92	40,00	3,85	0,01295907	0,48	6,25
14	Higuerón	1	0,64	20,00	1,92	0,09621128	3,59	6,15
15	Mortiño	6	3,85	20,00	1,92	0,00997456	0,37	6,14
16	Laurel negro	4	2,56	20,00	1,92	0,01248783	0,47	4,95
17	Espinito	4	2,56	20,00	1,92	0,00975857	0,36	4,85
18	Bototo	2	1,28	20,00	1,92	0,02489712	0,93	4,13
19	Cabo de hacha	1	0,64	20,00	1,92	0,02544690	0,95	3,51
20	Cagüí	2	1,28	20,00	1,92	0,00628319	0,23	3,44
21	Cordoncillo	2	1,28	20,00	1,92	0,00322013	0,12	3,33
22	Tinto	2	1,28	20,00	1,92	0,00174751	0,07	3,27
23	Hobo	1	0,64	20,00	1,92	0,01767146	0,66	3,22

TABLA 7.39 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bs-T

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
24	Manirito	1	0,64	20,00	1,92	0,01327323	0,49	3,06
25	Guamo blanco	1	0,64	20,00	1,92	0,00502655	0,19	2,75
26	Guásimo colorado	1	0,64	20,00	1,92	0,00384845	0,14	2,71
27	Rabo de pava	1	0,64	20,00	1,92	0,00384845	0,14	2,71
28	Arrayancito	1	0,64	20,00	1,92	0,00196350	0,07	2,64
29	Bilibil	1	0,64	20,00	1,92	0,00196350	0,07	2,64
30	Caucho	1	0,64	20,00	1,92	0,00196350	0,07	2,64
31	Jigua	1	0,64	20,00	1,92	0,00196350	0,07	2,64
32	Totumito	1	0,64	20,00	1,92	0,00125664	0,05	2,61
33	nn3	1	0,64	20,00	1,92	0,00070686	0,03	2,59
34	Charo	1	0,64	20,00	1,92	0,00049087	0,02	2,58
	TOTALES	156	100,00	1040,00	100,00	2,68233108	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): el cafecito, el uvero y el guásimo negro son las especies que presentan los mas altos valores de este parámetro (Tabla 7.40), con valores muy semejantes entre sí y bastante superiores a los que le siguen en importancia: naranjillo, mortiño, espino, matapalo, entre otros. Este aspecto tiene su explicación en el hecho de que son las especies que más abundan en los estratos definidos como inferior (< 5 m) y medio (5 – 9.9 m), justo los estratos que mayor valor fitosociológico obtienen. Otra conclusión que puede obtenerse de este análisis es que alrededor del 80% de los individuos no sobrepasa los 10 m de altura.

TABLA 7.40 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.S) del bosque fragmentado

zona de vida bs-T

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Cafecito	23	2	1	20	107	17,83
2	Uvero	24		12	12	96	16,00
3	Guásimo negro	28	10	10	8	90	15,00
4	Naranjillo	12		1	11	58	9,67
5	Mortiño	6		1	5	28	4,67
6	Espinito	4			4	20	3,33
7	Matapalo	7	2	5		19	3,17
8	Cajeto	6	2	3	1	18	3,00
9	Laurel negro	4		3	1	14	2,33
10	Cufaro	3		1	2	13	2,17
11	Palma real	4	1	3		11	1,83
12	San juanito	3		2	1	11	1,83
13	Indio desnudo	5	5			10	1,67
14	Cordoncillo	2			2	10	1,67
15	Tinto	2			2	10	1,67
16	Cagüí	2		1	1	8	1,33
17	Trompillo	2	1		1	7	1,17
18	Bototo	2		2		6	1,00
19	Guamo loro	2	1	1		5	0,83
20	Arrayancito	1			1	5	0,83
21	Bilibil	1			1	5	0,83
22	Caucho	1			1	5	0,83
23	Charo	1			1	5	0,83
24	Jigua	1			1	5	0,83
25	Lechero	1			1	5	0,83
26	nn3	1			1	5	0,83

TABLA 7.40 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.S)
del bosque fragmentado
zona de vida bs-T

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
27	Totumito	1			1	5	0,83
28	Cabo de hacha	1		1		3	0,50
29	Guásimo colorado	1		1		3	0,50
30	Hobo	1		1		3	0,50
31	Manirito	1		1		3	0,50
32	Rabo de pava	1		1		3	0,50
33	Guamo blanco	1	1			2	0,33
34	Higuerón	1	1			2	0,33
	TOTALES	156	26	51	79	600	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		16,67	32,69	50,64		
	VALOR SIMPLIFICADO		1,67	3,27	5,06		
	VALOR REDONDEADO		2,00	3,00	5,00		

Tal como se indica en la Tabla 7.41, la máxima altura reportada en esta formación es de 24 m, la cual corresponde a un individuo de guamo loro, le siguen en orden un individuo de guásimo negro y un indio desnudo con 18 y 16 m, respectivamente. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual 2.5 cm fue de 6.5 m.

TABLA 7.41 Dimensiones dasométricas para las comunidades de bosque fragmentado, bosque de galería y rastrojo alto

ZONA DE VIDA	COMUNIDAD VEGETAL	DAP (cm)			ALTURA (m)		
		MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMA	PROMEDIO	MAXIMA
bs-T	Bf	2,5	10,4	64	2	6,5	24
bh-T ∇	Ra	2,5	7,3	98	2	4,7	23
	Bg	2,5	12,0	74	1	6,5	16
	Bf	3	11,9	42	2	5,6	12
bh-T	Bp	2,5	33,4	125	2,5	11,6	34
bmh-PM ∇	Bf	2,5	11,1	51	2	8,2	25
bmh-PM	Ra	3	7,4	13	3	6,5	11
	Bf	2,5	10,4	51	2,5	9	28
bmh-MB	Ra	2,5	6,3	35	1,5	3,9	10
	Bf	2,5	12,3	45	1,5	6,2	18

Estructura Diamétrica

El mayor porcentaje de individuos inventariados en el área de estudio se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm) con el 67%, y prácticamente el 90% del arbolado no supera los 20 cm de DAP, este aspecto muestra el poco desarrollo alcanzado por esta comunidad, lo que la ubica en los primeros estados de la sucesión secundaria (secundario / joven). Véase Tabla 7.42.

Estos bosques en su conjunto poseen una distribución diamétrica regular, ya que el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera regular, de una clase diamétrica a la próxima superior; no sucede lo mismo si se tiene en cuenta especie por especie, ya que ninguna muestra esta característica.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 64 cm, valor perteneciente a un individuo de lechero, le siguen un par de árboles de guásimo con 60 y 52 cm. El diámetro promedio para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 10.4 cm.

TABLA 7.42 Distribución diamétrica del bosque fragmentado

zona de vida bs-T

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)					TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	5	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	40-59,9	>=60	
1	Arrayancito	1					1
2	Bilibil	1					1
3	Bototo		2				2
4	Cabo de hacha		1				1
5	Cafecito	20	1	2			23
6	Cagüí	2					2
7	Cajeto	4	1	1			6
8	Caucho	1					1
9	Charo	1					1
10	Cordoncillo	2					2
11	Cufaro	2	1				3
12	Espinito	4					4
13	Guamo blanco	1					1
14	Guamo loro	1		1			2
15	Guásimo colorado	1					1
16	Guásimo negro	13	12	1	1	1	28
17	Higuerón			1			1
18	Hobo		1				1
19	Indio desnudo		2	3			5
20	Jigua	1					1
21	Laurel negro	4					4
22	Lechero					1	1
23	Manirito		1				1
24	Matapalo	3	4				7
25	Mortiño	6					6

TABLA 7.42 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bs-T

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)					TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	5	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	40-59,9	>=60	
26	Naranjillo	12					12
27	nn3	1					1
28	Palma real			3	1		4
29	Rabo de pava	1					1
30	San juanito	3					3
31	Tinto	2					2
32	Totumito	1					1
33	Trompillo	1			1		2
34	Uvero	16	8				24
	TOTALES	105	34	12	3	2	156
	%	67	22	8	2	1	100

Coeficiente de similaridad

Este índice define una diferencia marcada entre esta comunidad y la comunidad de bmh-MB ya que prácticamente no existen especies comunes en los bosques naturales de estas formaciones. En contraste, la comunidad más a fin, dada su similitud climática, es la del bh-T transición seco, con un coeficiente de 57.14 (Tabla 7.43).

TABLA 7.43 Coeficiente de similaridad para el bosque natural fragmentado

ZONA DE VIDA	No. ESPECIES	bs-T	bh-T ∇	bh-T	bmh-PM ∇	bmh-PM	bmh-MB
bs-T	34		57,14	28,07	19,72	16,67	3,13
bh-T ∇	64	57,14		25,29	15,84	17,46	4,26
bh-T	23	28,07	25,29		6,67	4,71	7,55
bmh-PM ∇	37	19,72	15,84	6,67		12,12	2,99
bmh-PM	62	16,67	17,46	4,71	12,12		6,52
bmh-MB	30	3,13	4,26	7,55	2,99	6,52	

Aspectos Florísticos

- **Composición florística:** En total se inventariaron 156 individuos agrupados en 34 especies. En la Tabla 7.44 se presenta la composición florística de esta formación vegetal.

TABLA 7.44 Composición florística
zona de vida bs-T

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Arrayancito	*Myrcia sp.*	MYRTACEAE
2	Bilibil	*Guarea davisii*	MELIACEAE
3	Bototo	*Cochlospermum sp.*	COCHLOSPERMACEAE
4	Cabo de hacha	*Aspidosperma oblongum*	APOSYNACEAE
5	Cafecito	*Psychotria sp.*	RUBIACEAE
6	Cagüí	*Licania apetala Fritsch.*	CHRYSOBALANACEAE

TABLA 7.44 Composición florística

zona de vida bs-T

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
7	Cajeto	*Trichantera gigantea*	ACANTACEAE
8	Caucho	*Ficus sp.*	MORACEAE
9	Charo	*Brosimum sp.*	MORACEAE
10	Cordoncillo	*Piper aduncum*	PIPERACEAE
11	Cufaro	*Cordia tetrandra Aubl.*	BORAGINACEAE
12	Espinito	*Pithecellobium sp.*	MIMOSACEAE
13	Guamo blanco	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
14	Guamo loro	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
15	Guásimo colorado	*Luehea tessmanii*	TILIACEAE
16	Guásimo negro	*Matisia sp.*	BOMBACACEAE
17	Higuerón	*Ficus insipida Wild.*	MORACEAE
18	Hobo	*Spondias mombin*	ANACARDIACEAE
19	Indio desnudo	*Bursera simaruba L.*	BURSERACEAE
20	Jigua	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
21	Laurel negro	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
22	Lechero	*Olmedia sp.*	MORACEAE
23	Manirito	*nn*	NN
24	Matapalo	*Ficus sp.*	MORACEAE
25	Mortiño	*Euphorbia sp.*	EUPHORBIACEAE
26	Naranjillo	*Casearia sp.*	FLACCURTIACEAE
27	nn3	*Parathesis sp.*	MYRSINACEAE
28	Palma real	*Attalea insignis Kuntze.*	ARECACEAE
29	Rabo de pava	*nn*	NN
30	San juanito	*Warscewiczia coccinea Kl.*	RUBIACEAE
31	Tinto	*Cestrum coriaceum Miers.*	SOLANACEAE

TABLA 7.44 Composición florística
zona de vida bs-T

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
32	Totumito	*Crescentia cujete L.*	BIGNONIACEAE
33	Trompillo	*Guarea guidonia L.*	MELIACEAE
34	Uvero	*Coccoloba sp.*	POLYGONACEAE

7.2.5.2 Formación bosque húmedo tropical transición seco (bh-T ►)

- **Bosque de galería**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de individuos con DAP igual o superior a 2.5 cm es de 2.360 (Tabla 7.45). Esta vegetación se identifica por presentar una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/4, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 4 individuos. Este hecho muestra también el asedio a que han sido sometidos estos bosques, importantes para la protección de los cauces hídricos, a los cuales se les ha eliminado un buen número de especies consideradas valiosas para los moradores de la zona.

Estructura Horizontal

La estructura horizontal de los bosques estudiados se resume en la Tabla 7.45. El cimbrapotro es la especie que presenta el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), debido fundamentalmente a los altos valores relativos de abundancia y frecuencia que alcanza; es decir, es una especie que se encontró en buen número en todas las parcelas que se muestrearon. Sigue en importancia la especie matapalo, debido a que posee los individuos que exhiben los mayores valores de diámetro comparado con las demás especies, lo que se traduce en el significativo valor de dominancia relativa que obtiene (18.93%), este aspecto contrasta con el hecho de ser una especie poco frecuente ya que se encontró tan solo en una parcela, lo que le representa un bajo valor de frecuencia relativa. Otras especies importantes son sangrito, lechero, guarataro y coloradito, entre otras.

TABLA 7.45 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque de galería

ZONA DE VIDA bh-T ►

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Cimbrapotro	20	16,95	100,00	7,35	0,19589794	8,62	32,92
2	Matapalo	1	0,85	20,00	1,47	0,43008403	18,93	21,24
3	Sangrito	10	8,47	80,00	5,88	0,15262250	6,72	21,07
4	Lechero	5	4,24	80,00	5,88	0,24072454	10,59	20,71
5	Guarataro	4	3,39	60,00	4,41	0,18362609	8,08	15,88
6	Coloradito	7	5,93	80,00	5,88	0,05741261	2,53	14,34
7	Laurel	6	5,08	80,00	5,88	0,05403539	2,38	13,35
8	Cafecito	7	5,93	80,00	5,88	0,02203042	0,97	12,78
9	Arrayancito	8	6,78	60,00	4,41	0,03206388	1,41	12,60
10	Tachuelillo	5	4,24	60,00	4,41	0,08874999	3,91	12,55
11	Manirito	7	5,93	40,00	2,94	0,05811946	2,56	11,43
12	nn1	5	4,24	80,00	5,88	0,01674862	0,74	10,86
13	Espino	5	4,24	80,00	5,88	0,01649336	0,73	10,85
14	Hueso de pescado	3	2,54	40,00	2,94	0,10877765	4,79	10,27
15	Cagüí	2	1,69	40,00	2,94	0,11411835	5,02	9,66
16	Canilla de venado	4	3,39	60,00	4,41	0,02607522	1,15	8,95
17	Hobo	1	0,85	20,00	1,47	0,11945906	5,26	7,58
18	Palo de agua	2	1,69	20,00	1,47	0,09110619	4,01	7,17
19	Cajeto	1	0,85	20,00	1,47	0,09621128	4,23	6,55
20	Laurel negro	1	0,85	20,00	1,47	0,07068583	3,11	5,43
21	Tinto	2	1,69	40,00	2,94	0,00911062	0,40	5,04
22	Guamo loro	1	0,85	20,00	1,47	0,02544690	1,12	3,44
23	Guayabito rebalsero	2	1,69	20,00	1,47	0,00479093	0,21	3,38

TABLA 7.45 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque de galería

ZONA DE VIDA bh-T ►

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
24	Limoncillo	2	1,69	20,00	1,47	0,00353429	0,16	3,32
25	Trompillo	1	0,85	20,00	1,47	0,01767146	0,78	3,10
26	Charo	1	0,85	20,00	1,47	0,01130973	0,50	2,82
27	Espinito	1	0,85	20,00	1,47	0,00950332	0,42	2,74
28	Vara santa	1	0,85	20,00	1,47	0,00950332	0,42	2,74
29	Laurelito	1	0,85	20,00	1,47	0,00502655	0,22	2,54
30	Madroño	1	0,85	20,00	1,47	0,00070686	0,03	2,35
31	Reventillo	1	0,85	20,00	1,47	0,00070686	0,03	2,35
	TOTALES	118	100,00	1360,00	100,00	2,27235324	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): El cimbrapotro es la especie que presenta el mas alto valor de posición sociológica (Tabla 7.46), con un valor bastante superior a los que le siguen en importancia: sangrito, arrayancito, cafecito y manirito, entre otras. Este aspecto tiene su explicación en el hecho de que esta especie abunda en los estratos definidos como medio (5 – 9.9 m) y superior (>= 10 m), justo los estratos que mayor valor fitosociológico obtienen. En general, todas las especies presentan una posición sociológica irregular, puesto que en la mayoría de los casos se encuentran representadas en dos de los tres estratos evaluados.

TABLA 7.46 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)

del bosque de galería

zona de vida bh-T ►

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Cimbrapotro	20	1	14	5	87	19,38
2	Sangrito	10	4	6		38	8,46
3	Arrayancito	8		4	4	32	7,13
4	Cafecito	7		3	4	27	6,01
5	Manirito	7	1	3	3	26	5,79
6	Coloradito	7		2	5	25	5,57
7	Laurel	6	1	4	1	25	5,57
8	Tachuelillo	5		4	1	23	5,12
9	Espino	5		3	2	21	4,68
10	nn1	5		2	3	19	4,23
11	Canilla de venado	4		2	2	16	3,56
12	Lechero	5	4	1		13	2,90
13	Hueso de pescado	3	1	2		12	2,67
14	Guarataro	4	3	1		11	2,45
15	Guayabito rebalsero	2		2		10	2,23
16	Cagüí	2	1	1		7	1,56
17	Limoncillo	2			2	6	1,34
18	Tinto	2			2	6	1,34
19	Cajeto	1		1		5	1,11
20	Charo	1		1		5	1,11
21	Espinito	1		1		5	1,11
22	Laurelito	1		1		5	1,11
23	Trompillo	1		1		5	1,11
24	Palo de agua	2	2			4	0,89
25	Madroño	1			1	3	0,67

TABLA 7.46 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del bosque de galería
zona de vida bh-T ►

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
26	Reventillo	1			1	3	0,67
27	Guamo loro	1	1			2	0,45
28	Hobo	1	1			2	0,45
29	Laurel negro	1	1			2	0,45
30	Matapalo	1	1			2	0,45
31	Vara santa	1	1			2	0,45
	TOTALES	118	23	59	36	449	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		19,49	50,00	30,51		
	VALOR SIMPLIFICADO		1,95	5,00	3,05		
	VALOR REDONDEADO		2,00	5,00	3,00		

Tal como se indica en la Tabla 7.47, la máxima altura reportada en esta formación es de 16 m, la cual corresponde a un individuo de matapalo, le siguen en orden un individuo de lechero el cual alcanza 15 m de altura total; con 14 m se encuentran algunos árboles de guamo loro, hobo y laurel entre otros. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual 2.5 cm es de 6.5 m.

Estructura Diamétrica

Cerca de la mitad de individuos inventariados se encuentran en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm) y alrededor del 95% del arbolado no supera los 30 cm de DAP, lo que nos permite hablar de un bosque con material arbóreo joven (Tabla 7.47).

La estructura diamétrica del bosque natural puede considerarse como regular, porque el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera regular, de una clase diamétrica a la próxima superior; no sucede lo mismo si se tiene en cuenta cada especie individualmente ya que ninguna presenta esta característica de regularidad.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 74 cm, valor perteneciente a un individuo de matapalo, siguen en importancia diamétrica un hobo y un caguí con 39 y 38 cm respectivamente. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm es de 12.0 cm.

TABLA 7.47 Distribución diamétrica del bosque de galería

ZONA DE VIDA bh-T ►

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-29,9	>=30	
1	Arrayancito	6	2			8
2	Cafecito	6	1			7
3	Cagüí	1			1	2
4	Cajeto				1	1
5	Canilla de venado	3	1			4
6	Charo		1			1
7	Cimbrapotro	9	10	1		20
8	Coloradito	5	2			7
9	Espinito		1			1
10	Espino	5				5
11	Guamo loro		1			1
12	Guarataro		2	1	1	4
13	Guayabito rebalsero	2				2
14	Hobo				1	1
15	Hueso de pescado		1	2		3
16	Laurel	3	3			6

TABLA 7.47 Distribución diamétrica del bosque de galería

ZONA DE VIDA bh-T ►

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-29,9	>=30	
17	Laurel negro				1	1
18	Laurelito	1				1
19	Lechero		1	3	1	5
20	Limoncillo	2				2
21	Madroño	1				1
22	Manirito	3	4			7
23	Matapalo				1	1
24	nn1	4	1			5
25	Palo de agua			2		2
26	Reventillo	1				1
27	Sangrito	3	5	2		10
28	Tachuelillo	2	1	2		5
29	Tinto	1	1			2
30	Trompillo		1			1
31	Vara santa		1			1
	TOTALES	58	40	13	7	118
	%	49	34	11	6	100

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 118 individuos agrupados en 31 especies. En la Tabla 7.48 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

- **Bosque fragmentado**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de estos bosques se considera media, debido a que el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 1060. Véase Tabla 7.48. Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad arbórea poco exuberante y muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/2, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 2 individuos. Esto tiene explicación en el hecho que son bosques a los cuales se les ha extraído fuertemente gran cantidad de especies consideradas valiosas para los colonos, reduciendo así su número.

Estructura Horizontal

La estructura horizontal de los bosques estudiados se resume en la Tabla 7.48. El guamo loro es la especie que muestra el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), debido en buena medida al alto valor de dominancia relativa que obtiene, lo que indica que es una especie que tiene diámetros imponentes, respecto al resto de la comunidad. El guásimo, siguiente en importancia, es la especie que más abunda y la más frecuente. Otras especies que se destacan son: laurel amarillo, hobo y bototo, gracias al significativo valor de dominancia relativa que obtienen, pese a no ser muy abundantes ni frecuentes.

TABLA 7.48 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bh-T ►

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Guamo loro	4	7,55	60,00	7,32	0,17066702	19,22	34,09
2	Guásimo	6	11,32	80,00	9,76	0,01531526	1,73	22,80
3	Laurel amarillo	3	5,66	20,00	2,44	0,11608185	13,08	21,18
4	Hobo	1	1,89	20,00	2,44	0,13854424	15,61	19,93
5	Bototo	2	3,77	40,00	4,88	0,09063495	10,21	18,86

TABLA 7.48 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bh-T ►

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
6	Cojón de berraco	4	7,55	60,00	7,32	0,01939933	2,19	17,05
7	Totumito	3	5,66	40,00	4,88	0,02521128	2,84	13,38
8	Caruto	4	7,55	40,00	4,88	0,00659734	0,74	13,17
9	Flor amarillo	1	1,89	20,00	2,44	0,07068583	7,96	12,29
10	Mortiño	3	5,66	40,00	4,88	0,00463385	0,52	11,06
11	Arrayán	2	3,77	40,00	4,88	0,01138827	1,28	9,93
12	Pomarroso	1	1,89	20,00	2,44	0,04908739	5,53	9,86
13	Cafecito	2	3,77	40,00	4,88	0,00706858	0,80	9,45
14	Reventillo	2	3,77	40,00	4,88	0,00667588	0,75	9,40
15	Laurel negro	2	3,77	40,00	4,88	0,00479093	0,54	9,19
16	Higuerón	2	3,77	20,00	2,44	0,02403318	2,71	8,92
17	Laurel murruco	2	3,77	20,00	2,44	0,02261947	2,55	8,76
18	Trompillo	1	1,89	20,00	2,44	0,02269801	2,56	6,88
19	Cimbrapotro	1	1,89	20,00	2,44	0,02010619	2,26	6,59
20	Yarumo	1	1,89	20,00	2,44	0,01767146	1,99	6,32
21	Matapalo	1	1,89	20,00	2,44	0,01130973	1,27	5,60
22	Vara santa	1	1,89	20,00	2,44	0,01130973	1,27	5,60
23	Sangrito	1	1,89	20,00	2,44	0,00785398	0,88	5,21
24	Tuno	1	1,89	20,00	2,44	0,00636173	0,72	5,04
25	Cedrillo	1	1,89	20,00	2,44	0,00502655	0,57	4,89
26	Caña fístula	1	1,89	20,00	2,44	0,00196350	0,22	4,55
	TOTALES	53	100,00	820,00	100,00	0,88773554	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): contrastando con la estructura horizontal, las especies guásimo, caruto y cojón de berraco, son las especies que presentan los más altos valores de este parámetro (Tabla 7.49) debido a que son las especies que más abundan en el estrato inferior (< 5 m), estrato que tiene el mayor peso fitosociológico en la comunidad. Otra observación que puede hacerse respecto a este parámetro es que el 90% del arbolado no sobrepasa los 10 m de altura, lo que permite ver que se trata de un bosque poco exuberante.

TABLA 7.49 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.S.)
del bosque fragmentado
zona de vida bh-T ►

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Guásimo	6			6	30	13,70
2	Caruto	4			4	20	9,13
3	Cojón de berraco	4			4	20	9,13
4	Mortiño	3		2	1	13	5,94
5	Totumito	3		3		12	5,48
6	Guamo loro	4	2	1	1	11	5,02
7	Arrayán	2			2	10	4,57
8	Cafecito	2			2	10	4,57
9	Laurel negro	2			2	10	4,57
10	Reventillo	2			2	10	4,57
11	Laurel amarillo	3	1	2		9	4,11
12	Laurel murruco	2		1	1	9	4,11
13	Higuerón	2		2		8	3,65
14	Bototo	2	1	1		5	2,28
15	Caña fístula	1		1		4	1,83

TABLA 7.49 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.S.)
del bosque fragmentado
zona de vida bh-T ►

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
16	Cedrillo	1		1		4	1,83
17	Flor amarillo	1		1		4	1,83
18	Matapalo	1		1		4	1,83
19	Pomarroso	1		1		4	1,83
20	Sangrito	1		1		4	1,83
21	Cimbrapotro	1		1		4	1,83
22	Trompillo	1		1		4	1,83
23	Tuno	1		1		4	1,83
24	Yarumo	1		1		4	1,83
25	Hobo	1	1			1	0,46
26	Vara santa	1	1			1	0,46
	TOTALES	53	6	22	25	219	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		11,32	41,51	47,17		
	VALOR SIMPLIFICADO		1,13	4,15	4,72		
	VALOR REDONDEADO		1,00	4,00	5,00		

Tal como se indica en la Tabla 7.50, la máxima altura reportada en esta formación fue de 12 m, la cual corresponde a un individuo de guamo loro, le siguen en orden un individuo de laurel amarillo y uno de vara santa, cada uno con 11 m. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual 2.5 cm fue de 5.6 m.

Estructura Diamétrica

Se trata de una comunidad arbórea de material joven localizado en los inicios del secundario avanzado, en la sucesión secundaria, puesto que poco más de la mitad de individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm) y alrededor del 96% de los mismos apenas si llega a 30 cm de DAP (Tabla 7.50).

TABLA 7.50 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bh-T ►

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-29,9	>=30	
1	Arrayán	2				2
2	Bototo			2		2
3	Cafecito	2				2
4	Caña fístula	1				1
5	Caruto	4				4
6	Cedrillo	1				1
7	Cimbrapotro		1			1
8	Cojón de berraco	4				4
9	Flor amarillo				1	1
10	Guamo loro		2	1	1	4
11	Guásimo	6				6
12	Higuerón	1	1			2
13	Hobo				1	1
14	Laurel amarillo		1	2		3
15	Laurel murruco		2			2
16	Laurel negro	2				2
17	Matapalo		1			1
18	Mortiño	3				3

TABLA 7.50 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bh-T ►

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-29,9	>=30	
19	Pomarroso			1		1
20	Reventillo	2				2
21	Sangrito		1			1
22	Totumito		3			3
23	Trompillo		1			1
24	Tuno	1				1
25	Vara santa		1			1
26	Yarumo		1			1
	TOTALES	29	15	6	3	53
	%	55	28	11	6	100

Estos bosques en su conjunto poseen una distribución diamétrica regular, ya que el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera regular, de una clase diamétrica a la próxima superior; no sucede lo mismo si se tiene en cuenta cada especie individualmente, pues ninguna muestra esta característica.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 42 cm, valor perteneciente a un individuo de hobo, le siguen un árbol de guamo loro y otro de flor amarillo con 32 y 30 m, respectivamente. El diámetro promedio calculado para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 11.9 cm (Tabla 7.51).

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 53 individuos agrupados en 27 especies. En la Tabla 7.51 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

- **Rastrojo**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de individuos con DAP igual o superior a 2.5 cm es de 2975 (Tabla 7.51). Esta vegetación se caracteriza por lucir una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/4, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 4 individuos.

Estructura Horizontal

La estructura horizontal de los bosques estudiados se resume en la Tabla 7.51. El caracaro es la especie que exhibe el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), debido al alto valor de dominancia relativa que obtiene, lo que indica que es una especie que muestra diámetros grandes, respecto al resto de la comunidad. El cafecito, siguiente en importancia, es la especie más frecuente, siendo la única registrada en todas las parcelas muestreadas. El mortiño sustenta su importancia al interior de la comunidad por ser la más abundante, vale decir que poco menos de la cuarta parte de los árboles registrados pertenece a esta especie. Otras especies que se destacan son lechero, por su significativo valor de dominancia y naranjillo y guásimo negro, por su alto valor de frecuencia relativa.

TABLA 7.51 **Cálculo del parámetro estructura horizontal del rastrojo alto zona de vida bh-T►**

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Caracaro	2	1,68	50,00	4,88	0,82498223	46,07	52,63
2	Cafecito	27	22,69	100,00	9,76	0,03269220	1,83	34,27
3	Mortiño	29	24,37	50,00	4,88	0,03112140	1,74	30,99
4	Lechero	3	2,52	50,00	4,88	0,35507851	19,83	27,23
5	Naranjillo	11	9,24	75,00	7,32	0,02248202	1,26	17,82
6	Guásimo negro	3	2,52	75,00	7,32	0,09299114	5,19	15,03
7	Guásimo colorado	1	0,84	25,00	2,44	0,13202543	7,37	10,65
8	Uvero	5	4,20	50,00	4,88	0,01578650	0,88	9,96
9	Palma real	1	0,84	25,00	2,44	0,10178760	5,68	8,96
10	Espinito	6	5,04	25,00	2,44	0,01109375	0,62	8,10
11	Indio desnudo	1	0,84	25,00	2,44	0,07068583	3,95	7,23
12	Tinto	5	4,20	25,00	2,44	0,00420188	0,23	6,88
13	nn4	2	1,68	50,00	4,88	0,00196350	0,11	6,67
14	Cagüí	3	2,52	25,00	2,44	0,01382301	0,77	5,73
15	Bototo	2	1,68	25,00	2,44	0,01767146	0,99	5,11
16	Rabo de pava	2	1,68	25,00	2,44	0,01170243	0,65	4,77
17	Coloradito	2	1,68	25,00	2,44	0,00699004	0,39	4,51
18	Totumito	2	1,68	25,00	2,44	0,00628319	0,35	4,47
19	Guamo loro	2	1,68	25,00	2,44	0,00322013	0,18	4,30
20	Paraparo	1	0,84	25,00	2,44	0,01130973	0,63	3,91
21	San juanito	1	0,84	25,00	2,44	0,00636173	0,36	3,63
22	Guamo blanco	1	0,84	25,00	2,44	0,00502655	0,28	3,56
23	Charo blanco	1	0,84	25,00	2,44	0,00282743	0,16	3,44
24	Laurel murruco	1	0,84	25,00	2,44	0,00282743	0,16	3,44
25	Quesillo	1	0,84	25,00	2,44	0,00196350	0,11	3,39
26	Cufaro	1	0,84	25,00	2,44	0,00125664	0,07	3,35
27	Majagüillo	1	0,84	25,00	2,44	0,00096211	0,05	3,33
28	Carreto	1	0,84	25,00	2,44	0,00070686	0,04	3,32
29	Charo	1	0,84	25,00	2,44	0,00070686	0,04	3,32
	TOTALES	119	100,00	1025,00	100,00	1,79053110	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): Como era de esperarse en esta comunidad, el 90% del arbolado se encuentra por debajo de 10 m de altura total, observándose incluso en el estrato inferior (menor a 5 m) el 70% de estos individuos; este aspecto nos permite hablar prácticamente de un solo estrato muy denso. El cafecito y el mortiño, dada su presencia en los estratos inferiores son las especies sobresalientes respecto a este parámetro (Tabla 7.52). En general, todas las especies presentan una posición sociológica irregular, puesto que en la mayoría de los casos se encuentran representadas en dos de los tres estratos evaluados.

TABLA 7.52 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.S)
del rastrojo alto
zona de vida bh-T ►

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Cafecito	27			27	189	27,63
2	Mortiño	29		5	24	178	26,02
3	Naranjillo	11		1	10	72	10,53
4	Espinito	6			6	42	6,14
5	Tinto	5			5	35	5,12
6	Uvero	5			5	35	5,12
7	Cagüí	3		1	2	16	2,34
8	Coloradito	2			2	14	2,05
9	Guamo loro	2			2	14	2,05
10	nn4	2			2	14	2,05
11	Carreto	1			1	7	1,02
12	Charo	1			1	7	1,02
13	Charo blanco	1			1	7	1,02
14	Cufaro	1			1	7	1,02
15	Majagüillo	1			1	7	1,02
16	San juanito	1			1	7	1,02

TABLA 7.52 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.S)

del rastrojo alto

zona de vida bh-T ►

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
17	Guásimo negro	3	1	2		5	0,73
18	Bototo	2		2		4	0,58
19	Lechero	3	2	1		4	0,58
20	Rabo de pava	2		2		4	0,58
21	Totumito	2		2		4	0,58
22	Caracaro	2	2			2	0,29
23	Laurel murruco	1		1		2	0,29
24	Palma real	1		1		2	0,29
25	Quesillo	1		1		2	0,29
26	Guamo blanco	1	1			1	0,15
27	Guásimo colorado	1	1			1	0,15
28	Indio desnudo	1	1			1	0,15
29	Paraparo	1	1			1	0,15
	TOTALES	119	9	19	91	684	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		7,56	15,97	76,47		
	VALOR SIMPLIFICADO		0,76	1,60	7,65		
	VALOR REDONDEADO		1,00	2,00	7,00		

Como se indica en la Tabla 7.53, la máxima altura reportada en esta formación fue de 23 m, la cual corresponde a un individuo de caracaro, le siguen en orden un par de individuos de lechero los cuales alcanzan 22 y 18 m de altura total. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual 2.5 cm es de 4.7 m.

Estructura Diamétrica

Cerca del 90% de individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm), lo que nos permite hablar de una vegetación en el estado de pioneras en la escala de la sucesión secundaria, o simplemente de repoblación (Tabla 7.53).

TABLA 7.53 Distribución diamétrica del rastrojo alto zona de vida bh-T ►

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)					TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	5	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	40-59,9	>=60	
1	Bototo	1	1				2
2	Cafecito	27					27
3	Cagüí	2	1				3
4	Caracaro			1		1	2
5	Carreto	1					1
6	Charo	1					1
7	Charo blanco	1					1
8	Coloradito	2					2
9	Cufaro	1					1
10	Espinito	6					6
11	Guamo blanco	1					1
12	Guamo loro	2					2
13	Guásimo colorado				1		1
14	Guásimo negro		2	1			3
15	Indio desnudo			1			1
16	Laurel murruco	1					1
17	Lechero	1		1		1	3
18	Majagüillo	1					1

TABLA 7.53 Distribución diamétrica del rastrojo alto zona de vida bh-T ►

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)					TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	5	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	40-59,9	>=60	
19	Mortiño	29					29
20	Naranjillo	11					11
21	nn4	2					2
22	Palma real			1			1
23	Paraparo		1				1
24	Quesillo	1					1
25	Rabo de pava	1	1				2
26	San juanito	1					1
27	Tinto	5					5
28	Totumito	2					2
29	Uvero	5					5
	TOTALES	105	6	5	1	2	119
	%	88	5	4	1	2	100

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 98 cm, valor perteneciente a un árbol de caracaro, siguen en importancia diamétrica un lechero y un guásimo colorado con 64 y 41 cm respectivamente. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm es de 7.3 cm. La existencia de individuos en las clases diamétricas superiores pone de manifiesto la presencia de algunos testigos de lo que fuera el bosque en alguno de sus estados sucesionales anteriores.

Coeficiente de similaridad

Este índice se calculó teniendo en cuenta las especies registradas en todas las parcelas muestreadas en la zona de vida bh-T transición seco. Se define una marcada diferencia entre esta comunidad y la comunidad de bmh-MB ya que prácticamente no

existen especies comunes en los bosques naturales de estas formaciones. En contraste, la comunidad más a fin, dada su similitud climática, es la del bh-T transición seco, con un coeficiente de 57.14 (Tabla 7.54).

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 119 individuos agrupados en 29 especies. En la Tabla 7.54 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

TABLA 7.54 Composición florística
zona de vida bh-T ►

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Arrayán	*Myrcia sp.*	MYRTACEAE
2	Arrayancito	*Myrcia sp.*	MYRTACEAE
3	Bototo	*Cochlospermum sp.*	COCHLOSPERMACEAE
4	Cafecito	*Psychotria sp.*	RUBIACEAE
5	Cagüí	*Licania apetala Fritsch.*	CHRYSOBALANACEAE
6	Cajeto	*Trichantera gigantea*	ACANTACEAE
7	Canilla de venado	*Mabea sp*	EUPHORBIACEAE
8	Caña fístula	*Cassia moschata H.B.K.*	CAESALPINIACEAE
9	Caracaro	*Enterolobium cyclocarpum Griseb.*	MIMOSACEAE
10	Carreto	*Aspidosperma sp.*	APOSYNACEAE
11	Caruto	*Genipa caruto H.B.K.*	RUBIACEAE
12	Cedrillo	*Calophyllum brasiliense*	CLUSIACEAE
13	Charo	*Brosimum sp.*	MORACEAE
14	Charo blanco	*Brosimum sp.*	MORACEAE
15	Cimbrapotro	*Pithecellobium latifolium L.*	MIMOSACEAE
16	Cojón de berraco	*nn*	FABACEAE

TABLA 7.54 Composición florística

zona de vida bh-T ►

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
17	Coloradito	*Vochysia sp*	VOCHYSIACEAE
18	Cufaro	*Weigeltia sp*	MYRSINACEAE
19	Espinito	*Pithecellobium sp.*	MIMOSACEAE
20	Espino	*nn*	NN
21	Flor amarillo	*Tabebuia crhysanta*	BIGNONIACEAE
22	Guamo blanco	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
23	Guamo loro	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
24	Guarataro	*Vitex orinocensis H.B.K.*	VERBENACEAE
25	Guásimo	*Guazuma ulmifolia Larn.*	STERCULIACEAE
26	Guásimo colorado	*Luehea tessmanii*	TILIACEAE
27	Guásimo negro	*Matisia sp.*	BOMBACACEAE
28	Guayabito rebalsero	*Bellucia axinanthera Tr.*	MELASTOMATACEAE
29	Higuerón	*Ficus insipida Wild.*	MORACEAE
30	Hobo	*Spondias mombin*	ANACARDIACEAE
31	Hueso de pescado	*Enterolobium cyclocarpum (Jacq)*	CAESALPINIACEAE
32	Indio desnudo	*Bursera simaruba L*	BURSERACEAE
33	Laurel	*Nectandra sp.*	LAURACEAE
34	Laurel amarillo	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
35	Laurel murruco	*Aniba sp.*	LAURACEAE
36	Laurel negro	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
37	Laurelito	*nn*	NN
38	Lechero	*Olmedia sp.*	MORACEAE
39	Limoncillo	*Siparuna sp.*	MONIMIACEAE
40	Madroño	*Clusia sp.*	CLUSIACEAE
41	Majagüillo	*Xylopia ligustrifolia Dun.*	ANNONACEAE

TABLA 7.54 Composición florística

zona de vida bh-T ►

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
42	Manirito	*nn*	NN
43	Matapalo	*Ficus sp.*	MORACEAE
44	Mortiño	*Euphorbia sp.*	EUPHORBIACEAE
45	Naranjillo	*Casearia sp.*	FLACCURTIACEAE
46	nn1	*Miconia sp.*	MELASTOMATACEAE
47	nn4	*nn*	NN
48	Palma real	*Attalea insignis Kuntze.*	ARECACEAE
49	Palo de agua	*Osteophloeum platyspermum*	MYRISTICACEAE
50	Paraparo	*Sapindus saponaria L.*	SAPINDACEAE
51	Pomarroso	*nn*	NN
52	Quesillo	*Cordia sp.*	BOMBACACEAE
53	Rabo de pava	*nn*	NN
54	Reventillo	*nn*	EUPHORBIACEAE
55	San juanito	*Warscewiczia coccinea Kl.*	RUBIACEAE
56	Sangrito	*Croton sp.*	EUPHORBIACEAE
57	Tachuelillo	*Zithoxylum sp.*	RUTACEAE
58	Tinto	*Cestrum coriaceum Miers.*	SOLANACEAE
59	Totumito	*Crescentia cujete L.*	BIGNONIACEAE
60	Trompillo	*Guarea guidonia L.*	MELIACEAE
61	Tuno	*Miconia sp.*	MELASTOMATACEAE
62	Uvero	*Coccoloba sp.*	POLYGONACEAE
63	Vara santa	*Triplaris americana L.*	POLIGONACEAE
64	Yarumo	*Cecropia engleriana Sm.*	CECROPIACEAE

7.2.5.3 Formación bosque húmedo tropical (bh-T)

- **Bosque fragmentado**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de individuos con DAP igual o superior a 2.5 cm es de 700 (Tabla 7.55). Esta vegetación se identifica por presentar una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/3, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 3 individuos. Estas características, sumadas a las que evaluaremos a continuación revelan el hecho de estar frente a una comunidad de bosque natural poco intervenido.

Estructura Horizontal

En la Tabla 7.55 se presentan los resultados de frecuencia, abundancia y dominancia relativas e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) obtenidos. Se observa que en el arbolado la especie con mayor porcentaje de I.V.I. es el cacho, con un valor bastante superior a los que le siguen en importancia: guásimo colorado, palma real y palma mapora; su importancia recae en el hecho de ser la especie más abundante y más frecuente en la comunidad: cerca de la cuarta parte de individuos registrados pertenecen a esta especie, la cual se encontró además, en la mayoría de las parcelas trabajadas. El guásimo colorado es la especie con mayor dominancia relativa, lo que se traduce en ser la especie cuyos individuos reportan mayores diámetros de sus fustes. La palma real es quizás la especie que reporta los valores más parejos de las variables involucradas, lo que igualmente refleja su gran importancia en la comunidad. Otra especie que se destaca por su dominancia es el higuerón.

TABLA 7.55 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque primario
Zona de vida bh-T

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Cacho	16	25,40	77,78	16,67	2,72511564	24,73	66,79
2	Guásimo colorado	5	7,94	33,33	7,14	3,82323972	34,70	49,78
3	Palma real	9	14,29	66,67	14,29	1,13929858	10,34	38,91
4	Palma mapora	3	4,76	33,33	7,14	0,58889154	5,34	17,25

TABLA 7.55 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque primario

Zona de vida bh-T

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
5	Uvero	5	7,94	33,33	7,14	0,07280641	0,66	15,74
6	Higuerón	1	1,59	11,11	2,38	1,22718463	11,14	15,11
7	Charo	4	6,35	22,22	4,76	0,00630282	0,06	11,17
8	Cedro amargo	2	3,17	11,11	2,38	0,40919244	3,71	9,27
9	Camoruco	2	3,17	22,22	4,76	0,11890928	1,08	9,02
10	Hobo	1	1,59	11,11	2,38	0,36316811	3,30	7,26
11	Guáimaro	1	1,59	11,11	2,38	0,34211944	3,10	7,07
12	Guásimo	2	3,17	11,11	2,38	0,06942920	0,63	6,19
13	Cimbrapotro	2	3,17	11,11	2,38	0,00408407	0,04	5,59
14	Guamo loro	1	1,59	11,11	2,38	0,04908739	0,45	4,41
15	Sarare	1	1,59	11,11	2,38	0,03141593	0,29	4,25
16	Cagüí	1	1,59	11,11	2,38	0,02010619	0,18	4,15
17	Ceiba	1	1,59	11,11	2,38	0,01539380	0,14	4,11
18	Picapico	1	1,59	11,11	2,38	0,00502655	0,05	4,01
19	Majagüillo	1	1,59	11,11	2,38	0,00282743	0,03	3,99
20	Coloradito	1	1,59	11,11	2,38	0,00196350	0,02	3,99
21	nn2	1	1,59	11,11	2,38	0,00159043	0,01	3,98
22	Platanote	1	1,59	11,11	2,38	0,00125664	0,01	3,98
23	Palma cubarro	1	1,59	11,11	2,38	0,00070686	0,01	3,97
	TOTALES	63	100,00	466,67	100,00	11,01911660	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): El cacho es la especie que presenta el más alto valor de posición sociológica relativa, gracias a encontrarse representada en todos los estratos tenidos en cuenta. Le siguen en importancia la palma real, el guásimo colorado, el uvero y la palma mapora (Tabla 7.56).

En general, ninguna de las especies presenta una posición sociológica regular, ya que no hay una disminución gradual de la cantidad de árboles presentes en un estrato arbóreo, a medida que se asciende a otro superior.

El mayor porcentaje de individuos muestreados se encuentra en el estrato superior (mayor o igual a 10 m de altura) con el 52%, en el estrato medio (5 a 9.9 m de altura) se encuentra el 29% y en el estrato inferior (menor a 5 m de altura) se encuentra el restante 19%.

Las especies que sobresalen por su abundancia en el estrato inferior son: cacho y charo; en el estrato medio: uvero, palma real, cacho y charo; y en el estrato superior: cacho, palma real, guásimo colorado y uvero.

Tal como se indica en la Tabla 7.56, la máxima altura reportada en estos bosques fue de 34 m, la cual corresponde a una palma mapora, esta especie puede considerarse como emergente pues sobresale del dosel superior del bosque; le siguen con 29 m un guásimo colorado y con 28 m otro guásimo colorado y un higuerón. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 11.6 m.

TABLA 7.56 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del bosque primario
Zona de vida bh-T

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Cacho	16	8	2	6	58	23,87
2	Palma real	9	6	3		39	16,05
3	Guásimo colorado	5	5			25	10,29

TABLA 7.56 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)

del bosque primario

Zona de vida bh-T

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
4	Uvero	5		4	1	14	5,76
5	Palma mapora	3	2	1		13	5,35
6	Camoruco	2	2			10	4,12
7	Cedro amargo	2	2			10	4,12
8	Charo	4		2	2	10	4,12
9	Guásimo	2	2			10	4,12
10	Cimbrapotro	2		1	1	5	2,06
11	Guáimaro	1	1			5	2,06
12	Guamo loro	1	1			5	2,06
13	Higuerón	1	1			5	2,06
14	Hobo	1	1			5	2,06
15	Palma cubarro	1	1			5	2,06
16	Sarare	1	1			5	2,06
17	Cagüí	1		1		3	1,23
18	Ceiba	1		1		3	1,23
19	Majagüillo	1		1		3	1,23
20	nn2	1		1		3	1,23
21	Picapico	1		1		3	1,23
22	Coloradito	1			1	2	0,82
23	Platanote	1			1	2	0,82
	TOTALES	63	33	18	12	243	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		52,38	28,57	19,05		
	VALOR SIMPLIFICADO		5,24	2,86	1,90		
	VALOR REDONDEADO		5,00	3,00	2,00		

Estructura Diamétrica

En esta comunidad, a diferencia de las estudiadas hasta el momento, se destaca la abundante presencia de material considerado como maduro, representa el 11% del arbolado y se refiere a los árboles que superan 100 cm de DAP. En general, el resto de la comunidad se distribuye regularmente en todas las categorías diamétricas consideradas (Tabla 7.57). En la sucesión secundaria de los bosques tropicales podemos estar hablando de un bosque clímax, algo intervenido, probablemente de más de 100 años de edad. Esta condición es bastante atípica, puesto que existe poca conciencia en la región, respecto a la necesidad de proteger estas comunidades.

Como ya se mencionó, la estructura diamétrica del bosque es regular, ya que el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera regular, de una clase diamétrica a la próxima superior; no sucede lo mismo para el caso de las especies individualmente, puesto que, a excepción del cacho, ninguna otra muestra esta característica.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 125 cm, valor perteneciente a un árbol de higuerón, siguen en importancia diamétrica un cacho y un guásimo colorado con 120 y 112 cm, respectivamente. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm es de 33.4 cm.

TABLA 7.57 Distribución diamétrica del bosque primario
zona de vida bh-T

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)						TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	5	6	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	40-59,9	60-99,9	>=100	
1	Cacho	6	4	2	1	1	2	16
2	Cagüí		1					1
3	Camoruco		1	1				2
4	Cedro amargo				2			2
5	Ceiba		1					1
6	Charo	4						4
7	Cimbrapotro	2						2

TABLA 7.57 Distribución diamétrica del bosque primario

zona de vida bh-T

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)						TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	5	6	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	40-59,9	60-99,9	>=100	
8	Coloradito	1						1
9	Guáimaro					1		1
10	Guamo loro			1				1
11	Guásimo			2				2
12	Guásimo colorado				1		4	5
13	Higuerón						1	1
14	Hobo					1		1
15	Majagüillo	1						1
16	nn2	1						1
17	Palma cubarro	1						1
18	Palma mapora			1	1	1		3
19	Palma real			3	6			9
20	Picapico	1						1
21	Platanote	1						1
22	Sarare		1					1
23	Uvero	2	3					5
	TOTALES	20	11	10	11	4	7	63
	%	32	17	16	17	6	11	100

Coeficiente de similaridad

Existe una diferencia marcada entre la composición florística de esta formación y la de las formaciones de Premontano y Montano bajo, puesto que prácticamente no existen especies comunes en los bosques naturales de estas formaciones. La comunidad más a fin es la del bs-T, con un coeficiente de 28.07. (Véase Tabla 7.58), lo que indica que alrededor de la cuarta parte de especies son comunes entre estas formaciones.

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 118 individuos agrupados en 31 especies. En la Tabla 7.58 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

TABLA 7.58 Composición florística
zona de vida bh-T

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Cacho	*Brosimum sp.*	MORACEAE
2	Cagüí	*Licania apetala Fritsch.*	CHRYSOBALANACEAE
3	Camoruco	*sterculia apetala Jack Karst*	ESTERCULIACEAE
4	Cedro amargo	*Cedrela odorata L.*	MELIACEAE
5	Ceiba	*Ceiba pentandra L.*	BOMBACACEAE
6	Charo	*Brosimum sp.*	MORACEAE
7	Cimbrapotro	*Pithecellobium latifolium L.*	MIMOSACEAE
8	Coloradito	*Vochysia sp*	VOCHYSIACEAE
9	Guáimaro	*Pseudolmedia sp.*	MORACEAE
10	Guamo loro	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
11	Guásimo	*Guazuma ulmifolia Larn.*	STERCULIACEAE
12	Guásimo colorado	*Luehea tessmanii*	TILIACEAE
13	Higuerón	*Ficus insipida Wild.*	MORACEAE
14	Hobo	*Spondias mombin L.*	ANACARDIACEAE
15	Majagüillo	*Xylopia ligustrifolia Dun.*	ANNONACEAE
16	nn2	*Ardisia sp.*	MYRSINACEAE
17	Palma cubarro	*Bactris brongmartii Mart.*	ARECACEAE
18	Palma mapora	*Roystonea oleracea*	ARECACEAE
19	Palma real	*Attalea insignis Kuntze.*	ARECACEAE
20	Picapico	*Aspidosperma sp.*	APOSYNACEAE

TABLA 7.58 Composición florística

zona de vida bh-T

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
21	Platanote	*Himatanthus articulata*	APOSYNACEAE
22	Sarare	*nn*	NN
23	Uvero	*Coccoloba sp.*	POLYGONACEAE

7.2.5.4 Formación bosque muy húmedo premontano transición cálida (bmh-PM▼)

- **Bosque fragmentado**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de estos bosques se considera alta, porque el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 1940 (Tabla 7.59). Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/3, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 3 individuos.

Estructura Horizontal

En la Tabla 7.59 se muestran los resultados de frecuencia, abundancia, dominancia relativas e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) obtenidos. Se observa que en el arbolado las especies de mayor porcentaje de I.V.I. son mapazo y puntelanza, con un valor muy similar. La primera deriva su importancia gracias a que es la especie más frecuente, dado que se le encontró en todas las parcelas muestreadas; además es la especie con mayor dominancia relativa, lo que se traduce, en ser la especie cuyos individuos reportan mayores diámetros de sus fustes. La segunda se destaca por ser la especie más abundante, ya que reporta la quinta parte de los individuos registrados. A parte de las especies ya mencionadas, las cuales representan apenas el 5% de las encontradas, las demás especies están representadas por muy pocos individuos (menos de 5).

El guamo blanco y el algarrobo, pese a ser especies poco abundantes y poco frecuentes, son importante en la estructura del bosque gracias a su dominancia relativa. Especies que se destacan, particularmente por su frecuencia relativa son: manirito, trompillo, guamo loro, achiote, arrayán, etc.

TABLA 7.59 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM ▼

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Mapazo	11	11,34	100,00	7,25	0,24459262	13,41	32,00
2	Puntelanza	19	19,59	80,00	5,80	0,05831581	3,20	28,58
3	Guamo blanco	3	3,09	40,00	2,90	0,15904313	8,72	14,71
4	Algarrobo	1	1,03	20,00	1,45	0,20428206	11,20	13,68
5	Trompillo	5	5,15	60,00	4,35	0,05796238	3,18	12,68
6	Corozo	1	1,03	20,00	1,45	0,18095574	9,92	12,40
7	Guamo loro	3	3,09	60,00	4,35	0,07940375	4,35	11,80
8	Manirito	4	4,12	80,00	5,80	0,02340487	1,28	11,20
9	Torcazo	1	1,03	20,00	1,45	0,15904313	8,72	11,20
10	Achiote	3	3,09	60,00	4,35	0,04303982	2,36	9,80
11	Arrayán	5	5,15	60,00	4,35	0,00310232	0,17	9,67
12	Laurel cienego	3	3,09	60,00	4,35	0,03707079	2,03	9,47
13	Indio viejo	4	4,12	60,00	4,35	0,01523672	0,84	9,31
14	Majagua	1	1,03	20,00	1,45	0,10178760	5,58	8,06
15	Curumacho	1	1,03	20,00	1,45	0,09621128	5,28	7,76
16	Ceiba	1	1,03	20,00	1,45	0,09079203	4,98	7,46
17	Palo cruz	2	2,06	40,00	2,90	0,04021239	2,21	7,17
18	Laurel	1	1,03	20,00	1,45	0,07547676	4,14	6,62
19	cordoncillo	3	3,09	40,00	2,90	0,00410371	0,23	6,22
20	Guacharaco	2	2,06	40,00	2,90	0,01610066	0,88	5,84

TABLA 7.59 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM ▼

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
21	Guamo peludo	2	2,06	40,00	2,90	0,00565487	0,31	5,27
22	Balso	1	1,03	20,00	1,45	0,04908739	2,69	5,17
23	Palo santo	2	2,06	40,00	2,90	0,00292561	0,16	5,12
24	Jaboncillo	2	2,06	40,00	2,90	0,00166897	0,09	5,05
25	Chirimaná	2	2,06	40,00	2,90	0,00141372	0,08	5,04
26	Arrayán blanco	2	2,06	40,00	2,90	0,00098175	0,05	5,01
27	Laurel blanco	2	2,06	40,00	2,90	0,00098175	0,05	5,01
28	Cedro	1	1,03	20,00	1,45	0,04154756	2,28	4,76
29	Zurrumbo	1	1,03	20,00	1,45	0,01130973	0,62	3,10
30	Matapalo	1	1,03	20,00	1,45	0,00950332	0,52	3,00
31	Picurito	1	1,03	20,00	1,45	0,00282743	0,16	2,64
32	Barbasquillo	1	1,03	20,00	1,45	0,00125664	0,07	2,55
33	Escobo	1	1,03	20,00	1,45	0,00125664	0,07	2,55
34	Lanzo	1	1,03	20,00	1,45	0,00125664	0,07	2,55
35	Barbasco	1	1,03	20,00	1,45	0,00070686	0,04	2,52
36	Araco	1	1,03	20,00	1,45	0,00049087	0,03	2,51
37	Mortiño	1	1,03	20,00	1,45	0,00049087	0,03	2,51
	TOTALES	97	100,00	1380,00	100,00	1,82349819	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): El puntelanza es la especie que presenta el más alto valor de posición sociológica relativa, dado que se encuentra representada en todos los estratos tenidos en cuenta. Le siguen en importancia las especies mapazo, arrayán, trompillo e indio viejo (Tabla 7.60).

Ninguna de las especies presenta una posición sociológica regular, debido a que no hay una disminución gradual de la cantidad de árboles presentes en un estrato arbóreo, a medida que se asciende a otro superior.

El porcentaje de individuos muestreados se encuentra bastante repartido en todos los estratos analizados, sin embargo es en el inferior (menor a 5 m de altura) en donde se observa una sensible mayoría (35%). En el estrato superior (mayor o igual a 10 m de altura) se encuentran el 32% y en el estrato medio (5 a 9.9 m de altura) el restante 33%.

Las especies que sobresalen por su abundancia en el estrato inferior son: puntelanza, arrayán y mapazo; en el estrato medio: puntelanza; y en el estrato superior: mapazo, trompillo, guamo blanco y guamo loro.

Tal como se indica en la Tabla 7.60, la máxima altura reportada en estos bosques fue de 25 m, la cual corresponde a un individuo de torcazo, le siguen una ceiba y un laurel con 24 y 23 m, respectivamente. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 8.2 m.

TABLA 7.60 CÁLCULO DEL PARÁMETRO POSICIÓN SOCIOLÓGICA (P.s)
DEL BOSQUE FRAGMENTADO
ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Puntelanza	19	1	10	8	65	20,00
2	Mapazo	11	6	2	3	36	11,08
3	Arrayán	5			5	20	6,15
4	Trompillo	5	3	2		15	4,62
5	Indio viejo	4		2	2	14	4,31
6	Manirito	4	2	2		12	3,69
7	Cordoncillo	3		1	2	11	3,38
8	Achiote	3	2	1		9	2,77
9	Guamo blanco	3	3			9	2,77
10	Guamo loro	3	3			9	2,77
11	Laurel cienego	3	1	2		9	2,77

TABLA 7.60 CÁLCULO DEL PARÁMETRO POSICIÓN SOCIOLÓGICA (P.s)

DEL BOSQUE FRAGMENTADO

ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
12	Arrayán blanco	2			2	8	2,46
13	Chirimaná	2			2	8	2,46
14	Guamo peludo	2			2	8	2,46
15	Jaboncillo	2			2	8	2,46
16	Guacharaco	2		1	1	7	2,15
17	Laurel blanco	2		2		6	1,85
18	Palo cruz	2	2			6	1,85
19	Palo santo	2		2		6	1,85
20	Araco	1			1	4	1,23
21	Barbasco	1			1	4	1,23
22	Escobo	1			1	4	1,23
23	Lanzo	1			1	4	1,23
24	Mortiño	1			1	4	1,23
25	Algarrobo	1	1			3	0,92
26	Balso	1	1			3	0,92
27	Barbasquillo	1		1		3	0,92
28	Cedro	1	1			3	0,92
29	Ceiba	1	1			3	0,92
30	Corozo	1		1		3	0,92
31	Curumacho	1	1			3	0,92
32	Laurel	1	1			3	0,92
33	Majagua	1	1			3	0,92
34	Matapalo	1		1		3	0,92
35	Picurito	1		1		3	0,92

TABLA 7.60 CÁLCULO DEL PARÁMETRO POSICIÓN SOCIOLÓGICA (P.s)
DEL BOSQUE FRAGMENTADO
ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
36	Torcazo	1	1			3	0,92
37	Zurrumbo	1		1		3	0,92
	TOTALES	97	31	32	34	325	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		31,96	32,99	35,05		
	VALOR SIMPLIFICADO		3,20	3,30	3,51		
	VALOR REDONDEADO		3,00	3,00	4,00		

Estructura Diamétrica

Más de la mitad de individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm) y alrededor del 97% del arbolado no supera los 30 cm de DAP, lo que nos permite hablar de un bosque con material arbóreo joven enmarcado dentro de la sucesión secundaria en el estado inicial del secundario avanzado (Tabla 7.61).

TABLA 7.61 DISTRIBUCION DIAMETRICA DEL BOSQUE FRAGMENTADO
ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
1	Achiote	1	2			3
2	Algarrobo				1	1
3	Araco	1				1

TABLA 7.61 DISTRIBUCION DIAMETRICA DEL BOSQUE FRAGMENTADO

ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
4	Arrayán	5				5
5	Arrayán blanco	2				2
6	Balso			1		1
7	Barbasco	1				1
8	Barbasquillo	1				1
9	Cedro			1		1
10	Ceiba			1		1
11	Chirimaná	2				2
12	cordoncillo	3				3
13	Corozo				1	1
14	Curumacho			1		1
15	Escobo	1				1
16	Guacharaco	1	1			2
17	Guamo blanco			3		3
18	Guamo loro		3			3
19	Guamo peludo	2				2
20	Indio viejo	4				4
21	Jaboncillo	2				2
22	Lanzo	1				1
23	Laurel			1		1
24	Laurel blanco	2				2
25	Laurel cienego	2		1		3
26	Majagua			1		1

TABLA 7.61 DISTRIBUCION DIAMETRICA DEL BOSQUE FRAGMENTADO

ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
27	Manirito	2	2			4
28	Mapazo	3	3	5		11
29	Matapalo		1			1
30	Mortiño	1				1
31	Palo cruz		2			2
32	Palo santo	2				2
33	Picurito	1				1
34	Puntelanza	17	2			19
35	Torcazo				1	1
36	Trompillo	2	3			5
37	Zurrumbo		1			1
	TOTALES	59	20	15	3	97
	%	61	21	15	3	100

La estructura diamétrica del bosque conserva cierta regularidad, debido a que el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera no tan regular, de una clase diamétrica a la próxima superior; no sucede lo mismo si se tiene en cuenta especie por especie, ya que ninguna exhibe esta condición.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 51 cm, valor perteneciente a un individuo de algarrobo, siguen en importancia diamétrica un corozo y un torcazo con 48 y 45 cm respectivamente. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm es de 11.1 cm.

Coeficiente de similaridad

La formación bosque muy húmedo premontano transición cálida se localiza geográficamente entre las formaciones del piso altitudinal tropical y el piso altitudinal premontano. Se observa una mayor afinidad entre la composición florística de esta formación y las del bs-T y bh-T. En contraste, existe una diferencia marcada entre la composición florística de esta formación y la de la formación bmh-MB, puesto que prácticamente no existen especies comunes en los bosques naturales de estas formaciones (Tabla 7.62).

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 97 individuos agrupados en 37 especies. En la Tabla 7.62 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

TABLA 7.62 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Achiote	*Bixa orellana L.*	BIXACEAE
2	Algarrobo	*Hymenea courbaril*	CAESALPINIACEAE
3	Araco	*Socratea sp.*	PALMACEAE
4	Arrayán	*Myrcia sp.*	MYRTACEAE
5	Arrayán blanco	*Myrcia sp.*	MYRTACEAE
6	Balso	*Ochroma piramidalis*	BOMBACACEAE
7	Barbasco	*Caryocar sp.*	CARYOCARACEAE
8	Barbasquillo	*Abarema jupumba*	MIMOSACEAE
9	Cedro	*Cedrela odorata*	MELIACEAE
10	Ceiba	*Ceiba Pentandra*	BOMBACACEAE
11	Chirimaná	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
12	Cordoncillo	*Piper aduncum*	PIPERACEAE
13	Corozo	*Aiphanes cariotifolia (HBK)*	PALMACEAE

TABLA 7.62 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

ZONA DE VIDA bmh-PM ▼

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
14	Curumacho	*Persea sp.*	NN
15	Escobo	*Alchornea sp.*	EUPHORBIACEAE
16	Guacharaco	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
17	Guamo blanco	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
18	Guamo loro	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
19	Guamo peludo	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
20	Indio viejo	*Vernonia sp.*	COMPOSITAE
21	Jaboncillo	*Lademberg ia sp.*	RUBIACEAE
22	Lanzo	*Miconia caudata DC.*	MELASTOMATACEAE
23	Laurel	*Nectandra sp.*	LAURACEAE
24	Laurel blanco	*Cordia alliodora (Ruiz et Pavón)*	BORAGINACEAE
25	Laurel cienego	*Ocotea sp.*	LAURACEAE
26	Majagua	*Heliocarpus popayanensis H.B.K.*	TILIACEAE
27	Manirito	*nn*	NN
28	Mapazo	*nn*	NN
29	Matapalo	*Ficus sp.*	MORACEAE
30	Mortiño	*Euphorbia sp.*	EUPHORBIACEAE
31	Palo cruz	*Randia sp.*	RUBIACEAE
32	Palo santo	*Erisma sp.*	VOCHYSIACEAE
33	Picurito	*nn*	NN
34	Puntelanza	*Vismia bacifera*	CLUSIACEAE
35	Torcazo	*Brunellia sp.*	BRUNELLIACEAE
36	Trompillo	*Guarea guidonia L.*	MELIACEAE
37	Zurrumbo	*Trema sp.*	ULMACEAE

7.2.5.5 Formación bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)

- **Bosque fragmentado**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de estos bosques se considera alta, puesto que el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 2836 (Tabla 7.63). Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/6, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 6 individuos.

Estructura Horizontal

En la Tabla 7.63 se presentan los resultados de frecuencia, abundancia, dominancia relativas e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) obtenidos. Se observa que en el arbolado las especies con mayor porcentaje de I.V.I. son: gaque, arrayán y vara blanco, con un valor muy similar; su importancia se debe a que presentan significativos y homogéneos valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia. El yarumo se destaca por ser la especie con mayor dominancia relativa, lo que se traduce en ser la especie cuyos individuos reportan mayores diámetros de sus fustes. Otras especies que sobresalen por su abundancia son: cacique, cabo de hacha y laurel. El vara blanco, es la especie más frecuente, debido a que se registró en casi todas las parcelas muestreadas.

TABLA 7.63 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Gaque	49	15,71	54,55	4,84	0,40510837	9,36	29,90
2	Arrayán	51	16,35	63,64	5,65	0,27775606	6,42	28,41
3	Vara blanco	42	13,46	90,91	8,06	0,10514518	2,43	23,95
4	Yarumo	11	3,53	36,36	3,23	0,44516368	10,28	17,03
5	Cacique	19	6,09	54,55	4,84	0,21584705	4,99	15,91
6	Cabo de hacha	17	5,45	45,45	4,03	0,19375773	4,48	13,96
7	Laurel	15	4,81	63,64	5,65	0,15079645	3,48	13,94
8	Chispiador	4	1,28	18,18	1,61	0,37903315	8,76	11,65
9	Florito	2	0,64	18,18	1,61	0,33968471	7,85	10,10
10	Brasil	4	1,28	27,27	2,42	0,25627542	5,92	9,62
11	Guamo blanco	4	1,28	27,27	2,42	0,22760839	5,26	8,96
12	Guamo	6	1,92	27,27	2,42	0,09157743	2,12	6,46
13	Bototo	7	2,24	27,27	2,42	0,07626216	1,76	6,42
14	Flor blanco	1	0,32	9,09	0,81	0,20428206	4,72	5,85
15	Guáimaro	6	1,92	18,18	1,61	0,07516260	1,74	5,27
16	Torcazo	3	0,96	27,27	2,42	0,06385287	1,48	4,86
17	Amarillo cajón	2	0,64	18,18	1,61	0,10869911	2,51	4,76
18	Amarillo	2	0,64	18,18	1,61	0,10634291	2,46	4,71
19	Ciénego negro	2	0,64	18,18	1,61	0,09063495	2,09	4,35
20	Picurito	4	1,28	27,27	2,42	0,01625774	0,38	4,08
21	Palma macana	4	1,28	18,18	1,61	0,03840597	0,89	3,78
22	Palma araque	5	1,60	18,18	1,61	0,00997456	0,23	3,45
23	Guamo guacamayo	2	0,64	18,18	1,61	0,03966261	0,92	3,17
24	Sangro	3	0,96	18,18	1,61	0,02238385	0,52	3,09

TABLA 7.63 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
25	Zarcillejo	2	0,64	18,18	1,61	0,03495022	0,81	3,06
26	Balso blanco	2	0,64	9,09	0,81	0,05474225	1,26	2,71
27	Nigüito	3	0,96	18,18	1,61	0,00518363	0,12	2,69
28	Guamo loro	2	0,64	18,18	1,61	0,01138827	0,26	2,52
29	Guamo peludo	2	0,64	18,18	1,61	0,01138827	0,26	2,52
30	Trompillo	2	0,64	18,18	1,61	0,00455531	0,11	2,36
31	Cordoncillo	2	0,64	18,18	1,61	0,00331831	0,08	2,33
32	Indio viejo	2	0,64	18,18	1,61	0,00267035	0,06	2,32
33	Cafeto	2	0,64	18,18	1,61	0,00196350	0,05	2,30
34	Auche	1	0,32	9,09	0,81	0,04523893	1,05	2,17
35	Ciénego blanco	2	0,64	9,09	0,81	0,03094469	0,71	2,16
36	Barbasquillo	1	0,32	9,09	0,81	0,03463606	0,80	1,93
37	Guayacán	1	0,32	9,09	0,81	0,03141593	0,73	1,85
38	Matapalo	2	0,64	9,09	0,81	0,01452987	0,34	1,78
39	Sarno	2	0,64	9,09	0,81	0,01005310	0,23	1,68
40	Tachuelo	1	0,32	9,09	0,81	0,01767146	0,41	1,54
41	Puntelanza	2	0,64	9,09	0,81	0,00322013	0,07	1,52
42	nn5	1	0,32	9,09	0,81	0,01539380	0,36	1,48
43	Guayabo negro	2	0,64	9,09	0,81	0,00141372	0,03	1,48
44	Guayacán amarillo	1	0,32	9,09	0,81	0,01327323	0,31	1,43
45	Quesito	1	0,32	9,09	0,81	0,01327323	0,31	1,43
46	Zurrumbo	1	0,32	9,09	0,81	0,00636173	0,15	1,27
47	Hojarazco	1	0,32	9,09	0,81	0,00384845	0,09	1,22
48	Lacre	1	0,32	9,09	0,81	0,00384845	0,09	1,22
49	Caruto	1	0,32	9,09	0,81	0,00282743	0,07	1,19

TABLA 7.63 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
50	Mapazo	1	0,32	9,09	0,81	0,00282743	0,07	1,19
51	Tabaquillo	1	0,32	9,09	0,81	0,00282743	0,07	1,19
52	Flor amarillo	1	0,32	9,09	0,81	0,00196350	0,05	1,17
53	Mazorco	1	0,32	9,09	0,81	0,00125664	0,03	1,16
54	nn6	1	0,32	9,09	0,81	0,00125664	0,03	1,16
55	Aguacate montañero	1	0,32	9,09	0,81	0,00049087	0,01	1,14
56	Cafecito	1	0,32	9,09	0,81	0,00049087	0,01	1,14
	TOTALES	312	100,00	1127,27	100,00	4,32889869	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (Ps): Las especies puntelanza, arrayán y vara blanco son las que presentan los más altos valores de posición sociológica relativa, dado que se encuentran representadas en todos los estratos tenidos en cuenta. Le siguen en importancia las especies cacique, cabo de hacha y laurel (Tabla 7.64).

Ninguna de las especies presenta posición sociológica regular, ya que no hay una disminución gradual de la cantidad de árboles presentes en un estrato arbóreo, a medida que se asciende a otro superior.

El 48% de individuos muestreados se encuentra en el estrato medio (5 a 9.9 m de altura), el 31% en el estrato superior (mayor o igual a 10 m de altura) y el 21% restante en estrato inferior (menor a 5 m de altura).

Las especies que sobresalen por su abundancia en el estrato inferior son: arrayán y vara blanco; en el estrato medio: gaque, arrayán y vara blanco; y en el estrato superior: gaque, cabo de hacha y yarumo.

Tal como se indica en la Tabla 7.64, la máxima altura reportada en estos bosques fue de 28 m, la cual corresponde a un individuo de chispiador, le siguen un brasil y un flor blanco con 27 m cada uno. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 9.0 m.

TABLA 7.64 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del bosque fragmentado
zona de vida bmh-PM

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Gaque	49	10	33	6	207	17,71
2	Arrayán	51	5	22	24	173	14,80
3	Vara blanco	42	3	24	15	159	13,60
4	Cacique	19	7	11	1	78	6,67
5	Cabo de hacha	17	11	6		63	5,39
6	Laurel	15	5	9	1	62	5,30
7	Yarumo	11	9	2		37	3,17
8	Bototo	7	4	3		27	2,31
9	Guamo	6	4	2		22	1,88
10	Palma araque	5	2	3		21	1,80
11	Guáimaro	6	1	2	3	19	1,63
12	Palma macana	4	1	3		18	1,54
13	Picurito	4	1	2	1	15	1,28
14	Guamo blanco	4	3	1		14	1,20
15	Sangro	3	1	2		13	1,11
16	Brasil	4	4			12	1,03
17	Chispiador	4	4			12	1,03
18	Guamo loro	2		2		10	0,86
19	Guamo peludo	2		2		10	0,86
20	Puntelanza	2		2		10	0,86

TABLA 7.64 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)

del bosque fragmentado

zona de vida bmh-PM

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
21	Sarno	2		2		10	0,86
22	Nigüito	3		1	2	9	0,77
23	Torcazo	3	3			9	0,77
24	Balso blanco	2	1	1		8	0,68
25	Guamo guacamayo	2	1	1		8	0,68
26	Matapalo	2	1	1		8	0,68
27	Zarcillejo	2	1	1		8	0,68
28	Cordoncillo	2		1	1	7	0,60
29	Guayabo negro	2		1	1	7	0,60
30	Trompillo	2		1	1	7	0,60
31	Amarillo	2	2			6	0,51
32	Amarillo cajón	2	2			6	0,51
33	Ciénego blanco	2	2			6	0,51
34	Ciénego negro	2	2			6	0,51
35	Florito	2	2			6	0,51
36	Barbasquillo	1		1		5	0,43
37	Caruto	1		1		5	0,43
38	Flor amarillo	1		1		5	0,43
39	Guayacán amarillo	1		1		5	0,43
40	Mapazo	1		1		5	0,43
41	nn5	1		1		5	0,43
42	Tabaquillo	1		1		5	0,43
43	Zurrumbo	1		1		5	0,43
44	Cafeto	2			2	4	0,34

TABLA 7.64 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del bosque fragmentado
zona de vida bmh-PM

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
45	Indio viejo	2			2	4	0,34
46	Auche	1	1			3	0,26
47	Flor blanco	1	1			3	0,26
48	Guayacán	1	1			3	0,26
49	Hojarazco	1	1			3	0,26
50	Quesito	1	1			3	0,26
51	Tachuelo	1	1			3	0,26
52	Aguacate montañero	1			1	2	0,17
53	Cafecito	1			1	2	0,17
54	Lacre	1			1	2	0,17
55	Mazorco	1			1	2	0,17
56	nn6	1			1	2	0,17
	TOTALES	312	98	149	65	1169	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		31,41	47,76	20,83		
	VALOR SIMPLIFICADO		3,14	4,78	2,08		
	VALOR REDONDEADO		3,00	5,00	2,00		

Estructura Diamétrica

Más de la mitad de individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm) y alrededor del 99% del arbolado no supera los 30 cm de DAP, lo que nos permite hablar de un bosque con material arbóreo joven enmarcado dentro de la sucesión secundaria en el estado inicial del secundario avanzado (Tabla 7.65).

TABLA 7.65 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
1	Aguacate montañero	1				1
2	Amarillo			2		2
3	Amarillo cajón			2		2
4	Arrayán	45	4	2		51
5	Auche			1		1
6	Balso blanco		1	1		2
7	Barbasquillo			1		1
8	Bototo	3	4			7
9	Brasil		1	3		4
10	Cabo de hacha	6	11			17
11	Cacique	10	6	3		19
12	Cafecito	1				1
13	Cafeto	2				2
14	Caruto	1				1
15	Chispiador		1	2	1	4
16	Ciénego blanco		2			2
17	Ciénego negro			2		2
18	Cordoncillo	2				2
19	Flor amarillo	1				1
20	Flor blanco				1	1
21	Florito				2	2
22	Gaque	30	17	2		49
23	Guáimaro	3	3			6
24	Guamo	2	3	1		6

TABLA 7.65 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
25	Guamo blanco	1	1	2		4
26	Guamo guacamayo	1		1		2
27	Guamo loro	2				2
28	Guamo peludo	2				2
29	Guayabo negro	2				2
30	Guayacán			1		1
31	Guayacán amarillo		1			1
32	Hojarazco	1				1
33	Indio viejo	2				2
34	Lacre	1				1
35	Laurel	9	5	1		15
36	Mapazo	1				1
37	Matapalo	1	1			2
38	Mazorco	1				1
39	Nigüito	3				3
40	nn5		1			1
41	nn6	1				1
42	Palma araque	5				5
43	Palma macana	1	3			4
44	Picurito	4				4
45	Puntelanza	2				2
46	Quesito		1			1
47	Sangro	2	1			3
48	Sarno	2				2

TABLA 7.65 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bmh-PM

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
49	Tabaquillo	1				1
50	Tachuelo		1			1
51	Torcazo		3			3
52	Trompillo	2				2
53	Vara blanco	38	4			42
54	Yarumo	1	1	9		11
55	Zarcillejo		2			2
56	Zurrumbo	1				1
	TOTALES	194	78	36	4	312
	%	62	25	12	1	100

La estructura diamétrica del bosque conserva cierta regularidad, debido a que el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera regular, de una clase diamétrica a la próxima superior. Si tomamos en cuenta especie por especie, solamente el cacique y el gaque tienen estructura diamétrica regular o positiva.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 51 cm, valor obtenido por un árbol de flor blanco; siguen en importancia diamétrica un par de floritos de 47 y 46 cm. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 10.4 cm.

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 312 individuos agrupados en 56 especies. En la Tabla 7.66 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

TABLA 7.66 Composición florística

zona de vida bmh-PM

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Aguacate montañero	*Persea sp.*	LAURACEAE
2	Amarillo	*Beilschmiedia sp*	LAURACEAE
3	Amarillo cajón	*Ocotea sp*	LAURACEAE
4	Arrayán	*Myrcia paivae Beg.*	MYRTACEAE
5	Auche	*Condaminea sp.*	RUBIACEAE
6	Balso blanco	*Croton cupreatus Croizat*	EUPHORBIACEAE
7	Barbasquillo	*Phyllanthus acuminatus Vah*	EUPHORBIACEAE
8	Bototo	*Cochlospermum sp.*	COCHLOSPERMACEAE
9	Brasil	*Swartzia sp.*	FABACEAE
10	Cabo de hacha	*Aspidosperma excelsum Benth*	APOSYNACEAE
11	Cacique	*Pollalesta niceforoi Aristig.*	ASTERACEAE
12	Cafecito	*Psychotria sp.*	RUBIACEAE
13	Cafeto	*Vantanea sp.*	HUMIIACEAE
14	Camadero	*nn*	NN
15	Caruto	*Genipa americana*	RUBIACEAE
16	Chispiador	*Tapirira guianensis Aubl.*	ANACARDIACEAE
17	Ciénego blanco	*Nectandra sp.*	LAURACEAE
18	Ciénego negro	*Nectandra sp.*	LAURACEAE
19	Cordoncillo	*Piper aduncum*	PIPERACEAE
20	Escobillo	*nn*	NN
21	Flor amarillo	*Tabebuia crhysanta Dugand*	BIGNONIACEAE
22	Flor blanco	*Tabebuia rosea Sand.*	BIGNONIACEAE
23	Florito	*nn*	NN
24	Gaque	*Clusia insignis Mart.*	CLUSIACEAE
25	Garrocho	*Quararibea sp.*	BOMBACACEAE

TABLA 7.66 Composición florística

zona de vida bmh-PM

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
26	Guáimaro	*Pseudolmedia sp.*	MORACEAE
27	Guamo	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
28	Guamo blanco	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
29	Guamo guacamayo	*Pithecelobium sp.*	MIMOSACEAE
30	Guamo loro	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
31	Guamo peludo	*Inga sp.*	MIMOSACEAE
32	Guayabo negro	*Eschweilera sp*	LECYTHIDACEAE
33	Guayacán	*Centrolobium paraense tul., Var orinocense*	FABACEAE
34	Guayacán amarillo	*Piptadenia opacifolia Ducke.*	MIMOSACEAE
35	Hojarazco	*Tetrorchidium boyacanum Croizat*	EUPHORBIACEAE
36	Indio viejo	*Vernonia sp.*	COMPOSITAE
37	Lacre	*Vismia guianensis*	HYPERICACEAE
38	Laurel	*Nectandra sp.*	LAURACEAE
39	Majagua	*Heliocarpus popayanensis H.B.K.*	TILIACEAE
40	Mapazo	*nn*	NN
41	Matapalo	*Ficus sp.*	MORACEAE
42	Mazorco	*nn*	NN
43	Morcate	*nn*	NN
44	Nigüito	*Miconia sp.*	MELASTOMATACEAE
45	nn5	*Condaminea corymbosa*	RUBIACEAE
46	nn6	*nn*	NN
47	Palma araque	*Socratea sp*	PALMAE
48	Palma macana	*Astrocaryum gynacanthum Mart.*	ARECACEAE
49	Picurito	*nn*	NN
50	Puntelanza	*Vismia bacifera*	CLUSIACEAE

TABLA 7.66 Composición florística

zona de vida bmh-PM

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
51	Quesito	*Cordia sp.*	BORAGINACEAE
52	Sangrito	*Swartzia sp.*	NN
53	Sangro	*Pterocarpus acapulcensis Rose.*	FABACEAE
54	Sarno	*nn*	NN
55	Tabaquillo	*Clathrotropis sp.*	FABACEAE
56	Tachuelo	*Zanthoxylum rhoifolium Larn.*	RUTACEAE
57	Torcazo	*Brunellia sp.*	BRUNELLIACEAE
58	Trompillo	*Guarea guidonia L.*	MELIACEAE
59	Vara blanco	*Cordia sp.*	BORAGINACEAE
60	Yarumo	*Cecropia engleriana Sm.*	CECROPIACEAE
61	Zarcillejo	*nn*	NN
62	Zurrumbo	*Trema micrantha Blume*	ULMACEAE

- **Rastrojo**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de estos bosques se considera alta, ya que el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 3.280 (Tabla 7.67). Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/3, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 3 individuos.

Estructura Horizontal

En la Tabla 7.67 se muestran los resultados de frecuencia, abundancia, dominancia relativas e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) obtenidos. Se observa que en el arbolado la especie de mayor porcentaje de I.V.I. es majagua, gracias a que logra los valores más altos en cada una de las variables involucradas en el cálculo.

No se registró ninguna especie en todas las parcelas, siendo las más frecuentes majagua y puntelanza. De acuerdo a la metodología de Stanley, la mayoría de las especies reportadas se pueden considerar "especies ocasionales" puesto que resulta fácil encontrarlas en trayectos cortos. Las especies con mayor dominancia relativa son majagua, hojarazco y sangrito, es decir, son las especies cuyos individuos reportan mayores diámetros de sus fustes.

TABLA 7.67 Cálculo del parámetro estructura horizontal del rastrojo zona de vida bmh-PM

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Majagua	5	12,20	80,00	13,33	0,04429646	22,89	48,42
2	Hojarazco	5	12,20	60,00	10,00	0,02442588	12,62	34,82
3	Puntelanza	5	12,20	80,00	13,33	0,01727876	8,93	34,46
4	Sangrito	5	12,20	40,00	6,67	0,02481858	12,82	31,69
5	Morcate	3	7,32	60,00	10,00	0,01555088	8,04	25,35
6	Garrocho	4	9,76	40,00	6,67	0,01303761	6,74	23,16
7	Cordoncillo	3	7,32	40,00	6,67	0,00863938	4,46	18,45
8	Yarumo	2	4,88	40,00	6,67	0,01288053	6,66	18,20
9	Escobillo	2	4,88	40,00	6,67	0,01138827	5,88	17,43
10	Camadero	2	4,88	40,00	6,67	0,00785398	4,06	15,60
11	Vara blanco	2	4,88	20,00	3,33	0,00353429	1,83	10,04
12	Zurrumbo	1	2,44	20,00	3,33	0,00502655	2,60	8,37
13	Balso blanco	1	2,44	20,00	3,33	0,00282743	1,46	7,23

TABLA 7.67 Cálculo del parámetro estructura horizontal del rastrojo zona de vida bmh-PM

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
14	Cacique	1	2,44	20,00	3,33	0,00196350	1,01	6,79
	TOTALES	41	100,00	600,00	100,00	0,19352211	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): Alrededor del 93% del arbolado se encuentra por debajo de 10 m de altura total, aspecto que permite hablar prácticamente de un solo estrato muy denso. El hojarazco es la especie que obtiene el más alto valor de posición sociológica relativa, pese a encontrársele tan solo en el estrato medio, esto se da en razón a que este estrato es el que mayor peso fitosociológico tiene, ya que cuenta con el 66% del arbolado (Tabla 7.68). Tan solo 3 árboles: 1 puntelanza con 11 m, y 2 sangritos con 10 m, forman parte del estrato superior. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 7.4 m.

Ninguna de las especies presenta posición sociológica regular, ya que no hay una disminución gradual de la cantidad de árboles presentes en un estrato arbóreo, a medida que se asciende a otro superior.

TABLA 7.68 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s) del rastrojo zona de vida bmh-PM

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Hojarazco	5		5		30	15,15
2	Majagua	5		3	2	24	12,12
3	Garrocho	4		3	1	21	10,61

TABLA 7.68 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del rastrojo
zona de vida bmh-PM

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
4	Sangrito	5	2	3		20	10,10
5	Puntelanza	5	1	1	3	16	8,08
6	Cordoncillo	3		2	1	15	7,58
7	Morcate	3		2	1	15	7,58
8	Camadero	2		2		12	6,06
9	Escobillo	2		2		12	6,06
10	Yarumo	2		2		12	6,06
11	Cacique	1		1		6	3,03
12	Vara blanco	2			2	6	3,03
13	Zurrumbo	1		1		6	3,03
14	Balso blanco	1			1	3	1,52
	TOTALES	41	3	27	11	198	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		7,32	65,85	26,83		
	VALOR SIMPLIFICADO		0,73	6,59	2,68		
	VALOR REDONDEADO		1,00	6,00	3,00		

Estructura Diamétrica

El 80% de los individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm), el restante 20% apenas si alcanza 13 cm; este aspecto nos permite hablar, en la sucesión secundaria, de una vegetación de pioneras (Tabla 7.69).

TABLA 7.69 Distribución diamétrica del rastrojo

zona de vida bmh-PM

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)		TOTAL POR ESPECIE
		1	2	
		2,5-9,9	>=10	
1	Balso blanco	1		1
2	Cacique	1		1
3	Camadero	2		2
4	Cordoncillo	3		3
5	Escobillo	2		2
6	Garrocho	3	1	4
7	Hojarazco	5		5
8	Majagua	2	3	5
9	Morcate	2	1	3
10	Puntelanza	4	1	5
11	Sangrito	4	1	5
12	Vara blanco	2		2
13	Yarumo	1	1	2
14	Zurrumbo	1		1
	TOTALES	33	8	41
	%	80	20	100

Los mayores valores diamétricos los registró la especie majagua, con 13 y 12 cm. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue 7.4 cm.

Coeficiente de similaridad

Existe una diferencia marcada entre la composición florística de esta formación y la de las formaciones bh-T y bmh-MB, ya que prácticamente no existen especies comunes en los bosques naturales de estas formaciones. La comunidad más a fin es la del bh-T transición seco, con un coeficiente de 17.46 (Tabla 7.70).

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 41 individuos agrupados en 14 especies. En la Tabla 7.70 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

7.2.5.6 Formación bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)

- **Bosque fragmentado**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de estos bosques es alta, pues el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 2088 (Tabla 7.70). Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad arbórea muy intensivamente mezclada (heterogénea en especies) dado que su cociente de mezcla es de 1/7, lo que indica que en el promedio cada especie está representada tan solo por 7 individuos.

Estructura Horizontal

El índice de valor de importancia (IVI) calculado para cada una de las especies encontradas en esta cobertura se resume en la Tabla 7.70, de acuerdo con esta, las especies: amarillo rabo de gallo, gaque, encenillo y yumaquín son las que mayor importancia relativa presentan en los bosques de esta zona de vida. Las dos primeras derivan su importancia, especialmente por su mayor dominancia relativa, lo que se traduce en ser las especies cuyos individuos logran mayores diámetros de sus fustes. Las especies más abundantes son: yumaquín, amarillo rabo de gallo, encenillo, manzano, tuno esmeraldo y gaque, estas 6 especies, de las 23 registradas, reportan alrededor del 60% de los individuos muestreados. El encenillo es la especie más frecuente, dado que se le registró en la mayoría de las parcelas muestreadas.

TABLA 7.70 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-MB

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Amarillo rabo de gallo	18	10,78	75,00	9,38	0,60122229	18,26	38,41
2	Gaque	15	8,98	50,00	6,25	0,61323889	18,63	33,86
3	Encenillo	16	9,58	87,50	10,94	0,33025993	10,03	30,55
4	Yumaquín	21	12,57	62,50	7,81	0,33395130	10,14	30,53
5	Chisgo	9	5,39	50,00	6,25	0,41877430	12,72	24,36
6	Helecho arborescente	9	5,39	75,00	9,38	0,11616039	3,53	18,29
7	Tuno esmeraldo	15	8,98	62,50	7,81	0,04924446	1,50	18,29
8	Manzano	17	10,18	50,00	6,25	0,06102544	1,85	18,28
9	Guásimo	4	2,40	50,00	6,25	0,08874999	2,70	11,34
10	Quino	11	6,59	25,00	3,13	0,04949972	1,50	11,22
11	Maco	2	1,20	25,00	3,13	0,20373228	6,19	10,51
12	Cañuela	11	6,59	12,50	1,56	0,00997456	0,30	8,45
13	Sietecueros	2	1,20	12,50	1,56	0,14333516	4,35	7,11
14	Arenillo	1	0,60	12,50	1,56	0,13854424	4,21	6,37
15	Botumbo	3	1,80	25,00	3,13	0,04429646	1,35	6,27
16	Cuacho	3	1,80	25,00	3,13	0,04429646	1,35	6,27
17	Cordoncillo	3	1,80	25,00	3,13	0,00675442	0,21	5,13
18	Yolombó	2	1,20	12,50	1,56	0,00832522	0,25	3,01
19	nn2	1	0,60	12,50	1,56	0,01327323	0,40	2,56
20	Hojiancho	1	0,60	12,50	1,56	0,01130973	0,34	2,50
21	Granizo	1	0,60	12,50	1,56	0,00384845	0,12	2,28
22	nn7	1	0,60	12,50	1,56	0,00125664	0,04	2,20

TABLA 7.70 Cálculo del parámetro estructura horizontal del bosque fragmentado zona de vida bmh-MB

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
23	Uvo	1	0,60	12,50	1,56	0,00125664	0,04	2,20
	TOTALES	167	100,00	800,00	100,00	3,29233020	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): El yumaquín es la especie que presenta el más alto valor de posición sociológica relativa, dado que se encuentra representada en todos los estratos tenidos en cuenta. Le siguen en importancia las especies manzano, tuno esmeraldo y encenillo (Tabla 7.71).

Ninguna de las especies presenta una posición sociológica regular, ya que no hay una disminución gradual de la cantidad de árboles presentes en un estrato arbóreo, a medida que se asciende a otro superior.

El porcentaje de individuos muestreados se encuentran inclinado hacia los estratos inferior (menor a 5 m de altura), con el 50% y medio (5 a 9.9 m de altura), con el 36% del arbolado.

Las especies que sobresalen por su abundancia en el estrato inferior son: tuno esmeraldo, yumaquín, cañuela, manzano y quino; en el estrato medio: gaque, yumaquín y manzano; y en el estrato superior: amarillo rabo de gallo.

Como se indica en la Tabla 7.71, la máxima altura reportada en estos bosques fue de 18 m, la cual corresponde a un árbol de amarillo rabo de gallo, le siguen 17 y 16 m, correspondientes a un encenillo y un chisgo, respectivamente. La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 6.2 m.

TABLA 7.71 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del bosque fragmentado
zona de vida bmh-MB

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Yumaquín	21	2	9	10	88	12,96
2	Manzano	17		8	9	77	11,34
3	Tuno esmeraldo	15		4	11	71	10,46
4	Encenillo	16	2	6	8	66	9,72
5	Amarillo rabo de gallo	18	7	6	5	56	8,25
6	Cañuela	11		1	10	54	7,95
7	Gaque	15	3	10	2	53	7,81
8	Quino	11		2	9	53	7,81
9	Helecho arborescente	9		1	8	44	6,48
10	Chisgo	9		5	4	40	5,89
11	Cordoncillo	3		2	1	13	1,91
12	Botumbo	3	1	1	1	10	1,47
13	Yolombó	2			2	10	1,47
14	Cuacho	3	1	2		9	1,33
15	Guásimo	4	3	1		7	1,03
16	Granizo	1			1	5	0,74
17	nn7	1			1	5	0,74
18	Sietecueros	2	1	1		5	0,74
19	Uvo	1			1	5	0,74
20	Hojiancho	1		1		4	0,59
21	Maco	2	2			2	0,29

TABLA 7.71 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del bosque fragmentado
zona de vida bmh-MB

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
22	Arenillo	1	1			1	0,15
23	nn2	1	1			1	0,15
	TOTALES	167	24	60	83	679	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		14,37	35,93	49,70		
	VALOR SIMPLIFICADO		1,44	3,59	4,97		
	VALOR REDONDEADO		1,00	4,00	5,00		

Estructura Diamétrica

Más de la mitad de individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm) y alrededor del 97% del arbolado no supera los 30 cm de DAP, lo que permite hablar de un bosque con material arbóreo joven enmarcado dentro de la sucesión secundaria en el estado de secundario avanzado (Tabla 7.72).

TABLA 7.72 Distribución diamétrica del bosque fragmentado
zona de vida bmh-MB

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
1	Amarillo rabo de gallo	6	6	4	2	18
2	Arenillo				1	1

TABLA 7.72 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bmh-MB

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
3	Botumbo	1	1	1		3
4	Cañuela	11				11
5	Chisgo		2	7		9
6	Cordoncillo	3				3
7	Cuacho	1	1	1		3
8	Encenillo	8	6	1	1	16
9	Gaque	3	3	9		15
10	Granizo	1				1
11	Guásimo		3	1		4
12	Helecho arborescente	5	2	2		9
13	Hojiancho		1			1
14	Maco			2		2
15	Manzano	15	2			17
16	nn2		1			1
17	nn7	1				1
18	Quino	9	2			11
19	Sietecueros		1		1	2
20	Tuno esmeraldo	13	2			15
21	Uvo	1				1
22	Yolombó	2				2
23	Yumaquín	11	7	3		21

TABLA 7.72 Distribución diamétrica del bosque fragmentado zona de vida bmh-MB

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-39,9	>=40	
	TOTALES	91	40	31	5	167
	%	54	24	19	3	100

La estructura diamétrica del bosque conserva cierta regularidad, debido a que el número de individuos disminuye invariablemente y de una manera más o menos regular, de una clase diamétrica a la próxima superior; si tomamos en cuenta especie por especie, el yumaquín es la única especie que muestra esta característica.

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 45 cm, valor perteneciente a un individuo de encenillo; siguen en importancia diamétrica un amarillo rabo de gallo y un arenillo con 43 y 42.5 cm respectivamente. La existencia de individuos en las clases diamétricas superiores sirve como testigo de lo que fuera el bosque en alguno de sus estados sucesionales más avanzados, poniendo al descubierto el asedio a que ha venido siendo sometida esta comunidad arbórea. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm es de 12.3 cm.

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 167 individuos agrupados en 23 especies. En la Tabla 7.73 se presenta la composición florística para esta formación vegetal.

TABLA 7.73 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

ZONA DE VIDA bmh-MB

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Amarillo rabo de gallo	*Ocotea sp.*	LAURECAE
2	Arenillo	*Basiloxylon sp.*	STERCULIACEAE
3	Botumbo	*Prunus integriflora*	ROSACEAE
4	Cafeto	*Vantanea sp.*	HUMIIACEAE
5	Cañuela	*nn*	GRAMINEAE
6	Cedrillo	*Brunellia subsessilis Kill & Cuatr.*	BRUNELLIACAEE
7	Chisgo	*Befaria sp.*	ERYCACEAE
8	Chulo	*nn*	NN
9	Cordoncillo	*Piper aduncum*	PIPERACEAE
10	Cuacho	*Ficus sp.*	MORACEAE
11	Encenillo	*Weinmania sp.*	CUNONIACEAE
12	Gaque	*Clusia insignis Mart.*	CLUSIACEAE
13	Granizo	*Hediosmum sp.*	CHLORANTACEAE
14	Guásimo	*Guazuma ulmifolia Larn.*	STERCULIACEAE
15	Helecho arborescente	*Cyathea sp.*	CYATEACEAE
16	Hojiancho	*Oyedacea verbesinoides D:C:*	ASTERACEAE
17	Maco	*Guarea gigantea*	MELIACEAE
18	Manzano	*Billia colombiana*	HIPPOCASTANACEAE
19	Maquín	*Palicourea sp.*	RUBIACEAE
20	nn2	*Ardisia sp.*	MYRSINACEAE
21	nn7	*Purdiaceae nutans Pl.*	CYRILLACEAE
22	Palo blanco	*nn*	NN
23	Quino	*Cinchona pubescens*	RUBIACEAE
24	Rayado	*nn*	ANONACEAE

TABLA 7.73 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

ZONA DE VIDA bmh-MB

No. Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia
25	Sietecueros	*Tibouchina sp.*	MELASTOMATACEAE
26	Simaquín	*nn*	NN
27	Tuno esmeraldo	*Bellucia sp.*	MELASTOMATACEAE
28	Uvo	*Ficus sp.*	MORACEAE
29	Yolombó	*Panopsis yolombo*	PROTEACEAE
30	Yumaquín	*Clethra sp.*	CLETHRACEAE

- **Rastrojo**

Densidad - Cociente de Mezcla

La densidad de estos bosques se considera alta, pues el promedio de individuos por hectárea con diámetro superior o igual a 2.5 cm es de 3150 (Tabla 7.74). Esta vegetación se caracteriza por presentar una comunidad florística media, siendo un bosque con algún grado de heterogeneidad en cuanto a diversidad de especies, dado que su cociente de mezcla es de 1/13, lo que indica que en el promedio cada especie está representada por 13 individuos.

Estructura Horizontal

El índice de valor de importancia (IVI) calculado para cada una de las especies encontradas en esta cobertura se resume en la Tabla 7.74, de acuerdo con esta las especies: amarillo rabo de gallo, chisgo, sietecueros, encenillo y palo blanco, son las que mayor importancia relativa presentan en los rastrojos de esta formación vegetal. Las dos primeras derivan su importancia especialmente por su mayor dominancia relativa, lo que se traduce en ser las especies cuyos individuos alcanzan mayores diámetros de sus fustes. Las especies más abundantes son: sietecueros, cañuela, encenillo, amarillo rabo de gallo, palo blanco y chisgo; estas 6 especies, de las 24 registradas, reportan alrededor del 70% de los individuos muestreados. Especies que se destacan por encontrárseles en la mayoría de las parcelas son: amarillo rabo de gallo, chisgo, palo blanco y manzano.

TABLA 7.74 Cálculo del parámetro estructura horizontal del rastrojo alto zona de vida bmh-MB

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
1	Amarillo rabo de gallo	29	9,21	80,00	10,00	0,27858073	20,63	39,84
2	Chisgo	28	8,89	80,00	10,00	0,26501298	19,63	38,52
3	Sietecueros	75	23,81	20,00	2,50	0,11172289	8,27	34,58
4	Encenillo	31	9,84	70,00	8,75	0,13795519	10,22	28,81
5	Palo blanco	29	9,21	80,00	10,00	0,08494081	6,29	25,50
6	Maco	19	6,03	70,00	8,75	0,12495685	9,25	24,04
7	Manzano	19	6,03	80,00	10,00	0,04767367	3,53	19,56
8	Helecho arborescente	12	3,81	50,00	6,25	0,10322095	7,64	17,70
9	Cañuela	32	10,16	40,00	5,00	0,02521128	1,87	17,03
10	Uvo	13	4,13	40,00	5,00	0,05042256	3,73	12,86
11	Gaque	9	2,86	40,00	5,00	0,02623230	1,94	9,80
12	Tuno esmeraldo	3	0,95	20,00	2,50	0,02122539	1,57	5,02
13	Cordoncillo	2	0,63	20,00	2,50	0,00479093	0,35	3,49
14	Rayado	2	0,63	10,00	1,25	0,01586504	1,17	3,06
15	Cedrillo	1	0,32	10,00	1,25	0,01767146	1,31	2,88
16	Maquín	1	0,32	10,00	1,25	0,00785398	0,58	2,15
17	Cafeto	1	0,32	10,00	1,25	0,00636173	0,47	2,04
18	Simaquín	1	0,32	10,00	1,25	0,00636173	0,47	2,04
19	Granizo	2	0,63	10,00	1,25	0,00119773	0,09	1,97
20	Quino	2	0,63	10,00	1,25	0,00119773	0,09	1,97
21	Chulo	1	0,32	10,00	1,25	0,00502655	0,37	1,94
22	Arenillo	1	0,32	10,00	1,25	0,00282743	0,21	1,78
23	Cuacho	1	0,32	10,00	1,25	0,00196350	0,15	1,71

TABLA 7.74 Cálculo del parámetro estructura horizontal del rastrojo alto zona de vida bmh-MB

	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	AB.RELAT %	FREC.ABS	FREC.REL %	DOM.ABS.	DOM.RELAT. %	I.V.I. %
24	Guásimo	1	0,32	10,00	1,25	0,00196350	0,15	1,71
	TOTALES	315	100,00	800,00	100,00	1,35023689	100,00	300,00

Estructura Vertical

- Posición sociológica (ps): Alrededor del 99% del arbolado se encuentra por debajo de 10 m de altura total, aspecto que permite hablar prácticamente de un solo estrato muy denso. El sietecueros es la especie que presenta el más alto valor de posición sociológica relativa, pese a encontrársele tan solo en el estrato bajo, esto se da en razón a que este estrato es el que mayor peso fitosociológico tiene, ya que cuenta con el 77% del arbolado (Tabla 7.75). Tan solo 3 árboles: 2 amarillo rabo de gallo y 1 chisgo, alcanzan 10 m de altura total.

La altura promedio calculada para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm fue de 3.9 m.

La única especie que presenta una posición sociológica regular es el amarillo rabo de gallo, ya que su número de individuos disminuye gradualmente de un estrato a otro, a medida que se asciende a uno superior.

TABLA 7.75 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del rastrojo alto
zona de vida bmh-MB

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
1	Sietecueros	75			75	600	28,74
2	Palo blanco	29		3	26	214	10,25
3	Cañuela	32		9	23	202	9,67
4	Encenillo	31		13	18	170	8,14
5	Amarillo rabo de gallo	29	2	9	18	162	7,76
6	Manzano	19		2	17	140	6,70
7	Chisgo	28	1	16	11	120	5,75
8	Uvo	13			13	104	4,98
9	Maco	19		9	10	98	4,69
10	Helecho arborescente	12			12	96	4,60
11	Gaque	9		1	8	66	3,16
12	Tuno esmeraldo	3		1	2	18	0,86
13	Cordoncillo	2			2	16	0,77
14	Granizo	2			2	16	0,77
15	Quino	2			2	16	0,77
16	Rayado	2		1	1	10	0,48
17	Arenillo	1			1	8	0,38
18	Cuacho	1			1	8	0,38
19	Guásimo	1			1	8	0,38
20	Simaquín	1			1	8	0,38

TABLA 7.75 Cálculo del parámetro posición sociológica (P.s)
del rastrojo alto
zona de vida bmh-MB

No	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS	ESTRATO			P.s	
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	ABSOLUTA	REL.(%)
21	Cafeto	1		1		2	0,10
22	Cedrillo	1		1		2	0,10
23	Chulo	1		1		2	0,10
24	Maquín	1		1		2	0,10
	TOTALES	315	3	68	244	2088	100,00
	VALOR FITOSOCIOLOGICO		0,95	21,59	77,46		
	VALOR SIMPLIFICADO		0,10	2,16	7,75		
	VALOR REDONDEADO		0,00	2,00	8,00		

Estructura Diamétrica

Cerca del 86% de individuos inventariados se encuentra en la clase diamétrica 1 (2.5 – 9.9 cm), lo que nos permite hablar de una vegetación en el estado de pioneras en la escala de la sucesión secundaria, o simplemente de repoblación (Tabla 7.76).

TABLA 7.76 Distribución diamétrica del rastrojo alto
zona de vida bmh-MB

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-29,9	>=30	
1	Amarillo rabo de gallo	21	6	1	1	29
2	Arenillo	1				1
3	Cafeto	1				1

TABLA 7.76 Distribución diamétrica del rastrojo alto

zona de vida bmh-MB

	ESPECIE	CLASE DIAMETRICA (cm)				TOTAL POR ESPECIE
		1	2	3	4	
		2,5-9,9	10-19,9	20-29,9	>=30	
4	Cañuela	32				32
5	Cedrillo		1			1
6	Chisgo	19	6	3		28
7	Chulo	1				1
8	Cordoncillo	2				2
9	Cuacho	1				1
10	Encenillo	27	4			31
11	Gaque	8	1			9
12	Granizo	2				2
13	Guásimo	1				1
14	Helecho arborescente	5	7			12
15	Maco	12	7			19
16	Manzano	18	1			19
17	Maquín	1				1
18	Palo blanco	28	1			29
19	Quino	2				2
20	Rayado	1	1			2
21	Sietecueros	74	1			75
22	Simaquín	1				1
23	Tuno esmeraldo	2	1			3
24	Uvo	12	1			13
	TOTALES	272	38	4	1	315
	%	86	12	1	0	100

El valor máximo de diámetro inventariado fue de 35 cm, valor perteneciente a un individuo de amarillo rabo de gallo, siguen en importancia diamétrica otro amarillo rabo de gallo y un chisgo con 24 y 22 cm respectivamente. El diámetro promedio para árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm es de 6.3 cm.

Coeficiente de similaridad

Este índice define una diferencia marcada entre la composición florística de esta formación vegetal y las comunidades de las demás formaciones vegetales estudiadas (Tabla 7.77).

Aspectos Florísticos

- Composición florística: En total se inventariaron 315 individuos agrupados en 24 especies. En la Tabla 7.77 se presenta la composición florística de esta formación vegetal.

7.2.5.7 Formación bosque muy húmedo montano (bmh-M)

- **Composición florística y cobertura:** en la Tabla 7.77 se reseñan los datos obtenidos para la comunidad estudiada.

TABLA 7.77 Vegetación de páramo: Composición florística y cobertura

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	Cobertura %
Calamagrostis effusa	GRAMINEAE	Paja	50
Espeletia barclayana	COMPOSITAE	Frailejón	30
Arcytophyllum muticum	RUBIACEAE		5
Lycopodium contiguum	LYCOPODIACEAE	Gateadora	4
Diplostephium sp.	COMPOSITAE	Cardón	2
Calamagrostis bogotensis	GRAMINEAE	Paja	2
Pentacalia sp.	ERIOCAULACEAE		1

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	Cobertura %
Blechnum sp.	POLYPODIACEAE	Helecho	1
nn	NN		5

Aparte de las especies dominantes, Calamagrostis effusa y Espeletia barclayana este pajonal se caracteriza por la presencia de especies de hierbas y arbustos de menor cobertura.

7.2.6 Especies Amenazadas

Con base en los resultados obtenidos de la caracterización de especies arbóreas y arbustivas, se evidencia la fuerte presión ha que han sido sometidas estas comunidades. En general, el desarrollo de las actividades agropecuarias ha generado una fragmentación y degradación de los ecosistemas naturales dando paso al establecimiento de ecosistemas transformados, lo que se traduce en presencia de pequeños relictos y parches de vegetación natural en forma aislada, dificultando la consolidación del bosque y ocasionando la perdida de diversidad y hábitats de las especies vegetales y animales.

En la actualidad persiste la utilización de especies vegetales con fines comerciales, energéticos y productivos; el aprovechamiento selectivo de muchas de las especies de flora ha ocasionado que se hayan extinguido y que un número considerable sean vulnerables a desaparecer, generando un desequilibrio ecológico, puesto que cumplen funciones dentro de la dinámica natural del bosque, acarreando el desplazamiento de muchas de las especies de fauna que antes se observaban dentro de la cuenca.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo del estudio y basados en las Listas rojas preliminares de plantas para Colombia y en el manual guía de especies vegetales vedadas en vía de extinción y de frecuente comercialización (Alcaldía Mayor de Bogotá, 1998), se determinó que 10 de las especies registradas en la zona de estudio presentan algún tipo de vulnerabilidad; el listado de estas especies y su ubicación según zona de vida se puede observar en la Tabla 7.78.

TABLA 7.78 Especies vedadas o con algún tipo de vulnerabilidad encontradas dentro de la Cuenca del Río Pauto

Nombre común	Nombre científico	Familia	bh-T ∇	bh-T	bmh-PM	bmh-PM ∇	bmh-MB
Algarrobo	*Hymenea courbaril*	CAESALPINIACEAE				X	
Cedrillo	*Brunellia subsessilis Kill & Cuatr.*	BRUNELLIACAEE					X
Ceiba	*Ceiba Pentandra*	BOMBACACEAE		X		X	
Granizo	*Hediosmum sp.*	CHLORANTACEAE					X
Helecho arborescente	*Cyathea sp.*	CYATEACEAE					X
Laurel blanco	*Cordia alliodora (Ruiz et Pavón)*	BORAGINACEAE				X	
Majagüillo	*Xylopia ligustrifolia Dun.*	ANNONACEAE	X	X			
Quesito	*Cordia sp.*	BORAGINACEAE			X		
Quino	*Cinchona pubescens*	RUBIACEAE					X
Vara blanco	*Cordia sp.*	BORAGINACEAE			X		

7.2.7 Descripción de unidades cartográficas de cobertura y uso actual de las tierras.

Siguiendo el orden de la leyenda, a continuación se describen en forma detallada cada una de las unidades cartografiadas en el mapa de Cobertura y Uso Actual de las Tierras, tomando la numeración de acuerdo al símbolo asignado a cada cobertura; su distribución porcentual se observa en la Tabla 7.79.

TABLA 7.79 Distribución porcentual de unidades cartografiadas en el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	SÍM-BOLO	USO PREDOMINANTE	ÁREA	
					Ha	%
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	ZONAS URBANIZADAS	Tejido urbano discontinuo	**1.1.1.**	Residencial e institucional.	172,38	0,1
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	Arroz	**2.1.1**	Agrícola	974,60	0,4
	CULTIVOS PERMANENTES	Café	**2.2.1**	Agrícola	376,87	0,1
	PASTOS	Pastos limpios	**2.3.1**	Pastoreo semiintensivo	1887,74	0,7
		Pastos arbolados	**2.3.2**	Pastoreo semiintensivo	2016,48	0,8
		Pastos enmalezados o enrastrojados	**2.3.3**	Pastoreo semiintensivo	820,13	0,3
	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS	Arroz y otras coberturas	**2.4.1**	Agrícola	3902,10	1,5
		Café y otras coberturas	**2.4.2**	Agrícola	4975,17	1,9
		Pastos y cultivos de clima cálido	**2.4.3**	Pastoreo semiintensivo	594,86	0,2
		Mosaico de pastos con espacios naturales	**2.4.4**	Pastoreo semiintensivo	11314,28	4,3
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	BOSQUES	Bosque natural fragmentado	**3.1.1**	Forestal protector productor	38940,15	14,7

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	SÍM-BOLO	USO PREDOMINANTE	ÁREA	
					Ha	%
		Bosque de galería y/o ripario	**3.1.2**	Forestal protector productor	4615,83	1,7
	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA	Pastos naturales	**3.2.1**	Pastoreo extensivo	8521,30	3,2
		Pastos naturales, rastrojos y otros	**3.2.2**	Pastoreo extensivo	14678,39	5,5
		Sabanas herbáceas	**3.2.3**	Pastoreo extensivo	76977,32	28,9
		Sabanas arbustivas y/o arboladas	**3.2.4**	Pastoreo extensivo	18761,70	7,1
		Vegetación de páramo y subpáramo	**3.2.5**	Conservación	10530,46	4,0
		Arbustos y matorrales	**3.2.6**	Forestal protector productor	13899,71	5,2
		Arbustos, matorrales y pastos	**3.2.7**	Forestal protector productor	25702,47	9,7
		Rastrojos y bosques	**3.2.8**	Forestal protector productor	20155,80	7,6
	ÁREAS ABIERTAS SIN O CON POCA VGETACIÓN	Playas de río	**3.3.1**	Conservación de recursos hídricos	1059,34	0,4
		Tierras desnudas o degradadas	**3.3.2**	Pastoreo muy extensivo	199,79	0,1
ÁREAS HÚMEDAS	ÁREAS HÚMEDAS CONTINENTALES	Bajos	**4.1.1**	Pastoreo extensivo	976,06	0,4
SUPERFICIES DE AGUA	AGUAS CONTINENTALES	Ríos	**5.1.1**	Conservación de recursos hídricos	3621,71	1,4
TOTAL					265674,63	100.0

7.2.7.1 Territorios Artificializados

ZONAS URBANIZADAS

- **TEJIDO URBANO DISCONTINUO**

Son espacios estructurados por construcciones y vías de comunicación que pueden estar pavimentadas o no. Los edificios, la vialidad y las superficies recubiertas artificialmente representan más de 50% de la superficie total (Figura 7.75).

FIGURA 7.75 Tejido urbano discontinuo. Municipio de Támara.

Esta cobertura en el área de estudio representa el 1% del área de la cuenca, alcanzando 172, 4 ha. Particularmente representa las áreas urbanas de los municipios de Pore, Trinidad, Támara y San Luís de Palenque.

7.2.7.2 Territorios Agrícolas

Tierras ocupadas principalmente para la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS

Áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, llegando incluso a ser de unos pocos meses; tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

- **ARROZ**

Superficies acondicionadas para el cultivo del arroz (Figura 7.76). Esta cobertura se caracteriza por el alto grado de manejo agronómico y tecnológico en todas sus fases de desarrollo.

La explotación en forma intensiva del suelo con cultivos de arroz y la destrucción por el fuego de la materia vegetal, práctica muy común en el manejo de estos cultivos, traen como consecuencia una degradación de su estructura. Además, el empobrecimiento de la materia orgánica y la desaparición de la flora bacteriana hacen que el suelo se erosione y por lo tanto se destruya.

FIGURA 7.76 Cultivo de Arroz. Municipio de Nunchía.

En la cuenca esta cobertura alcanzó 974.6 ha, que representan el 0.4% del territorio, se localizan en la parte baja de la cuenca, en los municipios de Nunchía, Trinidad y San Luís de Palenque.

CULTIVOS PERMANENTES

Tierras dedicadas a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar.

- **CAFÉ**

Áreas dedicadas al cultivo de café bajo sombrío (temporal o permanente, generado por una cobertura arbórea) o a libre exposición (Figura 7.77).

FIGURA 7.77 Cultivo de café. Municipio de Támara.

Esta cobertura ocupa una extensión de 376.9 ha, que corresponden al 0.1% de la superficie de la cuenca y se localiza en el municipio de Támara, en sectores por encima de 750 msnm. La caficultura desarrollada corresponde a la conocida comúnmente como tradicional.

PASTOS

Tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por gramíneas cultivadas, dedicadas principalmente a potreros permanentes por un periodo de dos o más años.

- **PASTOS LIMPIOS**

Tierras cubiertas con pastos o gramíneas a las cuales se les ha sometido a sencillas prácticas de manejo (limpieza, rotación de potreros, etc) y que no presentan malezas ni están arboladas. Incluye: áreas de cultivos anuales o transitorios abandonados, de más de tres años y prados con presencia esporádica de matorrales o árboles ≤ 5% (Figura 7.78).

FIGURA 7.78 Pastos limpios. Municipio de Támara. Obsérvese potrero de pasto braquiaria (Brachiaria sp).

Ocupan 1887.74 ha, las cuales corresponden al 0.7% de la superficie de la cuenca, se localizan particularmente en el municipio de Trinidad. En general este tipo de cobertura corresponde a especies de pastos importados y naturalizados en estas tierras, destacándose dentro de estas el pasto Braquiaria (Brachiaria decumbens).

Los pastos no naturales de la región son sembrados vegetativamente, (colocando un tallo seleccionado a continuación de otro) después del desmonte de la vegetación original. El control de malezas se hace en forma manual mayoritariamente con machete y en un menor porcentaje con guadañadora debido a la abundante pedregosidad que dificulta así hacerlo. No se fertiliza ni se encala.

Por las características propias de los suelos, se ha establecido una explotación ganadera de tipo semi-intensivo, donde la carga bovina por hectárea fluctúa entre una y tres reces, según especie de pasto y condiciones de manejo.

Las principales razas de bovinos encontradas tienen que ver con diferentes cruces de ganados criollos con individuos de las razas Cebú y Pardo Suizo, entre otras.

- **PASTOS ARBOLADOS**

Tierras cubiertas con pastos en los cuales se aprecian de manera dispersa árboles y/o arbustos, cuya cobertura esta comprendida entre 5% < densidad ≤ 30 % (Figura 7.79).

FIGURA 7.79 Pastos arbolados. Municipio de Támara.

La mayoría de los pastos no naturales de la región son sembrados después del desmonte de la vegetación natural, de la que quedan testigos en los potreros, ya sean de tipo arbóreo o arbustivo, siendo muy abundantes en algunos casos. Los árboles son importantes ya que proporcionan sombra al ganado durante las horas de mayor radiación solar, sirven como alimento al ganado, producen leña para consumo doméstico, producen madera para construcciones, algunos producen frutos para consumo humano, y en general, hacen que el agroecosistema sea más biodiverso. Esta cobertura se observa particularmente en los municipios de Pore y Támara, ocupa 2016.5 ha, las cuales corresponden a 0.8% del área de la cuenca.

- **PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS**

Tierras con pastos, principalmente introducidos o naturalizados, que debido a las escasas prácticas de manejo o abandono son invadidas por malezas y rastrojos (Figura 7.80).

FIGURA 7.80 Pastos enrastrojados. Municipio de Támara. Obsérvese potrero de pasto braquiaria (Brachiaria sp) en donde es abundante la presencia de otras herbáceas consideradas malezas.

Ocupan 820.1 ha, correspondientes al 0.3% del área de la cuenca; al igual que en el caso anterior se localizan particularmente en los municipios de Pore y Támara.

Especies de malezas observadas son: bledo (Amaranthus dubius), solita (Rauvolfia sp.), bejuco brujo (anemopaegima orbiculata), batatilla (Ipomoea sp.), añil (Indofera suffructicosa), bicho (cassia toro), escoba (sida acuta), zarza (mimosa nigra), espino (Pithecellobium lanceolatum), etc.

ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS

Son aquellas áreas que presentan heterogeneidad en la cobertura ya sea por el tamaño reducido de los predios, por condiciones locales de clima o de suelos que hacen difícil la separación de unidades cartográficas homogéneas. Las áreas de cultivos ocupan entre el 30 % y el 70 % de la superficie total de la unidad.

- **ARROZ Y OTRAS COBERTURAS**

Superficies ocupadas principalmente por cultivos de arroz, en las cuales la presencia de coberturas de pastos, espacios naturales y otros cultivos es significativa. Ocupan una extensión de 3902.1 ha, las cuales corresponden al 1.5% de la superficie de la cuenca, localizadas principalmente en los municipios de San Luís de Palenque y Nunchía.

- **CAFÉ Y OTRAS COBERTURAS**

Superficies ocupadas principalmente por cultivos de café, en las cuales la presencia de coberturas de pastos, espacios naturales y cultivos de pancoger es significativa. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de cultivo de café, pastos y espacios naturales no pueden ser representadas individualmente. Esta cobertura ocupa 4975.2 ha, las cuales corresponden al 1.9% de la superficie de la cuenca, localizadas particularmente en el municipio de Támara.

- **PASTOS Y CULTIVOS DE CLIMA CALIDO**

Tierras ocupadas mayoritariamente por pastos y cultivos en los cuales el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlo individualmente. En menor proporción se pueden observar espacios naturales. Se encuentran cultivos de arroz, papaya, caña, yuca, plátano, frutales, entre otros. Ocupan 594.9 ha, las cuales corresponden al 0.2% de la superficie de la cuenca, en donde la mayor participación corresponde al municipio de Pore.

- **MOSAICO DE PASTOS CON ESPACIOS NATURALES**

Superficies ocupadas principalmente por pastos en combinación de espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y espacios naturales de menos de 6.25 hectáreas no puede ser representado individualmente (Figura 7.81).

FIGURA 7.81 Mosaico de pastos con espacios naturales. Municipio de Támara. Se observa significativa presencia de arbustales.

Esta cobertura ocupa el 4.3% de la superficie total de la cuenca, con una extensión de 11314.3 ha, se localiza principalmente en los municipios de Pore, Támara y Nunchía.

7.2.7.3 Bosques y Áreas Semi Naturales

BOSQUES

Áreas naturales o semi naturales con una cobertura de bosque primario o segundario, compuesto de especies nativas.

- **BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO**

Son las formaciones vegetales dominadas por elementos típicamente arbóreos de más de 8 metros de altura, con intervención humana pero que mantiene su característica de bosque natural. Se notan transformaciones completas de la cobertura en su interior, originando manchas de otras coberturas como arbustales, pasto y/o cultivos que ocupan áreas no mayores al 25% de la unidad.

FIGURA 7.82 Bosque natural fragmentado. Municipio de Támara.

El paisaje forestal de la cuenca se ubica principalmente en sectores en donde el relieve es de quebrado a escarpado, mayoritariamente en los municipios de Támara, Nunchía y Socotá; corresponde a relictos de bosque primario muy intervenido o sectores de bosque secundario (Figura 7.82), de los cuales se extrae en la actualidad especies como: amarillo (Nectandra sp.), balso (Ochroma piramidalis), cacique(Virola pavonis), higuerón(Ficus sp.), sangro(Swartzia sp.) y ciénego (Nectandra sp.), y

yumaquín (Clethra sp.), entre otros. En la explotación del bosque para obtener maderas de especies comerciales, el corte se hace con motosierra y el transporte hasta la vía principal por medio de mulas.

Esta cobertura ocupa 38940.1 ha, las cuales representan el 14.7% del área total de la cuenca.

- **BOSQUE DE GALERIA Y/O RIPARIO**

Se refiere a la vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanente o temporales. Este tipo de cobertura esta limitada en amplitud ya que bordea las fuentes de agua o patrones de drenaje naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques es en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario (Figura 7.83). Esta cobertura ocupa una extensión de 4615.9 ha, que corresponden al 1.7% de la superficie total de la cuenca, se le observa principalmente en la parte media y baja de la cuenca, en los municipios de Pore y Trinidad.

FIGURA 7.83 Bosque de galería. Municipio de Támara, quebrada la Picacha.

Esta vegetación ubicada a lo largo de las quebradas y pequeños caños, se observa en la zona de estudio, a manera de angostas cintas muy interrumpidas, debido a que el hombre en el afán de ampliar la frontera agropecuaria lleva incluso a arrasar este bosque protector (Figura 7.84).

FIGURA 7.84 Bosque de galería. Municipio de Támara. Obsérvese tala de bosque protector de quebrada, ante el afán de incrementar la frontera pecuaria.

ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA

- **PASTOS NATURALES**

Formación herbácea natural de tipo climático, con un estrato herbáceo más o menos continúo, donde dominan las gramíneas perennes. En esta cobertura se incluyen los pajonales y otros tipos de vegetación herbácea natural asociados a afloramientos rocosos (Figura 7.85).

FIGURA 7.85 Pastos naturales. Municipio de Támara.

Esta cobertura se encuentra principalmente en la parte alta de la cuenca en los municipios de Chita, Socotá y Támara, con una extensión de 8521.3 ha, que equivale al 3.2% del total de la cuenca. La composición herbácea de estas pasturas es bastante heterogénea, sobresaliendo la mezcla de gramas naturales con pasto naturalizados tales como: kikuyo (Pennisetum clandestinum), en piso térmico frío; el micay (axonopus micay) y el brachiaria spp., en los pisos térmicos medio y cálido. El uso principal de esta vegetación es el pastoreo extensivo, en el cual el número de cabezas de ganado por unidad de área es muy bajo y el animal permanece en el potrero hasta agotar prácticamente la pastura (Figura 7.86).

FIGURA 7.86 Pastos naturales. Municipio de Támara. El pastoreo excesivo en áreas de fuerte pendiente genera procesos erosivos irreversibles, obsérvese erosión en pata de vaca.

- **PASTOS NATURALES RASTROJOS Y OTROS**

Representa las áreas misceláneas de pastos naturales en donde es significativa la presencia de espacios naturales (rastrojos, bosques) y otras coberturas (cultivos de pancoger).

FIGURA 7.87 Pastos naturales, rastrojos y otros. Municipio de Támara.

Esta cobertura, en líneas generales conserva las mismas características de la descrita anteriormente, siendo en su conjunto un agroecosistema más biodiverso. Se le encuentra, igualmente, en la parte alta de la cuenca en los municipios de Chita, Socotá y Támara; su extensión es 14678.4 ha, que equivale al 5.5% del total de la cuenca.

- **SABANAS HERBACEAS**

Esta unidad está caracterizada por cobertura de herbáceas donde las gramíneas naturales son dominantes, se presentan generalmente en relieve de altillanura (Figura 7.88). Ocupan una extensión de 76.977 ha, correspondientes al 29% del área de la cuenca, lo que constituye a esta cobertura en la más representativa en lo que a extensión se refiere. Se les encuentra en la parte baja de la cuenca, en los municipios de San Luís de Palenque y Trinidad.

La vegetación de herbáceas, pertenece principalmente a especies de los géneros Paspalum, Andropogon, Axonopus, Hymenachne, Panicum e Hyptis, originadas espontáneamente. Las pasturas presentes, no evidencian prácticas de manejo como: división de potreros, control de pastoreo con rotaciones y establecimiento de pastos mejorados; por lo tanto su uso predominante es de pastoreo extensivo trashumante.

FIGURA 7.88 Sabanas herbáceas. Municipio de Trinidad.

La quema es una de las prácticas de manejo más antiguas utilizada por los moradores de la región, debido a que es una herramienta barata y rápida para obtener retoños apetecibles para el ganado, controlar las garrapatas y culebras y eliminar arbustos y matorrales (Figura 7.89).

FIGURA 7.89.Sabanas herbáceas. Municipio de Trinidad. Quema, práctica común en el manejo de estas pasturas.

- **SABANAS ARBUSTIVAS Y/O ARBOLADAS**

Esta cobertura se caracteriza por presentar arbustos aislados o árboles con dosel abierto y sotobosque, en medio de una matriz de gramíneas. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de arbustos y/o árboles es inferior a 6,25 hectáreas, por lo cual no pueden ser representadas individualmente (Figura 7.90)

FIGURA 7.90 Sabanas arbustivas y/o arboladas. Municipio de Trinidad. Obsérvese abundante presencia de palmas.

Esta cobertura representa el 7.1% del total de la cuenca, correspondiente a 18761.7 ha; conserva en líneas generales las mismas características y ubicación de la cobertura de sabanas herbáceas. Respecto a la vegetación arbolada que se encuentra se tiene: palma (Oenocarpus minor), guásimo (Guazuma ulmifolia Larn.), cacique (Pollalesta niceforoi Aristig.), matapalo (Ficus sp.), uvero (Coccoloba sp.), yopo (Piptadenia opacifolia), etc.

- **VEGETACION DE PÁRAMO Y SUBPARAMO**

Esta unidad se caracteriza por presentar una cobertura vegetal de bajo porte con una vegetación graminoide entremezclada con frailejones y pajonales (Figura 7.91).

FIGURA 7.91 Vegetación de páramo y subpáramo. Municipio de Chita.

Esta vegetación es propia de las tierras altas ubicadas al occidente de la cuenca, en los municipios de Chita y Socotá; el límite inferior de esta cobertura, de acuerdo con la tonalidad mostrada por la imagen de satélite, se ubica por encima de los 3.000 a 3.200 msnm. La fisonomía de la vegetación es en general de porte bajo, achaparrado aunque también se observa vegetación arbustiva. Especies características son: paja (Calamagrostis effusa), frailejón (Espeletia a barclayana), Helecho (Blechnum sp.), paja (Calamagrostis bogotensis), y nn (Arcytophyllum muticum).

Esta cobertura ha sufrido fuerte presión antrópica, debido a prácticas inadecuadas de manejo tales como el establecimiento de cultivos, pastoreo de ovinos, generación de basureros, etc. (Figura 7.92).

FIGURA 7.92 Vegetación de páramo y subpáramo. Municipio de Chita. Obsérvese pastoreo de ovinos, la cual genera procesos erosivos.

La vegetación de páramo ocupa una extensión de 10530.5 ha, correspondientes al 4.0% de la cobertura de la cuenca.

- **ARBUSTOS Y MATORRALES**

Este tipo de cobertura es producto del abandono de potreros o zonas de cultivo, dando paso al establecimiento de la sucesión secundaria en su estado pionero o inicial; también son el resultado de la intervención indiscriminada de relictos de bosque natural. Se caracteriza por presentar un solo estrato muy denso cuya altura se encuentra comprendida entre 1.5 y 8 m, individuos con diámetros menores a 10 cm, pocas especies leñosas, abundante hojarasca en el suelo y especies de rápido crecimiento dominando su composición florística. Se destacan: guamo loro (Inga sp.), cara caro (Enterolobium cyclocarpum Griseb.), cafecito (Psychotria sp.), mortiño (Euphorbia sp.), guásimo (Guazuma ulmifolia Larn.) y laurel amarillo (Ocotea sp.), entre otras.

Las áreas de arbustos y matorrales se localizan en todos los paisajes de la cuenca, ocupan 13899.7 ha, las cuales representan el 5.2% del territorio (Figura 7.93).

FIGURA 7.93 Arbustos y matorrales. Municipio de Támara.

- **ARBUSTOS, MATORRALES Y PASTOS**

Representa las áreas misceláneas dominadas por arbustos y matorrales en donde es significativa la presencia de pastos, ya sean estos naturales y/o naturalizados. Las más importantes extensiones de esta cobertura se localizan en los municipios de Trinidad, Támara y Pore; alcanzan 25.702,5 ha, las cuales constituyen el 9.7% de la superficie total de la cuenca (Figura 7.94). Particularmente esta cobertura se encuentra en las márgenes del río Pauto, en sectores en donde se ha desmontado la vegetación original, dando paso al establecimiento de pasturas naturales o naturalizadas.

FIGURA 7.94 Arbustos y matorrales. Municipio de Támara.

- **RASTROJOS Y BOSQUES**

En general corresponden a áreas donde se a intervenido fuertemente el bosque para establecimiento de cultivos y pastos y ante el fracaso en los rendimientos esperados queda abandonado con algunos remanentes de bosque maduro. Es frecuente este patrón en frentes de colonización o remanentes de zonas boscosas de cordilleras (Figura 7.95).

Esta cobertura tiene una importante función protectora de los recursos naturales, conservación de suelos y aguas y otros mixtos dentro de los que se destaca el de proveer de leña a los moradores de la región, razón por la cual han sido indiscriminadamente intervenidos.

FIGURA 7.95 Rastrojos y bosques. Municipio de Támara.

Las áreas de rastrojos y bosques se encuentran a excepción del municipio de Chita, indistintamente distribuida en los demás municipios que forman parte de la cuenca, ocupan 20155.8 ha, que representan el 7.6% del superficie total de la cuenca.

ÁREAS ABIERTAS, SIN O CON POCA VEGETACIÓN

- **PLAYAS DE RÍO**

Son áreas desprovistas de vegetación constituidas fundamentalmente por suelos arenosos que conforman playas, dunas y bancos de arena, particularmente del río Pauto. Ocupan 1059.34 ha que representan el 0.4% del superficie total de la cuenca, encontrándoseles especialmente en la parte media, en los municipios de Pore, San Luís de Palenque y Támara (Figura 7.96).

FIGURA 7.96 Playas de río.

- **TIERRAS DESNUDAS O DEGRADADAS**

Corresponde a superficies sin o con poca cobertura vegetal. Incluye áreas de rocas, cantos rodados, o cascajo en pasos empinados en los cuales la cobertura vegetal está entre el 15 y el 30% de la superficie. Bajo este tipo de cobertura se encuentran 199.79 ha, equivalentes a 0.1% de la superficie de la cuenca.

7.2.7.4 Áreas húmedas

ÁREAS HÚMEDAS CONTINENTALES

- **BAJOS**

Tierras bajas o influenciadas por el desborde de los ríos, que generalmente presentan condiciones de encharcamiento permanente, en cuyo interior se origina un tipo especial de vegetación en donde se observan individuos de las especies bijao (Heliconia bijao), platanillo (Heliconia sp.) y algunas gramas naturales tolerantes a estas condiciones particulares. Las áreas con esta cobertura se localizan en la parte baja de la cuenca principalmente en el municipio de Támara, ocupan 976,1 ha que constituyen el 0.4% de la superficie de la cuenca.

7.2.7.5 Superficies de agua

AGUAS CONTINENTALES

- **RÍOS**

Cursos de agua naturales que sirven de vía de salida de las aguas. Ancho mínimo tomado en cuenta: 12.5 m. El área de esta cobertura es de 3621,7 ha que representan el 1.4% del área de la cuenca, y se refiere estrictamente al área mojada del río Pauto (Figura 7.97).

FIGURA 7.97 Río Pauto. Municipio de Nunchía.

7.2.8 Conclusiones

En la actualidad, pese a que el área de estudio es reconocida como gran fuente de riqueza natural, la realidad es que gran parte del territorio se encuentra fuertemente intervenido, producto de la adopción de prácticas de manejo inadecuadas que llevan especialmente a la pérdida acelerada de bosques nativos.

La zona de la cuenca en mayor porcentaje está cubierta por áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva; de estas, las sabanas herbáceas alcanzan las mayores extensiones con 76977.32 ha, que representan alrededor del 29% del total de la cuenca. Esta cobertura se localiza en la parte baja de la cuenca, en los municipios de Trinidad y San Luís de Palenque. El uso predominante de esta cobertura es el pastoreo extensivo.

Los bosques naturales representa alrededor del 16% del territorio de la cuenca, se caracterizan por presentar dos comunidades fisonómicamente bien diferenciadas: la primera que corresponde a las masas de bosque que ocupan las partes más altas de los cerros y colinas presentes (bosque fragmentado), la segunda corresponde a pequeños sectores localizados a la largo de algunos drenajes en la mayoría de los casos a manera de delgados cinturones bastante entrecortados (bosque de galería y/o ripario). En la actualidad es persistente la utilización de especies vegetales provenientes de estos bosques con fines comerciales, energéticos y productivos, lo que se traduce en una acelerada destrucción de los mismos.

Una alta proporción de las unidades cartográficas de cobertura se establecieron a manera de mosaicos, debido a que en buena parte del territorio las unidades agrícolas, pecuarias, silvícolas, etc, presentan áreas relativamente pequeñas (menor a 6.25 hectárea), lo que no permitió su discriminación por separado. El mosaico de pastos con espacios naturales es uno de los más importantes, en cuanto a extensión, ya que alcanza cerca del 4.3% del área total de la cuenca.

Dos cultivos se destacan como los más importantes en la región: el arroz y el café. El primero representa cerca del 1.9% del área de la cuenca, se caracteriza por los altos niveles tecnológicos que se emplean en todas sus fases de desarrollo; se les encuentra principalmente en la parte baja de la cuenca en los municipios de Nunchía, Trinidad y San Luís de Palenque. El segundo representa cerca del 2% de la zona de estudio, se trata de una caficultura bastante tradicional y artesanal la cual se localiza en el municipio de Támara. En prácticamente todos los sectores de la cuenca se observan áreas dedicadas a la actividad agrícola, a manera de cultivos de pancoger ubicados generalmente alrededor de las viviendas, sin embargo, estas áreas dada su poca extensión (menor a 6.25 hectárea), no fueron cartografiadas independientemente.

La clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978), indica que el área de estudio forma parte de 7 formaciones vegetales que van desde bosque seco tropical (bs-T), el cual se extiende por debajo de 400 msnm, hasta el bosque muy húmedo montano (bmh-M), ubicado por encima de 3.000 msnm. Esto habla por si solo de la gran heterogeneidad de paisajes que se observan a lo largo y ancho de las tierras que hacen parte de la cuenca.

Las áreas de vegetación natural arbórea muestreadas se caracterizan por presentar gran heterogeneidad de especies, alturas totales inferiores a 20 metros, diámetros (DAP) de la mayoría de los árboles inferiores a 30 centímetros, composición florística dominada por especies de las familias MORACEAE, MIMOSACEAE, LAURACEAE Y RUBIACEAE; tres estratos poco diferenciables, dosel superior heterogéneo en especies y distinguido por copas amplias, el estrato inferior relativamente escaso, con regular presencia de regeneración natural de los dominantes y poca representación de arbustos, gramíneas y epífitas. En la capa más baja del bosque se observa abundante presencia de hojarasca y fragmentos en distintos grados de descomposición.

El análisis estructural indica que las especies más importantes en el piso altitudinal tropical son: Guácimo negro (Matisia sp.), cafecito (Psychotria sp.), Cimbrapotro (Pithecellobium latifolium), matapalo (Ficus sp.), guamo loro (Inga sp.), guásimo (Guazuma ulmifolia), laurel amarillo (Ocotea sp.), cara caro (Enterolobium cyclocarpum), cacho (Brosimum sp.) y guásimo colorado (Luehea tessmanii); en el piso altitudinal premontano: puntelanza (Vismia bacifera), guamo blanco (Inga sp.), algarrobo (Hymenea courbaril), gaque (Clusia insignis), arrayán (Myrcia paivae), vara blanco (Cordia sp.) y yarumo (Cecropia engleriana); en el piso altitudinal montano bajo: amarillo rabo de gallo (Ocotea sp.), gaque (Clusia insignis), encenillo (Weinmania sp.), yumaquín (Clethra sp.), chisgo (Befaria sp.), sietecueros (Tibouchina sp.) y manzano (Billia colombiana), y en el piso altitudinal montano: Paja (Calamagrostis effusa), frailejón (Espeletia a barclayana), nn (Arcytophyllum muticum), cardón (Diplostephium sp.), paja (Calamagrostis bogotensis), nn (Pentacalia sp.) y helecho (Blechnum sp.).

El mayor número de individuos con DAP superior o igual a 2.5 cm por hectárea se presentó en la comunidad de rastrojo alto de la formación bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), con 3.280; en el bosque fragmentado de la misma formación fue donde más especies se reportaron, encontrándose 56. Estos resultados permiten avalar la heterogeneidad florística de las comunidades estudiadas.

La distribución diamétrica de todos estos bosques en términos generales muestra una estructura diamétrica regular ya que de una categoría a otra, empezando por las inferiores, se observa un descenso más o menos regular del número de individuos encontrados. En otras palabras, se presenta mayor número de individuos en una categoría inferior (diámetros menores) que en una superior (diámetros más grandes).

En toda el área estudiada se censaron 66 familias taxonómicas correspondientes a 113 géneros y 180 especies, siendo las familias LAURACEAE, MORACEAE, MIMOSACEAE, RUBIACEAE, EUPHORBIACEAE Y MELASTOMATACEAE las más abundantes. La similaridad en composición florística de los bosques estudiados en los diferentes paisajes es baja.

Se encontró que existen numerosas especies valiosas de las cuales deberían adelantarse programas y estudios de propagación con el objeto de realizar repoblaciones para múltiples propósitos como: producción de leña, control de erosión, obtención de alimentos, cercas vivas, alimento de ganado, madera para construcciones, etc, en procura del bienestar de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO, L.E. 1985. Árboles de la zona cafetera colombiana. Fondo Cultural Cafetero. Bogotá.

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA, DAMA. 1987. Manual guía de especies vegetales vedadas en vía de extinción y de frecuente comercialización.

BECERRA, J.E. 1971. Notas de Ecología Forestal. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" Facultad de Ingeniería Forestal. Bogotá, Colombia.

BRAUND – BLANQUET J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid. Pp 16 -54.

CAR, GTZ y kfW. 1998. El manto de la tierra. Flora de los andes. Guía de 150 especies de la flora andina. Santa Fe de Bogotá. Colombia.

CAR. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá. Colombia.

CORPORACION DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (CDMB). 1989. Guía de Reforestación. Bucaramanga - Santander.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO – MEDIO AMBIENTE – ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTA D.C. 1998. Manual guía de especies vegetales vedadas en vía de extinción y de frecuente comercialización. Bogotá D.C. Colombia

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION-GOBIERNO DE HOLANDA. 1988. Plan de acción forestal para Colombia. Bogotá D.E., Colombia.

ESPINAL, T. 1978. Formaciones Vegetales de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá.

FERNANDEZ S & CARDONA J. 2000. Introducción a la botánica general y sistemática. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

GONZALEZ. L. 1993. Requerimientos y limitaciones y usos de especies forestales. IGAC. Santa Fe de Bogotá. Colombia.

HOLDRIDGE, L.R. 1953. Curso de ecología vegetal. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 47 p.

----------Ecología basada en zonas de vida IICA. San José de Costa Rica. 1978.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa inventarios de biodiversidad. Pp 71-90.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 2006. Detalle de la nomenclatura Corine Land Cover Colombia.

---------- 2001.Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia, capítulo II. Bogotá D.C.

JIMENEZ S.H. Estudio de preinversión para el desarrollo forestal en los valles del Magdalena y del Sinú. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables/División Forestal. FAO-INDERENA-UNDP. Bogota, Colombia 1970

LOJAN. L. 1992. El verdor de los Andes. Quito. Ecuador.

MAHECHA , G. y OTROS. 1984. Estudio Dendrológico de Colombia. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” .Bogotá, Colombia.

Mahecha Gilberto. 1997. Fundamentos y metodología para la identificación de plantas. Proyecto bio – pacifico- Ministerio del Medio Ambiente – GEF –PNUD- Instituto Alexander von Humboldt.

----------. 1983. Árboles del Valle del Cauca. Progreso Corporación Financiera S.A. Bogotá- Colombia.

MATTEUCCI, S. & COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la organización de los estados americanos. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington, D.C. 166 p.

MOZO MORRON, T. ., 1979. Algunas Especies Aptas para la Reforestación en Colombia. Bogotá, Editorial A.B.C.

ROMERO C.R. 1971. Plantas del Magdalena II. Bogotá, Colombia.

TRUJILLO. E. 1997. Requerimientos, limitaciones y usos de especies forestales. IGAC. Santa Fe de Bogotá. Colombia.

VARGAS, E. 1991. Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes (notas de clase). Bogotá, D.E. 89p.

CAPÍTULO 8

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

CAPÍTULO 8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 3
8.1. USOS Y DEMANDAS DEL RECURSO HÍDRICO 3
8.1.1. Consumo humano y doméstico 4
8.1.1.1. Valoración, estado actual y gestión del agua 5
8.1.1.2. Principales características de los acueductos 9
8.1.2. Uso agrícola (Riego) 15
8.1.2.1. Demanda de agua para uso agrícola (DUA) 15
8.1.2.2. Componentes principales de las infraestructuras de riego 18
8.1.3. Consumo animal y uso pecuario 24
8.1.4. Uso industrial 26
8.1.5. Receptor final de residuos domésticos e industriales (alcantarillado sanitario) 26
8.1.6. Síntesis de los usos y las demandas de agua 29
8.1.6.1. Concesiones otorgadas por CORPORINOQUIA 29
8.1.6.2. Requerimientos totales de agua 34
8.1.6.3. Estimación del Índice de Escasez 35
8.2. CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO 38
8.2.1. Marco teórico y metodológico 38
8.2.1.1. Indicadores de calidad de aguas 38
8.2.1.2. Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA) 42
8.2.2. Calidad del agua para consumo humano 45
8.2.3. Calidad del agua para uso agrícola (riego) 53
8.2.4. Calidad de aguas para uso pecuario 60
8.2.5. Síntesis 66
8.3. ANÁLISIS INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO 68
8.3.1. Balance de ofertas, demandas, usos y descargas 69
8.3.2. Gestión integral 70
8.3.3. Conflictos de uso del recurso hídrico 75
8.4. RESIDUOS SÓLIDOS 77
8.4.1. Recolección y acopio de residuos sólidos 78
8.4.2. Disposición final de residuos sólidos 80
8.5. IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS NATURALES 85
8.5.1. Erosión de suelos en la parte montañosa 85
8.5.2. Impactos ambientales sobre el sistema hídrico en la parte montañosa 87
8.5.3. Impactos ecológicos y conflicto armado en la parte montañosa 87
8.5.4. Riesgos de inundación en zonas bajas 88
8.5.5. Contaminación puntual por residuos sólidos y aguas residuales 90
BIBLIOGRAFÍA 93

CAPÍTULO 8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1. USOS Y DEMANDAS DEL RECURSO HÍDRICO

El agua ha sido tradicionalmente en Colombia un bien de uso público y su administración y manejo ha estado a cargo del Estado. Los particulares han accedido al uso y aprovechamiento del agua mediante el sistema de concesión que hasta ahora y por espacio de casi treinta años ha estado regulado en el Código de Recursos Naturales de 1974 y en el Decreto Reglamentario 1541 de 1978 (Colmenares, s/f).

El trabajo de campo permitió confirmar cinco usos predominantes del agua en la cuenca del río Pauto en sus tres sectores altitudinales. Estos en orden de prioridad de uso establecido por el Decreto 1541 del 26 de julio de 1978 en actual vigencia son: los usos para consumo humano y doméstico, los usos agrícolas, los usos pecuarios, los usos industriales y/o agroindustriales y los usos del agua como receptores finales de todo tipo de actividades sociales y económicas (Figura 8.1), aunque en este último caso el Decreto 1541 no lo considera como un uso del agua.

Si bien estos usos son los predominantes, existen en algunos sectores de la cuenca, otro tipo de uso del agua, es el uso con fines de producción acuícola de la cachama blanca (*Piaractus brachypomum*) que se cultivan en estanques de tierra construidos con maquinaria, que para el 2002, con base en la evaluación realizada por la Gobernación del Casanare para el sector piscícola, se estimaba en un numero superior a 805. Por los reducidos volúmenes de agua que se utilizan para este uso, comparado con los otros usos prioritarios, y por que son usos familiares e inclusive individuales, no se considera en el presente Estudio este tipo de uso.

La reglamentación señalada en relación con los usos, sugiere que la demanda del recurso hídrico en general se estime potencialmente a nivel sectorial, como lo hizo Andean Geological Services (A.G.S. Ltda.) en el Estudio "Diagnostico y Formulación del Plan de Manejo Integral para la Cuenca Alta y Media del Río Pauto, en el Departamento de Casanare" en el año 2004. Estas estimaciones se basan principalmente en la asociación de dos variables: el volumen de producción sectorial y un factor de consumo de agua por tipo de bien, con la limitante de que no contemplan las pérdidas de los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua en el suministro de agua potable, agrícola, pecuario e industrial, tampoco toman en cuenta el nivel tecnológico, los métodos de producción limpia y el uso que del agua hace la industria extractiva.

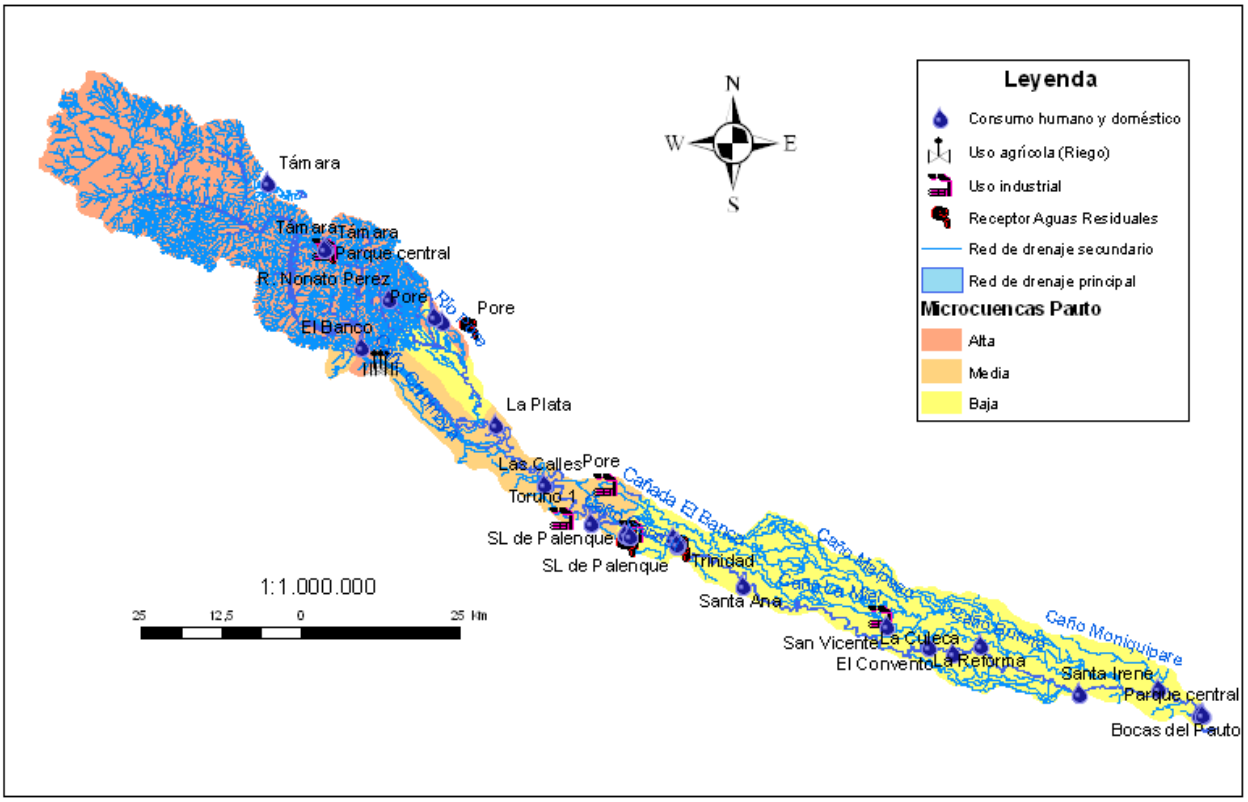


FIGURA 8.1. Usos de agua en la cuenca del río Pauto

Fuente: Con base en cartografía básica IGAC (Escala 1:25000) y trabajo de campo.

8.1.1. Consumo humano y doméstico

El uso del agua para consumo humano y doméstico es inherente a la existencia misma de los seres humanos, y por ese mismo hecho, las acciones de los actores sociales de un territorio como es la cuenca, han estado y seguirán estando orientadas a la satisfacción de las necesidades de este liquido elemento en las mejores condiciones posibles allí donde exista cualquier tipo de asentamiento humano aislado o concentrado, en el que se reproduzca la vida individual o en comunidad, independientemente del nivel de organización con que cuentan.

En tal sentido, los usos del agua con fines de consumo humano y domésticos en la cuenca del río Pauto, están destinados actualmente a satisfacer prioritariamente las demandas de las concentraciones humanas localizadas en las cabeceras municipales de Támara, Pore, San Luís de Palenque y Trinidad, que por la dimensión de sus sistemas (gran número de usuarios, tamaño de las infraestructuras considerable, nivel de organización y gestión elevado) constituyen un primer grupo de

atención para fines de planeación y ordenamiento de la cuenca.

Un segundo nivel de usuarios son los asentamientos veredales con algunos rasgos de concentración de población que hacen o pueden hacer posible la implementación de infraestructuras comunales de dotación de agua para consumo humano y doméstico. En la cuenca los sistemas de dotación que cumplen estas condiciones se encuentran en las veredas Eccehomo de Támara, El Banco, Ramón Nonato Pérez y La Plata de Pore, El Convento, La Reforma, Santa Irene y Bocas del Pauto en el Municipio de Trinidad, y las veredas Las Calles, Santa Ana y La Esperanza de San Luís de Palenque, que para el presente estudio se consideran como acueductos veredales.

En el resto de la zona rural de la cuenca se cuenta con soluciones individuales que aprovechan el gran número de nacimientos de agua existentes. En Támara, solo el 5% de la población rural tiene acueductos veredales (Eccehomo); el resto tiene captaciones individuales de "nacederos"; están en proyecto 16 soluciones alternativas. En Trinidad, la zona rural se surte de agua mediante soluciones individuales con fuentes en pozos profundos, jagueyes y "vertientes". En la parte alta de la cuenca, los corregimientos también se sirven de este mismo tipo de "soluciones individuales". Este grupo representa en la cuenca la gran mayoría de usuarios con fines domésticos, lo que muestra un primer elemento diferenciador a tomar en cuenta a la hora de emprender acciones de ordenación del agua para consumo humano y uso doméstico.

8.1.1.1. Valoración, estado actual y gestión del agua

Los tipos de fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y consumo humano son superficiales, subsuperficiales y subterráneas. En función de su localización dentro de las unidades geográficas diferenciadas en la cuenca del río Pauto, los usuarios acceden a una de estas fuentes de abastecimiento.

En general, los ríos, quebradas y caños son las fuentes superficiales más comunes de las captaciones en la parte alta de la cuenca que representa un 46% (1.226,97 Km^2) de su superficie total. Las cabeceras municipales de Támara y Pore presentan este tipo de fuente, siendo las únicas importantes por su magnitud junto con el acueducto veredal de Eccehomo, único inventariado en el estudio en esta unidad geográfica (Tabla 8.1).

TABLA 8.1. Valoración, estado actual y gestión del agua con fines de consumo humano y doméstico urbanos y veredales

No.	Municipio	Vereda o Cabecera municipal	Fuente	Caudal captado promedio l/s		No. de Suscriptores	No. de Usuarios	Cobertura (%)	Año de inicio de operación
				Invierno	Verano				
1	Támara	Cabecera municipal	Quebrada Ariporitos (1)	7	5,6	380	1500	98	1995
2	Támara	Vda. Eccehomo	Vertiente Loma Belén	5	4	52	260	100	2004
3	Pore	Cabecera municipal	Río Pore	56,43	56,43	2562		90	
4	Pore	Vda. El Banco	Vertiente	0	0				
5	Pore	Vda. Ramón Nonato	Vertiente	0	0				
6	Pore	Vda. La Plata	Vertiente	0	0				
7	Trinidad	Cabecera municipal	Pozo profundo (San José) de 64 m	30	30	1200	6003	100	
8	Trinidad	Vda. El Convento	Pozo profundo	2	1,6	53	265	100	
9	Trinidad	Vda. La Reforma	Pozo profundo	2	1,6			100	
10	Trinidad	Vda. Santa Irene	Pozo profundo	2	1,6			100	
11	Trinidad	Vda. Bocas del Pauto	Pozo profundo	15	12	180	900	90	
12	San Luís de Palenque	Cabecera municipal	Pozo profundo	15	15	267	1220	95	
13	San Luís de Palenque	Vda. Las Calles	Pozo profundo	2	1,6	22	110	100	
14	San Luís de Palenque	Vda. La Esperanza	Pozo profundo	2	1,6	20	100	100	
15	San Luís de Palenque	Vda. Santa Ana	Pozo profundo	2	1,6	24	120	100	
Total				**140,43**	**132,63**				

(1) La quebrada Ariporitos es un tributario del río Ariporo y pertenece a esta cuenca (vecina a la cuenca del río Pauto).

Fuente: Con base en Esquemas y Planes de Ordenamiento Territorial, Registro de Concesiones CORPORINOQUIA (2007), actualizado para el presente Estudio.

Las fuentes subsuperficiales y subterráneas de las captaciones en los sistemas localizados en la parte media y baja de la cuenca (1.428,41 Km^2) representan un porcentaje superior al 75% según la Tabla 8.1., dentro de las cuales las más importantes corresponden a las captaciones de las cabeceras municipales de Trinidad y San Luís de Palenque y el acueducto veredal de Bocas del Pauto en el municipio de Trinidad (Ver Figura 8.1).

No obstante la relación porcentual señalada en el párrafo anterior, extractada a partir de la información consignada en la Tabla 8.1., es importante hacer notar que como regla general se concluye que en la cuenca alta (que representa un 46% de la cuenca del río Pauto) las fuentes de captación de agua para consumo humano y doméstico son superficiales (ríos, quebradas y caños) y en el restante 54% (cuencas media y alta) las captaciones se realizan de fuentes subsuperficiales y subterráneas. Luego, el tipo de fuente de todos los asentamientos humanos concentrados y/o dispersos que usan el agua con fines de consumo humano y doméstico, responde en definitiva, a su localización geográfica y altitudinal dentro de la cuenca del río Pauto.

Con base en la conclusión anterior y dado la imposibilidad en este Estudio de cuantificar la demanda en campo de todos y cada uno de los asentamientos concentrados, semidispersos o aislados, que usan el agua para consumo humano y doméstico (DUD) dentro la cuenca, se estima una demanda teórica total de agua considerando un modulo de consumo diferencial tanto para los pobladores asentados en áreas urbanas como para los pobladores asentados en áreas rurales. En tal sentido, la cantidad de agua demandada en la cuenca corresponde al consumo teórico por la población urbana asentada en los municipios de Támara, Pore, Trinidad y San Luís de Palenque y al consumo teórico por la población asentada en las zonas rurales -además de los anteriores-, de los municipios que hacen parte de la cuenca, tanto en su parte alta, como en la media y baja. Para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

DUD = Demanda per cápita urbana * No. de habitantes urbanos + Demanda per cápita rural * No. de habitantes rurales

Con base en los datos del censo de población y vivienda realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en 2005, la población urbana asentada dentro de la cuenca del río Pauto es de 10.522 habitantes distribuidos en los municipios de Támara, Pore, Trinidad y San Luís de Palenque, mientras que la población de los restos municipales asciende a un total de 40.021 habitantes (Tabla 8.2), considerando las superficies totales de los municipios que hacen parte de la cuenca. Sin embargo, de este total de los restos municipales se estima que solo un 20% de la población se encuentra asentada dentro de la cuenca del río Pauto, por ello, para efectos de la demanda teórica de agua para consumo humano y doméstica se considera solo este 20%.

TABLA 8.2. Población estimada dentro de la cuenca del río Pauto

Municipio	Cabecera	Resto	Resto ajustado (1)
Socotá		8.717	872
Chita		8.519	852
Támara	1.932	4.721	1.888
Nunchía		6.135	429
Pore	812	1.642	1.149
San Luís de Palenque	1.775	5.207	521
Trinidad	6.003	5.080	2.032
Total	**10.522**	**40.021**	**7.744**

(1) Ajustado en función de la proporción de superficie municipal que hace parte de la cuenca del río Pauto

Fuente: DANE, 2005.

Si se tiene en cuenta que del total de habitantes estimados residentes en el área de estudio (18.266), un 42%, es decir, 7.744 habitantes de la población rural dentro la cuenca, se abastecen de fuentes provenientes de las corrientes hídricas tanto de la cuenca alta, como de la media y baja del río Pauto. La demanda para consumo humano y por uso doméstico en tal sentido será:

DUD = 170 l/hab*día * 10.522 hab + 120 l/hab*día * 7.744 hab

DUD = 2.718.020 l/día

DUD = 31,46 l/s

DUD = 0,031 m^3/s

Esta demanda total estimada sin embargo como se dijo es teórica, en realidad existe un efecto directo derivado de la época del año, con lo que los consumos per cápita por día (170 l y 120 l) pueden variar significativamente. Luego, las demandas en las tres secciones de la cuenca son mayores en la época seca (octubre a marzo) que en la época de lluvias (abril a septiembre), tanto en fuentes superficiales como en fuentes subterráneas (Ver Tabla 8.1), definiendo así los niveles críticos de demanda en la cuenca, a pesar del régimen de duración favorable de la época de lluvias para la recarga de acuíferos y la mayor disponibilidad en fuentes superficiales. Así los caudales captados en la época seca (verano) que son estimaciones de promedios anuales varían entre 2 l/s para sistemas veredales de dotación comunal hasta 56,43 l/s en la cabecera municipal de Pore. En tanto que para la época de lluvias (invierno) estos rangos de demanda disminuyen en aproximadamente 20% alcanzando caudales de 1.60 l/s y 56,43 l/s respectivamente para los casos señalados, aunque para éste último el caudal es el mismo que para la época seca.

El sistema de dotación de la cabecera municipal de Támara es administrado por la Unidad Administrativa de Servicios Públicos dependiente de la Alcaldía Municipal, quien a su vez se hace cargo de la administración del relleno sanitario y la recolección de

residuos sólidos. Las condiciones agrestes de la parte alta de la cuenca del río Pauto en jurisdicción del municipio de Támara, la falta de una vía hasta la fuente de abastecimiento del acueducto, han sido los factores más importantes para que la administración y operación del sistema aun sea municipal y no descentralizado y/o privado tal como sucede en los otros municipios de la cuenca.

Estos factores ocasionan una deficiencia en el servicio en las dos épocas del año. En la época seca, por la poca disponibilidad en la fuente el servicio es cada 3 días y no diario. En la época de lluvias, si bien este servicio es mas frecuente (5 días por semana), igual confronta problemas en la normalidad del servicio, en este ultimo caso el factor principal para que ello ocurra son los constantes deslizamientos en la cabecera de la quebrada fuente de abastecimiento.

En el caso del municipio de Pore la frecuencia en la dotación a causa de los factores señalados es menos grave por la posibilidad de una atención más rápida debido a que la localización de la captación no presenta las dificultades de acceso ni lejanía que tiene la fuente de abastecimiento del acueducto de Támara, sin embargo, se presentan también las mayores demandas para el consumo humano en la época seca del año.

Los acueductos de las cabeceras municipales de Trinidad, San Luís de Palenque, Bocas del Pauto y el resto de los acueductos veredales de la parte baja de la cuenca que tienen como fuente los acuíferos subterráneos, no han reportado problemas en la frecuencia de dotación de agua considerándose los servicios como óptimos. Las demandas de agua en el periodo seco son satisfechas con el incremento de las horas de bombeo en sus estaciones, lo cual garantiza servicios regulares y permanentes a sus usuarios, en términos de cantidad (volumen).

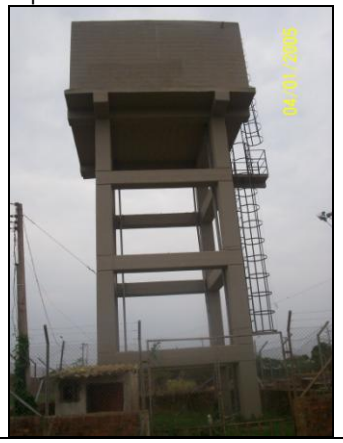
8.1.1.2. Principales características de los acueductos

Los acueductos de las cabeceras municipales y veredales de la cuenca del río Pauto presentan diferencias en cuanto a las características constructivas de sus componentes principales, tal como se observa en el Tabla 8.3. Estas variaciones responden a las diferencias en cuanto a los patrones de localización geográfica de los asentamientos humanos que demandan los servicios de acueducto, a las condiciones topográficas en terreno, a su cercanía o lejanía a fuentes superficiales y al comportamiento climático de la cuenca en sus tres secciones altitudinales.

TABLA 8.3. Descripción de la infraestructura principal actual de los acueductos en la cuenca

Acueducto	Captación	Conducción	Tratamiento	Almacenamiento	Distribución
Cabecera municipal Támara	Toma lateral derivador con filtro de reja. Capacidad de captación normal 7 l/s	Tubería de PVC de 6" en sus 6 primeros Km, que se reduce a 4" los siguientes 9 Km y 3" de diámetro en los restantes 8 Km.	Tanque portátil de tres compartimientos	Tanque de HA de 15 m3 de capacidad.	Red de distribución domiciliaria con tuberías de PVC de ¾" y ½" de diámetro sin dispositivos de medición volumétrica.
Vda. Eccehomo	Toma derivadora con cámara de HA	3 Km de conducción por tubería de 2 ½" en el primer Km y tubería de FG los restantes 2 Km	No existe	Tanque de HA de 72 m3 de capacidad	Red de distribución domiciliaria por gravedad.
Cabecera municipal de Pore	Toma lateral azud derivador con filtro de reja. Capacidad de captación normal 30 l/s		Planta de tratamiento tipo compacto, batería de filtros circulares.	Tanque de almacenamiento superficial de 340 m3. Tanque de almacenamiento superficial en construcción.	Red de distribución domiciliaria de PVC de ¾" de diámetro.

Acueducto	Captación	Conducción	Tratamiento	Almacenamiento	Distribución
Cabecera municipal de Trinidad	Pozo profundo (80m) con 4 bombas sumergibles, tubería de bombeo de 6¨ de diámetro.		Planta de tratamiento elevado, baterías de celdas	4 tanques elevados de HA: 1-Tanque (San José) rectangular 32 m3 a 15 m sobre la superficie. 2-Tanque circular (La Palmera) a 15 m de altura de 55 m3 de capacidad. Tubería de impulsión de 6¨, tubería de expulsión de 8¨ y 2 tuberías de lavado de 4¨.	Red de distribución domiciliaria por gravedad a partir de los cuatro tanques de almacenamiento, localizados en diferentes sitios del casco urbano.

Acueducto	Captación	Conducción	Tratamiento	Almacenamiento	Distribución
				3-Tanque rectangular (San Jorge) a 10 m de la superficie de 32 m3 de capacidad. 	

Acueducto	Captación	Conducción	Tratamiento	Almacenamiento	Distribución
				4- Tanque José Celestino Mutis, con las mismas características del tanque 2.	
Vda. Bocas del Pauto	Pozo profundo (80m) con bombas sumergibles, tubería de bombeo de 4¨ de diámetro.		Tratamiento primario	Dos tanques elevados de HA de 12 m de altitud desde la superficie, de 32 m3 de capacidad cada una. Tubería de impulsión de 3", tubería de distribución de 3".	Red de distribución domiciliaria por gravedad a partir de los dos tanques de almacenamiento, localizados en el mismo sitio.
Cabecera municipal San Luís de Palenque	Dos pozos profundos de 100 m y 85 m respectivamente		Planta de tratamiento elevado, baterías de 5 celdas	3 tanques elevados de HA: 1-Tanque circular de 45 m3 a 25 m de altura sobre la superficie, tubería de impulsión de 6¨ y tubería de expulsión de 8¨	Red de distribución domiciliaria por gravedad a partir de los tres tanques de almacenamiento, localizados en diferentes sitios del casco urbano.

Acueducto	Captación	Conducción	Tratamiento	Almacenamiento	Distribución
				2- Tanque elevado de 32 m3 a 10m de altura sobre la superficie 3- Tanque elevado de 8 m3 de capacidad a 10m de altura sobre la superficie 	

Fuente: Con base en Esquemas de Ordenamiento Territorial y trabajo de campo.

Así, las infraestructuras de la cuenca alta como son los casos de los acueductos de la cabecera municipal de Támara y la vereda Eccehomo y la cabecera municipal de Pore se caracterizan por contar con tomas directas de las fuentes superficiales que son derivadas con obras de captación de hormigón y conducidas por medio de sistemas de conducción cerrados a tanques de almacenamiento donde se realizan los tratamientos correspondientes para potabilizar el agua que luego son distribuidos por gravedad para ser consumidos por los usuarios.

En la cuenca baja (plana) donde están localizados los asentamientos de las cabeceras municipales de Trinidad y San Luís de Palenque y las veredas El Convento, La Reforma, Santa Irene, Bocas del Pauto, Las Calles, Santa Ana y La Esperanza, los acueductos se caracterizan por contar con fuentes subterráneas de agua de los acuíferos cuaternarios que son extraídos por medio de bombas sumergibles a través de pozos perforados entre 60 y 80 m de profundidad y diámetros de succión entre 3 y 4¨, elevados a tanques que se encuentran a mas de 15 m de la superficie del suelo, desde donde por gravedad, previo un tratamiento primario, son distribuidos a los domicilios que tienen acceso al servicio.

La mayoría de los restantes acueductos veredales individuales que se encuentran dentro de la cuenca del río Pauto cuentan con infraestructuras rusticas o primarias, sus diseños responden a una de las dos características generales descritas anteriormente en función de las condiciones geográficas en los que se ubican.

8.1.2. Uso agrícola (Riego)

El segundo uso predominante en la cuenca del río Pauto es el uso agrícola que está relacionado directamente con la presencia de distritos de riego formales, o captaciones superficiales o subterráneas informales destinados a satisfacer los requerimientos de agua de los cultivos que se siembran particularmente en la parte media y baja de la cuenca (piedemonte y llanura).

8.1.2.1. Demanda de agua para uso agrícola (DUA)

La principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación pluvial. Dada la temporalidad e incertidumbre de su ocurrencia y la variabilidad de las precipitaciones anuales e interanuales, los volúmenes para completar el desarrollo normal de los cultivos, deben ser complementados o suplementados por sistemas de riego construidos para tales fines.

Con base en el trabajo de campo, en los permisos de concesión de aguas reportados por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) para los municipios con jurisdicción en el área de interés, y en el Estudio realizado en el 2004 por Andean Geological Services Ltda. (A.G.S. Ltda.), se identificaron cinco sistemas de riego dentro de la cuenca del río Pauto.

Estos sistemas están registrados como: Canal La Tascosa, Canal Agrícola Chicamocha o La Toma, Canal Cazadero y San Nicolás, ASOPROCANAL y ASUPAUTO, cuyas fuentes de abastecimiento en todos los casos son el río Pauto localizados en diferentes puntos de su curso principal (Tabla 8.4. y Figura 8.2).

Los cinco (5) distritos de riego que captan y distribuyen el agua para uso agrícola dentro la cuenca presentan características distintas en la naturaleza de sus usuarios finales. Mientras que en ASUPAUTO que es el distrito mas grande, el caudal captado representa aproximadamente el 47% en la época de lluvias y 41% en la época seca del caudal total demandado, que junto con el Canal La Tascosa tienen también el mayor numero de usuarios (90%) que en su mayoría constituyen productores cuyas superficies prediales no exceden las 50 Ha. En el Sistema Chicamocha los usuarios finales son una compañía agrícola del cual deriva su nombre el sistema y un grupo minoritario de usuarios con extensiones de predios mayores a los anteriores (cercano a las 100 has). En el caso del sistema Cazadero la situación es parecida al de La Tascosa.

En todo caso, los caudales requeridos en época seca para la mayoría de los sistemas presentan una reducción considerable en sus puntos de captación en comparación con los caudales demandados en época de lluvias. Por estimaciones basadas en los datos consignados en la Tabla 8.4., se puede afirmar que ésta reducción está en el orden de 55 y 60%, dependiendo de una serie de factores relacionados básicamente con el tipo de cultivo sembrado, superficie de cultivo, y disponibilidad de recursos financieros para los ciclos de siembra.

En general, entre un 70 y 90% de la superficie bajo riego esta destinado al riego del cultivo de arroz, cuyo método de riego más generalizado es el llamado método de riego “por inundación”, lo cual explica los elevados volúmenes de agua utilizados por este cultivo además de los requerimientos hídricos propios de este cultivo que son de los mas altos de las especies vegetales cultivadas.

TABLA 8.4. Valoración, estado actual y gestión del agua con fines de uso agrícola

No.	Municipio	Distrito de riego	Veredas	Fuente	Caudal captado promedio l/s		No. de usuarios	Área regada (has)	Cultivos bajo riego	Método de riego
					Verano	Invierno				
1	Pore	La Tascosa		Río Pauto	1.300,00	2.600,00	400	10.541	70% Arroz, 20% Pastos mejorados, 10% Cultivos de pancoger	Inundación, melgas hechas con maquinaria
2	Nunchía	Agrícola Chicamocha o La Toma		Río Pauto	1.124,25	2.248,50	19	1.760	90% Arroz, 10% Cultivos de pancoger	Inundación, melgas hechas con maquinaria
3	Nunchía	Cazadero y San Nicolás	Santa Cruz, La Palmira, Barranquillita, Corchal y Romero	Río Pauto	250,00	500,00	15	477	80% Arroz, 10% Pastos mejorados, 10% Cultivos de pancoger	Inundación, melgas hechas con maquinaria
4	Nunchía	Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras ASOPROCANAL	Barranquilla, Plazuelas, Santa Cruz, Palmira, Caño Hondo, Conchal y Romero	Río Pauto	145,00	145,00				
5	Nunchía	Asociación de Usuarios del Río Pauto ASUPAUTO	Varias	Río Pauto	2.000,00	6.300,00				
Total					**4.819,25**	**11.793,50**	**434**	**12.778**		

Fuente: Con base en A.G.S. LTDA (2004), CORPORINOQUIA (2007) y Trabajo de Campo.

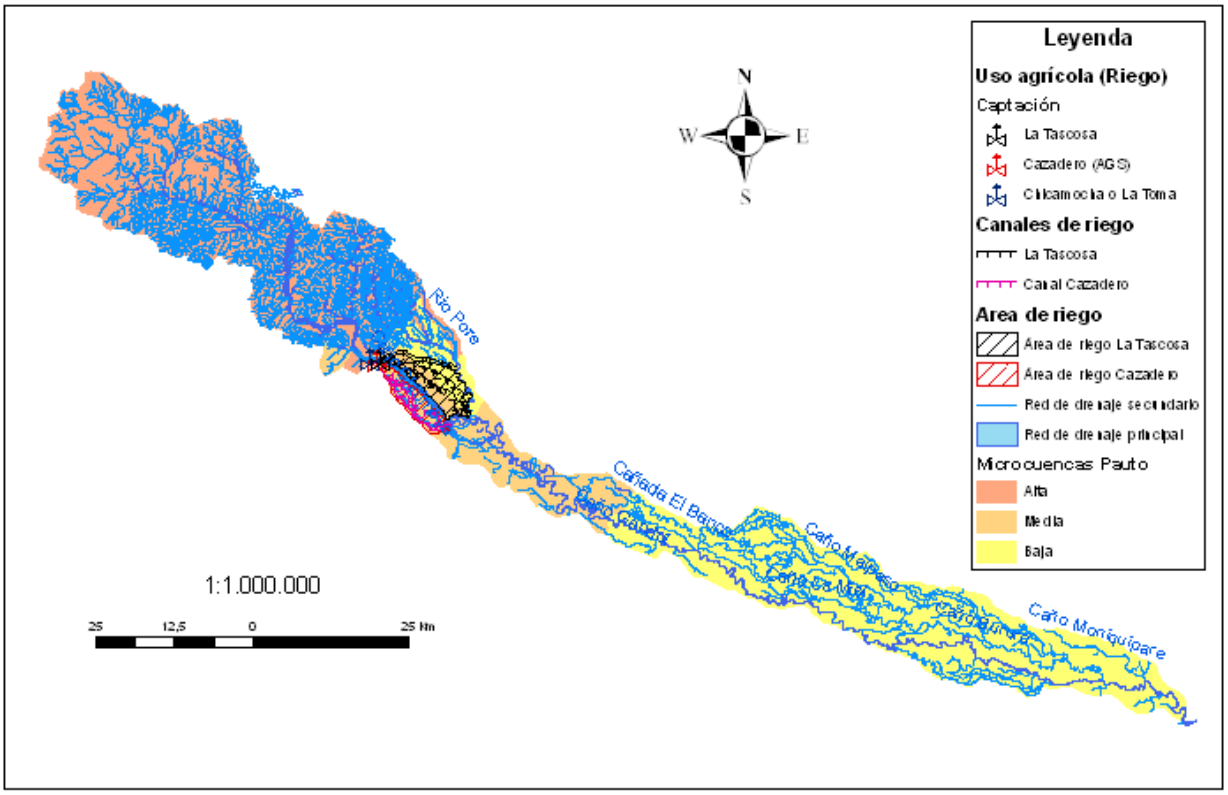


FIGURA 8.2. Uso agrícola del agua en la cuenca del río Pauto

Fuente: Con base en A.G.S. Ltda. (2004) y cartografía básica IGAC (Escala 1:25000).

8.1.2.2. Componentes principales de las infraestructuras de riego

Los distritos de riego que usan el agua con fines agrícolas dentro de la cuenca presentan rasgos muy similares en cuanto a las características constructivas de sus componentes principales como se observa en el detalle de la Tabla 8.5. Tanto La Tascosa como El Chicamocha, El Cazadero, ASOPROCANAL y ASUPAUTO tienen como fuente de suministro una fuente superficial, el río Pauto. Para su captación fue necesaria la construcción manual o con maquinaria de jarillones que cumplen la función de derivar el agua y conducirlo a través de canales hacia unas infraestructuras de cemento, en algunos casos, con compuertas de regulación para su distribución mediante canales de tierra en las áreas planas de la cuenca media y baja del río Pauto (Figura 8.10).

Existen estructuras de medición volumétricas en las obras de captación de los distritos de riego de la cuenca. Sin embargo, la

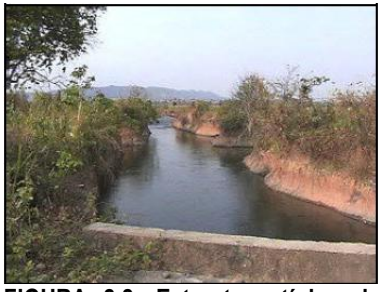
falta de mantenimiento y el movimiento de tierras en la adecuación y mejoramiento de las obras de captación para abril de 2007 permiten advertir un control inadecuado de los volúmenes concesionados a los usuarios por parte de la Corporación Autónoma regional.

Adicionalmente, las bajas eficiencias del uso y manejo del agua en la conducción, distribución y riego a nivel de finca, los frecuentes problemas de inundación y el acarreo de materiales sólidos presentes en las aguas del río Pauto en los predios ubicados a continuación de las áreas bajo riego permanente, han justificado el mejoramiento de las obras de captación y distribución por parte de la autoridad ambiental. En tal sentido, para la fecha de realización del presente estudio se están ejecutando las obras civiles en los puntos de captación de La Tascosa y del Cazadero.

TABLA 8.5. Descripción de la infraestructura principal actual de los distritos de riego

Distrito de riego	Aducción - Captación	Conducción - Distribución	Foto	Problemas ambientales
La Tascosa	Jarillón hecho con material del mismo río, que conduce el agua a una compuerta de hormigón ciclópeo de 1,8 m de altura y lámina móvil graduada por medio de un tornillo sin fin para regular la entrada de agua. Actualmente este sistema esta siendo objeto de mejoramiento por parte de CORPORINOQUIA que contrató los servicios de una Empresa constructora (Figuras 8.3., 8.4. y 8.5).	La conducción se hace a través de tres canales abiertos en tierra sin ningún revestimiento. La longitud de los canales artificiales, es muy corta con respecto a la longitud total del canal principal, ya que siempre se conectan a un caño natural del cual reciben su nombre. A unos 650 m de la bocatoma, el canal principal (La Tascosa) sufre una bifurcación dando origen al canal Jobito, el cual recorre un trayecto paralelo a la Marginal de la Selva, para luego seguir por unos 14 Km aproximadamente hasta el río Curama, donde desemboca a unos 7 Km aguas arriba de la desembocadura del canal La Tascosa. A los 2,085 Km el canal La Tascosa sufre una nueva bifurcación dando origen al Canal La Limeta. Las aguas que continúan fluyendo por el costado izquierdo de esta nueva bifurcación siguen denominándose La Tascosa, para beneficiar 38 predios y que en el Kilómetro 19+971, recibe las aguas del canal La Limeta a 1,4 Km de la desembocadura del río Curama al brazo del Río Viejo, donde finaliza su recorrido de 21,384 Km.	 **FIGURA 8.3. Aducción-captación en actual mejoramiento.** **FIGURA 8.4. Canal La Tascosa (inmediatamente después de captación en mejoramiento).**	Se presenta erosión y/o socavamientos en las paredes de los canales de tierra, proceso más frecuente en épocas de lluvias cuando la velocidad y el caudal en los canales aumentan por el sinergismo de las aguas.

Distrito de riego	Aducción - Captación	Conducción - Distribución	Foto	Problemas ambientales
			FIGURA 8.5. Futura infraestructura de captación La Tascosa.	
Agrícola Chicamocha o La Toma	Jarillones en piedra, que derivan el agua hacia un canal con una lámina de agua de 2 m. Cuenta con una estructura de concreto para la instalación de una compuerta metálica, la cual no se encuentra instalada (Figura 8.3). En el momento del trabajo de campo (abril 2007) este sistema estaba siendo objeto de mejoramiento (Figura 8.4).	La conducción se realiza por canales en tierra, de sección irregular, profundidades variables y ancho promedio de 5,5 m. En el punto donde se localiza la estructura en concreto, existe una derivación para el canal denominado La Toma del cual se benefician 15 propietarios. Los sobrantes de descoles y demás aguas recogidas durante el trayecto van conformando pequeños caños, los cuales desembocan en la quebrada Guanapalo, afluente directo del río Meta.	**FIGURA 8.6 Aducción-captación antigua.**	Inestabilidad de taludes y problemas de socavamiento a los lados del sistema de captación y canales principales.

Distrito de riego	Aducción - Captación	Conducción - Distribución	Foto	Problemas ambientales
			FIGURA 8.7. Aducción-captación en mejoramiento (mismo punto que el antiguo).	
Cazadero y San Nicolás	Se realiza mediante jarillones en piedra, no existiendo ningún tipo de estructura que permita regular la entrada del flujo.	La conducción se realiza a través de canales en tierra, de sección irregular, alturas variables, ancho promedio de 3,8 m y taludes irregulares (Figuras 8.3 y 8.4). El Canal Cazadero posee una derivación en el punto de coordenadas N 1.117.050 – E 890.163 para el Canal Caro, el cual no posee compuertas ni estructuras adecuadas para la captación que permitan regular el caudal de la fuente. La conducción se realiza a través de un canal abierto en tierra, con sección transversal irregular, altura promedio de 0,8 m y ancho promedio de 3,80 m.	 **FIGURA 8.8. Estructura típica de conducción canal Cazadero.**	Problemas de socavamiento de taludes.

Distrito de riego	Aducción - Captación	Conducción - Distribución	Foto	Problemas ambientales
			FIGURA 8.9. Canal Cazadero sobre la Vía Marginal de la Selva.	

Fuente: Con base en A.G.S. LTDA (2004) y trabajo de campo.

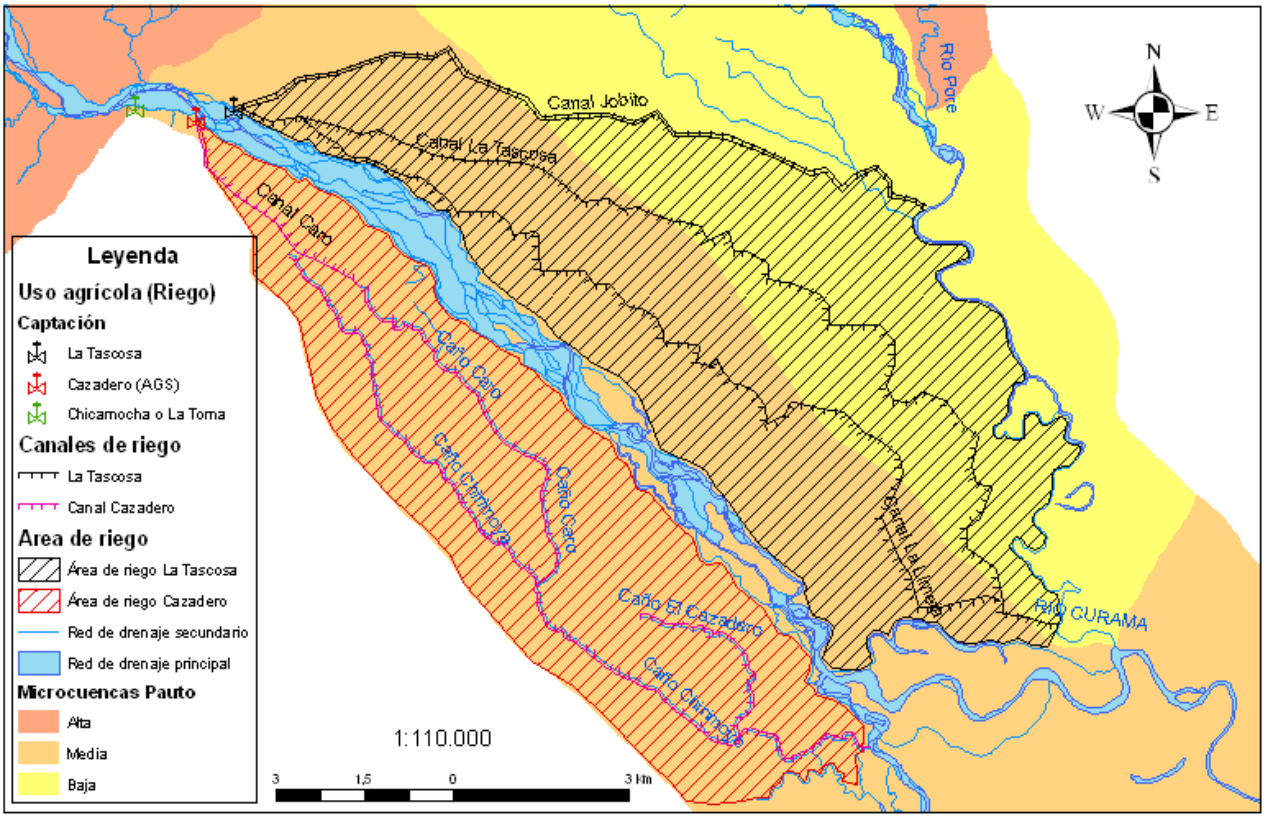


FIGURA 8.10. Características y localización de los Distritos de Riego en la cuenca del río Pauto

Fuente: Con base en A.G.S. Ltda. (2004) y cartografía básica IGAC (escala 1:25000).

Por los elevados volúmenes captados para el uso agrícola (riego), las grandes dimensiones de cada uno de los componentes principales de los distritos de riego que ocupan áreas fiscales concedidas por la autoridad ambiental (CORPORINOQUIA), el diseño y el trazo de los sistemas de conducción y distribución han condicionado la estructuración de los espacios en la parte plana bajo riego de la cuenca. Los sistemas productivos prácticamente se han ido definiendo y consolidando por la posibilidad de acceso al agua para riego de cultivos, particularmente de arroz, que es el cultivo predominante en estos espacios de la cuenca.

8.1.3. Consumo animal y uso pecuario

Los usos pecuarios en la cuenca del río Pauto se refieren a aquellos usos destinados a satisfacer los requerimientos vitales de las especies animales en sus diferentes sistemas de producción (natural, extensivo, intensivo y mixto). En comparación con el uso agrícola, la naturaleza del uso pecuario difiere en su concepción, es decir, mientras que en el uso agrícola se construyen

infraestructuras rústicas o mejoradas localizadas en puntos previamente definidos, lo cual permite realizar estimaciones de volúmenes de consumo aproximados con unos dispositivos diseñados para este fin, en el uso pecuario no es posible lograr este cometido, por la naturaleza semoviente de los animales, particularmente en los sistemas extensivos que es lo común en la cuenca, en los que el consumo de agua se realiza de fuentes diversas (ríos, quebradas, caños, aguas lluvias, aguas estancadas, aguas residuales, etc.) y de manera aleatoria, transitoria e impredecible.

Por ello, una aproximación primaria y teórica de las demandas de agua para este uso se realiza a partir de un censo del tipo y número de especies animales presentes dentro de la cuenca (Tabla 8.6.), a quienes se les asigna un valor de consumo diario (módulo de consumo) para cumplir sus necesidades vitales y de reproducción. El valor de demanda así calculado, permite contar con un parámetro de referencia en un momento dado y evaluar espacial y temporalmente la capacidad de soporte (rendimiento) de la cuenca en relación con la oferta hídrica para este tipo de uso.

TABLA 8.6. Demanda estimada de agua para uso pecuario

Municipio	Aves	Bovino	Porcino	Caballar	Mular	Asnal	Bufalina	Cunícola	Ovina	Caprina
Támara	281	7172	658	478	837	359				
Nunchía	405	5713	285	474	30	31	8		42	
Pore	0	16591	44	1066	26	100			325	24
San Luís de Palenque	6	3875	596	238	298	89	2	75	21	
Trinidad	12	4513	629	672	23	82	1	4	136	
Total	704	37864	2212	2928	1214	661	11	79	524	24
Modulo de consumo (l/día)	18	64	5	64	64	64	64	10	40	40
Demanda estimada (l/s)	0,15	28,05	0,13	2,17	0,90	0,49	0,01	0,01	0,24	0,01

Fuente: A.G.S. Ltda, 2004 calculado a partir de las Estadísticas de la Gobernación de Casanare 2002-2003.

El uso pecuario del agua o consumo del agua por el ganado mayor es una demanda en constante crecimiento, ante las cada vez mayores necesidades de alimentos de las sociedades de consumo. Existen diferentes factores de influencia sobre la cantidad de agua para consumo pecuario como el clima, el tipo de especie, la edad del animal, la forma de cría y el método de levante (Mamani, 2005). Sin embargo, se puede considerar como consumo normal el módulo de consumo en l/día incluido en la Tabla 8.6 para clima promedio de 21 ºC propuesto por el IDEAM.

Según la distribución porcentual de las distintas especies animales y asumiendo los módulos de consumo señalados en la Tabla 8.6., la demanda aproximada de agua para uso pecuario (DUP) para el total de los municipios que hacen parte de la cuenca del río Pauto es de 32,15 l/s o 0,032 m^3/s tal como fue estimado por A.G.S. Ltda., en el año 2004.

De esta demanda total de agua para uso pecuario el 87% es consumido por los bovinos, seguido de la especie caballar muy distante de este porcentaje con aproximadamente 7% que reflejan y reafirman la importancia de los sistemas productivos bovinos extensivos de la región casanareña en general y de la cuenca del río Pauto en consecuencia.

8.1.4. Uso industrial

La demanda de agua para uso industrial (DUI) corresponde a la cantidad de agua consumida por los diferentes sectores de la industria manufacturera y extractiva. En el área de la cuenca del río Pauto, para la escala de análisis del Estudio, no se reportan importantes usuarios de este tipo de uso del recurso hídrico, a excepción de una que, de acuerdo al registro de las concesiones de agua otorgadas por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) hasta agosto de 2007 se tenía concesionada formalmente para uso industrial, la solicitante corresponde a la Estación de Servicio de Trinidad que usa 1 l/s de agua subterránea tanto en la época de lluvias como en la época seca.

El trabajo de campo permitió evidenciar no obstante, la presencia de tres infraestructuras petroleras en las cuencas media y baja de la cuenca, pero no se pudo acceder a la información de los volúmenes utilizados en su producción, por la confidencialidad de la misma de parte de los operadores. Por ello, se mencionan mas no se cuantifica las demandas de este tipo de uso en el presente Estudio a excepción del señalado por la Corporación.

8.1.5. Receptor final de residuos domésticos e industriales (alcantarillado sanitario)

La disposición final de las aguas residuales domésticas e industriales generados dentro de la cuenca del río Pauto se efectúa en diferentes cuerpos de agua, quebradas, o directamente sobre el suelo como es el caso de la cabecera municipal de Pore (Figura 8.11), aunque en este último según se puede observar los vertimientos están fuera de los limites del área de la cuenca.

En la cuenca alta, el sistema de recolección de las aguas residuales más importante es el de la cabecera municipal de Támara. La quebrada Quíser se constituye en la fuente hídrica más importante que recibe las aguas residuales tratadas del sistema de tratamiento primario. Existe otra red colectora principal del sistema de alcantarillado de Támara cuyas aguas no ingresan a la laguna de oxidación y que son vertidas directamente a la quebrada Picacha ubicado en la parte posterior de la Alcaldía Municipal circundante a su perímetro urbano. El sistema recolector de aguas servidas cuenta además con una laguna de oxidación donde se realiza apenas un tratamiento primario (Tabla 8.7).

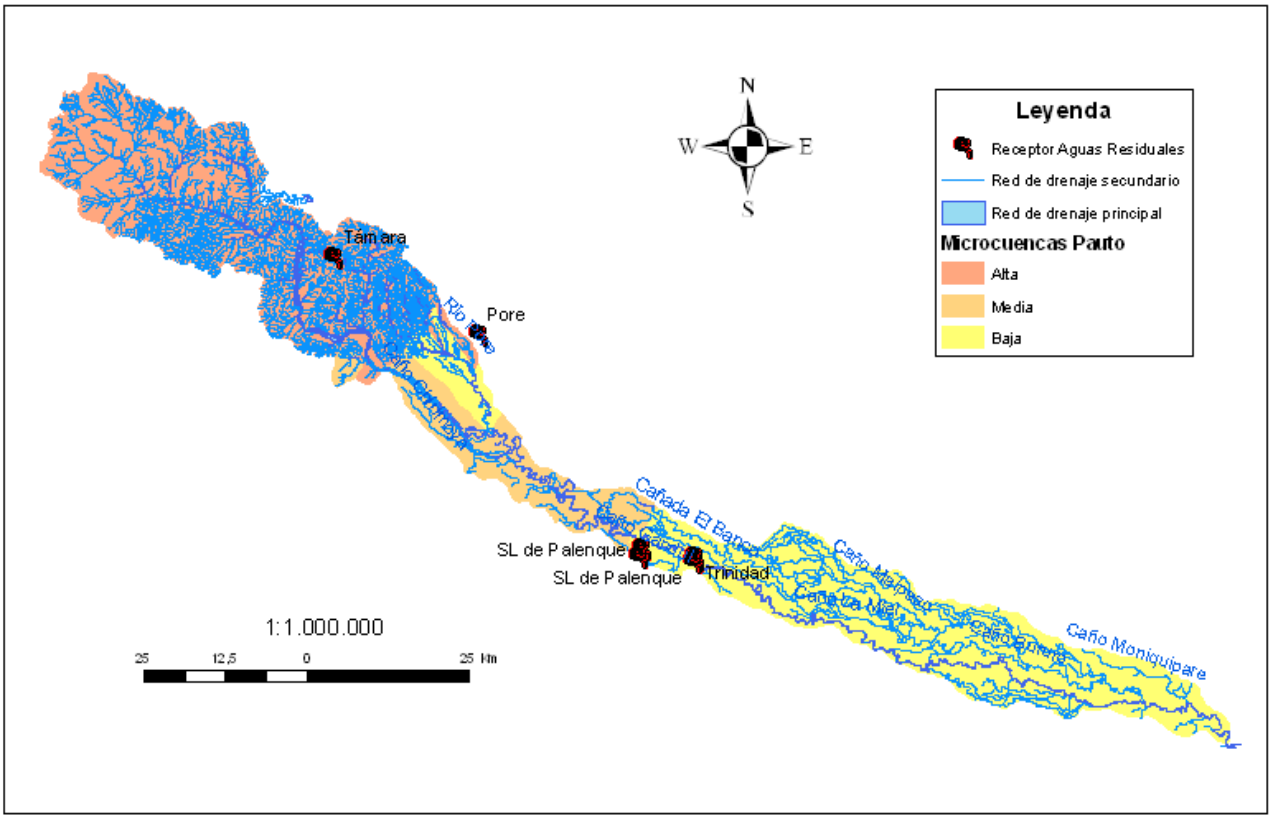


FIGURA 8.11. Receptores finales de aguas residuales en la cuenca del río Pauto

Fuente: Trabajo de campo.

TABLA 8.7. Sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas e industriales

Alcantarillado	Municipio	Sistema de tratamiento	Caudal efluente l/s	No. de Suscriptores	Receptor final	Cobertura del servicio
Cabecera municipal	Támara	Primario	3		Quebrada Quíser y Picacha	90%
Cabecera municipal	Pore	Ninguno	4		Fincas adyacentes a las lagunas de oxidación	100%
Cabecera municipal	Trinidad	Remoción de lodos	5		Río Pauto	100%
Cabecera municipal	San Luís de Palenque	Remoción de lodos	2		Quebrada Gandul	100%

Fuente: EOTs Municipales actualizado por funcionarios municipales y Trabajo de Campo (2007).

En el área rural del municipio de Támara y los corregimientos de los municipios de Socotá y Chita en la parte alta de la cuenca, con área sobre la misma, no poseen sistemas de alcantarillado alguno, el servicio sanitario funciona mediante pozos sépticos.

En el caso de la cabecera municipal de Trinidad el receptor final de las aguas residuales domésticas e industriales es el río Pauto. El sistema de tratamiento de aguas residuales hasta su vertimiento final no se encuentra en el mismo predio. Sus componentes principales (planta de bombeo, planta de tratamiento, vertimientos finales) están localizados en diferentes puntos dentro y fuera del perímetro urbano de Trinidad. Actualmente en el municipio de Trinidad, la vereda Bocas del Pauto esta construyendo su alcantarillado sanitario estimándose se culminación máximo para finales de este año (2007).

En el caso de San Luís de Palenque el sistema de recolección de aguas residuales domésticas e industriales tiene como receptor final la naciente del caño Gandul, afluente del río Pauto.

El resto de las veredas, corregimientos y caseríos que se encuentran dentro de la cuenca del río Pauto no cuentan con infraestructuras comunales de recolección y tratamiento de aguas residuales. Estas funciones se realizan de manera individual y familiar a través de pozos sépticos construidos con apoyos de los gobiernos municipales y de organizaciones privadas de desarrollo pero sólo en las veredas con posibilidades de acceso y comunicaciones. En la parte alta de la cuenca, esto no es posible por las dificultades propias de las condiciones naturales de la zona, por lo que la disposición final de desechos líquidos y sólidos se realiza generalmente a campo abierto, sobre el suelo o en cuerpos de agua (quebradas).

Los caudales apreciados de los efluentes para cada uno de los casos varían desde 2 l/s para el caso de San Luís de Palenque hasta 5 l/s para la cabecera municipal de Trinidad en los meses de abril ingresando a la época de lluvias del año. Como es lógico, estos valores pueden variar en función de la época del año, incrementándose aproximadamente en 20% en época de lluvias.

Cabe anotar que para el momento en que se desarrolló el trabajo de campo en el municipio de Pore el sistema de recolección y tratamiento no estaba funcionando debido a trabajos de mejoramiento y acondicionamiento de su sistema, no obstante se pudo constatar que el vertimiento final se realiza directamente sobre las fincas, o a través de canales que son utilizados para el riego de cultivos de arroz lo cual representa un problema ambiental que debe ser observado con atención por parte de la autoridad ambiental.

8.1.6. Síntesis de los usos y las demandas de agua

8.1.6.1. Concesiones otorgadas por CORPORINOQUIA

Hasta agosto de 2007 dentro de la Cuenca del río Pauto la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA), tenía otorgadas 14 Concesiones, de las cuales cinco (5) están en tramite para su renovación y las restantes 9 están vigentes hasta las fechas expedidas según resolución (Tabla 8.8). Del total de las concesiones, 7 corresponden a fuentes superficiales y 7 a fuentes subterráneas (pozos profundos). Ocho (8) concesiones han sido solicitadas para uso agrícola (riego), 5 están destinadas para consumo humano y doméstico, y la restante ha sido solicitada para uso industrial por la Estación de Servicio Trinidad, localizada en la cabecera municipal del mismo nombre.

Los caudales totales concesionados por CORPORINOQUIA y registrados oficialmente varían según el período del año desde 8.539,66 l/s (8,5 m^3/s) en época de lluvias (abril a diciembre) hasta 3.239,66 l/s (3,2 m^3/s) en época seca (enero a marzo), representando una reducción de 62% aproximadamente. Esta reducción de los caudales concesionados entre periodos del año se adopta por tres razones; la primera es que se debe garantizar en época seca un caudal ecológico en los causes naturales superficiales de manera tal que los ecosistemas acuáticos no corran el riesgo de sufrir de stress hídrico; la segunda es que se debe garantizar caudales constantes durante todo el año para consumo humano y doméstico; y la tercera es que en época de lluvias en la practica los caudales concesionados generalmente no exceden sus límites fijados, debido a que el uso es complementario y no suplementario, como lo es en la época seca donde para todos los usos la presión a las demandas es mayor, y es en esta época donde se deben realizar los controles más estrictos para el cumplimiento del uso de los caudales concesionados.

TABLA 8.8. Concesiones otorgadas por CORPORINOQUIA dentro de la cuenca del río Pauto

No.	Numero Expediente	Interesado	Proyecto Obra O Actividad	Representante Legal	NIT / C.C. / P.J.	Dirección, Teléfono	Numero de Resolución	Fecha de Emisión	Termino Por El Cual Se Otorgo	Caudal Otorgado l/s	Fuente	Coordenadas	Uso	Predio	Vereda	Municipio	Dep/Mento
103	2000-066	Sanar-Sanidad Aeroagricola Y/O Harold Benavides Erazo	Taaa, Base Principal Araguaney Y Taaa Auxiliar Palmarosa Y La Ceiba	Harol Benavides Erazo	79.462.762	Cra. 25 No. 17a-29, Tel. 6358828	200.15.0533	29/11/2001	5	1 L/S Del Canal Agrícola Chicamocha Para La Pista Palmarosa,	Río Pauto		Productivo	Villaflor	Vda Barranquilla	Nunchía	Casanare
104	200.07.03-098	Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras ASOPROCANAL	ASOPROCANAL	Alcalde De Nunchía			200.15.03-0518	26/11/2003	5	145	Río Pauto		Productivo	Varios	Barranquilla, Plazuelas, Santa Cruz, Palmira, Caño Hondo, Conchal, Y Romero	Nunchía	Casanare
105	200,07,04-054	Asociación De Usuarios Del Río Pauto ASUPAUTO	Canal De Riego	Ángel Urbano Tibaduiza			200,15,05-155	10/03/2005	5	6300 De Abril A Diciembre Y 2000 De Enero A Marzo De Cada Año	Río Pauto		Productivo	Varios	Varias	Nunchía	Casanare
107	97-2658	Asociación Usuarios Canal La Tascosa	Canal ASOTASCOSA	Representante Legal		Vereda El Verde	200.15.06.0116	07/02/2006	5	2000 De Abril A Diciembre Y 1000 Litros De Enero A Marzo	Río Pauto	E 1220649 Y N 1118227	Productivo	La Mapora Matalarga, Pradera Y Agua Linda El Verde	El Banco	Pore	Casanare
108	200-07-04-146	Alcaldía de Pore	Acueducto Municipal	Alcaldía Municipal		Palacio Municipal	200-15-051019	28/12/2005	10	56,43	Río Pore	E1,229,084 N1,127,346	Domestico	Mesitas	La Jase	Pore	Casanare
114	200,07,05-031	Perenco Col. S.A.	Pozo Remache Norte 2	Antonio Aljure Salame	860.032.463-5	Base Yopal, Diagonal 23 No. 31-45, Tel.6353493	200,15,05-0398	01/06/2005	1 Mes	2,31	Río Pauto	N: 1,067,738 E:1,334,496	Productivo	Locación Pozo Remache 2		San Luís De Palenque	Casanare

No.	Numero Expediente	Interesado	Proyecto Obra O Actividad	Representante Legal	NIT / C.C. / P.J.	Dirección, Teléfono	Numero de Resolución	Fecha de Emisión	Termino Por El Cual Se Otorgo	Caudal Otorgado l/s	Fuente	Coordenadas	Uso	Predio	Vereda	Municipio	Dep/Mento
115	200.07.06.117	Perenco Col. S.A.	Concesión de Aguas	Perenco Col. S.A.		Trinidad Casanare		15/04/2006	Tdp	2.7	Río Pauto	E997175 N 1006385	Productivo			San Luis De Palenque	Casanare
116	97-0001	Perenco Col. S.A.	Estación Trinidad	Antonio Aljure Salame	860.032.463-4	Base Yopal, Diagonal 23 No. 31-45, Tel.6353492	200.15-0296	12/06/2002	5	0.1	Subterránea		Domestico	Estación Trinidad	El Pozo Petrolero	Trinidad	Casanare
117	97-0007	Perenco Col. S.A.	Estación Los Toros	Antonio Aljure Salame	860.032.463-4	Base Yopal, Diagonal 23 No. 31-45, Tel.6353492	200.15-0328	19/06/2002	5	0.1	Subterránea		Domestico	Estación Los Toros	Palmarito	Trinidad	Casanare
118	97-1460	Unidad Administrativa Especial De La Aeronáutica Civil De Colombia.	Aeropuerto Trinidad			Aeropuerto	200.15-0601	30/09/2002	10	0.71	Subterránea		Domestico	Aeropuerto	Casco Urbano	Trinidad	Casanare
119	97-2621	Nolberto Monrroy Pedraza	Estación de Servicio Trinidad	Nolberto Monrroy Pedraza	9.521.200	Cra. 3 No. 6-09, Tel 6371047	200.15-0604	26/12/2001	Tdp	1	Subterránea		Domestico E Industrial	Est. De Serv. Trinidad	Barrio El Centro	Trinidad	Casanare
120	200,07,04-070	Perenco Col. S.A.	Pozo Corocora 2	Antonio Aljure Salame	860.032.463-4	Base Yopal, Diagonal 23 No. 31-45, Tel.6353492	200,15,05-0396	01/06/2005	1 Mes	0,208	Subterránea	N: 1,085,040,8 E:1,010,776	Productivo	Locación Corocora 2		Trinidad	Casanare
121	97-1981	Perenco Col. S.A.	Pozo Sirena 1	Antonio Aljure Salame	860.032.463-5	Base Yopal, Diagonal 23 No. 31-45, Tel.6353492	200,15,05-0442	20/06/2005	5	0,1	Subterránea	N: 1,072,045,2 E: 990,803,00	Productivo			Trinidad	Casanare
122	200.07.02-001	Municipio De Trinidad	Concesión De Aguas Acueducto	Alcalde Municipal		Palacio Municipal	200,15,05-0563	05/10/2005	10	30	Subterránea		Domestico	Barrio San José	Casco Urbano	Trinidad	Casanare

Fuente: Registros de Concesión de Aguas de CORPORINOQUIA (2007).

Para la época de lluvias, del caudal total concesionado según registros, 98,96% (Figura 8.12) es usado con fines agrícolas (riego) por usuarios de las Asociaciones, ASUPAUTO, Canal La Tascosa, ASOPROCANAL y Chicamocha, de los cuales prácticamente el 100% corresponde a fuentes superficiales, en todos los casos al río Pauto en diferentes puntos, y los restantes son usos agrícolas en caudales mínimos cuyo usuario es la Empresa Petrolera PERENCO COL S.A.

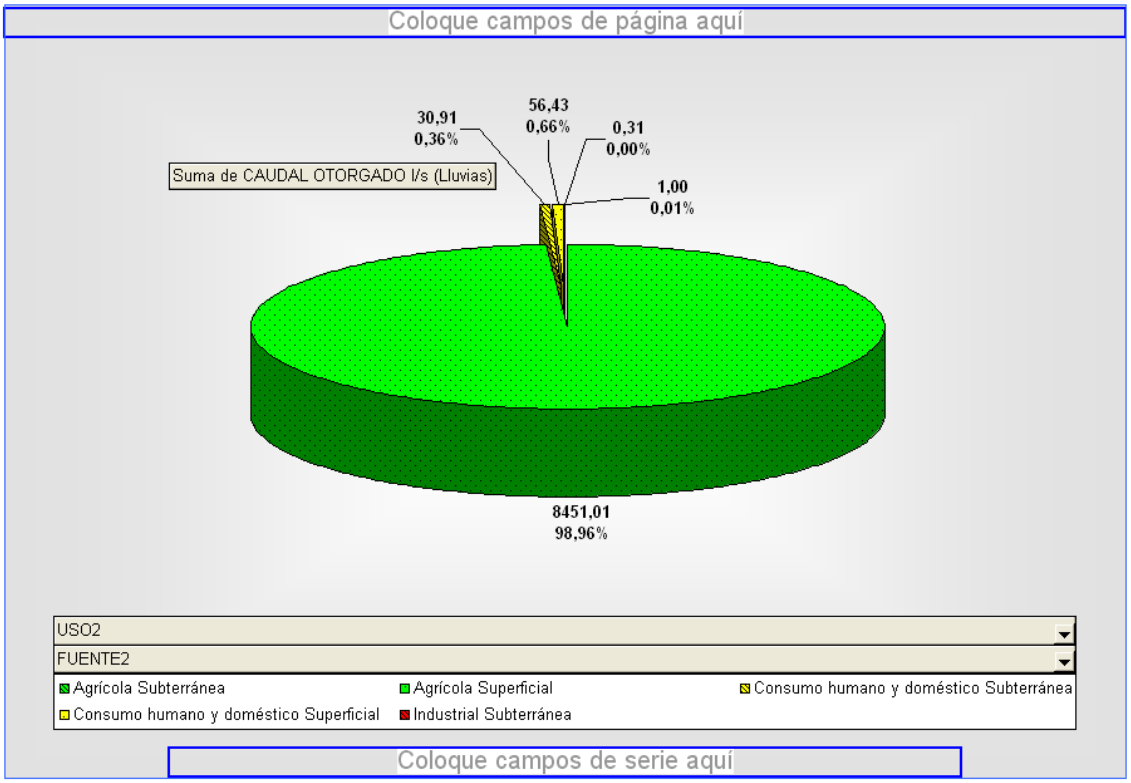


FIGURA 8.12. Proporción de caudales (en l/s) concesionados por CORPORINOQUIA en época de lluvias, según usos y fuentes

Fuente: El presente estudio, a partir de Registros de Concesiones CORPORINOQUIA (2007).

Solo un 1,02% del caudal total concesionado tiene como destino el consumo humano y doméstico dentro la cuenca del río Pauto. De este porcentaje una mayor proporción es usado por el acueducto de la cabecera municipal de Pore (56,43 l/s), cuya fuente superficial principal es el río Pore, en tanto que el restante caudal para consumo humano y doméstico (30,91 l/s) tiene como fuente pozos subterráneos, donde el mayor concesionario es el acueducto municipal de Trinidad (30 l/s) y en pequeños caudales la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil de Colombia (0,71 l/s) y PERENCO COL. S.A. (0,2 l/s) (Ver Tabla 8.8).

Finalmente un 0,01% del caudal total en concesión dentro del río Pauto, lo ha adquirido la Estación de Servicio de Trinidad y que tiene como destino el uso industrial, siendo apenas un litro por segundo de los 8.539,66 l/s estimados en total.

Los porcentajes de los caudales concesionados para usos agrícolas en la época seca (enero a marzo) difieren un poco en comparación con los de la época de lluvias descrita anteriormente. Así del caudal total concesionado para la época seca (3.239,66 l/s), el 97,26% (Figura 8.13) es usado con fines agrícolas (riego), porcentaje ligeramente inferior al de la época de lluvias. Mientras que para los usos humanos y domésticos, e industriales los caudales no se modifican en esta época (seca). El criterio que se maneja, como se dijo, es que se debe preservar un caudal ecológico dentro los causes superficiales, y mantener los caudales mínimos requeridos destinados a consumo humano y doméstico, en cumplimiento con las prioridades de uso establecidas por la normativa nacional.

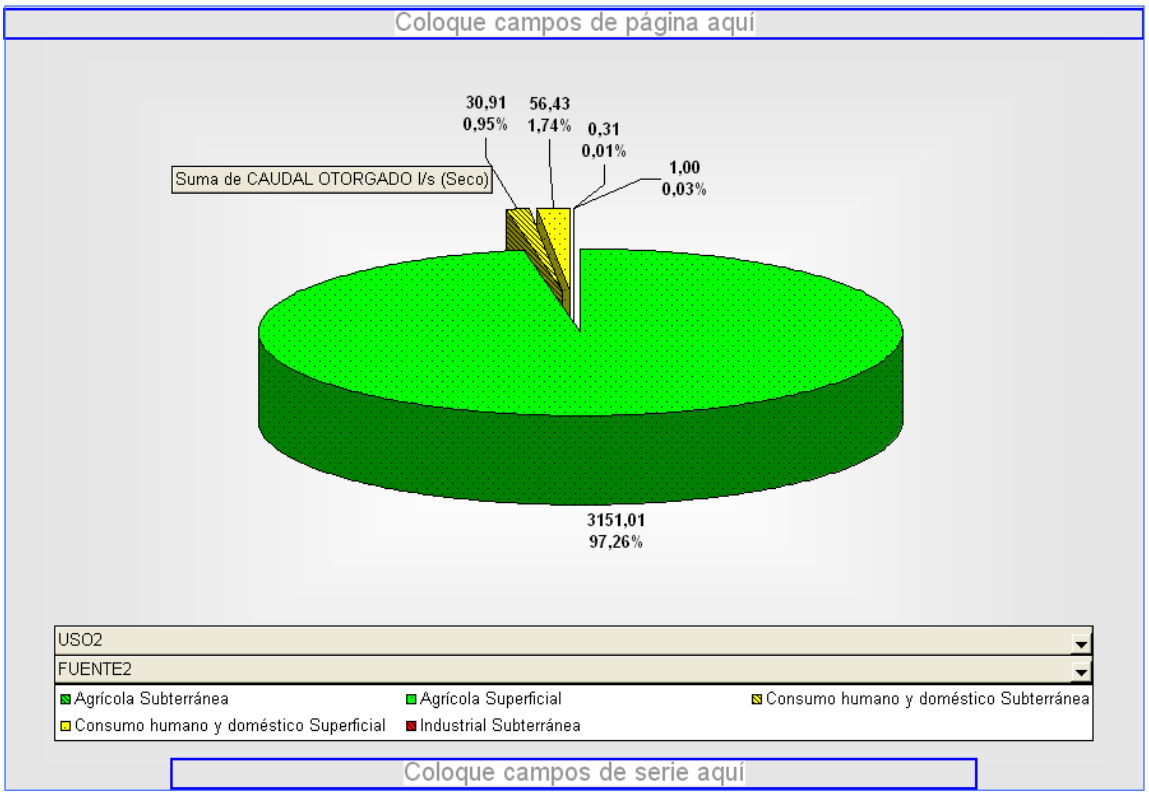


FIGURA 8.13. Proporción de caudales (en l/s) concesionados por CORPORINOQUIA en época seca, según usos y fuentes

Fuente: El presente estudio, a partir de Registros de Concesiones CORPORINOQUIA (2007).

8.1.6.2. Requerimientos totales de agua

En síntesis los requerimientos o demandas totales (DT) actuales de los usos consuntivos del agua superficial y subterránea en la cuenca del río Pauto se pueden estimar a partir de la ecuación:

$$DT = DUD + DUI + DUA + DUP$$

Donde:

DT = Demanda Total de agua.
DUD = Demanda de agua para Uso Doméstico.
DUI = Demanda de agua para Uso Industrial.
DUA = Demanda de agua para el Sector Agrícola (riego).
DUP = Demanda de agua para el Sector Pecuario.

De lo que se desprende que los valores para cada tipo de uso corresponden a los observados en la Tabla 8.9. Cabe hacer notar que para este caso, además de las demandas teóricas calculadas para consumo humano y doméstico (Acápite 8.1.1.1) y para uso pecuario (Acápite 8.1.3) en función de sus poblaciones según censos oficiales, se suman los caudales concesionados por CORPORINOQUIA dado que en la práctica son estos caudales los realmente usados.

TABLA 8.9. Demandas de agua por tipo de uso en m^3/s

Demanda de Agua	Q calculado (m^3/s)	
	Época de lluvias	Época seca
Consumo humano y uso doméstico	0,141	0,133
Uso industrial	0,001	0,001
Uso agrícola (riego)	11,793	4,819
Uso pecuario	0,032	0,032
Total	**11,967**	**4,985**

Se debe aclarar por otra parte, que en este cuadro resumen de demandas no se considera el uso del agua como receptor final de las aguas residuales domésticas e industriales, las cuales, si bien se presentan en el capitulo de usos y demandas, por su naturaleza y definición hacen relación mas bien al agua como factor modificador de sus condiciones de calidad en el que el agua es el medio de transporte para la evacuación de residuos nocivos hacia otros espacios de la cuenca para su reuso en un momento dado.

Teniendo en cuenta que el caudal promedio anual del río Pauto (evaluado en la estación Puente Nonato Pérez) corresponde a 61,87 m^3/s, los requerimientos socioeconómicos del recurso hídrico corresponden a un 19,34% del caudal total en la época de lluvias y 8,06% en la época seca, los cuales se garantizan para el río Pauto en la curva de duración absoluta de caudales medios para los 12 meses del año; sin embargo, si se revisan los caudales mínimos reportados en la estación Puente Nonato, en los eventos críticos, se debe restringir el uso del recurso a consumo humano y abrevadero, sobretodo para los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, buscando proteger el caudal ecológico del río (12,37 m^3/s).

8.1.6.3. Estimación del Índice de Escasez

El Índice de escasez es la relación entre la demanda de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con oferta hídrica disponible.

El índice de escasez puede ser aplicado desde un simple tramo de río hasta a una cuenca o región hidrológica y sólo la disponibilidad y la calidad de las mediciones hidrológicas determinan sus niveles de precisión y alcance. En esencia el cálculo más preciso de este índice se realiza en aquellos puntos donde se tienen registros históricos de caudales y se cuenta con la información detallada de la demanda de agua para las actividades socioeconómicas. Esto no impide que el índice sea calculado en aquellos lugares donde se posee escasa información o se carece totalmente de la misma. Para estos sitios son válidos los principios de generalización, regionalización y espacialización de información hidrometeorológica, los cuales son avalados por organizaciones internacionales (OMM, UNESCO, etc.) que juegan el papel de autoridad en la estandarización de cálculos para la evaluación del recurso hídrico.

- **Fórmula de cálculo**

Por lo anterior se distinguen dos conceptos de oferta: a) oferta total que refleja toda el agua que circula por la fuente abastecedora y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente luego de haber tomado en cuenta la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener la dinámica de aguas bajas (de estiaje o caudales mínimos) y para proteger las fuentes frágiles. Tomando en cuenta estas definiciones el índice de escasez se establece como la siguiente relación:

$$I_e = \frac{D}{O} \times 100\%$$

Donde:

I_e : Índice de escasez [%]

D : Demanda de agua [m³]

O : Oferta hídrica superficial neta [m³]

- **Escala de Valoración del Índice de Escasez**

Se registra escasez de agua cuando la cantidad tomada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas potenciales.

La práctica mundial en la gestión del agua ha permitido determinar los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico, según esta se distinguen cuatro categorías:

Categorías del Índice de Escasez

Categoría del índice de escasez	Porcentaje de la oferta hídrica utilizada	Color	Explicación
Alto	> 40%	Rojo	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
Medio	20 – 40%	Naranja	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y

Categoría del índice de escasez	Porcentaje de la oferta hídrica utilizada	Color	Explicación
			prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos
Moderado	10 – 20%	Amarillo	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo.
Bajo	<10%	Verde	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.

- **Dominio Espacial del Índice de Escasez**

El índice de escasez como indicador para la gestión del recurso hídrico puede ser implementado en una diversa gama de dominios espaciales, desde el tramo de un río, a una cuenca, a una región hidrológica e incluso al territorio de una nación. Este índice es aplicable a todo aquel territorio en el que se puedan valorar todas las entradas y salidas de aguas superficiales. En casos particulares el índice de escasez puede ser evaluado en sistemas de abastecimiento en los que sus fuentes abastecedoras pueden ser inconexas entre sí, pero en los cuales los elementos de entrada y salida de agua potencialmente aprovechable pueden ser cuantificados.

- **Cálculo del Índice de Escasez**

Con base en la información recolectada y procesada, ya descrita en capítulos anteriores y apartes del presente, se procedió a estimar el índice de escasez a partir de la determinación de la demanda de agua para diferentes actividades de la cuenca, así como la determinación de la relación de la oferta y la demanda calculadas.

Una vez calculados los parámetros de oferta hídrica y demanda total, se evalúa el índice de escasez a manera de una relación porcentual derivada de la expresión ya citada:

Ie = Dh / Oh * Fr * 100

Donde:
Ie = Índice de escasez
Dh = Demanda hídrica en metros cúbicos (época de lluvias)
Oh = Oferta hídrica en metros cúbicos
Fr = Factor de reducción por calidad del agua y el caudal ecológico

Ie = 11,967 / 61,87 * 0,3645 * 100
Ie = 7,05%

El valor calculado determina un índice de escasez (Ie) **BAJO** lo que significa que se garantiza la satisfacción de la demanda del recurso hídrico el 100% del año (12 meses) para los diferentes usos del agua en la cuenca del río Pauto, de acuerdo a la curva de duración absoluta. Este cálculo sin embargo, presenta limitaciones debido a que los factores de reducción están dados de forma global al no disponerse de información específica para la región.

Los requerimientos de agua para consumo humano y doméstico en general presentan un muy bajo porcentaje de la oferta hídrica neta disponible del río Pauto, correspondiendo a 0,141 m^3/s o sea el 0,23% de la oferta calculada. Sin embargo, las estimaciones de demanda no contemplan las pérdidas de los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución, que si bien pueden ser altos, no reducirán significativamente este porcentaje estimado sin perdidas.

En los meses secos (octubre a abril) se debe tener cuidado con los caudales que aporta el río Pauto, como estos caudales son críticos en estos meses, se debe restringir el uso con fines de riego, si se amenaza la sostenibilidad del caudal ecológico del río (12,37 m^3/s).

8.2. CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

8.2.1. Marco teórico y metodológico

8.2.1.1. Indicadores de calidad de aguas

El agua es la sustancia más abundante en la tierra, es el principal constituyente de todos los seres vivos y es una fuerza importante que ocasiona constantes cambios en las características de la superficie terrestre. Posee características físicas,

químicas y bacteriológicas las cuales describen su calidad en función de sus concentraciones. Para entender el comportamiento de la estructura y función de las aguas dulces, es de vital importancia la valoración de parámetros de calidad del agua, ya que de esta manera se puede establecer una aproximación al estado de salud de los ecosistemas presentes en la cuenca.

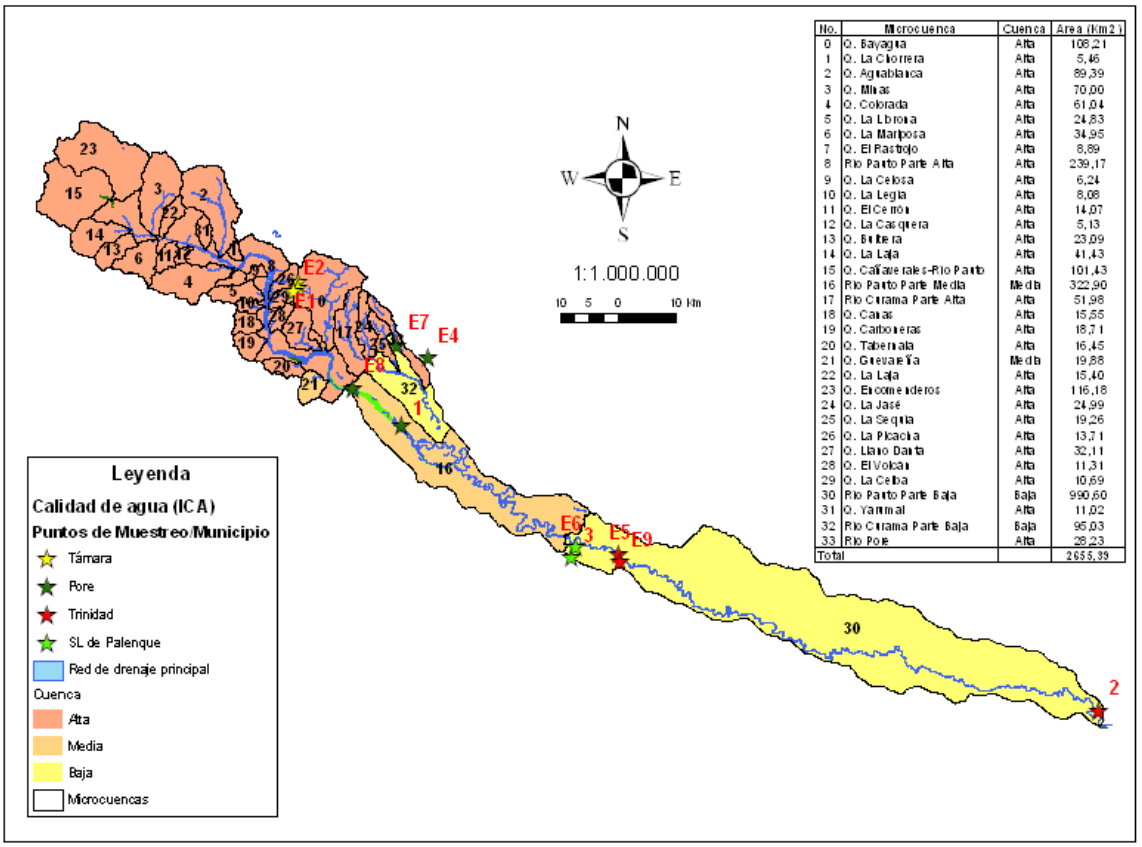
Las características físicas corresponden al color, temperatura, turbidez, olor y sabor. Se debe a las sustancias en suspensión e interfiere el paso de los rayos solares. El olor y sabor, indicadores subjetivos, son causados por sustancias orgánicas en descomposición, microorganismos, residuos industriales, gases disueltos, etc. La temperatura depende de varios factores como el clima y el origen de las aguas, así como de los vertidos industriales ya que los químicos pueden generar reacciones térmicas (Ven Te Chow citado por Mamani, 2005).

En relación con las características químicas existen ciertas sustancias que determinan la calidad del agua por indicar contaminación o suciedad; el nitrógeno por ejemplo, es uno de los componentes de la materia orgánica y se presenta bajo diferentes formas según el grado de descomposición que tenga la materia orgánica. Otras características químicas corresponden a la demanda química de oxigeno (DQO); oxigeno disuelto (OD); Fosfatos (PO_4); Potencial de hidrógeno (pH), entre otros.

En cuanto a las características biológicas, todo organismo debe encontrar en su medio ambiente las unidades estructurales y las fuentes de energía necesarias para formar y mantener su estructura y organización. Dichos materiales son llamados nutrientes. Casi todos los organismos vivos de acuerdo con Romero (2005) requieren los siguientes nutrientes: carbono, energía, nitrógeno, agua y minerales.

El análisis bacteriológico del agua es el análisis más importante debido a que sus resultados permiten prevenir epidemias causadas por elevados niveles de contaminación. El examen bacteriológico de abastecimientos de agua no implica la búsqueda directa de los gérmenes patógenos. El ensayo se basa en el supuesto de que todas las aguas contaminadas con las de la cloaca son potencialmente peligrosas.

Para el presente estudio se realizaron análisis en laboratorio de muestras de agua localizados en puntos críticos de contaminación actual y potencial (Figura 8.14. y Tabla 8.10). Los indicadores de calidad analizados fueron: Color, Turbidez, Temperatura, pH, CO_2, Alcalinidad Total, Acidez Total, Dureza Total, D. Calcio, D. Magnesio, Hierro Total, Cloruros, Conductividad, N. Amoniacal, N. Nitritos, N. Nitratos, Manganeso, Sulfatos, Ortofosfatos, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, S. Suspendidos Totales, S. Disueltos Totales, S. Sedimentables, Coliformes Totales y Coliformes Fecales.



No.	Microcuenca	Cuenca	Area (Km2)
0	Q. Bayagua	Alta	108,21
1	Q. La Chorrera	Alta	5,46
2	Q. Agua blanca	Alta	89,39
3	Q. Minas	Alta	70,00
4	Q. Colorada	Alta	61,04
5	Q. La Libona	Alta	24,83
6	Q. La Mariposa	Alta	34,95
7	Q. El Rastrojo	Alta	8,89
8	Rio Pauto Parte Alta	Alta	239,17
9	Q. La Celosa	Alta	6,24
10	Q. La Legia	Alta	8,08
11	Q. El Cerrón	Alta	14,07
12	Q. La Casquera	Alta	5,13
13	Q. Bulbera	Alta	23,09
14	Q. La Laja	Alta	41,43
15	Q. Cañaverales-Rio Pauto	Alta	101,43
16	Rio Pauto Parte Media	Media	322,90
17	Rio Curama Parte Alta	Alta	51,98
18	Q. Canas	Alta	15,55
19	Q. Carboneras	Alta	18,71
20	Q. Tabernala	Alta	16,45
21	Q. Guayaneña	Media	19,88
22	Q. La Laja	Alta	15,40
23	Q. Encomenderos	Alta	116,18
24	Q. La Jasé	Alta	24,99
25	Q. La Sequia	Alta	19,26
26	Q. La Picacha	Alta	13,71
27	Q. Llano Darta	Alta	32,11
28	Q. El Volcan	Alta	11,31
29	Q. La Ceiba	Alta	10,69
30	Rio Pauto Parte Baja	Baja	990,60
31	Q. Yarumal	Alta	11,02
32	Rio Curama Parte Baja	Baja	95,03
33	Rio Pore	Alta	28,23
Total			2653,39

FIGURA 8.14. Puntos de muestreo para análisis de calidad de agua para distintos tipos de uso
Fuente: Con base en trabajo de campo.

Los resultados de los análisis de calidad de aguas obtenidos en cada punto se compararon con los valores máximos admisibles para cada tipo de uso establecido en los Artículos del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, para vertimientos industriales y aguas residuales domesticas y otras organizaciones internacionales determinando su aptitud para cada tipo de uso.

TABLA 8.10. Puntos de muestreo para análisis de calidad de agua para distintos tipos de uso

No.	Código	Uso actual	Municipio	Vereda	Infraestructura	Descripción	Altitud	X	Y	Localización
E1	IY-59658	Consumo humano y doméstico	Támara		PTAP	Tanque de tratamiento de acueducto	3885	1136495	880350	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección
E3	IY-59660	Receptor de aguas servidas	Támara	Támara	Descarga final	Qda. Quiser	3236	1135326	880378	En la descarga final directa a la quebrada Quíser (Caño matadero 50 m aguas abajo del vertimiento laguna de oxidación)
E8	IY-59672	Agrícola (Riego)	Pore	Pore	Captación	Toma río Pauto (Distrito Riego Tascosa)	988	1118214	889791	Antes del ingreso a la Toma La Tascosa
4	1	Agrícola (Riego)	Pore		Distribución		717	1111692	898089	Canal colector al final de área de riego La Tascosa antes de su descarga al río Pauto
E7	IY-59671	Consumo humano y doméstico	Pore	Pore	Almacenamiento	Tanque de almacenamiento	1059	1125598	897403	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección
E4	IY-59668	Receptor de aguas servidas	Pore	Pore	PTAR	Laguna de oxidación	739	1123370	902671	Antes de la descarga a las fincas adyacentes a la PTAR
E5	IY-59669	Consumo humano y doméstico	Trinidad	Trinidad	Captación	Tanque ESP AYA (San José)	560	1089589	935580	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección
E9	IY-59673	Receptor de aguas servidas	Trinidad	Villa Poleta	Descarga final	Descarga alcantarillado río Pauto	525	1088356	935925	Hasta 100 m aguas abajo del punto exacto de la descarga de la PTAR al río Pauto (en el río Pauto)
9	2	Consumo humano y doméstico	Trinidad	El Banco	Captación	Tanque elevado y Planta de bombeo	374	1062836	1018052	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección
10	3	Receptor de aguas servidas	SL de Palenque	SL de Palenque	PTAR	Planta de tratamiento	555	1089103	927538	En la descarga final directa a la quebrada Gandul (a 50 m de la PTAR)
E6	IY-59670	Consumo humano y doméstico	SL de Palenque	SL de Palenque	Captación	Tanque elevado 2 y planta de tratamiento	589	1091038	928151	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección
E2	IY-59659		Támara	Támara	PTAR	Tratamiento manual	3399	1135017	879525	En el vertimiento de lixiviados del Relleno Sanitario a la quebrada adyacente

Fuente: Con base en trabajo de campo.

8.2.1.2. Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA)

El aumento en los niveles de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas particularmente en Colombia, ha generado la necesidad de cuantificar y evaluar la calidad de los cuerpos de agua en todas sus cuencas. Por otra parte, debido a las diferencias de interpretación entre los encargados de tomar decisiones, los expertos en el tema y de los usuarios y público en general, existe un esfuerzo creciente para desarrollar un sistema indicador que agrupe los parámetros contaminantes más representativos dentro de un marco de referencia unificado.

Dado el amplio número de indicadores o variables que existe en la literatura universal para evaluar la calidad del agua en un punto determinado y en un momento dado, se han desarrollado una serie de estudios y metodologías que permiten agrupar un número determinado de indicadores, en un solo indicador síntesis, con el fin de facilitar la evaluación del análisis de calidad de un cuerpo de agua de manera fácil, rápida y práctica, evitando con ello, el análisis parámetro por parámetro como normalmente se realiza, haciendo su desarrollo muy amplio, displicente y reiterativo.

Por ello, el Índice de Calidad del Agua (ICA), como forma de agrupación simplificada de algunos parámetros, indicadores de un deterioro en calidad del agua, es una manera de comunicar y evaluar la calidad de los cuerpos de agua. Sin embargo, para que dicho índice sea práctico debe de reducir la enorme cantidad de parámetros a una forma más simple, y durante el proceso de simplificación algo de información se sacrifica. Por otro lado si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias (León, s.f).

Horton (1965) y Liebman (1969) fueron los pioneros en el intento de generar una metodología unificada para el cálculo del ICA. Posteriormente con trabajos de mayor envergadura, la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF por sus siglas en inglés), realizó un estudio para evaluar el ICA con base en nueve parámetros (Coliformes Fecales (en NMP/100 mL), pH (en unidades de pH), Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días (DBO_5 en mg/l), Nitratos (NO_3 en mg/l), Fosfatos (PO_4 en mg/l), Cambio de la Temperatura (en ºC), Turbidez (en FAU), Sólidos disueltos totales (en mg/ l) y Oxigeno disuelto (OD en % saturación)). Pratti (1971), presenta un trabajo con trece parámetros y Dinius (1972) realiza otro similar con once parámetros (León, s.f).

Para la agrupación de los parámetros existen dos técnicas básicas; las denominadas aritméticas y las multiplicativas (Brown, 1970 citado por León, s.f). A su vez pueden o no ponderarse con pesos específicos para cada parámetro. Landwehr y Denninger (1976), demostraron la superioridad del cálculo a través de técnicas multiplicativas, que son mucho más sensibles que los aritméticos a la variación de los parámetros, por lo que reflejan con mayor precisión un cambio de calidad.

En cuanto a la ponderación, Ott (1978) indica que el asignar pesos específicos a los parámetros tiene el riesgo de introducir cierto grado de subjetividad en la evaluación, pero por otro lado sugiere que es importante una asignación racional y unificada de dichos pesos de acuerdo al uso del agua y de la importancia de los parámetros en relación al riesgo que implique el aumento o disminución de su concentración.

En el presente acápite del diagnóstico ambiental, dadas las características de la información sobre calidad de aguas con que se cuenta y la que se generó en laboratorio e insitu, se estimó un Índice de Calidad de Agua (ICA) que toma como base el desarrollado por la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF) pero solo sobre 7 parámetros de los 26 que se determinaron para este estudio en particular. No se consideró el indicador DBO_5 por que no se determinó en laboratorio, ni pudo ser posible el uso del indicador de turbidez por la incompatibilidad de las unidades con que se trabaja para su estimación por este método (NSF).

La evaluación numérica del ICA, con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos, se debe a Brown et al. (1973), obteniéndose a partir de una media geométrica:

$$ICA = \prod_{i=1}^{n} \left[Q_i^{W_i} \right] \qquad (1)$$

donde Wi son los pesos específicos asignados a cada parámetro (i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno (Tabla 8.11). Qi es la calidad del parámetro (i), en función de su concentración y cuya calificación oscila entre 0 y 100, PI representa la operación multiplicativa de las variables Q elevadas a la W.

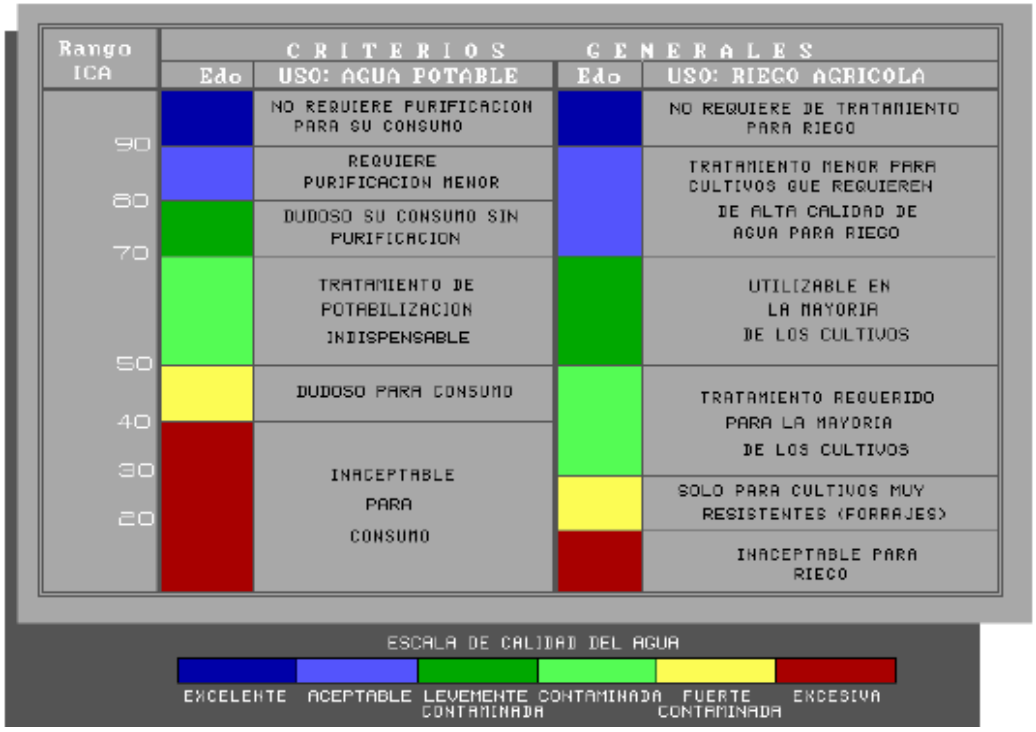
TABLA 8.11. Pesos relativos para cada parámetro del "ICA" (NSF y Utilizado)

i	Qi	Wi (NSF)	Wi (Utilizado)
1	Coliformes Fecales	0,15	0,175714
2	pH	0,12	0,145714
3	DBO_5	0,10	
4	Nitratos	0,10	0,13
5	Fosfatos	0,10	0,13
6	Temperatura	0,10	0,13
7	Turbidez	0,08	
8	Sólidos disueltos Totales	0,08	0,105714
9	Oxigeno Disuelto	0,17	0,195714
Total		**1,00**	**1,00**

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales (s.f.) modificado para el presente estudio.

Finalmente el ICA que arroja la ecuación (1) es un número entre 0 y 100 que califica la calidad, a partir del cual y en función del uso del agua, permite estimar el nivel de contaminación. En la Figura 8.15, se muestran los rangos de calificación del ICA en función del uso del agua. Asociado al valor numérico del ICA se adoptan, de acuerdo con León (s.f), 6 rangos de estado de calidad del agua: (E) Excelente; (A) Aceptable; (LC) Levemente Contaminada; (C) Contaminada; (FC) Fuertemente Contaminada y (EC) Excesivamente Contaminada. En función de esta clasificación se establecieron los criterios que también se observan en la figura, dependiendo del uso al que se destina el agua indicándose las medidas o manejo aconsejables.

FIGURA 8.15. Rangos y criterios de calificación del ICA en función del uso del agua



Fuente: León (s.f).

Es importante mencionar que dichos criterios no deben tomarse como dogma y deberán ser analizados para cada caso en particular.

Tal como recomienda León (s.f.), adicionalmente a los lineamientos presentados es conveniente analizar en forma individual cada una de las calificaciones de los parámetros con el objeto de establecer si el deterioro se debe a la alta presencia de nutrientes, a la falta de oxígeno, al exceso de presencia de bacterias riesgosas para la salud, etc.

Un aspecto que se considera importante, es la posible escasez de datos completos en un monitoreo, por lo que en la metodología de estimación del ICA aquí presentada se considera que al faltar el valor de alguno de los parámetros, su peso específico se reparte en forma proporcional entre los restantes, excluyéndolo del operador multiplicativo en el momento de estimar el ICA, tal como se hizo y se observa en la Tabla 8.11.

8.2.2. Calidad del agua para consumo humano

El uso benéfico mas importante del agua es el del consumo humano. Aunque existen otros usos con requerimientos de calidad que pueden tener mayor exigencia de tratamiento, éste debe recibir el máximo grado de protección sanitaria por los problemas de salud pública que puede ocasionar su desconocimiento.

Cada país regula la calidad del agua para consumo humano y establece la exigencia en el cumplimiento de normas de calidad del agua segura o potable. Además, a través de las entidades de manejo del recurso, se establecen los mecanismos necesarios para proteger la fuente de agua de cualquier contaminación o atentado, así como para atender cualquier emergencia eventual. En la Tabla 8.12. se presentan los resultados obtenidos de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas del agua en los puntos muestreados de la cuenca del río Pauto y se comparan con los parámetros y los niveles máximos de contaminante (NMC) permitidos para consumo humano por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Decreto 1594/1984 del Ministerio de Salud de Colombia en actual vigencia. Los valores analizados que sobrepasan o están por debajo de los valores máximos permisibles por las normas, determinan la inaptitud o aptitud para consumo humano, lo cual se consignó como “Si” o “No” en la columna “Apto” de la Tabla mencionada.

El análisis individual de los indicadores físicos de calidad de la Tabla 8.12, muestra, en general, que en la mayoría de los casos las limitaciones mas importantes del uso del agua con fines de consumo humano y doméstico se deben a su turbidez, particularmente en aquellas fuentes superficiales localizadas en la parte media y baja de la cuenca. Por su parte, los indicadores químicos de calidad más restrictivos se deben a la presencia de elevados niveles de Manganeso, de hecho, en todas las muestras analizadas (100%), sus valores sobrepasan los límites admisibles según norma. Otras variables químicas de calidad del agua que condicionan o limitan su uso para consumo humano, después del Manganeso, son el Hierro Total, los cloruros y el N Amoniacal, y en algunos casos los N Nitratos, cuyos valores en la mayoría de las muestras sobrepasan los máximos permitidos según norma. Finalmente, los indicadores bacteriológicos más importantes como son los Coliformes Totales y Fecales, arrojaron niveles excesivos de microorganismos patógenos presentes en las muestras analizadas en laboratorio. Las muestras que presentan los más altos niveles de Coliformes Totales y Fecales son aquellas localizadas en los puntos de vertimientos finales de las aguas residuales de Támara, Pore y Trinidad, y en el vertimiento de los lixiviados del relleno sanitario de Támara. Las aguas residuales y domésticas de la cabecera municipal de Pore son las más contaminadas de la cuenca, por

contener un elevadísimo nivel de microorganismos patógenos, esto se explica por que no son objeto de ningún tratamiento actualmente (aguas crudas), constituyendo por tanto las de mayor riesgo para la salud publica en caso de usarse en estas condiciones, para consumo humano, agrícola y pecuario principalmente.

TABLA 8.12. Características físico-químicas y bacteriológicas y aptitud del agua para consumo humano y doméstico

Parámetro	Unidad	Limite permisible OMS	Limite permisible Decreto 1594/1984	E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
				Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto
Color mg Pt/l	UC	15	75	48	(No) Si	9	Si	7	Si	11	Si	5	Si	6	Si	8	Si	10	Si	9	Si
Turbidez	UNT	< 1.0	10	2,2	(No) Si	16	No	4,4	(No) Si	41	No	2,6	(No) Si	48	No	27	No	178	No	140	No
Temperatura	ºC			21,4		24		23,4		31,6		31		29,1		28		30,5		30,1	
pH	Unidades	6,5 - 9,5	5,0 – 9,0	5	(No) Si	6,7	Si	7	Si	6,7	Si	6,6	Si	7,1	Si	7,1	Si	7,7	Si	7,3	Si
CO_2	mg/l			10,6		13,2		6,2		46,7		33,5		22		5,3		6,2		38,7	
Alcalinidad Total ($CaCO_3$)	mg/l			1		14		10		77		42		36		9		47		108	
Acidez Total ($CaCO_3$)	mg/l			12		15		7		53		38		25		6		7		44	
Dureza Total ($CaCO_3$)	mg/l	500		2	Si	8	Si	6	Si	22	Si	42	Si	40	Si	12	Si	62	Si	74	Si
D. Calcio ($CaCO_3$)	mg/l			1		6		2		16		26		22		8		48		36	
D. Magnesio ($CaCO_3$)	mg/l			1		2		4		6		16		18		4		14		38	
Hierro Total	mg/l	0,3		0,23	Si	0,75	No	0,41	No	0,81	No	0,38	No	0,54	No	0,68	No	1,84	No	1,38	No
Cloruros	mg/l	250	250	4,4	Si	6,8	Si	3,9	Si	18,4	Si	8,2	Si	9,2	Si	2,9	Si	6,3	Si	32,5	Si
Conductividad	umhos/cm-25ºC			19		32		23		99		60		59		17		22		101	
N Amoniacal	mg/l		1	0,89	Si	11,13	No	0,54	Si	25,17		0,28	Si	0,33	Si	0,2	No	0,17	No	18,45	No
N Nitritos	mg/l		10	0	Si	0,4	Si	0	Si	2,33		0	Si	0	Si	0	Si	0	Si	1,29	Si
N Nitratos	mg/l	10	10	1,35	Si	1,45	Si	0,89	Si	14,08	No	0,13	Si	0,18	Si	0,1	Si	0,09	Si	13,16	No
Manganeso	mg/l	0,1		0,18	No	0,28	No	0,15	No	0,31	No	0,14	No	0,15	No	0,16	No	0,24	No	0,36	No
Sulfatos (SO_4)	mg/l	400	400	0	Si	0	Si	0	Si	16,5	Si	13,5	Si	15,9	Si	3	Si	20,8	Si	19,4	Si

Parámetro	Unidad	Limite permisible OMS	Limite permisible Decreto 1594/1984	E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
				Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto
Ortofosfatos	mg/l			0,08		0,29		0,22		0,58		0,07		0,12		0,13		0,22		0,31	
Oxígeno Disuelto (O_2)	mg/l			7,8		7		8,2		0		5,6		7,5		7,2		7		2,8	
Sólidos Totales	mg/l			16		35		20		115		49		77		32		166		213	
S. Suspendidos Totales	mg/l			1		10		2		30		1		32		20		149		123	
S. Disueltos Totales	mg/l	1000		15	Si	25	Si	18	Si	85	Si	48	Si	45	Si	12	Si	17	Si	90	Si
S. Sedimentables	1-Hr-ml/l			0		0		0		0		0		0		0		0,2		0,2	
Coliformes Totales	NMP/100ml	No detectables	20000	2400	(No) Si	110000	No	46000	No	11000000	No	1100	(No) Si	4600	(No) Si	2400	(No) Si	24000	No	1100000	No
Coliformes Fecales	NMP/100ml	No detectables	2000	230	(No) Si	24000	No	9300	No	2400000	No	240	(No) Si	930	(No) Si	430	(No) Si	4300	No	93000	No

Fuente: Análisis de laboratorio, Ingeniería y Laboratorio Ambiental (2007).

Con base en los resultados de los análisis de laboratorio consignados en la Tabla 8.12 y aplicado el procedimiento para estimar el Índice de Calidad del Agua ICA que define el estado de contaminación de las aguas y el grado de aptitud para consumo humano y doméstico para el presente estudio, se concluye en general, que el grado de contaminación de las aguas de la cuenca del río Pauto varían desde "Levemente Contaminadas" (LC) hasta "Excesivamente Contaminadas" (EC).

Como se observa en la Tabla 8.13 las fuentes de agua que arrojan los mayores valores de ICA que clasifican las mismas como de "Levemente Contaminadas" corresponden a las fuentes de captación del acueducto de la cabecera municipal de Trinidad (E5) y de la cabecera municipal de Pore (E7), en cuyos casos, el uso del agua directo para consumo humano y doméstico se debe evitar o al menos restringir si no se ha realizado una previa purificación. En la actualidad, las aguas de las fuentes de estos acueductos, antes de ser usadas para consumo humano, reciben un tratamiento primario de cloración y desinfección lo cual permite afirmar que, en términos de calidad, dichas aguas son aptas para el consumo humano y doméstico.

TABLA 8.13. Calidad del agua para consumo humano y doméstico

Punto Muestreo	Localización	ICA	Estado	Descripción
E1	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección acueducto Támara	66,06	CONTAMINADA	Tratamiento de potabilización indispensable
E2	En el vertimiento de lixiviados del Relleno Sanitario de Támara a la quebrada adyacente	54,32	CONTAMINADA	Tratamiento de potabilización indispensable
E3	En la descarga final directa a la quebrada Quíser (Caño matadero 50m aguas abajo del vertimiento laguna de oxidación de Támara)	58,87	CONTAMINADA	Tratamiento de potabilización indispensable
E4	Antes de la descarga a las fincas adyacentes a la PTAR de Pore	16,50	EXCESIVAMENTE CONTAMINADA	Inaceptable para consumo
E5	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de Trinidad	70,48	LEVEMENTE CONTAMINADA	Dudoso su consumo sin purificación
E6	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de SL de Palenque	69,52	CONTAMINADA	Tratamiento de potabilización indispensable
E7	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de Pore	72,39	LEVEMENTE CONTAMINADA	Dudoso su consumo sin purificación
E8	Antes del ingreso a la Toma La Tascosa en Pore (Distrito de Riego La Tascosa)	61,84	CONTAMINADA	Tratamiento de potabilización indispensable
E9	Hasta 100 m aguas abajo del punto exacto de la descarga de la PTAR de Trinidad al río Pauto (en el río Pauto)	35,30	EXCESIVAMENTE CONTAMINADA	Inaceptable para consumo

Cinco (5) de las nueve (9) muestras analizadas se encuentran clasificadas como de "Contaminadas" como se puede observar en la Tabla 8.13. Las muestras tomadas en distintos sitios del municipio de Támara, tanto antes del proceso de tratamiento para su

uso por el acueducto (E1), en el vertimiento de lixiviados del relleno sanitario a la quebrada adyacente (E2), y en la descarga final de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Lagunas de Oxidación) a la quebrada Quíser (E3), deben recibir un tratamiento de potabilización indispensablemente si su uso es para consumo humano, mas aun si se considera que esta fuente es superficial, en el que los niveles de riesgo de contaminación por la actividad ganadera es mayor. Actualmente, solo para el primer caso, es decir, para la fuente que es usada para consumo humano y doméstico se está realizando un tratamiento primario de desinfección y cloración, que no reúne los requerimientos técnicos y operativos exigidos por la normativa nacional e internacional para este tipo de uso.

Los indicadores de calidad que inciden en mayor medida para los niveles de contaminación presentados en los casos anteriormente descritos están relacionados, en orden de importancia, por elevados niveles de: Coliformes, tanto Totales como Fecales, de Hierro Total y de Manganeso, particularmente para los lixiviados del relleno sanitario y el vertimiento final en el municipio de Támara, confirmando la no aptitud de estas aguas para consumo humano y doméstico directo. Estas características y cualidades se presenta también en la captación de "La Tascosa" (E8), cuyos valores de los indicadores bacteriológicos (Coliformes) sobrepasan los límites permitidos para consumo humano, aunque, el trabajo de campo permitió verificar que el uso actual es más bien con fines de riego y no para consumo humano directo, en el que las exigencias de los valores tolerables para el primero son menores que para este último. La muestra analizada para el acueducto de San Luis de Palenque (E6) arroja también un nivel de contaminación alto (Contaminada), y presenta elevados niveles de Hierro Total, Manganeso y N Amoniacal, siendo los valores de Coliformes (Totales y Fecales) sin embargo, mucho mas bajos que los presentados en Támara y Pore, lo cual hace que si bien el valor del ICA (69,52) lo clasifica como tal, está cercano al valor que lo clasificaría como "Levemente Contaminada", como ocurre con la muestra de Trinidad (E5), lo cual se explicaría por su cercanía con esta fuente, por la similitud del tipo de fuente, y por su posición altitudinal y geográfica con esta fuente.

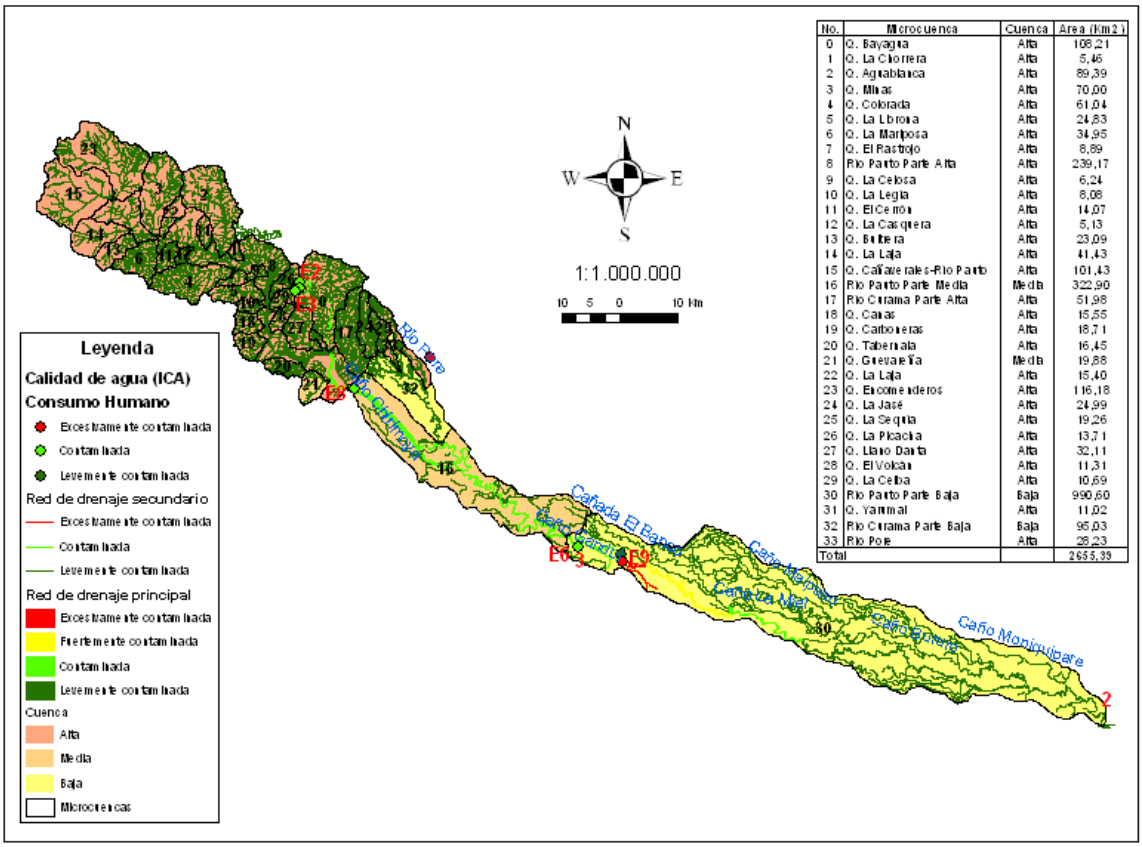
Los casos más preocupantes de excesiva contaminación (EC), que por sus características y naturaleza por fortuna están localizados o fueron puntualmente identificados dentro de la cuenca del río Pauto, se dan en los puntos de los vertimientos finales luego de procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales con diferentes niveles de remoción. Estas contaminaciones puntuales son dos, el primero se encuentran en la descarga de las aguas residuales de la cabecera municipal de Pore (E4), que para el momento del trabajo de campo no eran objeto de ningún tratamiento, ni siquiera básico, y el segundo, el vertimiento final de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la cabecera municipal de Trinidad al río Pauto (E9) (Ver Tabla 8.13). En ambos casos, si bien el grado de contaminación (ICA) de las aguas los clasifica como de "Excesivamente Contaminadas" que hace inaceptable y peligroso su consumo humano y doméstico directo, existe un mayor numero de microorganismos patógenos por 100 ml en Pore lo cual lo hace mucho mas peligroso que aquella vertida al río Pauto en Trinidad.

Las aguas residuales domésticas e industriales de Pore (crudas) son vertidas a caños menores que posteriormente son usadas con fines agrícolas (riego) por las fincas y arroceras aguas abajo adyacentes a estas lagunas, de ahí que el valor del ICA para este caso sea el más bajo de todos los analizados en esta cuenca (16,50%). Para Trinidad, si bien los vertimientos finales aun presentan niveles de contaminación excesivos, esto ocurre solamente en un corto tramo hasta su confluencia con las aguas del río Pauto, donde el efecto de dilución se hace evidente debido a que el caudal del río Pauto en este punto es aproximadamente mil veces mayor que el caudal del vertimiento, no obstante, el riesgo del consumo humano y domestico directo están latentes, particularmente para las poblaciones que se encuentran asentadas en ambos lados de la rivera hasta unos 5 Km aguas abajo de este punto.

Con base en los indicios de calidad de aguas con fines de consumo humano y los niveles de contaminación de las muestras analizadas en los puntos de muestreo de contaminación actual y potencial identificados y descritos hasta este momento, se ideó un modelo espacial que permitió realizar una aproximación subjetiva (inferencia) del nivel de contaminación de las aguas en todo el sistema hídrico del río Pauto. Existen muchas técnicas y procedimientos de diferente tipo que han sido desarrolladas para este efecto y que están reportadas en la literatura universal especializada, pero dado las características y el nivel de información con que se cuenta para el presente estudio, ninguna de ellas ha sido posible adaptarlas adecuadamente.

Por ello, teniendo en cuenta el nivel de conocimiento local del área de estudio adquirido a partir del trabajo de campo efectuado, el conocimiento de las relaciones del comportamiento de este sistema hídrico caracterizado por sus índices, y apoyados por la cartografía básica existente, en la Figura 8.14. se ensayó una distribución espacial y georeferenciada de los niveles de contaminación del total de las corrientes hídricas que conforman la cuenca, sin considerar la naturaleza ni el tipo de red hídrica relacionada con la transitoriedad o permanencia anual del agua dentro del sistema en su conjunto.

Resultado de este ejercicio, resaltan evidencias que permiten extraer algunas conclusiones generales que pueden servir de base para el ajuste y monitoreo futuro de la calidad de aguas con fines de Ordenamiento del Recurso Hídrico dentro la cuenca del río Pauto. La primera es que en la parte alta de la cuenca, se considera que la red hídrica de la mayoría de las microcuencas delimitadas (Figura 8.16.) presentan niveles bajos de contaminación (Levemente Contaminadas) para el uso del agua con fines de consumo humano y doméstico, a excepción de la microcuenca de la Quebrada Bayagua, donde se encuentra localizada la cabecera municipal de Támara. Las fuentes superficiales permanentes en esta parte alta, no sufren actualmente presiones de uso y contaminación muy intensos, debido a que las poblaciones asentadas dentro de éstas no hacen uso de las fuentes principales ni de sus afluentes de primer orden. La dispersión de esta población obliga más bien a la captación localizada y puntual de fuentes alternas a la superficial, por ejemplo vertientes más cercanas a su sitio de residencia permanente, aljibes, pozos artesanales, y otros. Lo mismo se puede decir de las microcuencas de la quebrada Guevareña en la parte media y del río Curama Parte Baja de la cuenca.



No.	Microcuenca	Cuenca	Area (Km2)
0	Q. Bayagua	Alta	108,21
1	Q. La Chorrera	Alta	5,46
2	Q. Aguablanca	Alta	89,39
3	Q. Minas	Alta	70,00
4	Q. Colorada	Alta	61,04
5	Q. La Libroua	Alta	24,83
6	Q. La Mariposa	Alta	34,95
7	Q. El Rastrojo	Alta	8,89
8	Rio Pauto Parte Alta	Alta	239,17
9	Q. La Celosa	Alta	6,24
10	Q. La Legia	Alta	8,08
11	Q. El Cerrón	Alta	14,07
12	Q. La Casquera	Alta	5,13
13	Q. Buitrera	Alta	23,09
14	Q. La Laja	Alta	41,43
15	Q. Cañaverales-Rio Pauto	Alta	101,43
16	Rio Pauto Parte Media	Media	322,90
17	Rio Curama Parte Alta	Alta	51,98
18	Q. Canas	Alta	15,55
19	Q. Carboneras	Alta	18,71
20	Q. Tabernala	Alta	16,45
21	Q. Guevarella	Media	19,88
22	Q. La Laja	Alta	15,40
23	Q. Encomenderos	Alta	116,18
24	Q. La Jasé	Alta	24,99
25	Q. La Sequia	Alta	19,26
26	Q. La Picacha	Alta	13,71
27	Q. Llano Dorita	Alta	32,11
28	Q. El Volcan	Alta	11,31
29	Q. La Ceiba	Alta	10,69
30	Rio Pauto Parte Baja	Baja	990,60
31	Q. Yarimal	Alta	11,02
32	Rio Curama Parte Baja	Baja	95,03
33	Rio Pore	Alta	28,23
Total			2655,39

FIGURA 8.16. Calidad del agua para consumo humano y doméstico en la cuenca

Las observaciones en campo y los análisis de las muestras puntuales analizadas, permiten inferir que el curso principal del río Pauto, en su tramo comprendido desde la quebrada Bayagua, pasando por la microcuenca del río Pauto Parte Media, hasta el vertimiento de las aguas residuales del PTAR de Trinidad, en la microcuenca del río Pauto Parte Baja, la calidad del agua para consumo humano y doméstico directo en las condiciones actuales son consideradas como de "Contaminadas". Después del vertimiento de las aguas tratadas del PTAR de Trinidad sobre el río Pauto, se presenta un tramo que se puede considerar como de "Excesivamente Contaminada" a pesar del efecto de dilución que se presenta por el caudal del río Pauto en este punto de su curso principal (se considera 5 Km aguas abajo del punto de vertimiento y dilución). A continuación, los niveles de contaminación pasan gradualmente a las categorías de "Fuertemente Contaminadas", luego "Contaminadas" llegando a su confluencia con el río Meta como "Levemente Contaminadas". Este comportamiento se deduce por la inexistencia de fuentes contaminantes importantes en este sector de la cuenca, cercanas al curso principal del río, se debe también a la gran distancia que debe recorrer el agua desde el vertimiento de las aguas residuales tratadas de Trinidad hasta su confluencia con el río Meta en Bocas

del Pauto, tal como se intentó reflejar en la Figura 8.16.

Los afluentes del curso principal del río Pauto en su parte media y baja son consideradas como "Levemente Contaminadas", las razones que justifican esta clasificación están relacionadas con la inexistencia de fuentes contaminantes importantes, a la no presencia de concentraciones poblacionales significativas, al uso de fuentes subsuperficiales y subterráneas para el uso y evacuación de residuos domésticos y a la dispersión de las actividades socioeconómicas cual es la característica en éstas áreas de la cuenca del río Pauto.

8.2.3. Calidad del agua para uso agrícola (riego)

La aptitud del agua para uso agrícola depende de su efecto sobre el suelo y sobre el cultivo. Para mantener la calidad y productividad de los suelos cultivables, se debe controlar la calidad de agua para irrigación, la cual esta influenciada principalmente por las siguientes características:

- Concentración total de sales solubles, o salinidad.
- Proporción relativa de sodio con respecto a otros cationes.
- Concentración de Boro y otros elementos que pueden ser tóxicos.

A partir de las muestras de agua tomadas en los puntos localizados y definidos luego del trabajo de campo y presentados al inicio de este acápite, se calificaron los niveles de contaminación suponiendo que fueran usadas con fines agrícolas (riego) en todos los casos. Como los parámetros o variables que se analizaron en laboratorio fueron generales, no se procedió al análisis específico con fines de uso agrícola (riego) que requieren adicionalmente determinaciones de otro tipo de indicadores diferentes que para consumo humano y doméstico (por ejemplo Boro, Relación de absorción de sodio (RAS), Porcentaje de sodio posible (PSP), Salinidad efectiva y potencial, Carbonato de sodio residual y Radionucleídos, entre otros). Se recurrió entonces al uso del Índice de Calidad del Agua (ICA) general estimado a partir de siete indicadores de calidad ya mencionados en el acápite metodológico del ICA. Este índice permitió inferir niveles de contaminación de aguas con fines de uso agrícola, en función de las variables e indicadores de calidad que intervienen en su estimación, que no son propiamente específicos para este uso.

En la Tabla 8.14 se presentan los resultados obtenidos de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas del agua para uso agrícola (riego) en los puntos muestreados de la cuenca del río Pauto y se comparan con los parámetros y niveles máximos de contaminante (NMC) permitidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Decreto 1594/1984 del Ministerio de Salud de Colombia en actual vigencia. Los valores analizados que sobrepasan y estan por debajo de los valores máximos permitidos por las normas, determinan la inaptitud o aptitud para uso agrícola (riego) en la

cuenca del río Pauto, lo cual se consignó como “Si” o “No” en la columna “Apto” de la Tabla mencionada.

El análisis individual de los indicadores físicos de calidad de la Tabla 8.14 muestra en general que en la totalidad de los casos, no existen limitaciones importantes para el uso del agua con fines agrícolas (riego). Si bien los valores de turbidez son mayores en las aguas superficiales que en las subterráneas, los mismos no sobrepasan los valores máximos admisibles según normas, lo cual confirma que no constituye una limitación para su uso agrícola. El pH de las muestras en todos los casos se encuentran en un rango entre 4,5 y 9,0 exigido por la norma colombiana, reforzando su aptitud con fines agrícolas, si consideramos solo esta variable, que además refleja el adecuado nivel de salinidad presente en su composición. Por su parte, los indicadores químicos de calidad más limitantes para uso agrícola se deben a la presencia de elevados niveles de Manganeso, de hecho, en algunas muestras analizadas (4 de las 9) sus valores sobrepasan los límites admisibles según norma. Otras variables químicas que condicionan o limitan su uso para consumo humano, después del Manganeso son el N Amoniacal, y esporádicamente los N Nitratos, cuyos valores en algunas muestras sobrepasan los máximos permitidos según norma. Las muestras de agua que presentan los niveles de Coliformes Totales y Fecales no admitidos para uso agrícola se presentan en los puntos de los vertimientos finales de las aguas residuales de Támara, Pore y Trinidad, y en los lixiviados del relleno sanitario de Támara. Las aguas residuales y domésticas de la cabecera municipal de Pore son las más contaminadas de la cuenca, y por tanto, no son aptas tampoco para el riego de todo tipo de cultivos, por su exagerado nivel de microorganismos patógenos, esto se explica por que son aguas crudas que no son objeto de ningún tratamiento actualmente.

Con base en los resultados de los análisis de laboratorio consignados en la Tabla 8.14 y aplicado el procedimiento descrito para estimar el Índice de Calidad del Agua ICA que define el estado de contaminación de las aguas y el grado de aptitud para uso agrícola (riego), se concluye en general que las aguas del río Pauto presentan niveles de contaminación que varían desde “Aceptables” (A) hasta “Excesivamente Contaminadas” (EC).

TABLA 8.14. Características físico-químicas del agua para uso agrícola

Parámetro	Unidad	Limite permisible FAO	Limite permisible Decreto 1594/1984	E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
				Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto
Color mg Pt/l	UC			48		9		7		11		5		6		8		10		9	
Turbidez	UNT			2,2		16		4,4		41		2,6		48		27		178		140	
Temperatura	ºC			21,4		24		23,4		31,6		31		29,1		28		30,5		30,1	
pH	Unidades	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0	5	(No) Si	6,7	Si	7	Si	6,7	Si	6,6	Si	7,1	Si	7,1	Si	7,7	Si	7,3	Si
CO_2	mg/l			10,6		13,2		6,2		46,7		33,5		22		5,3		6,2		38,7	
Alcalinidad Total ($CaCO_3$)	mg/l			1		14		10		77		42		36		9		47		108	
Acidez Total ($CaCO_3$)	mg/l			12		15		7		53		38		25		6		7		44	
Dureza Total ($CaCO_3$)	mg/l			2		8		6		22		42		40		12		62		74	
D. Calcio ($CaCO_3$)	mg/l			1		6		2		16		26		22		8		48		36	
D. Magnesio ($CaCO_3$)	mg/l			1		2		4		6		16		18		4		14		38	
Hierro Total	mg/l	5,0	5,0	0,23	Si	0,75	Si	0,41	Si	0,81	Si	0,38	Si	0,54	Si	0,68	Si	1,84	Si	1,38	Si
Cloruros	mg/l	0 - 30	140(1)	4,4	Si	6,8	Si	3,9	Si	18,4	Si	8,2	Si	9,2	Si	2,9	Si	6,3	Si	32,5	(No) Si
Conductividad	umhos/cm-25ºC		900(2)	19	Si	32	Si	23	Si	99	Si	60	Si	59	Si	17	Si	22		101	Si
N Amoniacal	mg/l	0 - 5	10(3)	0,89	Si	11,13	No	0,54	Si	25,17	No	0,28	Si	0,33	Si	0,2	Si	0,17	Si	18,45	No
N Nitritos	mg/l			0		0,4		0		2,33		0		0		0		0		1,29	
N Nitratos	mg/l	0 - 10	5,0	1,35	Si	1,45	Si	0,89	Si	14,08	No	0,13	Si	0,18	Si	0,1	Si	0,09	Si	13,16	No
Manganeso	mg/l	0,2	0,2	0,18	Si	0,28	No	0,15	Si	0,31	No	0,14	Si	0,15	Si	0,16	Si	0,24	No	0,36	No
Sulfatos (SO_4)	mg/l			0		0		0		16,5		13,5		15,9		3		20,8		19,4	

Parámetro	Unidad	Limite permisible FAO	Limite permisible Decreto 1594/1984	E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
				Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto
Ortofosfatos	mg/l			0,08		0,29		0,22		0,58		0,07		0,12		0,13		0,22		0,31	
Oxígeno Disuelto (O_2)	mg/l			7,8		7		8,2		0		5,6		7,5		7,2		7		2,8	
Sólidos Totales	mg/l			16		35		20		115		49		77		32		166		213	
S. Suspendidos Totales	mg/l			1		10		2		30		1		32		20		149		123	
S. Disueltos Totales	mg/l	0 - 2000		15	Si	25	Si	18	Si	85	Si	48	Si	45	Si	12	Si	17	Si	90	Si
S. Sedimentables	1-Hr-ml/l			0		0		0		0		0		0		0		0,2		0,2	
Coliformes Totales	NMP/100ml	<10000	<5000	2400	Si	110000	No	46000	No	11000000	No	1100	Si	4600	Si	2400	Si	24000	No	1100000	No
Coliformes Fecales	NMP/100ml		<1000	230	Si	24000	No	9300	No	2400000	No	240	Si	930	Si	430	Si	4300	No	93000	No

(1) http://www. Department de sanitat i segure tat social prevention/prevención del riesgo sanitario derivado de la utilización de aguas residuales. Cuando se usa riego por aspersión debe ser < 100mg/l

(2) Tolerancia de los principales cultivos de interés en la Comunidad Valenciana a la salinidad del agua de riego

(3) Decreto 475/98

Fuente: Análisis de laboratorio, Ingeniería y Laboratorio Ambiental (2007).

Como se constata en la Tabla 8.15, las fuentes de agua que arrojan los mayores valores de ICA que clasifican las mismas como de "Aceptables" para uso agrícola, corresponden a las fuentes de captación actuales del acueducto de la cabecera municipal de Trinidad (E5) y de la cabecera municipal de Pore (E7), en cuyos casos, el uso del agua para uso agrícola (riego) amerita un tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua para riego, por ejemplo, para el riego a presión (aspersión y goteo) y no así para el riego de cultivos utilizando el método por superficie o por gravedad.

TABLA 8.15. Calidad del agua para uso agrícola (riego)

Punto Muestreo	Localización	ICA	Estado	Descripción
E1	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección acueducto Támara	66,06	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable en la mayoría de los cultivos
E2	En el vertimiento de lixiviados del Relleno Sanitario de Támara a la quebrada adyacente	54,32	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable en la mayoría de los cultivos
E3	En la descarga final directa a la quebrada Quíser (Caño matadero 50m aguas abajo del vertimiento laguna de oxidación de Támara)	58,87	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable en la mayoría de los cultivos
E4	Antes de la descarga a las fincas adyacentes a la PTAR de Pore	16,50	EXCESIVAMENTE CONTAMINADA	Inaceptable para riego
E5	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de Trinidad	70,48	ACEPTABLE	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua para riego
E6	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de SL de Palenque	69,52	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable en la mayoría de los cultivos
E7	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de Pore	72,39	ACEPTABLE	Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua para riego
E8	Antes del ingreso a la Toma La Tascosa en Pore (Distrito de Riego La Tascosa)	61,84	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable en la mayoría de los cultivos
E9	Hasta 100 m aguas abajo del punto exacto de la descarga de la PTAR de Trinidad al río Pauto (en el río Pauto)	35,30	CONTAMINADA	Tratamiento requerido para la mayoría de los cultivos

Cinco (5) de las nueve (9) muestras analizadas en sitios identificados como de contaminación actual o potencial dentro de la cuenca del río Pauto, se encuentran clasificadas como de "Levemente Contaminadas" para el uso agrícola (riego), como se puede advertir en la Tabla 8.15. Las muestras tomadas en distintos sitios del municipio de Támara, tanto antes del proceso de tratamiento para su uso por el acueducto (E1), en el vertimiento de lixiviados del relleno sanitario a la quebrada adyacente (E2), y en la descarga final de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Lagunas de Oxidación) a la quebrada Quíser (E3) son utilizables sin mayor riesgo en la mayoría de los cultivos en las condiciones actuales, a pesar de que en algunos casos los

niveles de microorganismos patógenos presentes en el agua son elevados.

Los indicadores de calidad que inciden en mayor medida para los niveles de contaminación encontrados para los casos anteriormente descritos están relacionados, en orden de importancia, por elevados niveles de Coliformes tanto Totales como Fecales, elevados niveles de Hierro Total y de Manganeso, particularmente para los lixiviados del relleno sanitario y el vertimiento final en el municipio de Támara, confirmando el cuidado que se debe tener en el uso de estas aguas para el riego de todo tipo de cultivos. Estos niveles de contaminación leves se presentan también en la captación para el acueducto de San Luis de Palenque (E6), cuya fuente es un pozo profundo y la captación del río Pore para el Distrito de Riego de La Tascosa (E8), cuyos valores de los indicadores bacteriológicos (Coliformes) si bien sobrepasan los límites permitidos para riego según norma, el ICA estimado lo incluye en la categoría de "Levemente Contaminadas".

Los casos más preocupantes de contaminación excesiva (EC) y alta (C), que por sus características y naturaleza por fortuna están localizados puntualmente dentro de la cuenca del río Pauto, se dan en los puntos de los vertimientos finales de las aguas residuales de la cabecera municipal de Pore (E4) y Trinidad (E9) respectivamente (Ver Tabla 8.15). El grado de contaminación de las aguas los clasifica como de "Excesivamente Contaminadas" y "Contaminadas" que hace inaceptable y peligroso para riego en el primer caso, y exige un tratamiento primario para el riego de la mayoría de los cultivos en el segundo caso, esto se explica por los bajos valores de los Índices de Calidad de Aguas arrojados para Pore y Trinidad respectivamente (16, 50 y 35,30%).

En Pore, cuyo ICA es el mas bajo de la cuenca (16,50%), prácticamente las aguas residuales domésticas e industriales no son objeto de tratamiento alguno como se dijo anteriormente, puesto que la Planta de Tratamiento y las Lagunas de Oxidación que hacen parte de ella, están actualmente en desuso, motivo por el cual las aguas son vertidas a caños menores que posteriormente son usadas con fines agrícolas (riego) por las fincas y arroceras adyacentes a estas lagunas. Para Trinidad, si bien los vertimientos finales aun presentan niveles de contaminación relativamente altos para riego, esto ocurre solamente en una corta longitud del río luego de su confluencia con las aguas del río Pauto, donde el efecto de dilución se hace evidente debido a que el caudal del río Pauto en el punto del vertimiento es aproximadamente mil veces mayor que el caudal del vertimiento. No obstante, se debe tener precaución para el uso agrícola de estas aguas y preferiblemente restringir su uso unos 5 Km aguas abajo de este punto.

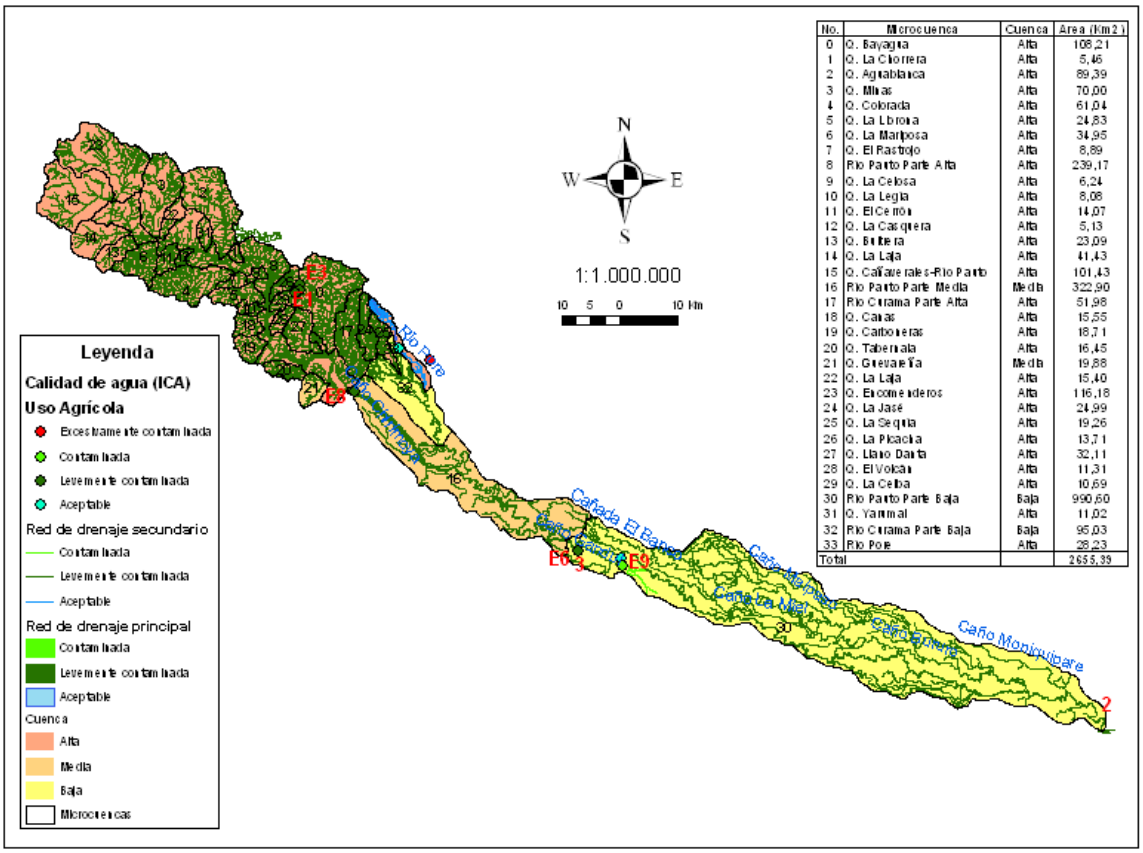
Con base en los indicios de calidad de aguas para uso agrícola y los niveles de contaminación de las muestras analizadas en puntos de muestreo de contaminación actual y potencial identificados y descritos hasta este momento, se ideó un modelo espacial que permitió pronosticar e inferir ciertas características del nivel de contaminación de las aguas en todo el sistema hídrico del río Pauto. Existen muchas técnicas y procedimientos de diferente tipo que han sido desarrolladas para este efecto y

que están reportadas en la literatura universal especializada, pero dado las características y el nivel de información con que se cuenta para el presente estudio, ninguna de ellas ha sido posible adaptarlas adecuadamente.

Por ello, teniendo en cuenta el nivel de conocimiento local del área de estudio adquirido a partir del trabajo de campo efectuado, el conocimiento de las relaciones del comportamiento de este sistema hídrico caracterizado por sus índices, y con el apoyo de la cartografía existente, en la Figura 8.15, se presenta la distribución espacial y georeferenciada de los niveles de contaminación del total de las corrientes hídricas que conforman la cuenca del río Pauto, sin considerar la naturaleza ni el tipo de red hídrica relacionada con la transitoriedad o permanencia anual del agua dentro del sistema en su conjunto.

Resultado de este ejercicio, resaltan algunas observaciones que permiten extraer algunas conclusiones generales que pueden servir de base para el ajuste y monitoreo futuro de la calidad de aguas con fines de Ordenamiento del Recurso Hídrico dentro la cuenca del río Pauto. La primera por ejemplo es que en la parte alta de la cuenca, se considera que la red hídrica de todas las microcuencas delimitadas (Figura 8.15) presentan niveles bajos de contaminación (Levemente Contaminadas) para el uso del agua con fines agrícolas, y se vuelven "Aceptables" en la microcuenca del río Pore en su parte alta, de donde es captada el agua para el acueducto de la cabecera municipal de Pore. Las fuentes superficiales permanentes en esta parte alta actualmente no sufren presiones de uso y contaminación intensos, debido a que las poblaciones asentadas dentro de éstas no hacen uso de volúmenes significativos de agua de las fuentes principales. Lo mismo se puede decir de las microcuencas de la quebrada Guevareña de la parte media de la cuenca y del río Curama Parte Baja de la cuenca.

Las observaciones en campo y los análisis puntuales de las muestras analizadas permiten inferir que la calidad del agua para uso agrícola (riego) en las condiciones actuales del curso principal del río Pauto, en sus tramos comprendidos desde la parte alta, pasando por la Parte Media, hasta el vertimiento de las aguas residuales del PTAR de Trinidad, es considerada como de "Levemente Contaminada". Luego del punto de vertimiento de las aguas tratadas del PTAR de Trinidad sobre el río Pauto, se presenta un tramo que se puede considerar como de "Contaminado", no obstante del efecto de dilución que se presenta por el gran caudal del río Pauto en este punto de su curso principal (se considera 5 Km aguas abajo del punto de vertimiento y dilución). A continuación, los niveles de contaminación de las aguas del río Pauto en su curso principal pasan nuevamente a la categoría de "Levemente Contaminadas" llegando con esta categoría a su confluencia con el río Meta. Esta dinámica es posible deducir por la inexistencia de fuentes contaminantes importantes en este sector de la cuenca, cercana al curso principal del río, a la gran distancia que debe recorrer el agua desde el vertimiento de las aguas residuales tratadas de Trinidad hasta su confluencia con el río Meta en Bocas del Pauto, tal como se intentó reflejar en la Figura 8.17.



No.	Microcuenca	Cuenca	Area (Km2)
0	Q. Bayagria	Alta	108,21
1	Q. La Chorrera	Alta	5,46
2	Q. Agua blanca	Alta	89,39
3	Q. Minas	Alta	70,00
4	Q. Colorada	Alta	61,04
5	Q. La Libroia	Alta	24,83
6	Q. La Mariposa	Alta	34,95
7	Q. El Rastrojo	Alta	8,89
8	Rio Pauto Parte Alta	Alta	239,17
9	Q. La Celosa	Alta	6,24
10	Q. La Legia	Alta	8,08
11	Q. El Cerrón	Alta	14,07
12	Q. La Casquera	Alta	5,13
13	Q. Buitera	Alta	23,09
14	Q. La Laja	Alta	41,43
15	Q. Cañaverales-Rio Pauto	Alta	101,43
16	Rio Pauto Parte Media	Media	322,90
17	Rio Curama Parte Alta	Alta	51,98
18	Q. Canas	Alta	15,55
19	Q. Carboneras	Alta	18,71
20	Q. Tabernala	Alta	16,45
21	Q. Guevaleña	Media	19,88
22	Q. La Laja	Alta	15,40
23	Q. Encomenderos	Alta	116,18
24	Q. La Jase	Alta	24,99
25	Q. La Sequia	Alta	19,26
26	Q. La Picacha	Alta	13,71
27	Q. Llano Dorta	Alta	32,11
28	Q. El Volcan	Alta	11,31
29	Q. La Ceiba	Alta	10,69
30	Rio Pauto Parte Baja	Baja	990,60
31	Q. Yarumal	Alta	11,02
32	Rio Curama Parte Baja	Baja	95,03
33	Rio Pore	Alta	28,23
Total			2655,39

FIGURA 8.17. Calidad del agua para uso agrícola (riego) en la cuenca

Tal como sucede para el uso con fines de consumo humano y doméstico, los afluentes del curso principal del río Pauto en su parte media y baja son consideradas como "Levemente Contaminadas", las razones que justifican esta clasificación están relacionadas con la inexistencia de fuentes contaminantes importantes, a la no presencia significativa de concentraciones poblacionales, al uso de fuentes subsuperficiales y subterráneas para el uso y evacuación de residuos domésticos y a la dispersión de las actividades socioeconómicas cual es la característica de estas áreas de la cuenca del río Pauto.

8.2.4. Calidad de aguas para uso pecuario

El uso pecuario del agua o consumo del agua por el ganado (abrevadero) es una demanda en constante aumento, ante las cada vez mayores necesidades de alimentos cárnicos por la población. Existen diferentes factores de influencia sobre la cantidad de agua para consumo pecuario como el clima, el tipo de especie, la edad del animal, la forma de cría y el método de levante.

Aunque la tolerancia de los animales a los componentes físico-químicos y biológicos del agua es muy variable y depende además del consumo diario de agua, se han formulado diferentes criterios de calidad para evitar perjuicios en su cría, desarrollo y productividad.

Al igual que para el uso agrícola (riego), para estimar la calidad del agua para consumo pecuario (abrevadero) se recurrió al Índice de Calidad del Agua (ICA) general estimado a partir de siete indicadores de calidad ya mencionados en el acápite metodológico del ICA. Este índice permite inferir niveles de contaminación de aguas con fines de consumo pecuario, en función de las variables e indicadores de calidad que intervienen en su estimación que no son propiamente específicos para este uso, y que a continuación se describen de manera mas detallada para cada fuente hídrica analizada.

Previamente, como se hizo para el uso agrícola, en la Tabla 8.15 se presentan los resultados obtenidos de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas del agua para consumo pecuario (abrevadero) en los puntos muestreados de la cuenca del río Pauto y se comparan con los parámetros y los niveles máximos de contaminante (NMC) permitidos por el Decreto 1594/1984 del Ministerio de Salud de Colombia en actual vigencia. Los valores analizados que sobrepasan y están por debajo de los valores máximos permitidos por esta norma, determinan la inaptitud o aptitud para consumo pecuario (abrevadero) en la cuenca del río Pauto, lo cual se consignó como “Si” o “No” en la columna “Apto” de la Tabla mencionada.

El análisis individual de los indicadores físicos de calidad de la Tabla 8.16 muestra en general que en la totalidad de los casos, no existen limitaciones importantes para el consumo pecuario. Si bien los valores de turbidez son mayores en las aguas superficiales que en las subterráneas, los mismos no sobrepasan los valores máximos permitidos según norma, lo cual confirma que no constituye una limitación para su uso con este fin. El pH de las muestras en todos los casos se encuentran en un rango de 4,5 a 9,0 exigido por la norma colombiana, confirmando la aptitud del agua para abrevar, si consideramos solo esta variable. Por otra parte, los indicadores químicos más limitantes para consumo pecuario se deben a la presencia de elevados niveles de Manganeso, de hecho, en algunas muestras analizadas (4 de las 9) sus valores sobrepasan los límites admisibles según norma. Otras variables químicas de calidad del agua que condicionan o limitan su uso para consumo animal después del Manganeso son el N Amoniacal, y los N Nitratos, cuyos valores en algunas muestras sobrepasan los máximos permitidos según norma. Las muestras de agua que presentan los niveles de Coliformes Totales y Fecales no admitidos para uso pecuario, se presentan en los puntos de los vertimientos finales de las aguas residuales de Támara, Pore y Trinidad, y en los lixiviados del relleno sanitario de Támara. Las aguas residuales y domésticas de la cabecera municipal de Pore son las más contaminadas de la cuenca, y por tanto el de mayor riesgo para la salud animal, por su exagerado nivel de microorganismos patógenos.

TABLA 8.16. Características físico-químicas y aptitud del agua para uso pecuario

Parámetro	Unidad	Limite permisible Decreto 1594/1984	E1		E2		E3		E4		E5		E6		E7		E8		E9	
			Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto	Valor	Apto
Color mg Pt/l	UC		48		9		7		11		5		6		8		10		9	
Turbidez	UNT		2,2		16		4,4		41		2,6		48		27		178		140	
Temperatura	ºC		21,4		24		23,4		31,6		31		29,1		28		30,5		30,1	
pH	Unidades		5		6,7		7		6,7		6,6		7,1		7,1		7,7		7,3	
CO_2	mg/l		10,6		13,2		6,2		46,7		33,5		22		5,3		6,2		38,7	
Alcalinidad Total ($CaCO_3$)	mg/l		1		14		10		77		42		36		9		47		108	
Acidez Total ($CaCO_3$)	mg/l		12		15		7		53		38		25		6		7		44	
Dureza Total ($CaCO_3$)	mg/l		2		8		6		22		42		40		12		62		74	
D. Calcio ($CaCO_3$)	mg/l		1		6		2		16		26		22		8		48		36	
D. Magnesio ($CaCO_3$)	mg/l		1		2		4		6		16		18		4		14		38	
Hierro Total	mg/l		0,23		0,75		0,41		0,81		0,38		0,54		0,68		1,84		1,38	
Cloruros	mg/l		4,4		6,8		3,9		18,4		8,2		9,2		2,9		6,3		32,5	
Conductividad	umhos/cm-25ºC		19		32		23		99		60		59		17		22		101	
N Amoniacal	mg/l		0,89		11,13		0,54		25,17		0,28		0,33		0,2		0,17		18,45	
N Nitritos	mg/l	10,0	0	Si	0,4	Si	0	Si	2,33	Si	0	Si	0	Si	0	Si	0	Si	1,29	Si
N Nitratos	mg/l	90,0	1,35	Si	1,45	Si	0,89	Si	14,08	Si	0,13	Si	0,18	Si	0,1	Si	0,09	Si	13,16	Si
Manganeso	mg/l		0,18		0,28		0,15		0,31		0,14		0,15		0,16		0,24		0,36	
Sulfatos (SO_4)	mg/l		0		0		0		16,5		13,5		15,9		3		20,8		19,4	
Ortofosfatos	mg/l		0,08		0,29		0,22		0,58		0,07		0,12		0,13		0,22		0,31	
Oxígeno Disuelto (O_2)	mg/l		7,8		7		8,2		0		5,6		7,5		7,2		7		2,8	
Sólidos Totales	mg/l		16		35		20		115		49		77		32		166		213	
S. Suspendidos Totales	mg/l		1		10		2		30		1		32		20		149		123	
S. Disueltos Totales	mg/l	3000(4)	15	Si	25	Si	18	Si	85	Si	48	Si	45	Si	12	Si	17	Si	90	Si
S. Sedimentables	1-Hr-ml/l		0		0		0		0		0		0		0		0,2		0,2	
Coliformes Totales	NMP/100ml		2400		110000		46000		11000000		1100		4600		2400		24000		1100000	
Coliformes Fecales	NMP/100ml		230		24000		9300		2400000		240		930		430		4300		93000	

(4) ROMERO Jairo. Calidad del agua. Fuente: Análisis de laboratorio, Ingeniería y Laboratorio Ambiental (2007).

Con base en los resultados de los análisis de laboratorio consignados en la Tabla 8.16 y aplicado el procedimiento descrito para estimar el Índice de Calidad del Agua ICA que define el estado de contaminación de las aguas y el grado de aptitud para consumo animal (abrevadero), se concluye en general que las aguas del río Pauto presentan niveles de contaminación que varían desde "Aceptables" (A) hasta "Excesivamente Contaminadas" (EC).

Como se observa en la Tabla 8.17 las fuentes de agua que arrojan los mayores valores de ICA que clasifican las mismas como de "Aceptables" para consumo animal corresponden a las fuentes de captación actuales del acueducto de la cabecera municipal de Trinidad (E5) y de la cabecera municipal de Pore (E7), en cuyos casos, el uso del agua para consumo pecuario amerita un tratamiento menor para especies que requieren de alta calidad de agua para consumo, por ejemplo, aves de engorde y postura y ganadería bovina intensiva y reproductora, criados en sistemas estabulados y no así extensivos o semiextensivos.

TABLA 8.17. Calidad del agua para uso pecuario (abrevadero)

Punto Muestreo	Localización	ICA	Estado	Descripción
E1	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección acueducto Támara	66,06	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable por la mayoría de las especies
E2	En el vertimiento de lixiviados del Relleno Sanitario de Támara a la quebrada adyacente	54,32	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable por la mayoría de las especies
E3	En la descarga final directa a la quebrada Quíser (Caño matadero 50m aguas abajo del vertimiento laguna de oxidación de Támara)	58,87	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable por la mayoría de las especies
E4	Antes de la descarga a las fincas adyacentes a la PTAR de Pore	16,50	EXCESIVAMENTE CONTAMINADA	Inaceptable para abrevar
E5	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de Trinidad	70,48	ACEPTABLE	Tratamiento menor para especies que requieren de alta calidad de agua para consumo
E6	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de SL de Palenque	69,52	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable por la mayoría de las especies
E7	Antes de ingreso al proceso de tratamiento de cloración y desinfección del acueducto de Pore	72,39	ACEPTABLE	Tratamiento menor para especies que requieren de alta calidad de agua para consumo
E8	Antes del ingreso a la Toma La Tascosa en Pore (Distrito de Riego La Tascosa)	61,84	LEVEMENTE CONTAMINADA	Utilizable por la mayoría de las especies
E9	Hasta 100 m aguas abajo del punto exacto de la descarga de la PTAR de Trinidad al río Pauto (en el río Pauto)	35,30	CONTAMINADA	Tratamiento requerido para la mayoría de las especies

Cinco (5) de las nueve (9) muestras analizadas se encuentran clasificadas como de "Levemente Contaminadas" para consumo

pecuario como se puede advertir en la Tabla 8.16. Las muestras tomadas en distintos sitios del municipio de Támara, tanto antes del proceso de tratamiento para su uso por el acueducto (E1), en el vertimiento de lixiviados del relleno sanitario a la quebrada adyacente (E2), y en la descarga final de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Lagunas de Oxidación) a la quebrada Quíser (E3) son utilizables sin mayor riesgo por la mayoría de las especies animales en las condiciones actuales, a pesar de que en algunos casos los niveles de microorganismos patógenos presentes en el agua son elevados.

Los indicadores de calidad que inciden en mayor grado para los niveles de contaminación presentados en los casos anteriormente descritos están relacionados, en orden de importancia, con elevados niveles de Coliformes tanto Totales como Fecales, elevados niveles de Hierro Total y de Manganeso, particularmente para los lixiviados del relleno sanitario y el vertimiento final en el municipio de Támara, confirmando el cuidado que se debe tener en el consumo de estas aguas por todo tipo de especies animales. Los niveles de contaminación leves se presentan también en la captación para el acueducto de San Luis de Palenque (E6) cuya fuente es un pozo profundo y la captación del río Pore para el Distrito de Riego de La Tascosa (E8), cuyos valores de los indicadores bacteriológicos (Coliformes) si bien sobrepasan los límites permitidos para consumo animal según norma, el ICA estimado lo incluye en la categoría de “Levemente Contaminada”.

Los casos más preocupantes de contaminación excesiva (EC) y alta (C) que por sus características y naturaleza por fortuna están localizados puntualmente dentro de la cuenca del río Pauto, se dan en los puntos de los vertimientos finales de las aguas residuales de la cabecera municipal de Pore (E4) y Trinidad (E9) respectivamente (Ver Tabla 8.16). El índice de contaminación de las aguas los clasifica como de “Excesivamente Contaminadas” y “Contaminadas” que hace inaceptable y peligroso para abrevar en el primer caso, y exige un tratamiento primario para el uso consuntivo de la mayoría de las especies en el segundo caso, y e explica por los bajos valores de los Índices de Calidad de Aguas arrojados para Pore y Trinidad respectivamente (16, 50 y 35,30%).

En Pore, cuyo ICA es el mas bajo de la cuenca (16,50), prácticamente las aguas residuales domésticas e industriales no son objeto de tratamiento alguno como se dijo anteriormente, puesto que la Planta de Tratamiento y las Lagunas de Oxidación que hacen parte de ella, están actualmente en desuso, motivo por el cual las aguas son vertidas a caños menores que posteriormente son usadas con fines agrícolas (riego) por las fincas y arroceras adyacentes a estas lagunas. Para Trinidad si bien los vertimientos finales aun presentan niveles de contaminación relativamente altos para abrevadero, esto ocurre solamente en un tramo corto hasta su confluencia con las aguas del río Pauto, acá el efecto de dilución se hace evidente por que el caudal del río Pauto es casi mil veces mas que el caudal del vertimiento, no obstante, se debe tener precaución para abrevar el ganado con esta agua, recomendando restringir su uso unos 5 Km aguas abajo de este punto.

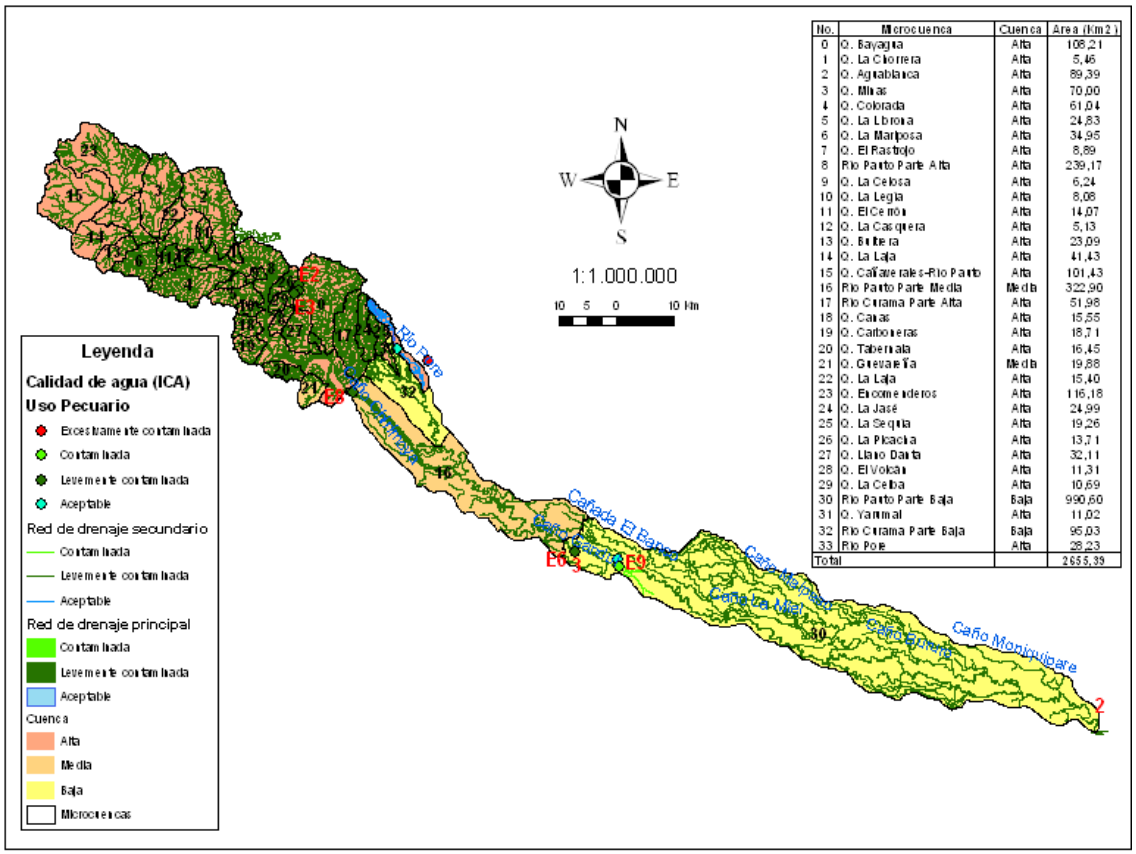
Con base en los indicios de calidad de aguas para consumo pecuario y los niveles de contaminación de las muestras analizadas

en puntos de muestreo de contaminación actual y potencial identificados y descritos hasta este momento, se ideó un modelo espacial que permitió, inferir ciertas características del nivel de contaminación de las aguas en todo el sistema hídrico del río Pauto.

Teniendo en cuenta el nivel de conocimiento local del área de estudio adquirido a partir del trabajo de campo efectuado, el conocimiento de las relaciones del comportamiento de este sistema hídrico caracterizado por sus índices, y con base en la cartografía existente para esta cuenca, en la Figura 8.16. se presenta una aproximación de la distribución espacial y georeferenciada de los niveles de contaminación del total de las corrientes hídricas que conforman la cuenca, sin considerar la naturaleza, ni el tipo de red hídrica relacionada con la transitoriedad o permanencia anual del agua dentro del sistema en su conjunto.

Resultado de este ejercicio, resaltan evidencias que permiten extraer algunas conclusiones generales que pueden servir de base para el ajuste y monitoreo futuro de la calidad de aguas con fines de Ordenamiento del Recurso Hídrico dentro la cuenca del río Pauto. La primera, es que en la parte alta de la cuenca, se considera que la red hídrica de todas las microcuencas delimitadas (Figura 8.16.) presentan niveles bajos de contaminación (Levemente Contaminadas) para el consumo animal, pasando a "Aceptable" en la microcuenca del río Pore en su parte alta de donde es captada el agua para el acueducto de la cabecera municipal de Pore. Las fuentes superficiales permanentes en esta parte alta actualmente no sufren presiones de uso y contaminación muy intensos debido a que las poblaciones asentadas dentro de éstas no hacen uso de volúmenes significativos de agua de las fuentes principales. Lo mismo se puede decir de las microcuencas de la quebrada Guevareña en la parte media y del río Curama Parte Baja de la cuenca.

Las observaciones en campo y los análisis de las muestras analizadas para la cuenca permiten inferir que la calidad del agua para uso pecuario (abrevadero) en las condiciones actuales del curso principal del río Pauto en sus tramos comprendidos desde la parte alta, pasando por la Parte Media hasta el vertimiento de las aguas residuales del PTAR de Trinidad, son consideradas como de "Levemente Contaminadas". Luego del punto de vertimiento de las aguas tratadas del PTAR de Trinidad sobre el río Pauto, se presenta un tramo que se puede considerar como de "Contaminado", no obstante del efecto de dilución que se presenta por el caudal del río Pauto en este punto de su curso principal (se considera 5 Km aguas abajo del punto de vertimiento y dilución). A continuación, los niveles de contaminación de las aguas del río Pauto pasan nuevamente a la categoría de "Levemente Contaminadas" llegando con esta categoría a su confluencia con el río Meta. Esta dinámica es posible deducir por la inexistencia de fuentes contaminantes importantes en este sector de la cuenca, cercana al curso principal del río, a la gran distancia que debe recorrer el agua desde el vertimiento de las aguas residuales tratadas de Trinidad hasta su confluencia con el río Meta en Bocas del Pauto, tal como se intentó reflejar en la Figura 8.18.



No.	Microcuenca	Cuenca	Area (Km2)
0	Q. Bayagua	Alta	108,21
1	Q. La Chorrera	Alta	5,46
2	Q. Agua blanca	Alta	89,39
3	Q. Minas	Alta	70,00
4	Q. Colorada	Alta	61,04
5	Q. La Libroia	Alta	24,83
6	Q. La Mariposa	Alta	34,95
7	Q. El Rastrojo	Alta	8,89
8	Rio Pauto Parte Alta	Alta	239,17
9	Q. La Celosa	Alta	6,24
10	Q. La Legia	Alta	8,08
11	Q. El Cerrón	Alta	14,07
12	Q. La Casquera	Alta	5,13
13	Q. Buitera	Alta	23,09
14	Q. La Laja	Alta	41,43
15	Q. Cañaverales-Rio Pauto	Alta	101,43
16	Rio Pauto Parte Media	Media	322,90
17	Rio Curama Parte Alta	Alta	51,98
18	Q. Cauas	Alta	15,55
19	Q. Carboneras	Alta	18,71
20	Q. Tabernata	Alta	16,45
21	Q. Grevanella	Media	19,88
22	Q. La Laja	Alta	15,40
23	Q. Encomenderos	Alta	116,18
24	Q. La Jase	Alta	24,99
25	Q. La Sequia	Alta	19,26
26	Q. La Picacha	Alta	13,71
27	Q. Llano Dauta	Alta	32,11
28	Q. El Volcan	Alta	11,31
29	Q. La Ceiba	Alta	10,69
30	Rio Pauto Parte Baja	Baja	990,60
31	Q. Yarumal	Alta	11,02
32	Rio Curama Parte Baja	Baja	95,03
33	Rio Pore	Alta	28,23
Total			2655,39

FIGURA 8.18. Calidad del agua para consumo pecuario (abrevadero) en la cuenca

Tal como sucede para los usos agrícola y con fines de consumo humano y doméstico, los afluentes del curso principal del río Pauto en su parte media y baja son consideradas como "Levemente Contaminadas", las razones que justifican esta clasificación están relacionadas con la inexistencia de fuentes contaminantes importantes, a la no presencia de concentraciones poblacionales significativas, al uso de fuentes subsuperficiales y subterráneas para el uso y evacuación de residuos domésticos y a la dispersión de las actividades socioeconómicas, cual es la característica de estas áreas de la cuenca del río Pauto.

8.2.5. Síntesis

En síntesis, se puede afirmar que gran parte de las fuentes superficiales del sistema hídrico que conforma la cuenca del río Pauto en sus tres sectores altitudinales presenta niveles leves de contaminación para consumo humano y doméstico, las mismas que pasan a ser aceptables tanto para uso agrícola (riego) y consumo pecuario (abrevadero). De las 33 microcuencas que conforman la cuenca del río Pauto, las microcuencas de la Quebrada Bayagua, río Pore parte alta, río Pauto parte media, y

río Pauto parte baja son las mas vulnerables o sensibles a presiones de usos, consumos y descargas actuales por actividades domésticas, sociales y económicas (Tabla 8.18) tal como se advierte en las Figuras 8.14, 8.15 y 8.16. En el resto de las fuentes hídricas superficiales de las microcuencas (29), la mayoría localizadas en la parte alta de la cuenca, no se presentan indicios de presiones de usos y descargas que contaminen sus aguas de manera que se constituya en un riesgo severo para la salud de los usuarios, de ahí que su uso se considera como de múltiple aparentemente, con captaciones individuales o familiares para consumo humano en volúmenes insignificantes, abrevadero de ganado en volúmenes igualmente pequeños y desconocidos, y otros usos naturales que obviamente no son considerados de alta prioridad como lo son los anteriormente nombrados.

TABLA 8.18. Usos actuales y posibles según calidad de sus fuentes por microcuenca del río Pauto

Cuenca	Microcuenca			Uso predominante o actual	Aptitud para uso según predicción del ICA	Uso posible
	No.	Fuente hídrica	Área (Km2)			
Alta	0	Q. Bayagua	108,21	1) Consumo humano y doméstico	Consumo humano y doméstico (ICA entre 70 y 90%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	1	Q. La Chorrera	5,46	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	2	Q. Aguablanca	89,39	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	3	Q. Minas	70,00	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	4	Q. Colorada	61,04	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	5	Q. La Llorona	24,83	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	6	Q. La Mariposa	34,95	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	7	Q. El Rastrojo	8,89	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%))	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	8	Río Pauto Parte Alta	239,17	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	9	Q. La Celosa	6,24	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	10	Q. La Legía	8,08	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	11	Q. El Cerrón	14,07	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	12	Q. La Casquera	5,13	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	13	Q. Buitrera	23,09	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	14	Q. La Laja	41,43	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	15	Q. Cañaverales-Río Pauto	101,43	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	17	Río Curama Parte Alta	51,98	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	18	Q. Canas	15,55	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	19	Q. Carboneras	18,71	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	20	Q. Tabernala	16,45	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo

Cuenca	Microcuenca			Uso predominante o actual	Aptitud para uso según predicción del ICA	Uso posible
	No.	Fuente hídrica	Área (Km2)			
	22	Q. La Laja	15,40	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	23	Q. Encomenderos	116,18	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	24	Q. La Jasé	24,99	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	25	Q. La Sequía	19,26	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	26	Q. La Picacha	13,71	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	27	Q. Llano Danta	32,11	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	28	Q. El Volcán	11,31	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	29	Q. La Ceiba	10,69	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	31	Q. Yarumal	11,02	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	33	Río Pore	28,23	1) Consumo humano y doméstico	Consumo humano, uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
Media	16	Río Pauto Parte Media	322,90	1) Uso agrícola (riego)	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	21	Q. Guevareña	19,88	1) Uso múltiple aparente	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
Baja	30	Río Pauto Parte Baja	990,60	1) Consumo humano y doméstico	Consumo humano, uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo
	32	Río Curama Parte Baja	95,03	1) Consumo humano y doméstico	Uso agrícola, pecuario y recreativo (ICA 51-70%)	1) Consumo humano y doméstico. 2) Uso Agrícola. 3) Uso Pecuario. 4) Uso Recreativo

Según las aproximaciones ensayadas a partir de ICA en el presente diagnóstico, la mayoría de las fuentes hídricas de las microcuencas que forman parte de la cuenca del río Pauto son aptas para uso agrícola, para consumo pecuario, uso recreativo, y otros tipos de uso cuyos índices de calidad de aguas se encuentren entre 51 y 70% aproximadamente. Sin embargo, es posible, además de los anteriores, usos para consumo humano y doméstico en la mayoría de las fuentes hídricas superficiales que hacen parte de la cuenca del río Pauto, previos tratamientos de potabilización, cloración y purificación.

8.3. ANÁLISIS INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

La cuenca del río Pauto que presenta una forma alargada y angosta cuenta con un 46% de superficie montañosa delimitada como cuenca alta en el presente estudio, en medio de los cuales solo esta presente la cabecera municipal de Támara y poblaciones dispersas localizadas en las riberas próximas al río Pauto y en las zonas de páramo y subpáramo de las partes mas altas de la cuenca en la que se encuentran los corregimientos de Chipa Viejo, Monserrate y Minas en jurisdicción del municipio de Chita y los corregimientos de La Reforma, el Oso y Chipa Viejo en jurisdicción del municipio de Socotá. La superficie restante de la cuenca esta conformada por el piedemonte llanero y el llano propiamente dicho, sobre los cuales se asienta la mayor

población de la cuenca distribuida en las concentraciones poblacionales de Pore, San Luís de Palenque, Trinidad y Bocas del Pauto.

El río Pauto que es el colector principal de la cuenca objeto del presente estudio, es el condicionante y estructurante natural de los primeros asentamientos humanos dentro su límite. La disponibilidad de agua durante todo el año y su aprovechamiento para diversos fines en diversos espacios y tiempos muestran patrones de uso diversos y diferentes (Figura 8.17.) que no corresponden a ciertos patrones de uso, consumo y descargas en cuencas similares en los que el curso principal es ampliamente el abastecedor y receptor directo de las demandas de agua por los sectores socioeconómicos.

8.3.1. Balance de ofertas, demandas, usos y descargas

Las estimaciones de las demandas calculadas para los distintos usos en la cuenca permiten advertir una gran desproporción entre los usos domésticos y usos pecuarios frente a los usos agrícolas con fines de riego en la parte media de la cuenca, que utilizan en términos absolutos mas del 98% del agua demandada en toda la cuenca, encontrándose aquí un primer elemento importante para el ordenamiento del recurso (Figura 8.19).

Un segundo elemento de análisis es que la demanda total de agua superficial en la cuenca es ampliamente satisfecha por la oferta hídrica total de la cuenca, representando apenas un 8,06% de la disponibilidad total existente en cualquier punto aguas arriba de la captación con fines de riego en la cuenca en la época seca y 19,34% en la época de lluvias. No obstante, se hace necesario implementar mecanismos de control volumétrico en cada una de las infraestructuras principales de las obras civiles que garanticen el uso del agua en las cantidades requeridas para cada tipo de uso, tomando en cuenta el caudal ecológico que debe ser garantizado en todos los tramos del curso principal y sus afluentes. Esto elevará los niveles de eficiencia de uso del agua en las obras de captación, almacenamiento, distribución y recolección con el fin de evitar innecesarios desperdicios de agua que además de generar un desbalance hídrico en la cuenca, son causantes de problemas de inundación en las partes bajas.

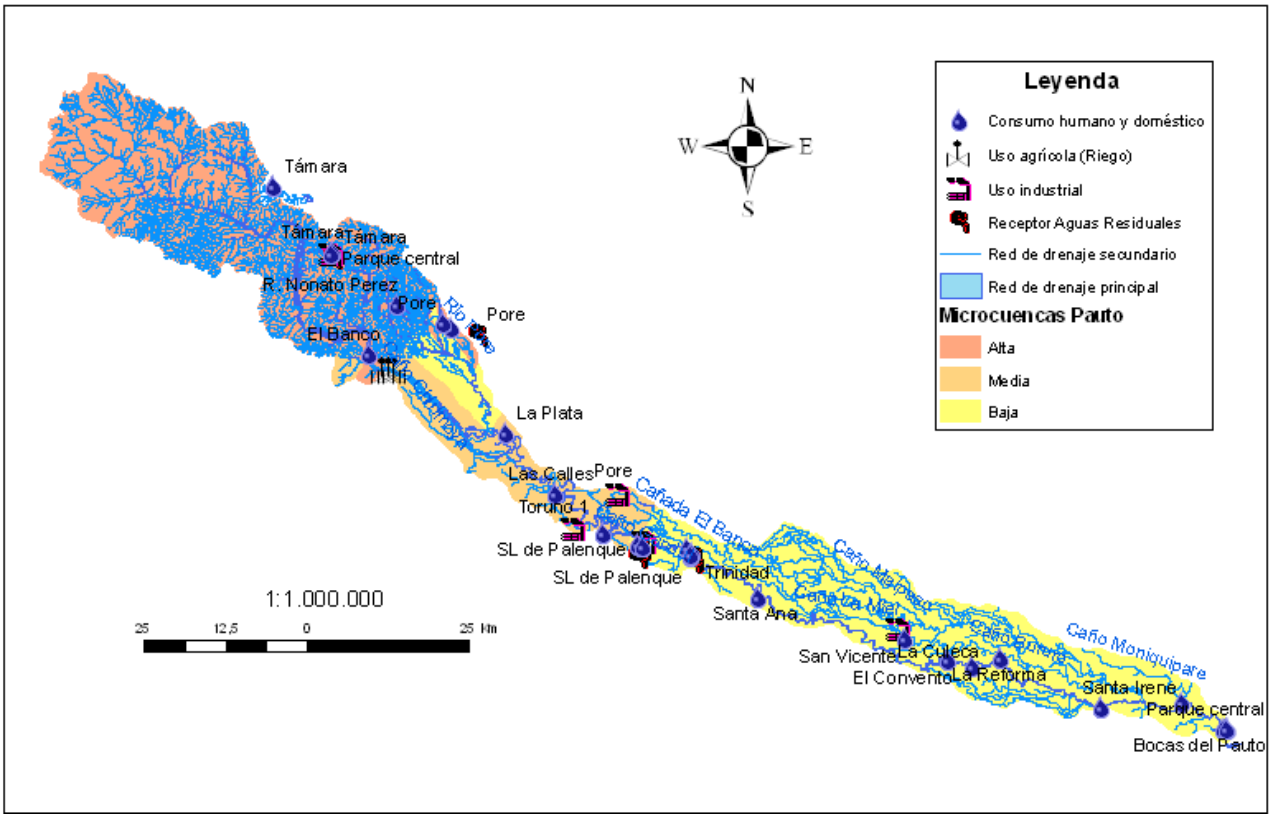


FIGURA 8.19. Distribución de los usos, consumos y descargas en la cuenca del río Pauto

Fuente: Con base en trabajo de campo.

Los vertimientos puntuales de las cabeceras municipales en ninguno de los casos constituyen un problema si se considera la red hídrica total de la cuenca. Sin embargo, a la escala de análisis de las cabeceras municipales se deben tomar los cuidados y precauciones pertinentes y evitar todo tipo de uso antes de su confluencia con las fuentes hídricas del siguiente orden.

8.3.2. Gestión integral

Las demandas de agua más importantes en la cuenca del río Pauto por el uso y destino que se le da presenta las siguientes características (Figura 8.20).

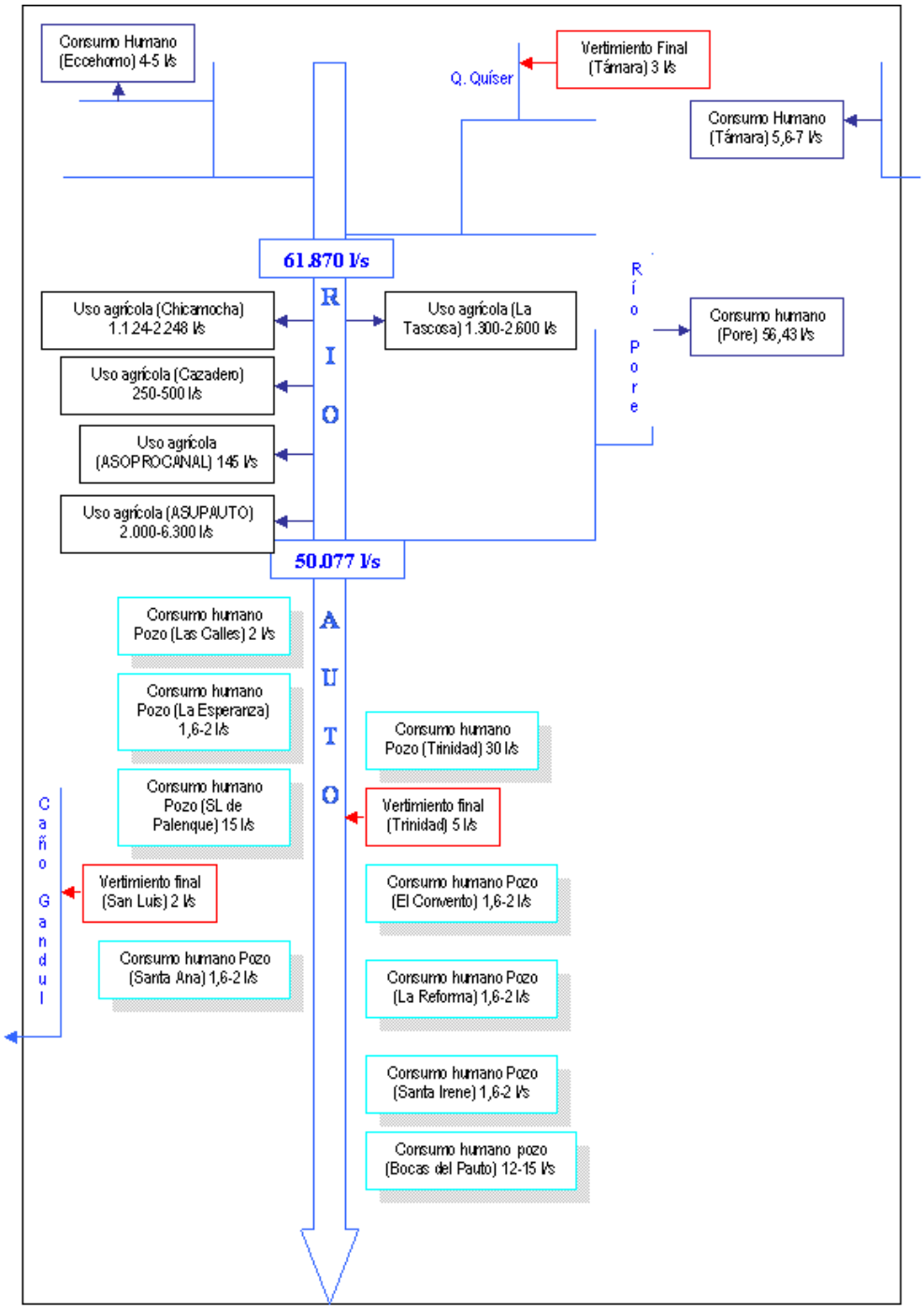


FIGURA 8.20. Esquema simplificado de usos, consumos y descargas

En la parte alta de la cuenca todas las poblaciones asentadas se proveen de agua para consumo humano y doméstico de las fuentes superficiales permanentes más cercanas, a través de infraestructuras de dotación individuales y comunales rústicas. Por la dispersión de los asentamientos y el uso de pozos sépticos para la disposición de residuos sólidos y líquidos por las familias en las áreas rurales, no existen vertimientos contaminantes de mayor significación a excepción de la cabecera municipal de Támara (Figura 8.21.) que es la más importante en esta zona por el caudal captado y por la población servida. Si bien la fuente de captación (Río Ariporitos) pertenece a una cuenca adyacente al Pauto, el aporte de las aguas residuales domésticas luego de un tratamiento primario, si se realiza a un tributario del Pauto (microcuenca quebrada Bayagua), lo cual lo hace no apto para ningún uso, en el tramo antes de su confluencia con la quebrada de siguiente orden.

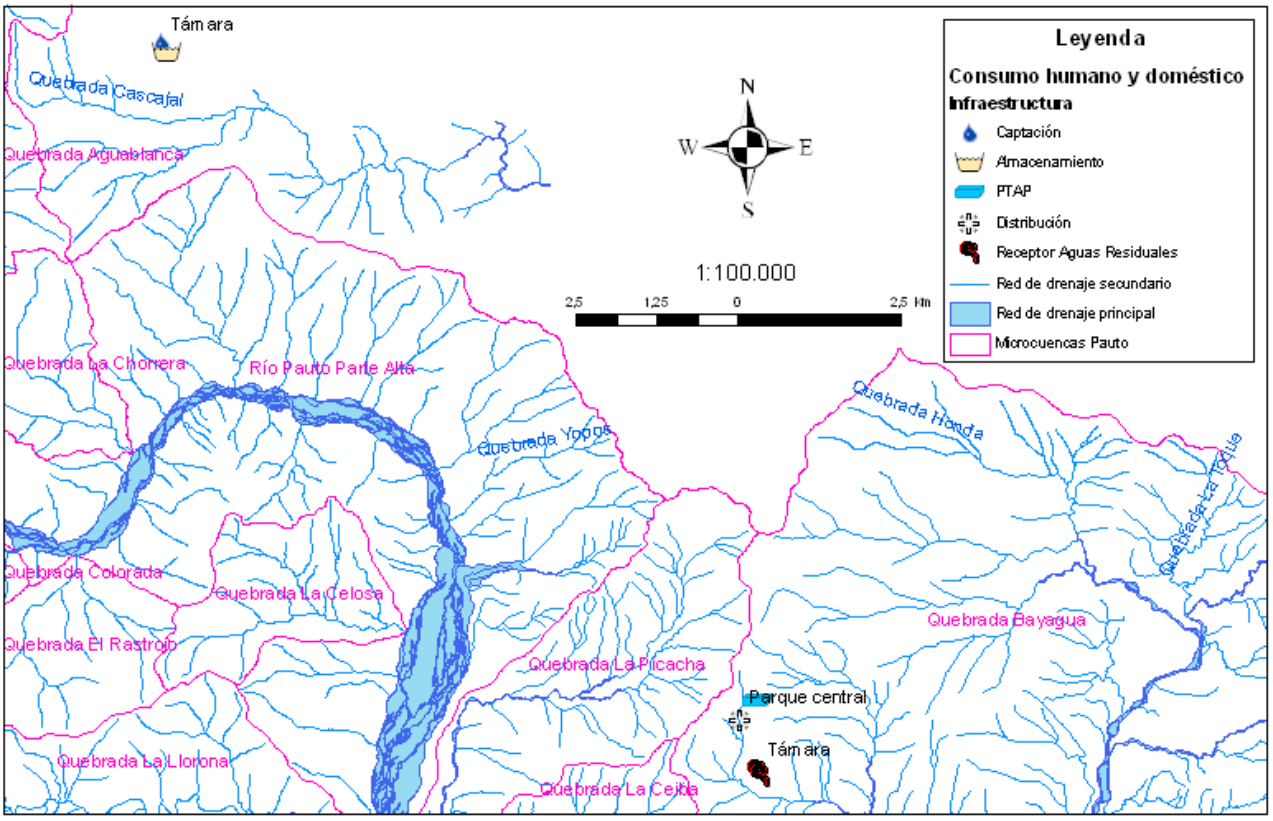


FIGURA 8.21. Usos, consumos y descargas en la parte alta de la cuenca del río Pauto (Támara)

En la parte media de la cuenca, los asentamientos presentan las mismas características que los de la parte alta. Al ser la fuente de captación el río Pore, que es afluente del río del río Pauto, el abastecimiento con fines de consumo humano y doméstico implica una reducción importante pero no limitativa en los caudales de este río aguas abajo de su derivación. De otra parte, el sistema al cual pertenece y se descargan las aguas residuales domésticas e industriales de la cabecera municipal de Pore, es

un sistema aislado e inclusive forma parte de otro sistema vecino que no tiene relación con los sistemas hídricos en esta parte de la cuenca, motivo por el cual no influye de manera directa en la calidad del agua del río Pauto (Figura 8.22).

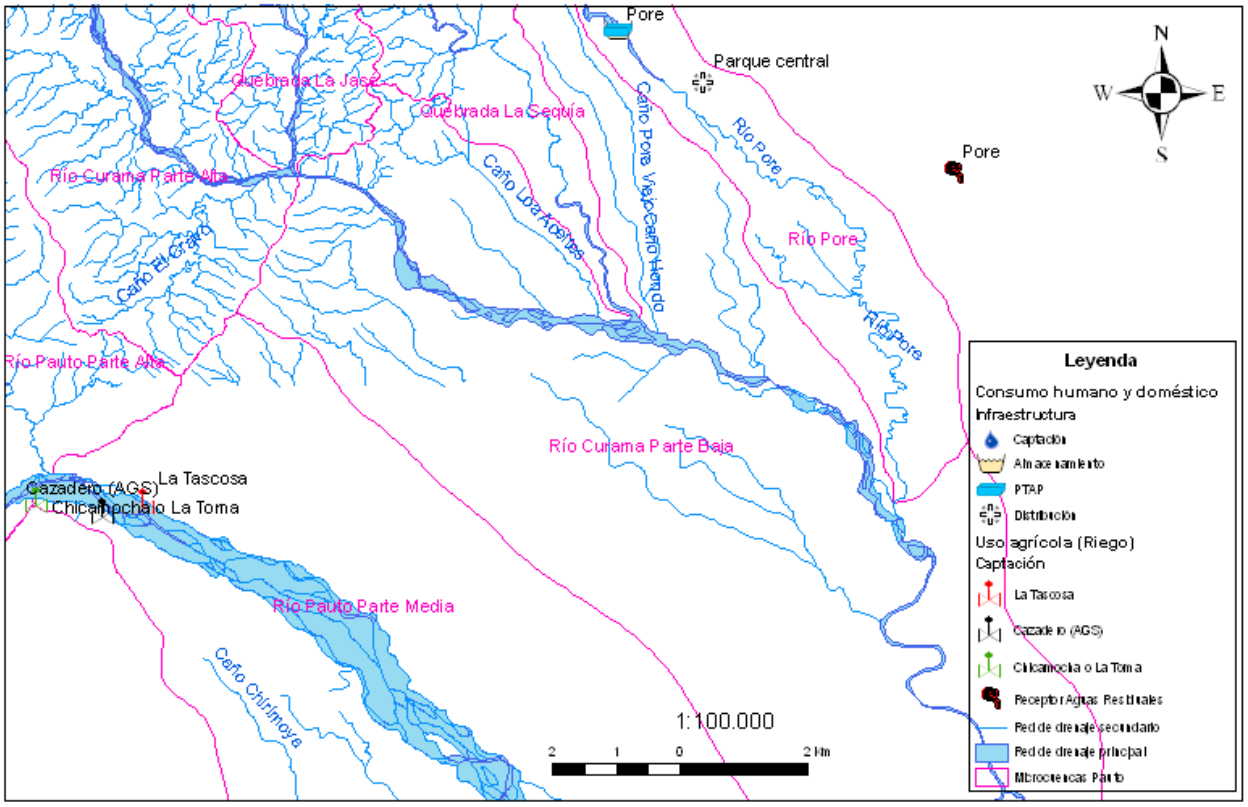


FIGURA 8.22. Usos, consumos y descargas en la parte media de la cuenca del río Pauto (Pore)

Adicionalmente, la localización de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la cabecera municipal de Pore esta fuera del área de la cuenca, no obstante, es importante por que los vertimientos si bien no se realizan sobre otra corriente hídrica, resultan más peligrosos por que se efectúan directamente sobre el suelo en las fincas adyacentes a las lagunas de oxidación del PTAR que actualmente no están funcionando, provocando así un grave deterioro sobre la calidad de los suelos receptores de esta aguas.

En la parte baja de la cuenca la dispersión de los asentamientos humanos es mayor que en la parte alta y media debido a la topografía plana y al mayor tamaño de las fincas que determinan sistemas productivos de ganadería bovina extensiva. Estas condiciones han configurado patrones de uso pecuario del agua destinados básicamente a satisfacer las demandas biológicas del líquido elemento por los hatos ganaderos en producción. Para ello, estos sistemas productivos utilizan los cuerpos y

corrientes de agua naturales más próximos a las fincas, en caso de que las fincas no tengan estas corrientes naturales se construyen reservorios de tierra con el fin de almacenar las aguas lluvias de invierno y complementar las demandas de consumo pecuario en verano.

Las fincas mas grandes y con mayores posibilidades económicas cuentan con uno o varios pozos profundos, de donde extraen el agua para consumo humano y pecuario. De esta manera se mejora la cantidad y calidad del agua ofertada a los hatos ganaderos.

El consumo humano y doméstico más importante en esta parte de la cuenca es efectuado por las cabeceras municipales de San Luís de Palenque, Trinidad y el corregimiento de Bocas del Pauto. Las fuentes para estos casos son las aguas subterráneas y el abastecimiento es a través de la extracción de pozos profundos. La localización de estas fuentes en relación con el río Pauto y en relación con la localización y distancia de las otras cabeceras municipales de la cuenca (Figura 8.23), fuentes potenciales de contaminación biológica, permiten asegurar en los acuíferos fuente de estas cabeceras una dotación en cantidad y calidad aceptable durante todo el año, eso se confirma por la percepción que tienen los usuarios en relación con la prestación del servicio en ambas cabeceras municipales.

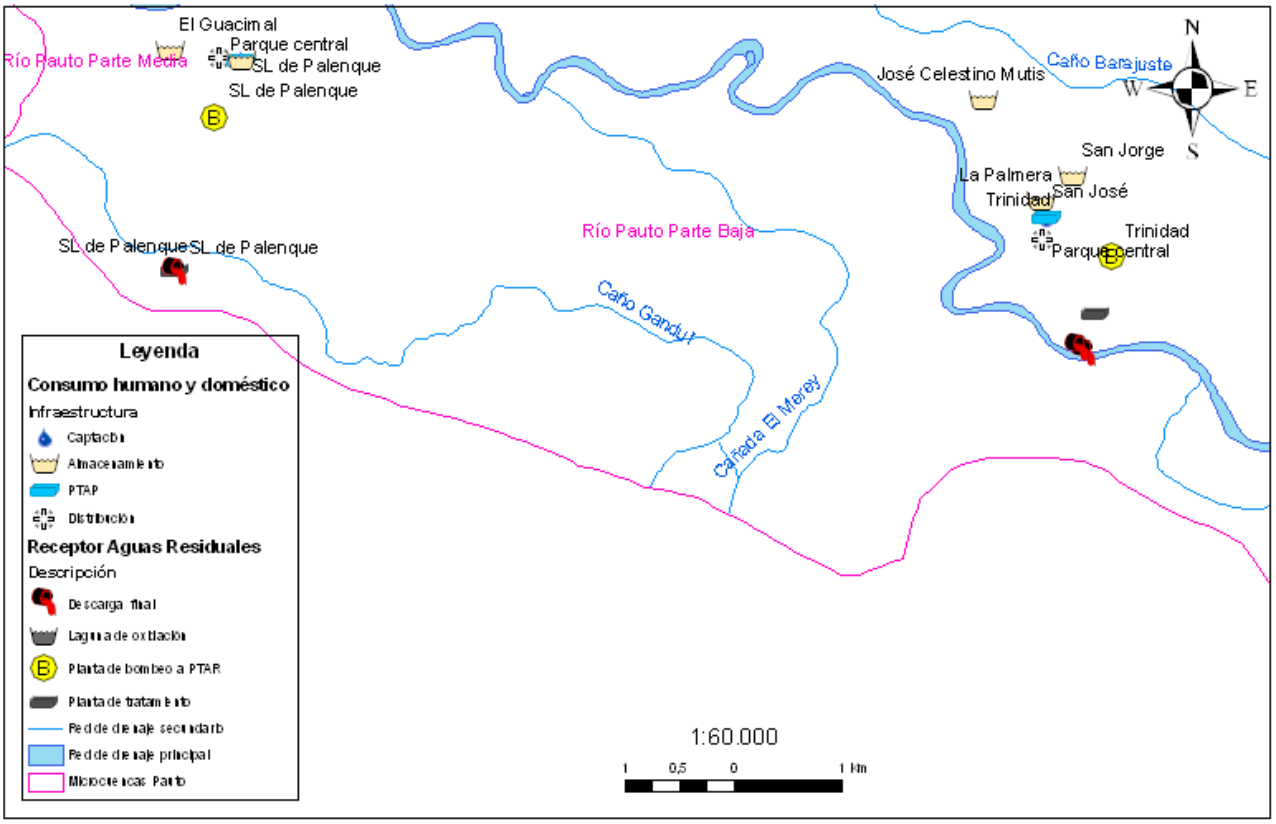


FIGURA 8.23. Usos, consumos y descargas en la parte baja de la cuenca del río Pauto (Trinidad y San Luís de Palenque)

8.3.3. Conflictos de uso del recurso hídrico

Existen dos conflictos de uso del agua que son los más importantes por las implicaciones sociales que representan para la cuenca del río Pauto y su sensibilidad a la hora del tratamiento de cada uno de ellos por parte de los actores sociales que tienen que ver con su solución. El primero se relaciona con el uso doméstico frente al uso agrícola en la cuenca alta (Támara), y el segundo relacionado con el uso agrícola frente a los excesivos volúmenes captados que ocasionan problemas de inundación en las fincas aguas abajo de las áreas de riego de los distritos que tienen concesiones en Pore y Nunchía, particularmente de La Tascosa (Figura 8.24).

En el primer caso, el actual sistema de conducción del acueducto de la cabecera municipal de Támara esta siendo modificado en su trazo de 23 Km, debido a que al pasar por las veredas Piedra Ancha, Guaceque y La Picacha sus pobladores tienen 34 conexiones fraudulentas según personeros del municipio de Támara (2007) que ha obligado a la administración municipal actual a tomar esta decisión. Los usuarios de estas conexiones fraudulentas usan el agua no solamente para consumo humano y

doméstico sino también para actividades de riego, lo cual ocasiona una disminución en el nivel de presión en la distribución a la cabecera municipal de Támara ocasionando disminución en las horas del servicio diario que se hace más evidente en la época seca del año, lo cual ocasiona constantes conflictos sociales, quejas y reclamos de los usuarios de la cabecera municipal que pagan el servicio a la Unidad Administrativa de Servicios Públicos del municipio de Támara.

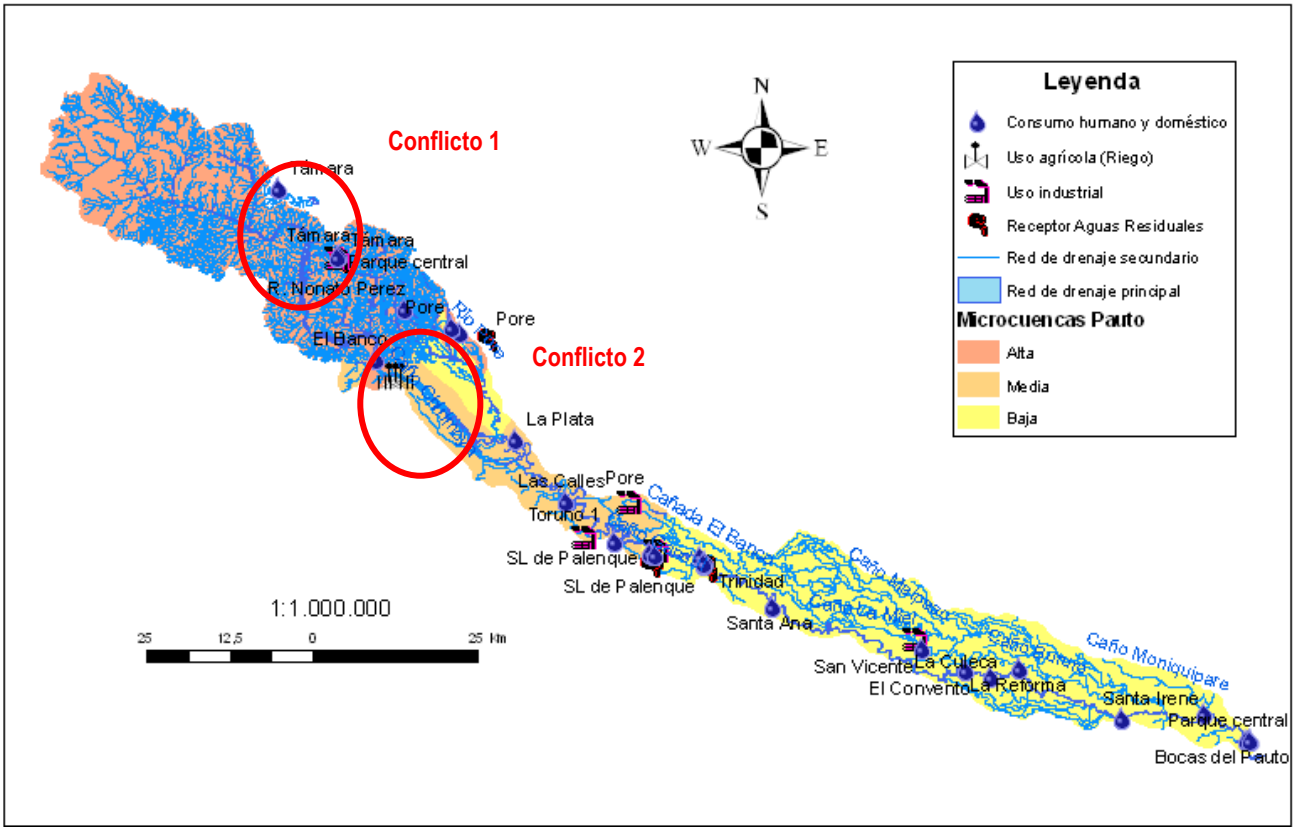


FIGURA 8.24. Conflictos de uso del agua

La unidad encargada de la administración del acueducto de Támara mediante sus funcionarios ha pretendido la solución mediante la vía del diálogo sin embargo los usuarios fraudulentos no han entendido el problema, negándose al pago por los volúmenes usados ilegalmente, llegando incluso a tomar actitudes hostiles que provocó la decisión de modificar este trazo conflictivo.

Sin embargo, se conoce que una vez se culminen los trabajos en estos tramos el gobierno municipal de Támara tiene previsto a futuro compensar a los usuarios fraudulentos y a las veredas que son parte del conflicto con la construcción de infraestructuras para dotación de agua para consumo humano y agrícola.

El segundo conflicto de uso, y en nuestra opinión el más sensible por el elevado número de usuarios involucrados, la gran superficie de territorio influida y los intereses económicos en juego, esta relacionado con el uso del agua con fines de riego captados del río Pauto para ser utilizados en áreas de Pore y Nunchía. Tal como advierte A.G.S. Ltda. en el estudio del Plan de Manejo Ambiental para la cuenca alta y media del río Pauto (2004) existen excesos en el uso de caudales concesionados por los distritos de riego para el uso agrícola, lo cual ocasiona constantes problemas de inundaciones en las áreas aguas abajo de los canales colectores de drenaje.

Según se conoce, de acuerdo a la información de CORPORINOQUIA y conversaciones con los residentes en áreas vecinas a las áreas de riego aguas abajo de los distritos, los canales existentes en el área tienen solicitado permiso de concesión para captar en total 5,35 m^3/s; sin embargo, los datos que aportan los aforos realizados como parte del el estudio señalado evidencian que los canales están captando hasta tres veces más los caudales acordados (15,01 m^3/s), cumpliendo con su concesión de aguas únicamente el Canal de la Tascosa.

Los excesos presentados se deben a la falta de sistemas de control en las captaciones, pues ninguno de los canales inventariados ha implementado sistemas de compuertas que permitan hacer un uso óptimo del recurso ni tampoco cuentan con dispositivos de medición volumétricos en adecuado funcionamiento. El trabajo de campo permitió verificar la construcción y mejoramiento en los puntos de captación de los Distritos La Tascosa y Chicamocha lo cual permitirá solucionar en alguna medida los conflictos observados actualmente.

Es importante controlar el cumplimiento de la captación de los caudales concesionados por la Corporación a fin de evitar un déficit del caudal ecológico del río Pauto, aguas abajo de la captación (Puente vía troncal del Llano), que se agrava en los periodos críticos de demanda (época seca) ya que las aguas del río Pauto son usadas para abrevar el ganado en ambas riveras del río, y en muchos casos para uso doméstico.

8.4. RESIDUOS SÓLIDOS

La generación de basuras de las actividades socioeconómicas y de otro tipo de actividades dentro de la cuenca y su posterior tratamiento constituyen aspectos importantes en el análisis y evaluación del estado ambiental actual de la cuenca del río Pauto, puesto que se constituyen en potenciales causantes y transmisores de enfermedades que atentan contra la salud humana. Por ello, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como cabeza de sector de nivel nacional ordena a los entes locales del país, mediante la expedición de la Resolución 1045 del 2003 proponer estrategias de largo plazo para resolver la problemática asociada a la administración de los residuos sólidos municipales y enmarcarse dentro de las políticas nacionales y

de gestión ambiental.

En este contexto los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas se articulan con los aspectos anteriores a través del análisis de los planes de gestión integral de residuos sólidos municipales y las estrategias de manejo actual y futuro de los residuos sólidos generados. Para el presente estudio se caracterizan éstos describiendo las etapas más importantes del proceso como son la recolección, acopio y su disposición final.

8.4.1. Recolección y acopio de residuos sólidos

La recolección y el acopio de los residuos sólidos que se generan en la cuenca corresponden a las cabeceras municipales de Támara, Pore, Trinidad y San Luís de Palenque que son las únicas que cuentan actualmente con el equipamiento y recursos para el desarrollo de esta actividad de manera regular. Las características de cada una de estas operaciones en los municipios señalados se observan en la Tabla 8.19.

La cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos esta por encima del 90% en todos los casos, lo cual es un indicador favorable del buen estado de limpieza de las cabeceras municipales que cuentan con este servicio. La limpieza y barrido de los centros urbanos es realizada manualmente con un reducido número de personas (generalmente 3) y con una frecuencia promedio de 5 días por semana. La generación de residuos sólidos varia entre 1 y 2,7 ton/día que son acopiados para ser recogidos en volquetas y/o compactador para ser transportados a diferentes sitios para su disposición final.

Los operadores de este servicio son comúnmente las unidades descentralizadas de servicios públicos municipales quienes cobran una tarifa acordada por la prestación del servicio en los recibos del agua.

Cabe anotar que existe un aprovechamiento insitu de los residuos sólidos generados en Trinidad y San Luís de Palenque por parte de los usuarios quienes están en pleno proceso hacia una cultura del reciclado, lo cual constituye un avance importante en las medidas de mitigación para esta variable ambiental. Esta cultura del reciclaje se evidencia en la existencia de un sistema de clasificación de los residuos sólidos por tipo de deshecho en los espacios públicos, aunque se desconoce el comportamiento dentro de los hogares particulares. En el municipio de Támara sin embargo, no se realiza ningún tipo de tratamiento insitu por lo que se recomienda poner énfasis en este aspecto para mejorar la gestión ambiental en su área de influencia.

TABLA 8.19. Recolección y transporte de residuos sólidos

Municipio	Número de usuarios	Cobertura del servicio (%)	Producción de residuos (Ton/día)	Operador			Recolección y acopio			Transporte			Tratamiento y aprovechamiento in situ
				Nombre	Tipo	Año	Tipo	Descripción	Frecuencia	Tipo	Frecuencia	Operarios	
Támara	313	100	1,7	Unidad Administrativa de Servicios Públicos Domiciliarios	Municipal	2005	Manual	Barrido y limpieza con herramientas manuales	3-5 Veces / semana	Volqueta de 6 m3	2 Veces por semana (Lunes y Jueves)	4	Ninguno
Pore	918	98	2,0	El servicio de barrido no se presta en el municipio, la responsabilidad reposa en el ciudadano	Particular		Manual	Se realizan jornadas de aseo por iniciativa de la alcaldía	Frecuencias variables en parques y colegios, la cantidad de residuos recolectados en estas jornadas es de 8 Ton/Jornada.	Volqueta de 5 m3 la cual realiza 6 viajes por semana.	2 Veces por semana (Martes y Viernes en el 98% de la zona urbana)	4	No se realizan actividades de clasificación en la fuente ni reciclaje
San Luís de Palenque	405	90	1,0	Unidad de Servicios Públicos	Municipal		Manual	Barrido y limpieza con herramientas manuales en dos sectores: El Parque y Las calles pavimentadas	6 Veces / semana (Parque) y 1 Vez / semana (Calles pavimentadas). El tiempo estimado de barrido es de 2 hrs por ruta.	Volqueta de 5 m3	3 Veces por semana (Lunes, Miércoles y Viernes)	3	Reciclaje, separación de plástico, cartón y vidrio
Trinidad	1003	90	2,7	Empresa de Servicios Públicos de Trinidad	Municipal		Manual	Barrido y limpieza con herramientas manuales	6 Veces / semana en un tiempo de 4 hrs por jornada.	Compactador	2 Veces por semana (Lunes y Jueves)	3	Reciclaje, separación de plástico, cartón y vidrio

Fuente: Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (2005).

8.4.2. Disposición final de residuos sólidos

La disposición final de residuos sólidos en el área de estudio se efectúa en rellenos sanitarios de manera manual y mecánica dentro y fuera del área de la cuenca del río Pauto como se observa en la Figura 8.25 y la Tabla 8.20. En la parte alta de la cuenca, los corregimientos de Socotá (La Reforma, El Oso y Chipa Viejo) y Chita (Chipa Viejo, Monserrate y Minas) no tienen hospital y las basuras son en parte quemadas y en parte tiradas a cielo abierto, generalmente cerca de cuerpos de agua, o en los terrenos de las fincas.

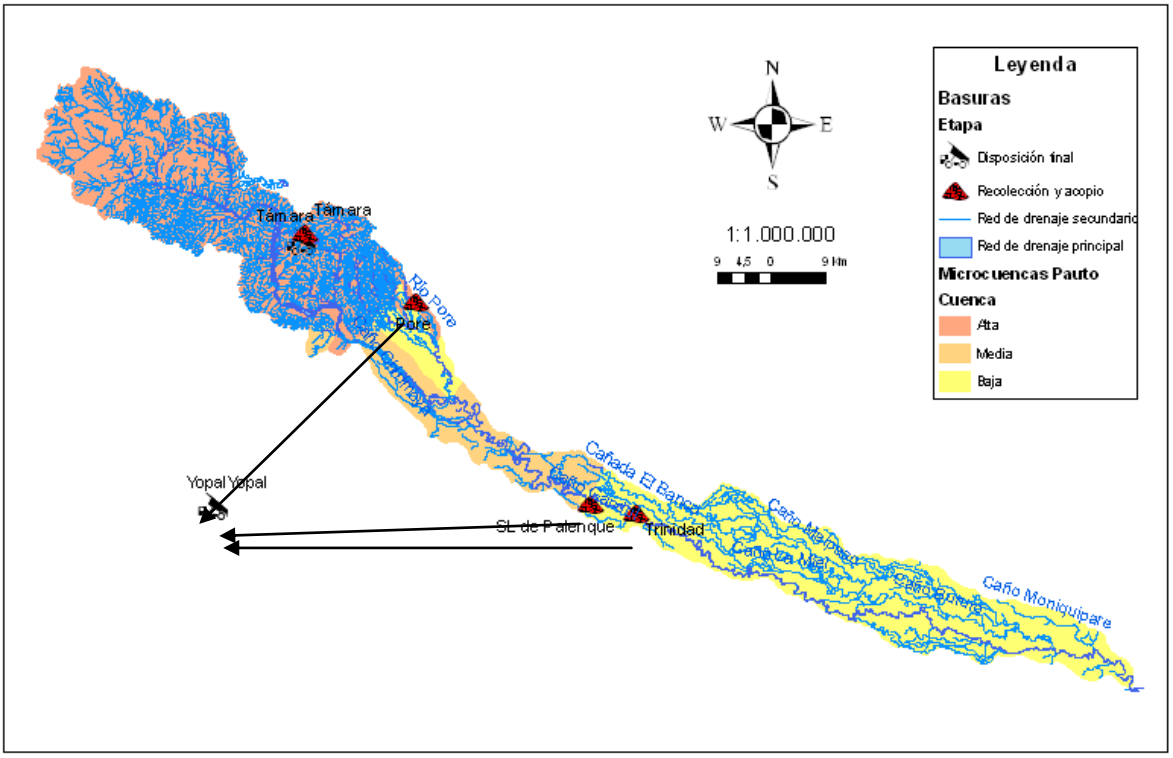


FIGURA 8.25. Disposición final de residuos sólidos

Fuente: Con base en el trabajo de campo.

El municipio de Támara cuenta con un relleno sanitario localizado a 2 Km del perímetro urbano de la cabecera municipal. Independientemente de la calidad y condiciones del manejo y las técnicas utilizadas para el relleno, se concluye que por el volumen de recolección (3 ton/semana) éste no constituye una fuente de contaminación importante para las fuentes hídricas receptoras. Sin embargo, los vertimientos de los lixiviados en la quebrada Gallinazo afluente del Bayagua, que es a su vez afluente del Pauto donde se encuentra el relleno sanitario si representan un peligro para los usuarios vecinos a la quebrada, quienes generalmente usan las aguas en época de estiaje para abrevar su ganado, no obstante estar precavidos de su peligro.

TABLA 8.20. Disposición final de Residuos Sólidos

Municipio	Sistema de tratamiento		Capacidad (m^3)	Recolección de lixiviados		Localización
Támara	Relleno Sanitario		800	Filtros que conducen el lixiviado a una piscina, donde se almacena el líquido tratándolo por evaporación y recirculando a las trincheras de origen.		Vda. Cruz Verde perímetro rural a una distancia de 1.6 Km del casco urbano.
YOPAL	Relleno Sanitario		45000 aproximadamente			

Municipio	Sistema de tratamiento		Capacidad (m^3)	Recolección de lixiviados		Localización
	Relleno Sanitario					
	Relleno Sanitario					

Fuente: Con base en el trabajo de campo y PGIRS Támara y Yopal (2005).

El manejo del relleno sanitario de Támara es diferencial en las épocas seca y lluviosa del año. En la época lluviosa éste se complica por la aparición de olores y vectores transmisores de enfermedades que afectan la salud de los pobladores que se encuentran en sus cercanías.

La disposición final de los residuos sólidos de las cabeceras municipales de Pore, Trinidad y San Luís de Palenque se realiza desde el año 2006 en el Relleno Sanitario Macondo de la capital del departamento, Yopal (Figura 8.22), localizado en la vereda La Niata costado izquierdo de la vía Marginal de la selva en dirección hacía el municipio de Pore a una distancia de 19 Km del casco urbano, con vía pavimentada al 100% con pendiente baja, aunque existe un pequeño tramo de vía que se encuentra en mal estado. Este relleno se ha constituido luego en un relleno sanitario regional que recibe los residuos sólidos no solo de las cabeceras municipales señaladas, sino también de los municipios de Paz de Ariporo, Hato Corozal, Villanueva, Nunchía, Orocué, Pozos Petroleros y los generados por la guarnición policial acantonada en el centro urbano de Yopal.

El recorrido que realizan los vehículos recolectores por cada viaje desde Trinidad, San Luís de Palenque y Pore respectivamente, no exceden las dos horas ida y regreso en cada caso, lo cual constituye una ventaja económica significativa para los municipios que reciben este servicio de Yopal.

A manera de referencia, la cantidad de residuos sólidos que recibe el Relleno Sanitario Macondo de las cabeceras municipales de la cuenca del río Pauto, según los registros de los responsables del pesado de los vehículos que ingresan al relleno es de 10.900 Kg diarios, representando un total anual de 3.978,5 toneladas (Tabla 8.21).

TABLA 8.21. Cantidad de Residuos Sólidos ingresados al relleno sanitario de Yopal

Municipio	Cantidad en Kg	Frecuencia diaria	Cantidad Ton/año
Pore	4.400	1	1.606
Trinidad	3.200	1	1.168
San Luís de Palenque	2.300	1	839,5
Total	10.900	3	3.978,5

Fuente: Con base en datos de Empresa de Servicios Públicos de Yopal, 2007.

El Relleno Sanitario de Macondo es un relleno técnicamente manejado, que cumple con las especificaciones técnicas constructivas, de localización y de tratamiento exigidas por la autoridad ambiental. Su infraestructura consta, en términos generales, de una trinchera activa cuya capacidad de ocupación a abril de 2007 era del 30% aproximadamente, cinco rellenos clausurados con dispositivos adecuados de evacuación de gases, y cinco estanques impermeabilizados con geomembranas destinados al tratamiento de lixiviados con recirculación de líquidos a través de mecanismos de bombeo.

Según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Yopal (2005), el Relleno tiene una capacidad diseñada de 45.000 m^3 aproximadamente, consta de una trinchera con un área de 1.8 Ha en total, con un talud 1:1 y una profundidad de 13 m aproximadamente, su zona en etapa de lleno estaba para ese año al 5 % de la capacidad total.

La primera fase del relleno corresponde a las trincheras numero uno a la cinco, las cuales ya cumplieron su vida útil. En este momento se encuentra en proceso de clausura. La Fase II del relleno se inicio en 2004 y en este momento comenzó a operar la segunda trinchera del mismo.

Dentro de lo observado las celdas están formadas sobre una fundación en arcillas, recubiertas con geomembrana de impermeabilización de fondo, diques perimetrales en suelo armado, cuenta con un sistema de recolección de lixiviados por medio de lecho filtrante en piedra de río, que conducen el lixiviado a una bocatoma ubicada en la zona de menor pendiente dentro de la trinchera, tubería de conducción subterránea, piscinas de almacenamiento de lixiviado al aire libre, evaporación y sistemas de recirculación por rebose entre las piscinas.

Además cuenta con un sistema de extracción o manejo de gases que consta de chimeneas en gavión armadas con piedra de río y con tubería perforada, espaciadas cada 30 m y conectados entre si por un filtro, dando cobertura del 50% del área del relleno.

Las trincheras del relleno que se encuentran clausuradas tienen una cobertura temporal en arcilla combinada con material granular de río, con lo que se espera el tiempo necesario para que los asentamientos típicos de la basura delimiten la apariencia final y con la cual se pueda realizar la cobertura final, la cual se realiza, haciendo un recubrimiento del área con geomembrana, arena, geotextil, arcilla, material orgánico y empradización. Adicionalmente se construye el sistema de conducción de aguas lluvias por medio de canales en concreto, adecuadas a la topografía de la apariencia final de las zonas clausuradas y conectadas a los canales principales.

La estabilidad de las obras ejecutadas no muestra ningún problema, tiene cerramiento perimetral, caseta de vigilancia y oficinas, adicionalmente el sistema cuenta con canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias en el terreno.

Ambientalmente el relleno maneja bien los impactos que se causan al medio, pero, es necesario hacer controles ambientes a las piscinas de aireación o de almacenamiento de lixiviados para mitigar los olores, y adicionalmente realizar controles geotécnicos a los taludes occidentales contra el cerro, ya que por los efectos de construcción se crearon canales abiertos de conducción de agua superficial, especialmente en época de invierno, los cuales pueden causar algún tipo de problema de estabilización.

Según la información recolectada en los formularios de encuesta para la elaboración del PGIRS, el municipio de Yopal no tiene ninguna sanción por parte de las autoridades ambientales.

8.5. IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

En términos generales los impactos ambientales sobre los recursos naturales a lo largo y ancho de la cuenca del río Pauto son similares en cuanto a características, intensidad y magnitud en toda la franja de la cordillera Oriental que constituyen las partes altas de los ríos principales que son tributarios finales del río Meta.

Estos impactos se pueden sintetizar en elevados niveles de erosión de suelos en las partes altas, arrastre y deposición de éstos materiales en las partes planas, e impactos ambientales puntuales ocasionados por concentraciones poblacionales en cada uno de los sectores de la cuenca del río Pauto.

8.5.1. Erosión de suelos en la parte montañosa

La mayoría de las fuentes hídricas de la cuenca del río Pauto tienen origen en el sistema montañoso que conforma el Parque Nacional Natural de Pisba y la Reserva Forestal de Zamaricote, llevando naturalmente cantidades apreciables de material sólido que se depositan aguas abajo; este fenómeno se incrementa por efecto de la erosión derivada del proceso de deforestación incontrolada que se evidencia en las márgenes de las corrientes hídricas (A.G.S. Ltda., 2004).

Recorridos de campo y la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite de la cuenca (Figura 8.26.) permiten afirmar y constatar que en general la parte alta de la cuenca ha estado sometida desde la época precolombina y posrepublicana a un uso intensivo de suelos. Las poblaciones vegetales que se observan no son nativas, son formaciones secundarias y terciarias que muestran la gran intensidad de uso que tuvieron estos suelos, a pesar de las condiciones abruptas de sus pendientes. Este comportamiento se acentúa en el extremo noroccidente de la cuenca en más del 50% de las microcuencas de las quebradas Encomenderos y Cañaverales-Río Pauto como se puede advertir.

Además de estos procesos históricos de uso y ocupación del soporte físico para la producción agropecuaria como es el suelo, actualmente los factores causantes de los fenómenos de erosión en los páramos y subpáramos de la cuenca tienen como factor determinante el factor antrópico, relacionados con practicas de quema de los bosques nativos relictuales y rastrojos a objeto de habilitar tierras para una agricultura de subsistencia de los pobladores de la zona.

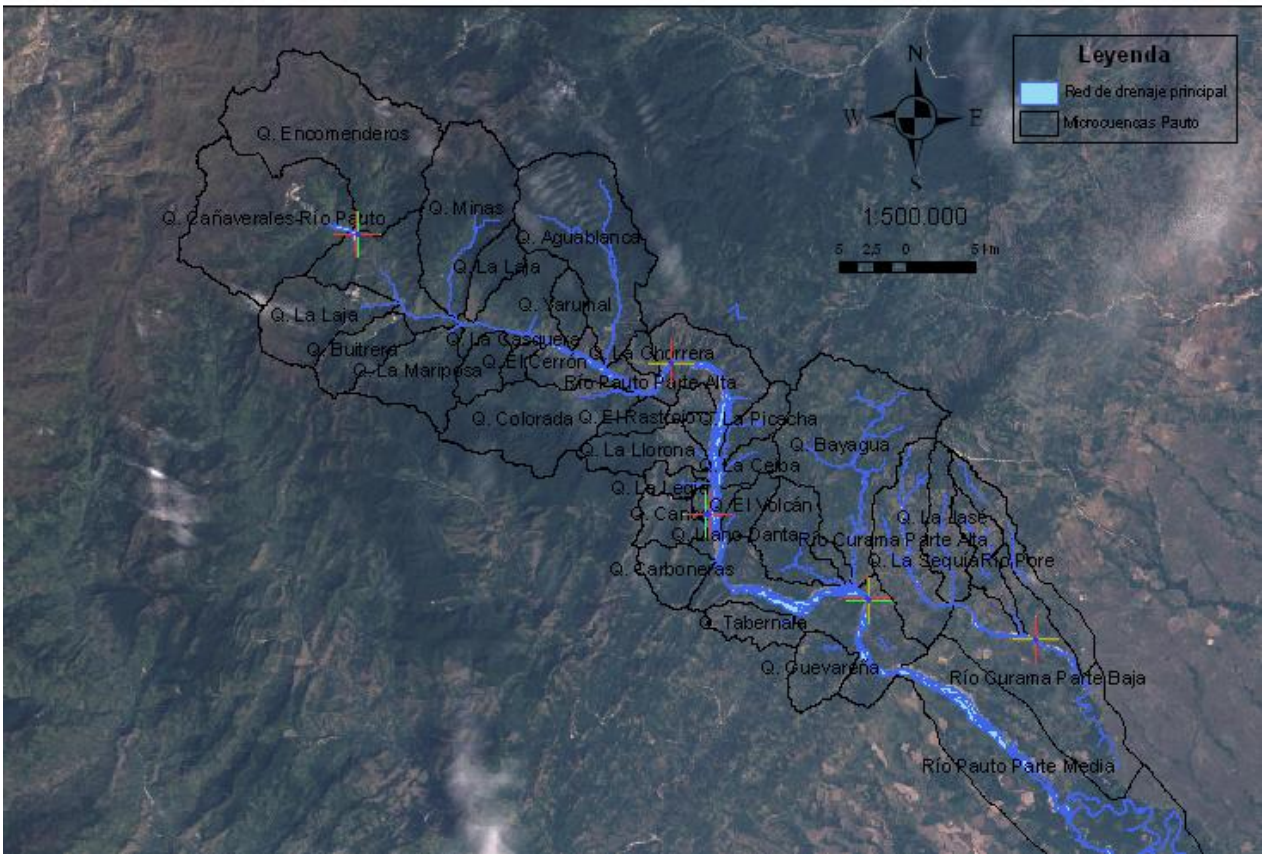


FIGURA 8.26. Cuenca alta del río Pauto

Fuente: Imagen de satélite LANDSAT (RGB 321),1994.

Estos pobladores de la zona alta de la cuenca son los nativos que viven en los corregimientos de Chipa Viejo, Monserrate y Minas en jurisdicción del municipio de Chita y La Reforma, El Oso y Chipa Viejo en jurisdicción del municipio de Socotá, quienes además de la quema como practica de sus sistemas productivos tradicionales, deforestan el suelo para aprovechar las especies maderables que tienen valor comercial, constituyéndose en un importante ingreso económico ante la falta de otras alternativas para los pobladores de esta zona, alterando con ello, las condiciones presentes de su medio natural. Alteraciones que contribuyen a acelerar los impactos negativos, favoreciendo además el riesgo y la presencia de incendios forestales como ocurre en las veredas y zonas altas de los páramos del municipio de Chita, principalmente en El Cardón y Los Venados.

Otros agentes causantes de erosión son los pobladores transitorios que son las brigadas antiguerrilla del ejercito nacional, quienes hace dos años (2005) están ocupando estas áreas de la cuenca, provocando una aceleración en los procesos de erosión de suelos debido a que despejan espacios para montar sus campamentos para lo cual utilizan los materiales maderables

existentes en los lugares donde están asentados.

8.5.2. Impactos ambientales sobre el sistema hídrico en la parte montañosa

En general, las corrientes naturales que vierten sus aguas hacia la Orinoquia, están bien conservadas y son más predominantes los procesos naturales sobre los procesos antrópicos en los cambios de la dinámica hídrica y de vertientes. Prácticamente las aguas de estos ríos, en términos cuantitativos dado el cálculo estimado entre oferta y demanda, se podría decir que "no son usadas" con fines de consumo humano y doméstico, por los insignificantes volúmenes demandados por este uso, por tanto, las afectaciones sobre la calidad del agua son mínimas y puntuales.

Cabe recalcar sin embargo, tal como se indicó en otro capitulo del presente estudio y como se observa también en la Figura 8.13, que aunque las microcuencas de la parte montañosa se encuentran relativamente bien conservadas y los ríos aportan caudales significativos al sistema hídrico del conjunto de la cuenca del río Pauto, se debe reconocer que los impactos debido a las practicas antes señaladas sobre la cobertura vegetal en las zonas de ladera adyacentes a los cursos de agua inciden en su desestabilización, provocando una cadena de procesos de erosión en las partes altas y sedimentación en las partes media y baja de la cuenca.

Se debe insistir en la conservación de las cabeceras y nacederos de agua para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico superficial y subsuperficial en calidad y cantidad, principalmente en los sistemas alto andinos como son los páramos y las selvas nubladas. Esto no quiere decir que se subestime el potencial hidrogeológico presente a lo largo de la cuenca, sino que, si se conservan los sistemas retenedores y reguladores de la precipitación vertical y por neblina que se presentan en las zonas altas, así como de los flujos superficiales y subsuperficiales, se garantiza la oferta hídrica superficial para los sistemas productivos de todos los municipios que forman parte de la cuenca en su conjunto, así como la capacidad de recarga de los acuíferos localizados a lo largo de la cuenca, que aunque no se utilicen, se constituyen sin ninguna duda en potenciales reservas hídricas.

8.5.3. Impactos ecológicos y conflicto armado en la parte montañosa

Durante los recorridos por las diversos sectores de la parte alta de la cuenca del río Pauto se observa una serie de consecuencias de carácter ecológico que no están ausentes de la realidad nacional como son la presencia de cultivos ilícitos, la deforestación y los preocupantes niveles de pobreza, resultantes de las actividades del conflicto armado y del poco apoyo del gobierno central en los años anteriormente inmediatos.

La presencia del Estado si bien se hace evidente con la presencia de los grupos antiguerrilla del ejercito nacional, esta ausente

con políticas de desarrollo integral particularmente para esta parte de la cuenca, lo que significa en la practica un retroceso en el objetivo de detener el avance de la frontera agrícola sobre los rastrojos y bosques andinos que aun existen como relictos. En el nivel departamental y local esta ausencia del Estado se hace también evidente, debido a las dificultades de acceso y aislamiento natural determinado por sus condiciones geográficas. La acción desmedida de los habitantes en la apertura de tierras para sembrar papa principalmente y la ganadería extensiva, así como la presencia del ejército dejan en la zona áreas de deforestación y contaminación, los cuales deben tener algún tipo de control. La falta de recursos económicos y la poca transferencia de tecnología, además de una falta total de educación y concientización ambiental, hacen que la zona sea altamente vulnerable en todos los aspectos.

A la transformación de los hábitats causados por los factores señalados, se suma la apertura de caminos y vías veredales hacia los corregimientos como ya sucedió en el tramo Los Venados-San Vicente que llevó a la construcción y aparición de nuevas fincas y en consecuencia practicas de talas incontroladas, y la potrerización de áreas para la ganadería, con pérdida de la riqueza biológica aun presente en estos espacios de la zona altas.

El Bosque Pluvial Montano corresponde a la zona de vida fisiográficamente enmarcada dentro de un gradiente altitudinal aproximado entre 2.800 y 3.400 msnm, y precipitaciones medias anuales superiores a 2.000 mm, donde la vegetación es de matorral arbustivo y pajonales. Frecuentemente se cubren con neblina como consecuencia de la inversión térmica. Se distribuye en una extensa franja de la parte superior de los corregimientos y el denominado páramo de Venados, aunque la recuperación en la zona es evidente con grandes áreas de bosques de frailejones.

El ecosistema Bosque Alto Andino contiene una alta diversidad de vegetación caracterizada por su variabilidad y complejidad. En ella se encuentran los bosques de encenillo, colorados y heterogéneos de tunos y gaques, sietecueros, tobos y tibares de niebla. Estos bosques también denominados selva nublada en la vertiente de la Orinoquia están relativamente bien conservados y constituyen una franja que bordea la zona paramuna. Estos ecosistemas tienen una gran importancia en la retención y regulación hídrica de los cursos de agua que provienen del páramo y están siendo impactados por deforestación a lo largo de los frentes de expansión de San Vicente, Chipa Viejo y Minas.

8.5.4. Riesgos de inundación en zonas bajas

El área de la cuenca tiene gran influencia hidrológica por su relación con la intensidad de las lluvias (mayores a 4.000 mm en la parte Alta) y los caudales que aporta. A medida que aumenta su área, la intensidad de las lluvias disminuye y los caudales, a mayor superficie de recepción, captan mayor cantidad de precipitación, aumentando el caudal. La forma rectangular oblonga alargada de la cuenca y la longitud amplia de la mayoría de sus afluentes principales, condiciona la concentración de la

escorrentía y adquiere una gran importancia en el fenómeno de torrencialidad y en consecuencia, en el aumento del caudal de la corriente del río Pauto; sin embargo, la cuenca Baja del río Pauto por presentar en general pendientes muy bajas (0,99 m/Km) que disminuyen la velocidad de propagación de las ondas de crecida, una deficiente red de drenaje y un alto nivel freático, tiene grandes riesgos de inundaciones (A.G.S. Ltda., 2004) particularmente en áreas aguas abajo de las cabeceras municipales de Trinidad y San Luís de Palenque (Figura 8.27).

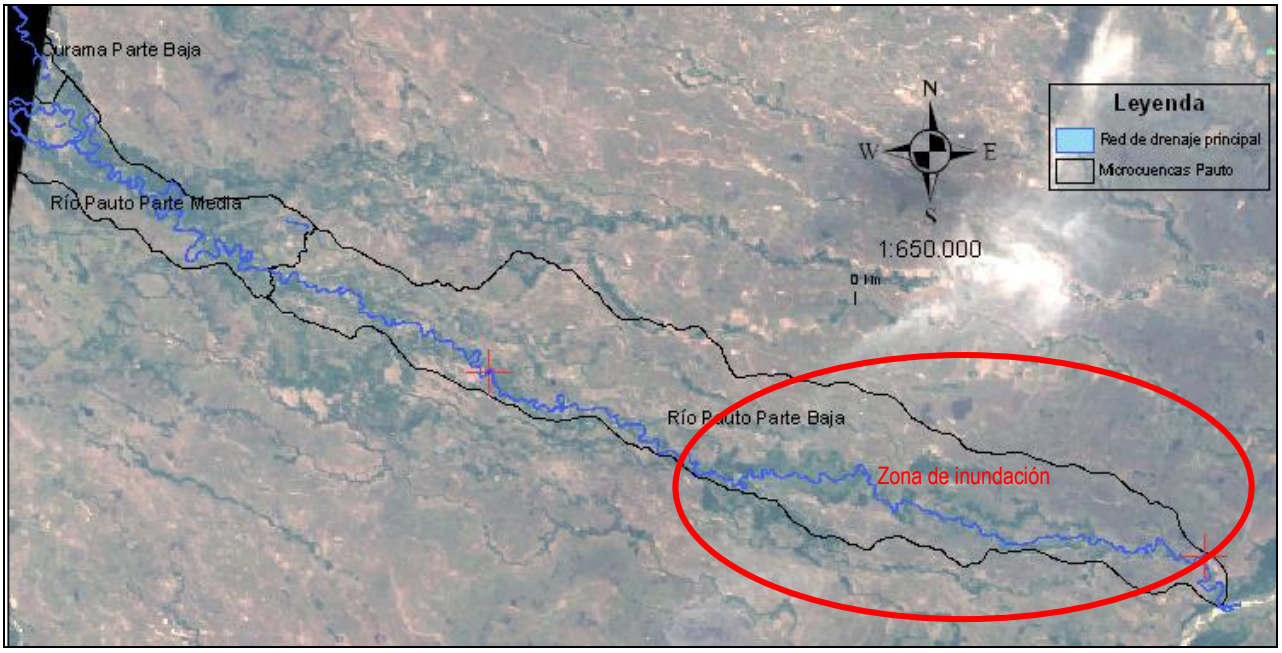


FIGURA 8.27. Cuencas media y baja del río Pauto

Fuente: Imagen de satélite LANDSAT (RGB 321),1994.

Las cuencas media y baja del río Pauto han sido las mas intervenidas por el hombre. Las explotaciones de su base física tienen mayor antigüedad que las de la cuenca alta, debido a sus mejores condiciones geográfico ambientales que han posibilitado la intensificación del uso del suelo para diferentes fines, particularmente para la producción de alimentos tanto vegetales como animales como se advierte en la Figura 8.27.

La presencia de cobertura arbórea en estas áreas se limita solamente a la ocupación como linderos delimitando fincas a manera de cortinas rompevientos o en aquellos sitios en los que no ha sido posible su tumba, por la presencia de accidentes geográficos naturales. Es claro evidenciar además que en general los mayores fragmentos de cobertura arbórea se encuentran circundantes a las márgenes del río Pauto y sus afluentes mayores, en el resto de la superficie de la cuenca media y baja, la potrerización es generalizada, motivo por el cual las áreas están destinadas a la ganadería extensiva tradicional con diferentes niveles de

tecnificación, pero en la mayoría de los casos sin tecnificación alguna.

Estas características tienen sus efectos en el cambio de las condiciones térmicas de los suelos, es decir, la desprotección de la superficie del suelo hace que sus niveles de humedad sean menores que en las zonas con cobertura vegetal mayor, lo que ocasiona al mismo tiempo una reducción en la capacidad de producción de cultivos y especies vegetales, y una condición apta para el lavado de la capa vegetal cuando se presentan fenómenos de inundación. Estas condiciones inciden también en la perdida y/o reducción de flora y fauna natural de este tipo de ecosistemas en las cuencas media y baja del río Pauto aunque en el trabajo de campo se pudo evidenciar la presencia de un gran numero de mandas de chigüiros pero en las partes mas cercanas a Bocas del Pauto.

8.5.5. Contaminación puntual por residuos sólidos y aguas residuales

La contaminación puntual por residuos sólidos es evidente en los asentamientos militares en la parte alta de la cuenca (Figura 8.28.) en jurisdicción de los municipios de Chita y Socotá. La movilidad de estos grupos humanos ha producido verdaderos basureros a cielo abierto que deben ser regulados por las instancias locales, departamentales y nacionales que tienen que ver con el tema.

FIGURA 8.28. Contaminación por residuos sólidos sector El Cardón (Municipio de Socotá)

La situación del resto de las áreas rurales en páramos y subpáramos no se aleja mucho de la realidad descrita. La dispersión de

los asentamientos, la inexistencia de sistemas de recolección y disposición final de residuos sólidos en estos asentamientos hacen que se encuentren basureros abiertos en fuentes hídricas puntuales.

El relleno sanitario de Támara si bien produce poca cantidad de residuos sólidos ocasiona impactos negativos puntuales alterando algunos componentes ambientales en la zona aledaña, contaminación del aire por los olores, alteración de la fauna y flora del sector y contaminación por el inadecuado manejo de lixiviados en la piscina de recolección. De acuerdo a la matriz de identificación y valoración de impactos para la disposición final de residuos en el municipio de Támara, se afirma lo siguiente (Plataforma Ambiental, 2005):

a) El municipio posee un relleno sanitario en el cual dispone sus residuos. Esto hace que el impacto sobre el medio ambiente que genera la disposición inadecuada de residuos municipales se minimice y pueda controlarse.

b) Sin embargo, la situación puede mejorar al incentivar actividades de reducción en la fuente y concientización a los usuarios sobre la problemática ambiental y de salubridad que genera el tratamiento y disposición final inadecuada de los residuos.

Así mismo, los impactos ambientales negativos debidos a la disposición de los residuos sólidos a cielo abierto en Pore, Trinidad y San Luís de Palenque han sido solucionados con la decisión de disponerlos a partir del 2006 en el Relleno Sanitario de Macondo en Yopal. Por ello, se deben tomar las precauciones solamente en la recolección, acopio y transporte de los residuos sólidos en las fuentes de origen.

Los impactos negativos más importantes luego de hacer la evaluación ambiental general en la cuenca del río Pauto están relacionados con la disposición final de los vertimientos de las aguas residuales domésticas e industriales. En todos los casos, a pesar de las eficiencias aceptables del tratamiento en las plantas correspondientes, éstos no son aptos o reutilizables insitu para ningún uso mientras no se mezclen con otras fuentes hídricas para su dilución o sufran un proceso de depuración natural que se da en la parte alta de la cuenca, cual es el caso de los vertimientos de la cabecera municipal de Támara. Estos impactos puntuales deben ser reducidos con medidas de mitigación como campañas de concientización a los usuarios más próximos a los cuerpos de agua que reciben directamente los vertimientos, cerramiento de las quebradas hasta su confluencia con otra fuente hídrica (dilución), o en su caso, expedición de comparendos sancionatorios de tal manera que se eviten posibles riesgos de daño sobre la salud humana.

En el caso de Pore la situación es preocupante, en el momento del trabajo de campo se encontraron las lagunas de oxidación sin uso, debido a refacciones y acondicionamientos de éstas infraestructuras de tratamiento. Averiguaciones hechas a los vecinos y recorridos de campo permitieron constatar que las aguas residuales actualmente no están siendo tratadas, son

mezcladas con aguas en algunos canales de riego del río Pore y son usados para el riego de cultivos de arroz, en inmediaciones aguas abajo de las actuales lagunas de oxidación. Esto constituye un serio peligro a la salud pública que deberá ser remediado en el menor tiempo posible, recomendando que la autoridad ambiental tome cartas en el asunto e infrinja severas sanciones a los responsables de este hecho.

BIBLIOGRAFÍA

ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES LTDA. Diagnostico y Formulación del Plan de Manejo Integral para la Cuenca Alta y Media del Río Pauto, en el Departamento de Casanare. Informe final, Volumen I, Bogotá D.C., Colombia, 2004. 816 p.

COLMENARES FACCINI, Rafael. El agua un bien público: Comentarios al Proyecto de Ley del agua y campaña para la defensa del agua como bien público, ECOFONDO, Colombia, s/f, 13 p. En URL: http://www.ecofondo.org.co/leyagua.doc, 2007.

GOBERNACIÓN DE CASANARE. Boletín estadístico 2002-2003. Yopal, 2003.

LEÓN VIZCAÍNO, Luis F. Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México, s.f.

MAMANI RIVAS, Zenobio. Análisis espacial de la calidad de las aguas superficiales, aplicando técnicas geoestadística y herramientas SIG. Estudio de caso: Subcuencas del Altiplano y Desaguadero de la cuenca del altiplano de La Paz- Bolivia, Tesis especialización SIG, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., 2005. 78 p.

PLATAFORMA AMBIENTAL. Municipio de Támara. Formulación del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA, Yopal, 2005.

_____. Municipio de Trinidad. Formulación del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA, Yopal, 2005.

_____. Municipio de San Luís de Palenque. Formulación del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA, Yopal, 2005.

ROMERO, Jairo. Calidad del agua. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. 486 p.

SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES. Índice De Calidad Del Agua General "ICA". Centro de Gobierno. San Salvador, El Salvador, Centro América. En URL: www.snet.gob.sv

CAPÍTULO 9

SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 9 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO 3

9.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA 3
9.2 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA DE LA CUENCA 4
9.3 ESTRUCTURA DEL ASENTAMIENTO HUMANO EN LA CUENCA 6
9.3.1 DINÁMICA POBLACIONAL Y CONDICIONES GENERALES DE VIDA EN LA CUENCA 6
9.3.2 APROPIACIÓN DE LA CUENCA – TRANSFORMACIÓN DE LA BASE NATURAL 8
9.4 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA CUENCA 14
9.4.1 COMPONENTE GEOSFÉRICO 14
9.4.2 COMPONENTE EDAFOLÓGICO 25
9.4.3 COMPONENTE CLIMÁTICO 30
9.4.4 COMPONENTE BIÓTICO 34
9.5 BALANCE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA 41
9.5.1 OFERTAS Y RENDIMIENTOS HÍDRICOS 42
9.5.2 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA 43
9.5.3 RELACIÓN OFERTA-DEMANDA 44
9.6 ASPECTOS RELEVANTES PARA LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO DE LA CUENCA 46
9.6.1 A PARTIR DEL ANÁLISIS COMBINADO DE LOS ASPECTOS GEOSFÉRICOS 46
9.6.2 A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LOS USOS DE LA TIERRA 50
9.6.3 A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS BIÓTICOS 52
9.7 PRIORIZACIÓN DE MICROCUENCAS 54

CAPÍTULO 9 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO

9.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA

La localización geográfica de la cuenca, está aproximadamente entre los 5º10´ hasta los 6º05´ de Latitud Norte y entre los 70º55´ y 72º35´ de Longitud al Oeste de Greenwich.

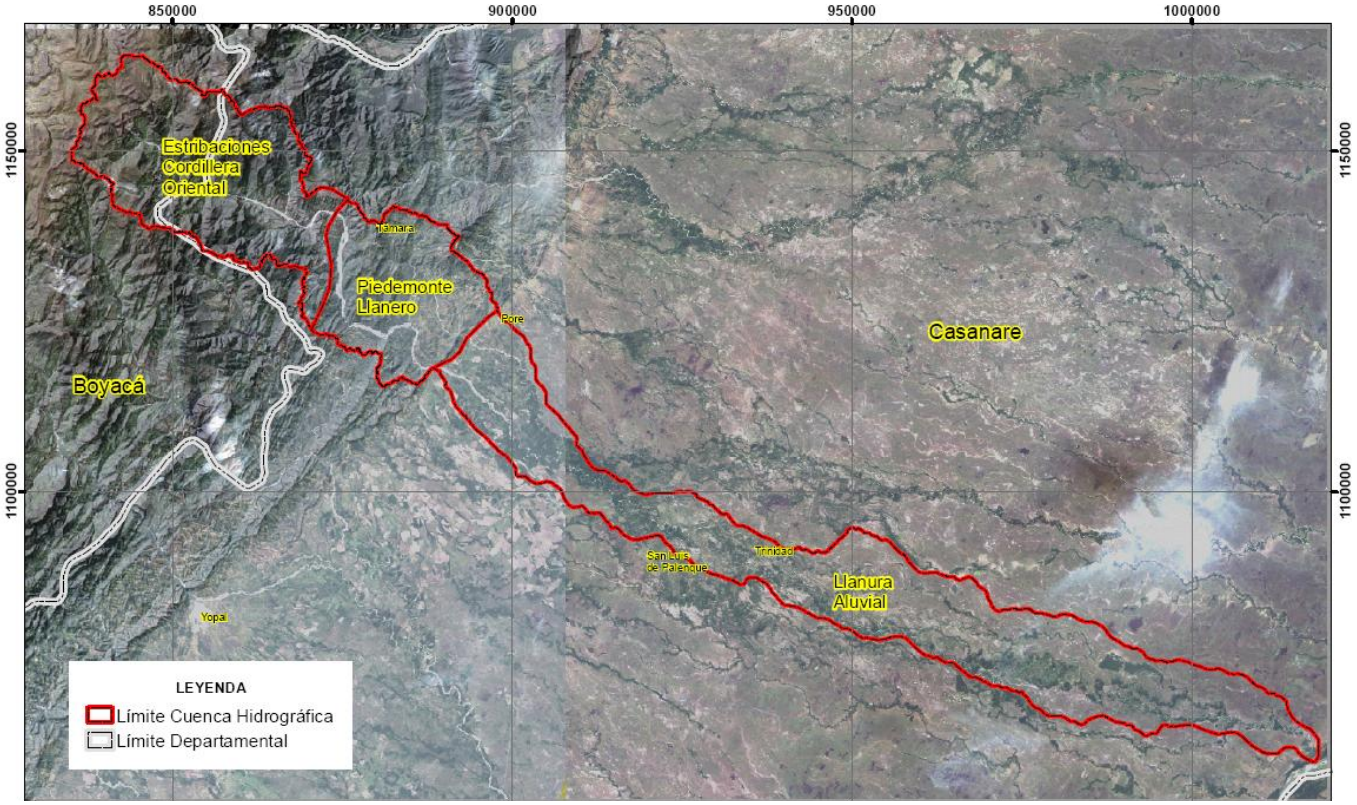


FIGURA 9.1. Modelo digital de la cuenca

El río Pauto nace en la zona de páramo compartida por los municipios de Chita y Socotá, donde se encuentran los humedales de los páramos de Cuevarrica, Pisba, el Cardón, Cadillal y Venados. Específicamente nace en el cerro de Romeral o alto de los Romeros a 3.700 msnm, en el municipio de Socotá del departamento de Boyacá, desarrolla su cauce por el flanco Este de la cordillera Oriental, hasta llegar al piedemonte llanero y la planicie, a una cota de 300 msnm.

Su recorrido lo inicia en el municipio de Chita durante el cual recibe las aguas de las quebradas La Mugrosa, Tirepalo, Las Cabras, La Venturosa, Buenos Aires, La Laja, Seca, San Pedro, El Buitre, El Refugio, a Mariposa El Cerrón o Amparo, La Cascajera y Minas, y el río Encomendero.

El río Encomendero tiene su nacimiento en la cota de 3.750 msnm y tiene una longitud de 19,8 km. Corre en dirección NW-SE, y luego gira en sentido SW, donde la red hídrica conforma un sistema de drenaje dendrítico entre quebradas como: Castroda, Las Playas, El Zorro, Tobasicá, Encomenderos, y los Trigos.

La cuenca puede ser dividida en tres secciones. La cuenca alta, entre los 3.700 y los 2.000 metros de altura, que correspondiendo al 18% de la extensión total de la cuenca, alberga el nacimiento y recorrido alto del río Pauto caracterizado por una pendiente homogénea mayor al 75% sobre el cual se desarrolla un drenaje dendrítico fino característico de áreas con elevados niveles de escorrentía superficial; la parte media de la cuenca que cubre el 27% de la extensión total de la cuenca, se extiende sobre una amplia franja altitudinal, entre los 2.000 y los 350 metros con pendientes entre 25 y 75%, contiene el nacimiento de los principales tributarios del río Pauto. La cuenca baja extendida entre los 350 y 150 metros y que corresponde al 55% de la extensión total de la cuenca, presenta pendientes entre 0 y 3% y predominio un drenaje poco integrado, característico de la llanura aluvial.

El río Pauto entrega sus aguas al río Meta a la altura del centro poblado de El Banco.

9.2 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA DE LA CUENCA

La mayor parte del territorio de la cuenca del río Pauto (92%), se extiende sobre el departamento de Casanare. Los municipios boyacenses que hacen parte de ella son: Chita y Socotá que aportan a la misma áreas rurales.

Hacen parte de la cuenca los municipios casanareños de Támara, Pore, Nunchía, Trinidad y San Luís de Palenque y todos ellos a excepción de Nunchía tienen en la cuenca sus cabeceras municipales, todos están parcialmente incluidos en el territorio de la cuenca.

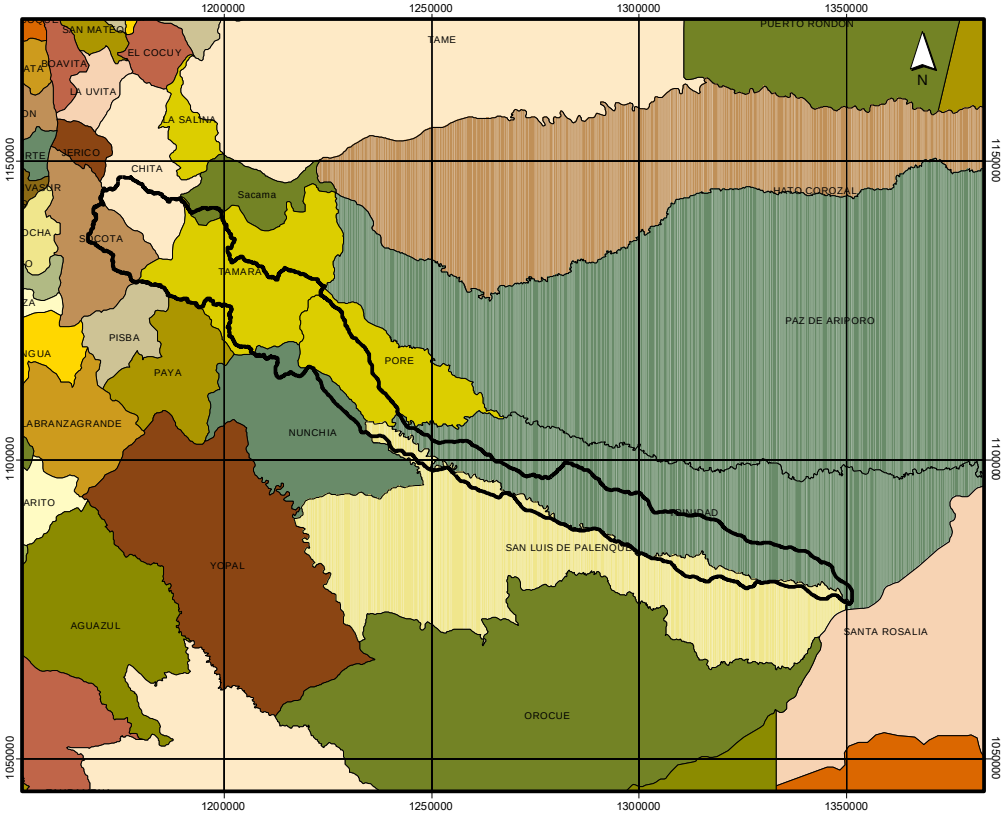


FIGURA 9.2 División político administrativa de la cuenca del Pauto

9.3 ESTRUCTURA DEL ASENTAMIENTO HUMANO EN LA CUENCA

9.3.1 Dinámica Poblacional y Condiciones Generales de Vida en la Cuenca

La cuenca del río Pauto es un territorio de estructura rural. De sus 266.526 hectáreas, sólo 920, esto es el 0,22% de su área, alberga los cascos urbanos de los municipios de San Luís de Palenque, Támara, Pore y Trinidad, siendo estos tres últimos los de mayor tamaño, aportando en conjunto el 73% del territorio de la cuenca.

Así mismo, su población es inminentemente rural. De los 52.844 habitantes que se estiman en la cuenca, 38.379, esto es el 73% de la población reside en el área rural; resultando así que sólo el 27% de la población, cerca de 14.465 habitantes, reside en los cascos urbanos. La densidad poblacional resulta entonces variada, 0,14 habitantes por hectárea en los municipios de Boyacá, cifra que contrasta con la densidad poblacional en los municipios de Casanare, cuyos valores son de 0,02 habitantes por hectárea.

El análisis de las cifras del periodo intercensal 1993-2005 pone en evidencia algunas características relevantes de la dinámica poblacional de los municipios que hacen parte de la cuenca.

TABLA 9.1. Población 1993 y 2005 en los Municipios de que hacen parte del Cuenca

	CENSO 1993			CENSO 2005			CAMBIO 2005-1993			CAMBIO 2005-1993 (%)		
	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL
Socotá	1.074	14.131	15.205	1.095	8.717	9.812	21	-5.414	-5.393	2,0	-38,3	-35,5
Chita	1.782	12.192	13.974	1.886	8.519	10.405	104	-3.673	-3.569	5,8	-30,1	-25,5
Támara	1.110	5.286	6.396	1.932	4.721	6.653	822	-565	257	74,1	-10,7	4,0
Nunchía	710	6.184	6.984	1.774	6.135	7.909	1.064	-49	925	149,9	-0,8	13,2
Pore	2.287	4.203	6.490	812	1.642	7.490	-1.475	-2.561	1.000	-64,5	-60,9	15,4
San Luís de Palenque	1.125	4.441	5.566	1.775	5.207	6.982	650	766	1.416	57,8	17,2	25,4
Trinidad	2.631	2.692	5.323	6.003	5.080	11.083	3.372	2.388	5.760	128,2	88,7	108,2

Fuente: DANE

Diferencias en el contexto departamental permiten desde un principio observar el marcado contraste entre las poblaciones boyacenses y casanareñas (Tabla 9.1). Mientras en el periodo intercensal en el departamento de Boyacá la población total disminuye, ésta aumenta en el departamento de Casanare. Si bien en los dos departamentos la población rural experimenta una disminución en proporción similar, excepto en los municipios de San Luís de Palenque y Trinidad, el aumento en la población urbana es mucho mayor en el departamento de Casanare, excepto Pore. Analizando el grupo de municipios de la cuenca, es claro el despoblamiento de las zonas rurales, presentándose como proceso activo dominante en los municipios de ambos departamentos. Aún cuando en todos los municipios (excepto Pore), la población urbana aumentó en el periodo intercensal, los mayores crecimientos de población urbana se registraron en los municipios casanareños, con cambios dramáticos en las cabeceras de Nunchía y Trinidad.

La evaluación de las condiciones de vida dentro de la cuenca, fundamentada en el análisis del valor del índice de necesidades básicas insatisfechas –NBI-, resalta algunos hechos respecto al nivel de desarrollo local.

TABLA 9.2 Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI de los municipios de la Cuenca

	CABECERA	RESTO	TOTAL
NACIONAL	19,51	53,30	27,63
Chita	29,71	92,01	81,22
Socotá	29,61	77,62	72,35
BOYACÁ	14,0	49,0	30,7
Támara	42,01	84,03	72,42
Pore	40,27	68,97	55,49
Nunchía	39,95	70,62	64,02
Trinidad	48,79	62,04	54,91
San Luís de Palenque	31,87	60,27	53,45
CASANARE	26,1	57,6	35,6

Fuente: Censo DANE, 2005

Tal como se aprecia en la Tabla 9.2, se observan valores considerablemente en el índice de necesidades básicas insatisfechas, con especial énfasis en los valores presentados en los municipios de Boyacá y el municipio de Támara, en los cuales el total supera el 70%, pero en los cuales es evidente que estas tienen una alta representatividad en las zonas rurales de dichos municipios. Estos datos distan ostensiblemente del promedio departamental, que para el caso de Boyacá señala un valor cercano al 30.7%.

A su vez, los demás municipios Casanareños, Pore, Nunchía, Trinidad y San Luís de Palenque, presentan unas cifras mas bajas, que oscilan entre el 53 y el 64%, siendo igualmente considerable el valor reportado referente a la insatisfacción de las necesidades básicas en las zonas rurales de dichos municipios.

Atendiendo a las anteriores consideraciones y manteniendo presente la proporción de área entre los municipios casanareños y boyacenses, es posible concluir que la cuenca presenta desde una perspectiva relativa, condiciones de vida que representan situaciones extremas para la población, especialmente en sus zonas rurales y que además no se vislumbra del todo una tendencia hacia la mejoría, de igual manera es importante evaluar la alta concentración de población en los cascos urbanos, lo que obliga a atender en mayor número los requerimientos de la población allí asentada, tendencia acompañada del despoblamiento y desprotección de las áreas rurales.

9.3.2 Apropiación de la Cuenca – Transformación de la Base Natural

La zona del Pauto ha basado su desarrollo económico en la explotación de la base natural, que desde la década de 1980 se ha visto afectada por la llamada “bonanza petrolera”, puesto que las migraciones de todo el país aumentaron la demanda de recursos y la generación de residuos sólidos y líquidos que contaminan las fuentes hídricas, no siendo la Cuenca del Pauto una excepción, mientras que los controles ambientales de la nación y los municipios padecen de una gran debilidad y efectividad.

La tala de las sabanas bajas y la desaparición de humedales para la siembra de arroz, y la disminución de caudales como consecuencia de la desviación de cauces para la canalización y riego de los mismos cultivos, afectan la biodiversidad de los municipios que hacen parte de la zona norte del departamento de Casanare, donde se encuentra enmarcada la Cuenca.

La búsqueda de oportunidades económicas generó cambios considerables del sector agropecuario. La ganadería de ceba en piedemonte viene disminuyendo los bosques por el establecimiento de praderas mejoradas (braquiarización) que lesionan los bancos genéticos de fauna y fragmentan y deterioran los corredores biológicos entre la sabana y la vertiente.

Aunque es importante resaltar el uso de tecnología limpia para el control biológico de plagas en algunos cultivos de café, arroz (secano) y plátano (variedades como Guineo, Colicero, Filipino y Hartón), las plantas de procesamiento y comercialización generan efectos ambientales como lo son sus aguas residuales. La red vial que en la mayoría de los casos careció de una evaluación confiable del impacto ambiental, cortó los cursos hídricos, atravesó ecosistemas estratégicos y eliminó corredores biológicos en una parte importante del área de la cuenca.

La Cuenca de Pauto se destaca como área estratégica para la conservación de ecosistemas de piedemonte, como la formación geológica de San Miguel de los Farallones ubicada en las montañas, limites entre Tamara (Casanare) y Chita – Socotá (Boyacá). No obstante, como se puede apreciar en la Figura 9.3, el desarrollo de actividades forestales y la ampliación de la frontera agrícola, se han convertido en elementos dominantemente transformadores del entorno natural de la cuenca.

Así mismo, resulta importante identificar las zonas con mayor extensión en el tema de los sistemas productivos, en tal sentido la parte alta y baja de la cuenca, evidencian amplios sectores dedicados a actividades forestales extractivas e incontroladas y ganadería extensiva, respectivamente (Figura 9.4).

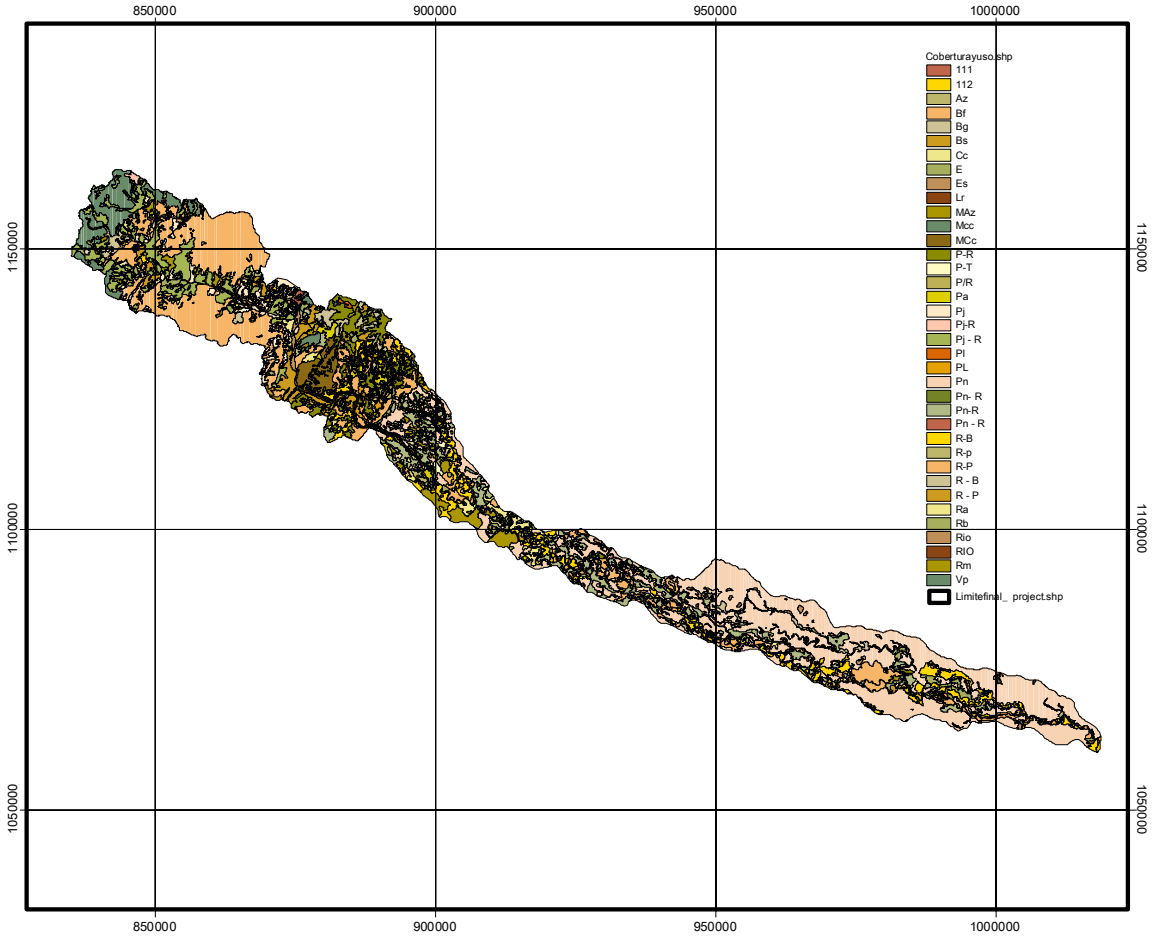
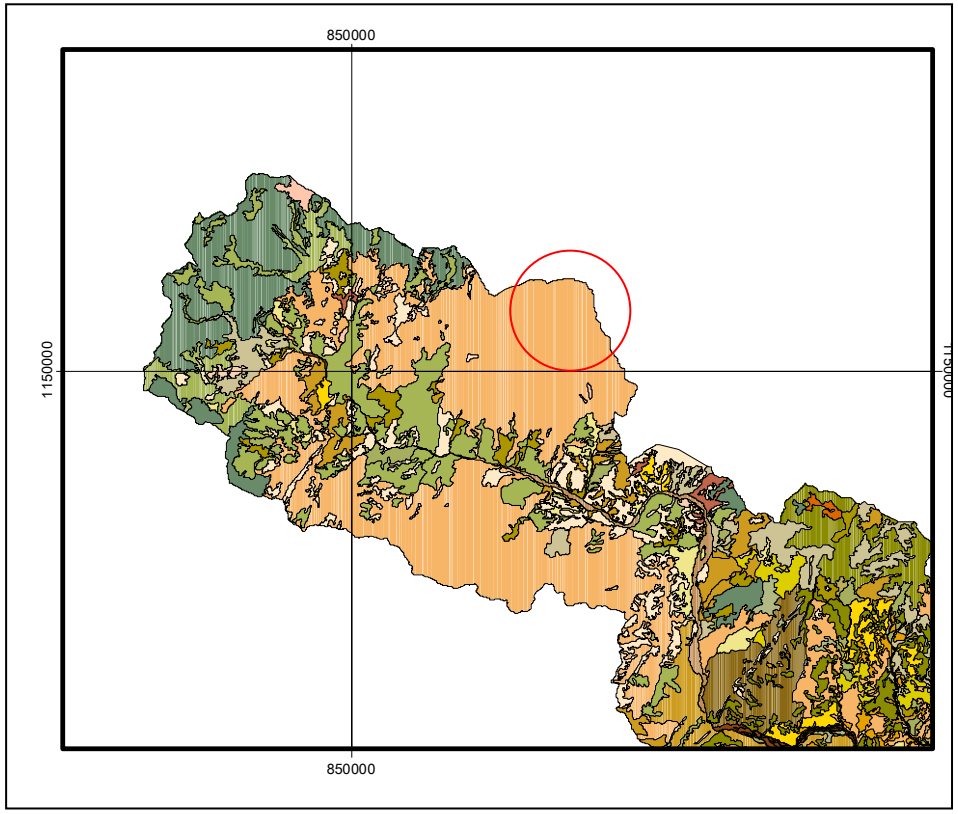


FIGURA 9.3. Apreciación del mapa de cobertura y uso de la tierra en el área de la cuenca



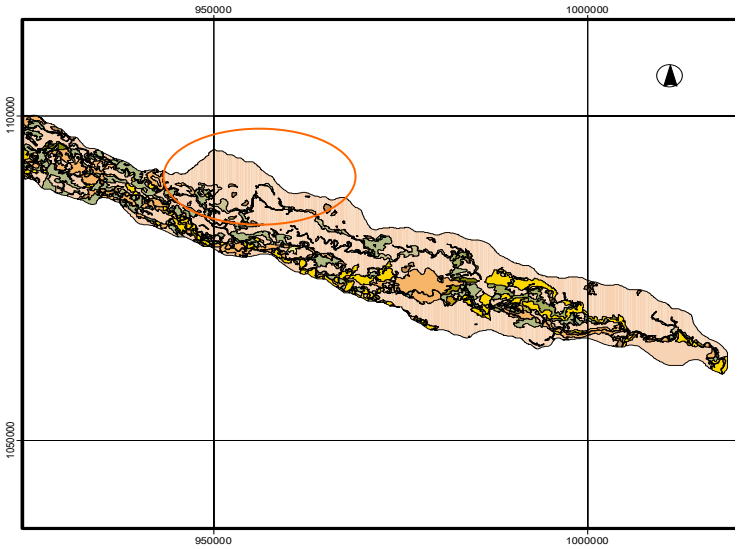


FIGURA 9.4 A la izquierda, aspecto de la parte alta de la cuenca, señalando en color rojo extensas áreas de bosque natural fragmentado. A la derecha, igualmente señaladas en naranja, amplias zonas de sabanas herbáceas destinadas al pastoreo extensivo.

En términos generales, para abordar varias temáticas, se diferenciaron tres zonas dentro del área de la cuenca del río Pauto. La parte alta, conformada casi en su totalidad por los municipios de Chita y Socotá y coincidente con las zonas de menor temperatura y los climas extremadamente frío a frío, la parte media que comprende los municipios de Támara, Nunchía y Pore en climas frío, medio y en menor proporción cálido y la parte baja, que comprende zonas de los municipios de Trinidad y San Luís de Palenque. En tal sentido, a continuación se realiza una referencia sintética de las actividades productivas más relevantes en cada zona:

Parte Alta de la cuenca: Es común en todo el sector la nefasta práctica de las quemas, talas de las maderas fuertes y blandas para implementar pastos en grandes extensiones para la ganadería en San Vicente y Chipa Viejo, vía Chita-El Cocuy, donde se pierden numerosas especies (Colorado, Mortiño, Frailejones, Cedro, Amarillo, Marfil, Encenillo, Aguacatillo, Ceibo).

Estas alteraciones contribuyen grandemente a impactos que van desde erosión del suelo y favorecimiento de incendios forestales como ocurre en veredas y zonas altas de los páramos de la zona de Chita principalmente como lo son El Cardón y Los Venados. La revisión de información secundaria y el trabajo de campo, permitieron identificar que la parte alta de la Cuenca tiene fortalezas internas en la producción y comercialización de Arveja, Maíz, Brevo, Papa, Alfalfa, Tomate de Árbol y Mora. Así mismo, determinar que cultivos como Fríjol, Caña, Yuca, Curuba, Café y Plátano, son promisorios en la región y que la cultura agrícola que se lleva a cabo en sistemas de producción y agricultura de pancoger, podría ser funcional por lo menos para tratar de atender las demandas de la población asentada, que se encuentra en unas condiciones de comunicación poco favorables.

La explotación pecuaria a su vez, está compuesta por especies mayores tales como Bovinos, Ovinos, Caprinos, Porcinos, Caballar, Mulas y Asnal, y especies menores como aves de corral, conejos, peces y otros. Estas especies se mantienen en praderas y/o nichos naturales o cultivados. En cuanto a la ganadería Bovina se refiere, se han encontrado 7 sistemas de producción: Ganadería de Colonización, Ganadería Extensiva, Ganadería de Frontera Agrícola, Ganadería del Sistema de Economía Campesina, Ganadería de Carne, Ganadería de Doble Propósito y Ganadería Lechera especializada.

Parte Media de la cuenca: La zona de montaña (Támara y algunas veredas de Pore como son Guachiría, los Alpes, Tasajeras, La Jase, Curama alta, Altamira y Ramón Nonato) se caracteriza por estar poblada de pequeños productores y algunos medianos productores dedicados a la ceba de ganado y pequeños conucos para el auto-consumo (Plátano, Yuca, Caña, Maíz y Café en Támara, el cual es de alta producción, pero no posee la tecnificación necesaria), además es el área que contiene zonas de bosque y rastrojo (rondas). Se estima que la población bovina de esta zona, es cercana a las 71.995 reses.

En la zona de sabana habitan pequeños, medianos y grandes productores que se dedican a la ganadería extensiva y a la actividad agrícola representada por cultivos de Arroz (2.400 Ha), sorgo (150 Ha), Maíz (80 Ha), Algodón (64 Ha), Papaya (40 Ha), Patilla (5 Ha), Piña (6 Ha), Yuca (20 Ha), Plátano (150 Ha), Mango (12 Ha), Tomate (0,75 Ha), Soya (65 Ha). Estos cultivos son frecuentes también en la zona ubicada en los suelos de piedemonte y valle del río Pauto. Además en esta zona se encuentran los más grandes estanques piscícolas (estanques construidos en convenio con la Gobernación de Casanare), que tienen un espejo de agua de 55.000 m2, los cuales se han especializado en la producción de Cachama. Otra zona productiva importante se localiza en los suelos de piedemonte y valle del río Guachiría (área donde el semestre pasado sé amplió considerablemente la siembra de arroz secano).

La vocación del área se basa en la producción ganadera con una ligera inclinación al sector agrícola (2.05% aprox.) es por tanto que los planes de desarrollo territorial han de involucrar el impulso a la producción con visión empresarial, mediante estrategias concertadas con la propia comunidad para que ellos mismos sean los gestores y veedores del desarrollo sostenible.

Parte Baja de la cuenca: La economía de Trinidad y de San Luís de Palenque presenta un desarrollo bien grande en el sector primario (ganadería y agricultura), mientras que el sector secundario o de transformación (manufactura e industria) es casi inexistente. El sector terciario de la economía (financiero, bancario, servicios y comercial) expresa un muy bajo nivel de despliegue.

La zona basa su desarrollo en la agricultura y la ganadería, siendo la explotación del sector pecuario, orientada especialmente hacia la ganadería bovina de cría y levante, el fundamento de su economía. El sector agrícola presenta grandes dificultades, tanto por el escaso desarrollo de la infraestructura de apoyo a la producción, el bajo nivel tecnológico usado y la misma precariedad de los suelos especialmente en la sabana. La producción agrícola alcanza para el autoconsumo de la población y para mercadear algunos productos excedentes de los cultivos de arroz y plátano.

Se han identificado algunos cultivos como promisorios en esta zona de la cuenca: Soya, Maíz, Arroz, Sorgo, Algodón, Palma de aceite, Frutales, Maderables, a los cuales se podría dar un mayor impulso productivo.

El mayor desarrollo pecuario de la región se sustenta con la ganadería bovina, las explotaciones de equinos, porcinos, aves y peces sirven para el consumo de la población. La explotación ganadera de cría y levante corresponde al 95% de la actividad. Esta se desarrolla en el área de sabana inundable, el restante 5% corresponde a la actividad de ceba, la cual se realiza en las zonas aledañas a las vías de penetración (Yopal-Luís de Palenque-Trinidad) donde se localizan potreros con pastos mejorados.

9.4 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA CUENCA

9.4.1 Componente Geosférico

A escala geoestructural la cuenca del río Pauto se enmarca en dos provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental y la Megacuenca de Sedimentación de los Llanos Orientales. A su vez la provincia fisiográfica de la Cordillera Oriental incluye a la subprovincia de las Estribaciones Orientales Cordilleranas y a la subprovincia de Piedemonte Llanero; y la provincia fisiográfica de la Megacuenca de Sedimentación de los Llanos Orientales incluye la subprovincia de la Llanura Aluvial

La subprovincia de las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental se localiza entre los 1.000 y 3.600 m.s.n.m y está constituida por una secuencia sedimentaria que comprende el período entre el Cretácico Temprano hasta comienzos del Paleógeno.

La subprovincia del Piedemonte Llanero se localiza entre los 300 y 1.000 m.s.n.m y está constituida por rocas sedimentarias Paleógenas y depósitos Cuaternarios recientes y está limitada tectónicamente por las Falla de Guaicáramo y Falla Frontal del Borde Llanero, la cual es una franja compleja de fallas de cabalgamiento, producto de intensos esfuerzos comprensivos desde comienzos del Paleógeno hasta la actualidad y que limita al oeste el inicio de la planicie de los Llanos Orientales (INGEOMINAS, 1997).

La subprovincia de los Llanos Orientales en la cuenca del río Pauto, se extiende desde una altura de 300 m.s.n.m en el Piedemonte Llanero hasta la desembocadura en el río Meta, a una altura de 200 m.s.n.m. aproximadamente. Está conformada por depósitos continentales depositados desde el Holoceno hasta la actualidad, como resultado de la actividad erosiva–deposicional desde el levantamiento de la Cordillera Oriental.

- **Estratigrafía**

La descripción estratigráfica de las unidades aflorantes en la cuenca del río Pauto se ha agrupado en las tres subprovincias anteriormente mencionadas, teniendo en cuenta sus características particulares de tectónica, aspectos geomorfológicos y cambios laterales de facies, de la siguiente manera:

Subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental, donde afloran unidades de origen sedimentario de la era Mesozoica y están representados por la secuencia cretácica exclusivamente de origen marino constituidas por las formaciones Lutitas de Macanal (Kilm), Areniscas de las Juntas (Kiaj), Fómeque (Kif), Une (Kiu) (Ver Figura 5.3). El Cretáceo Superior, predominantemente marino, excepto su parte superior que incluye depósitos de transición, esta constituido por la Formación Chipaque (Ksc) y el Grupo Guadalupe (Ksg), mientras el limite entre el Cretáceo y el Paleógeno pude colocarse entre las formaciones Guaduas (TKg) y Socha Inferior (Tpsi), rocas que corresponden al Cenozoico y están representados por la secuencia Paleógena constituida por la Formación Socha Superior (Tpss), los depósitos del Paleógeno son preferentemente continentales.

Subprovincia del Piedemonte Llanero, donde afloran unidades de origen sedimentario con edades que van desde el Cretáceo Superior, Paleógeno hasta el Cuaternario. Se encuentran el Grupo Palmichal (Ktp) con un ambiente de sedimentación marina, la Formación Arcilla del El Limbo (Tal), depositada en un ambiente pantanoso a lagunas

marino, la Formación Areniscas de El Limbo (Tarl) con un ambiente de depositación deltáico con influencia lagunar marino, las formaciones San Fernando (Tsf) y Diablo (Td) las cuales se depositaron en un ambiente marino lagunar con influencia deltáica, la Formación Caja (Tc) con un ambiente fluvial de alta energía, la Formación Corneta (Tplc) de origen fluvial.

Subprovincia de los Llanos Orientales donde se encuentran varios tipos de depósitos Cuaternarios no consolidados, que se encuentran sobrepuestos discordantemente sobre las rocas del Paleógeno. El espesor y extensión de estos, se hace cada vez mayor hacia la sabana llanera o sea hacia el oriente.

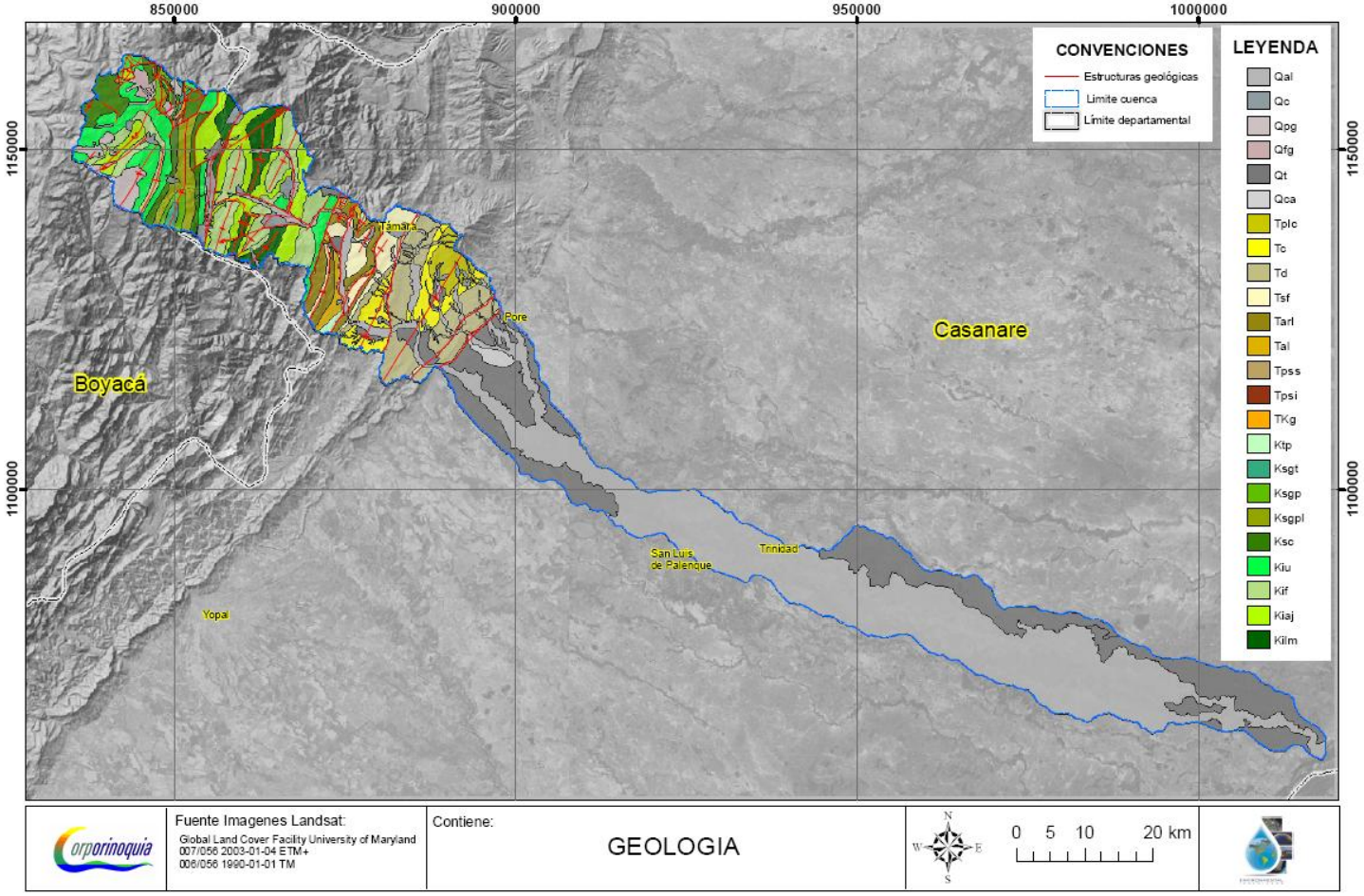


FIGURA 9.5 Mapa geológico de la cuenca del río Pauto

- **Geología estructural**

El área de estudio se caracteriza porque estuvo afectada por una tectónica compresiva, que se evidencia por los plegamientos y fallas inversas a escala regional, cuya evolución estructural estuvo asociada al levantamiento de la Cordillera Oriental y la formación del cinturón de cabalgamiento del Piedemonte Llanero. Así mismo la megacuenca de sedimentación de los Llanos Orientales corresponde a un monoclinal que buza suavemente hacia el oeste; en su parte occidental la cuenca está deformada por fallamientos y plegamientos intensos, que gradualmente se atenúan hacia el oriente. Las estructuras occidentales tienen rumbo noreste, siendo paralelas a la dirección de la Cordillera Oriental (Suárez, 1982).

De acuerdo con lo anterior se reconocen tres estilos estructurales a lo largo de la cuenca del río Pauto, de occidente a oriente:

- En primer lugar, conformado las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental, aparecen estructuras con un grado de complejidad alto, producto de la reactivación de estructuras heredadas desde el origen de la cordillera oriental. Por lo general se trata de sinclinales amplios de expresión regional y anticlinales cortos y truncados, entre los que se encuentran el Anticlinal de Horqueta, el Sinclinal de Santa Bárbara, el Anticlinal Culebreadas, el Sinclinal del Desespero, el Sinclinal Los Venados, el Anticlinal de Aguablanca, el Sinclinal de Legia, el anticlinal La Llorona, en la Cordillera Oriental; así como el Sinclinal de Cañas, el Sinclinal de Santa Helena, el Sinclinal de Nunchía, y el Sinclinal de Zamaricote en el Piedemonte Llanero; múltiples plegamientos de menor orden muy apretados, en las regiones de Sácama y Támara, con orientación preferencial N, N-NW y fallas con dirección transversal (SW-NE), cortando las estructuras principales y generando desplazamientos en estas.

- En segundo lugar, conformando el Piedemonte Llanero, aparece un cinturón de pliegues originado por cabalgamiento de 15 a 40 km de ancho, que esta asociado a fallas cuyos despegues involucran el basamento. Estas fallas se han invertido y han desarrollado fallas *"short cut"* en los bloques yacentes y *"thrust"* con escamamiento delgado que despegan de las Formaciones Cretácicas y Paleógenas-Neógenas. De acuerdo a lo anterior en la cuenca del río Pauto, las principales estructuras existentes como son las fallas de Sácama, de Los Yopos, del Sistema de Fallas de Guaicáramo, de Guaicáramo – Morro, de Zamaricote, de Yopal y la Falla del Borde Llanero pertenecen a un régimen tectónico compresivo haciendo parte del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental o que tienen que ver con su actividad.

- Y en tercer lugar aparece la zona de plataforma con poca deformación estructural, en donde la cuña de sedimentos se encuentra buzando suavemente al oeste.

Los principales rasgos estructurales localizados en las subprovincias de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental y del Piedemonte Llanero se describen en la Tabla 9.3 y se presentan en la Figura 9.6.

TABLA 9.3 Rasgos Estructurales en la cuenca del Pauto

ÁREA	RASGOS ESTRUCTURALES
Subprovincia de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental	Sistema de Fallas de Chiscas, Falla de Sácama, Falla de Los Yopos, Plegamientos
Subprovincia del Piedemonte Llanero	Falla de Guaicáramo, Falla de Guaicáramo–Morro, Falla de Zamaricote, Falla de Yopal, Falla Frontal del Borde Llanero, Plegamientos (Sinclinal de Cañas, Anticlinal El Volcán, Sinclinal Santa Helena, Sinclinal de Nunchía, Sinclinal de Zamaricote)

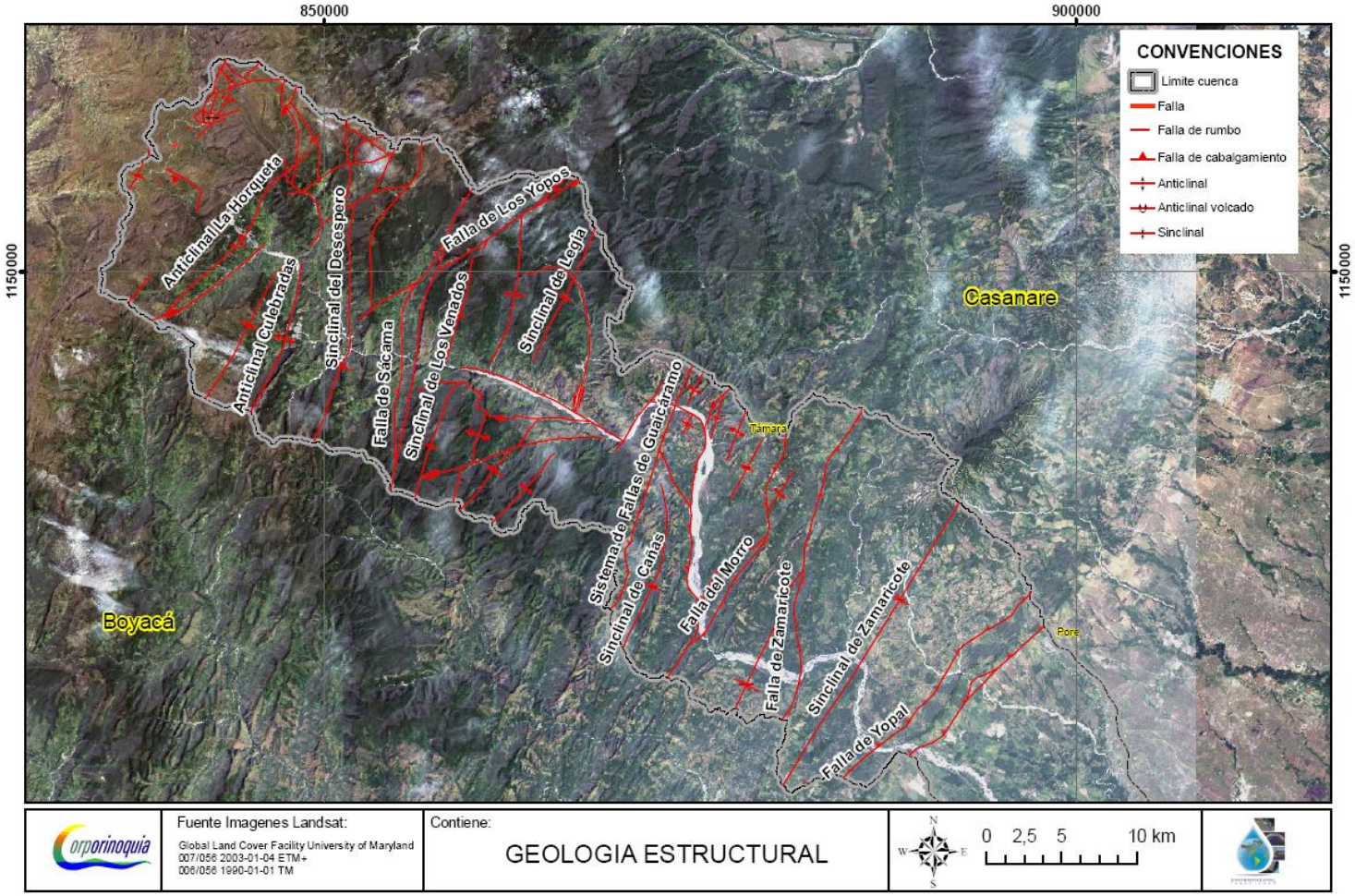


FIGURA 9.6 Mapa de las estructuras geológicas en las subprovincias de Estribaciones Cordilleranas y Piedemonte Llanero.

- **Neotectónica**

En la subprovincia del Piedemonte Llanero la fotointerpretación detallada de las geoformas aluviales revela numerosos indicios de actividad tectónica cuaternaria, como por ejemplo los abanicos y terrazas aluviales que presentan escarpes de falla, las superficies basculadas hacia la cordillera oriental, lineamientos de falla, los plegamientos de depósitos cuaternarios sobre el piedemonte y el drenaje controlado por procesos de deformación activa (Robertson, 1989).

Además la deformación reciente del Piedemonte Llanero ha incrementado el gradiente de los cauces y la carga de sedimentos a los sistemas fluviales, procesos que en algunos sectores han reactivado abanicos aluviales, como en el sector de Yopal. La obturación de la red de drenaje secundaria y la formación de lagunas represadas al estilo de embalses artificiales puede representar un indicio de estos procesos llano adentro (Robertson, 1995).

Las características anteriormente descritas están presentes en la cuenca del río Pauto, donde se observan en la zona al oriente de la Falla del Borde Llanero, niveles de terrazas moderadamente disectadas cartografiadas sobre el sector de llanura aluvial de inundación, meandros abandonados como consecuencia del incremento de la pendiente, cauces abandonados paralelos al río Pauto, originados por el cambio de curso del río, además de la tendencia de este a desplazar su curso en dirección suroeste, erosionar hacia la occidente y depositar hacia el oriente, como sucede a la altura del municipio de San Luís de Palenque, arrojando indicios de un posible basculamiento.

La evolución reciente del Piedemonte Llanero indica una dinámica acelerada en el desarrollo de terrazas, cambios de curso y la formación de nuevos abanicos, procesos que constituyen amenazas naturales que tienen y tendrán un impacto potencial grande sobre la infraestructura y los asentamientos humanos de la región. Así mismo las evidencias morfotectónicas también sugieren que el sistema de deformación evoluciona hacia el oriente con la formación o reactivación de fallas, generalmente de tipo inverso, llanura aluvial adentro.

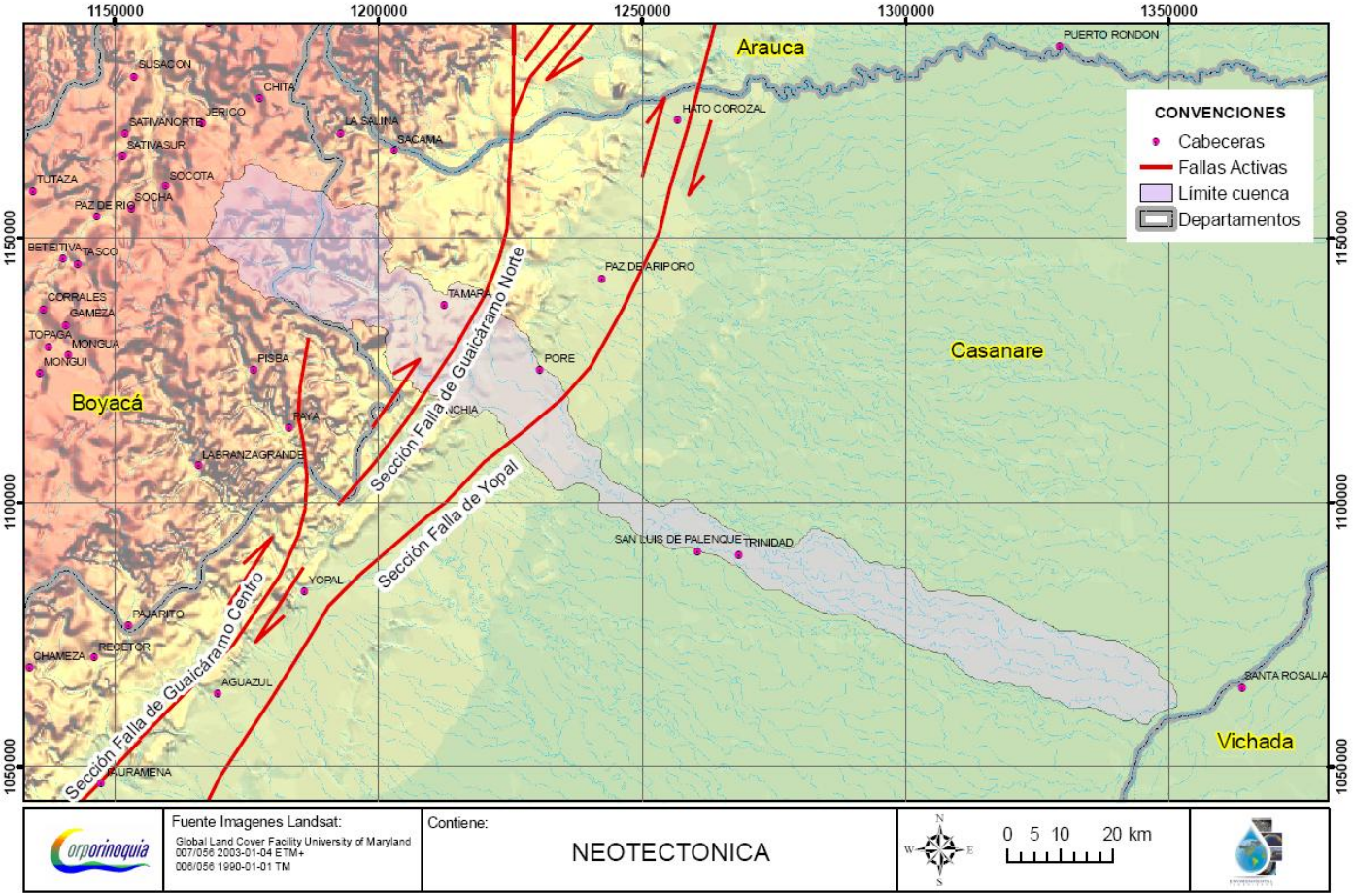


FIGURA 9.7 Mapa de Fallas Activas de la zona de estudio según el USGS.

- **Sismicidad**

La zona de falla del Borde Llanero muestra una alta actividad sísmica, asociada a su comportamiento activo, señalando el epicentro de los terremotos que han ocurrido a una profundidad inferior a 60 km, valor que está dentro del límite considerado como espesor de la corteza terrestre bajo la Cordillera Oriental (Meissner et al., 1976, 1981; Coral-Gómez, 1987, en Salcedo, *et. al.,* 1995*).* De hecho las investigaciones de sismicidad evidencian que el Sistema de Fallas del Borde Llanero ha generado sismicidad de gran intensidad y se le asignan eventos destructores como el de Gigante (Huila) en 1827, el del Valle de Sibundoy (Putumayo) en 1834, el de Colombia (Huila) en 1967, el de Paratebueno (Cundinamarca) en 1923, el de epicentro no determinado dentro del triángulo Bogotá–Tunja–Villavicencio en 1928, y el ocurrido en Tauramena en 1995 (INGEOMINAS, 1995).

La zona epicentral de este corredor tectónico presenta fuertes indicios de actividad neotectónica evidenciados por plegamientos y escarpes de falla en depósitos cuaternarios. La confrontación de las evidencias neotectónicas con la actividad sísmica instrumental y la observaciones de campo del sismo de Tauramena indican un fallamiento inverso activo asociado a este sistema tectónico. De acuerdo con este análisis, el sistema del Borde Llanero debe considerarse una fuente sísmica activa e importante para todas las poblaciones asentadas sobre el Piedemonte Llanero y la Cordillera Oriental colombiana.

Desde la perspectiva de la sismicidad histórica en el sector de la cuenca del río Pauto se han presentado varios sismos de diferentes magnitudes. En la Figura 9.8, se ilustran los sismos con una magnitud superior a 4.0 que ocurrieron en el área durante los años de 1725 a 1994.

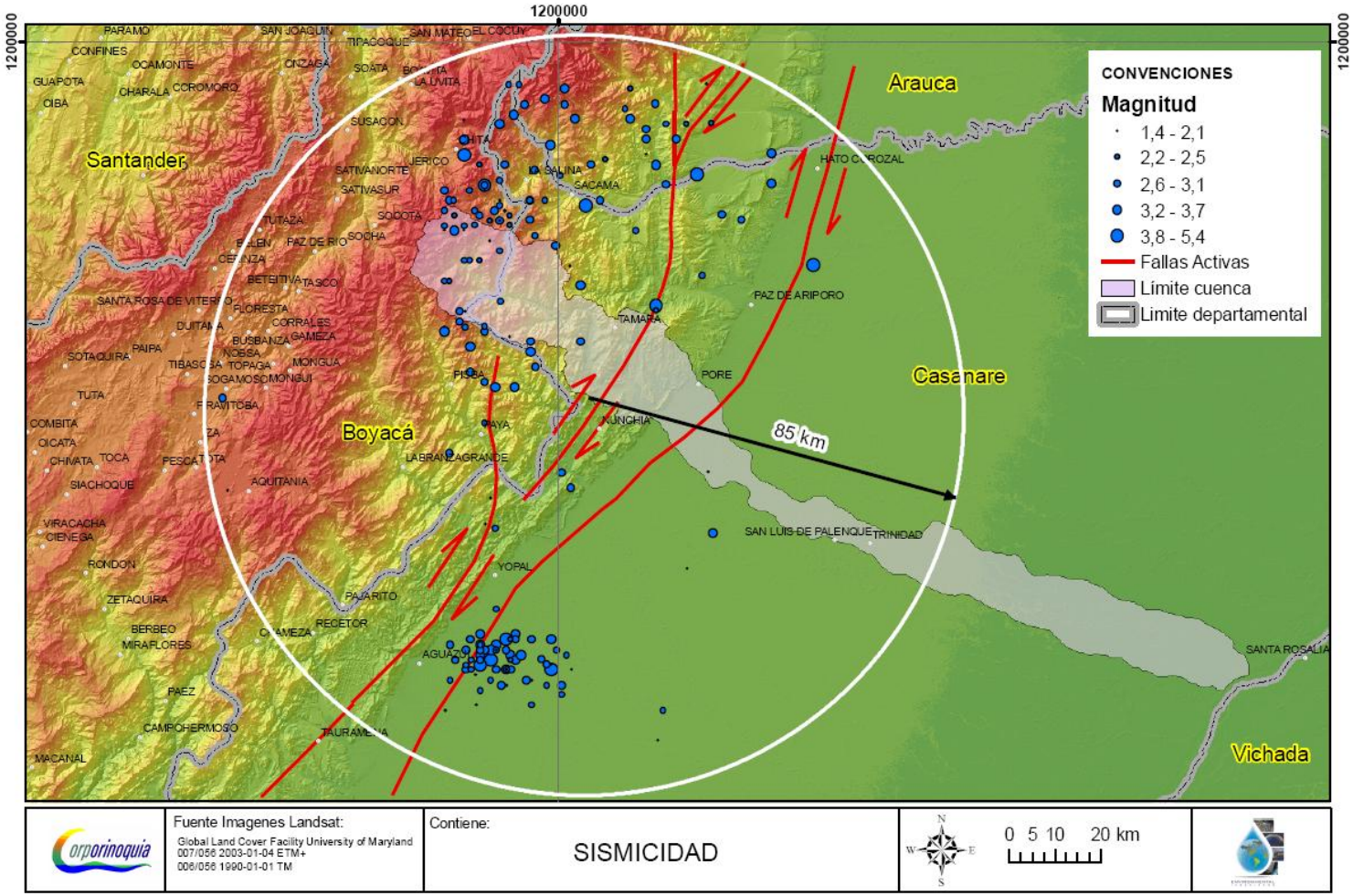


FIGURA 9.8 Principales sismos ocurridos en un radio de 85 km en la cuenca del río Pauto.

9.4.2 Componente edafológico

Desde el punto de vista edafológico, se realizó la separación de unidades cartográficas de suelos, marcando diferencias considerables relacionadas con las pendientes, la profundidad efectiva y las condiciones climáticas de la cuenca. En tal sentido, se puede apreciar en la siguiente tabla, la síntesis de estas características edafológicas.

TABLA 9.4 Leyenda de suelos de la cuenca del río Pauto

PROVINCIA FISIOGRAFICA	UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLOGICO	SUBPAISAJE	CARACTERISTICAS DE LAS GEOFORMAS	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	SIMBOLO
CORDILLERA	MUY FRIO Y MUY HUMEDO	MONTAÑA ESTRUCTURAL	Crestas homoclinales abruptas en areniscas con intercalaciones de lutitas	Laderas estructurales	Crestas homoclinales abruptas con pendientes superiores a 75%	Bien drenados, superficiales, con reacción fuertemente ácida y de fertilidad natural baja	PA1g
			Laderas superiores en lutitas	Laderas estructurales	Laderas superiores con inclinación de 12-25% e relieve quebrado	Superficiales, limitados por roca fuertemente ácidos, texturas medias	PA2d PA2d1
			Laderas medias e inferiores en lutitas negras y areniscas	Laderas erosionales	Laderas inferiores con inclinación de 12-25% e relieve quebrado	muy superficiales, fuertemente ácidos drenaje moderado, fertilidad baja	PA3d
			Crestas homoclinales en areniscas y lutitas	Laderas erosionales	Crestas homoclinales abruptas con pendientes superiores a 75%	Muy superficiales, excesivamente drenados, fertilidad natural baja	PA4g
	FRIO Y MUY HUMEDO	MONTAÑA ESTRUCTURAL EROSIONAL	Laderas medias originadas a partir de arcillas amarillentas y areniscas cuarciticas	Laderas erosionales	Ladeas medias con pendientes entre 12 y 25%	Moderadamente profundos, con texturas finas, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA5d
			Crestas homoclinales en rocas sedimentarias	Laderas erosionales	Crestas abruptas de pendientes fuertemente escarpadas	Muy superficiales, bien drenados reacción fuertemente ácida fertilidad natural baja	PA6f PA6g
			Vigas lomas y glacis en depo-sitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedi-mentarias	Laderas erosionales	Relieve moderado a fuertemente quebrado con pendientes 12-25% y 50-75%	Superficiales, bien drenados con rexturas gruesas, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA7d PA7f

PROVINCIA FISIOGRAFICA	UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLOGICO	SUBPAISAJE	CARACTERISTICAS DE LAS GEOFORMAS	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	SIMBOLO
ORIENTAL			Crestas homoclinales en ro cas sedimentarias	Laderas erosionales	fuertemente escarpadas con pendientes entre 50 y 75%	Superficiales, bien drenados con texturas gruesas, fertilidad baja	PA8f1
	MEDIO Y MUY HUMEDO	MONTAÑA ESTRUCTURAL EROSIONAL	Crestas, crestones y vigas formados por rocas sedi mentarias, especialmente lutitas	Laderas erosionales	Crestas abruptas de pendientes moderadamente escarpadas	Muy superficiales, limitado por la presencia de aluminio en niveles tó xicos, fertilidad natural baja	PA9f1
			Crestas y crestones desarro-llados a partir de areniscas y lutitas	Laderas erosionales	Crestas y crestones de relieve fuertemente inclinado con pendientes superiores a 75%	Superficiales, limitados por roca	PA10g
			Escarpes desarrollados a partir de areniscas en donde domina el cuarzo	Laderas estructurales	Relieves escarpados a muy escarpa-do, afectado por procesos erosivos presencia de afloramientos rocosos	Bien drenados, franco gruesos muy superficiales, fuertemente ácidos y de muy baja fertilidad natural	PA11f2 PA11g PA11g2
			Mesas en aluviones hetero-métricos con matriz gruesa del cuaternario	Plano de mesa	El relieve varia de plano a ondulado con pendientes menores a 12% y procesos erosivos	Bien drenados, fuertemente ácidos baja fertilidad, texturas franco gruesas moderadamente profundos	PA12a1 PA12b2 PA12c1 PA12c2
		MONTAÑA ESTRUCTURAL DENUDACIONAL	Crestas ramificadas en lutitas e intercalaciones de areniscas del cretáceo	Laderas denudacionales	Relieve quebrado a escarpado con erosión ligera a moderada, movimien tos en masa sectorizados	Bien drenados, moderadamente pro-fundos, texturas franco gruesas y presencia de gravilla en todo el perfil	PA13d1 PA13d2 PA13e PA13e2
		MONTAÑA	Vigas homoclinales en rocas sedimentarias limoarcillosa	Laderas estructurales	Relieve moderado a fuertemente quebrado con pendientes entre 12% y 25%	Bien drenados, profundos a superfi-ciales, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA14d1 PA14d2 PA14e1

PROVINCIA FISIOGRAFICA	UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLOGICO	SUBPAISAJE	CARACTERISTICAS DE LAS GEOFORMAS	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	SIMBOLO
	CALIDO	ESTRUCTURAL EROSIONAL					PA14f2
			Espinazos y escarpes en are-niscas e inclusiones de lutitas del Cretáceo	Laderas estructurales	Relieve fuertemente quebrado a muy escarpado movimientos en masa erosión moderada	Bien drenados, muy superficiales, de textura franco gruesa, fuertemente ácidos, fertilidad natural muy baja	PA15e2 PA15f2 PA15g2
	HUMEDO	LOMERIO ESTRUCTURAL	Lomas en arcillolitas lodolitas y areniscas del terciario, con inclusiones de aluviones heterométricos	Laderas denudacionales	Relieve quebrado a escarpado afectado po erosión hídrica laminar moderada	Bien drenados, fuertemente ácidos superficiales a moderadamente profundos, textura franco gruesa fertilidad natural baja	PA16c2 PA16d2 PA16e2 PA16f2
		DENUDACIONAL	Mesas en aluviones heteromé tricos con matriz gruesa del cuaternario	Plano de mesa	Relieve plano a ligeramente ondulado afectado por erosión hídrica laminar ligera	Bien drenados, profundos, de textura franco gruesa, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA17a1 PA17b1 PA17b2
			Glacis ligeramente inclinado con diferentes niveles de de-positaciones de sucesivas de material de la misma naturaleza	Explayamientos ligeramente inclinados	Relieve plano a ligeramente ondulado afectado por abundante pedregosi-dad superficial	Bien drenados, superficiales, con bastante pedregosidad superficial, texturas gruesas, fertilidad natural baja	PA18ax
		PIEDEMONTE DEPOSITACIONAL	Glacis de explayamiento en coluviones finos	Explayamientos planos	Relieve plano a ligeramente ondulado	Bien drenados, fuertemente ácidos texturas franco finas, profundos, la fertilidad natural es baja a moderada	PA19a PA19a1
			Llanura fluviodeltáica en aluviones finos y gruesos	Cubeta plana	Relieve plano afectado por la presencia sectorizada de zurales	Mal drenados, arcillosos, muy super-ficiales, fuertemente ácidos y de fertilidad natural moderada	PA20a
				Diques plano	Relieve plano con microrelieve	Bien drenados, profundos, de textura	

PROVINCIA FISIOGRAFICA	UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLOGICO	SUBPAISAJE	CARACTERISTICAS DE LAS GEOFORMAS	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	SIMBOLO
MEGACUENCA DE SEDIMENTACION DEL	CALIDO HUMEDO	PLANICIE	Llanura fluviodeltáica en aluviones finos	convexos	convexo	gruesa, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA21a
				Cubeta plano cóncava	relieve plano muy encharcable con presencia de zurales y termiteros	Pobremente drenados, arcillosos muy superficiales, fuertemente ácidos fertilidad natural moderada	PA22a
				Napas de desborde	Relieve plano muy encharcable	Mal drenados, profundidad efectiva moderada a superficial, fuertemente ácidos, fertilidad natural baja	PA23a
				Lomos plano convexos	Relieve plano con microrelieve convexo	Moderadamente drenados, moderada mente profundos, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA24a
				Diques planos	Relieve plano con microrelieve convexo	Bien drenados, profundos, de textura medias a finas, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA25a
				Depresione laterales	Relieve plano con microrelieve cóncavo	Drenaje moderado, profundidad efec-tiva moderada, muy ácidos fertilidad natural baja	PA26a
		ALUVIAL	Llanura Eólica limosa y arenosa	Médanos o dunas planas	Relieve plano, con microrelieve cóncavo	Pobremente drenados, texturas franco finas, muy superficiales con fertilidad natural baja	PA27a
					Relieve plano encharcable, con presencia sectorizada de zurales	Mal drenados, superficiales, texturas medias, fuertemente ácidos, fertilidad natural baja	PA28a
					Relieve plano con microrelieve convexo	Excesivamente drenados, de texturas gruesa, fuertemente ácidos fertilidad	PA29a

PROVINCIA FISIOGRAFICA	UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLOGICO	SUBPAISAJE	CARACTERISTICAS DE LAS GEOFORMAS	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	SIMBOLO
						natural baja	
					Relieve plano con microrelieve convexo, afectados por erosión ligera	Bien drenados, profundos, de textura franco gruesa, fuertemente ácidos fertilidad muy baja	PA30a PA30a1
RIO		VALLE ALUVIAL	Terraza del cuaternario en aluviones heterométricos	Plano de terraza	Relieve plano poco encharcable	Bien a moderadamente drenados moderadamente profundos fuerte-mente ácidos nfertilidad natural baja	PA31a
			Terraza en aluviones heterométricos con matriz gruesa	plano de terraza	Relieve plano a ligeramente ondulado afectado por pedregosidad superficial sectorizada	Bien drenados, superficiales, con reacción fuertemente ácida y de muy baja fertilidad natural	PA32b
ORINOCO				Plano de terraza	Relieve plano a ligeramente ondulado afectado por pedregosidad superficial	Bien drenados, superficiales, con texturas franco gruesas, fuertemente ácidos, fertilidad natural moderada	PA33a PA33b
			Plano de inundación en aluviones finos con inclusiones de aluviones gruesos	Plano	Relieve plano afectado por inunda-ciones periódicas	Bien drenados, fuertemente ácidos texturas gruesas a francas, moderada mente profundos, fuertemente ácidos fertilidad natural baja	PA34a
				Plano	Relieve plano moderadamente afectado por inundaciones	bien drenados, muy superficiales, fuertemente ácidos, texturas medias fertilidad natural baja	PA35a
			Plano de inundación en aluviones finos	plano	Relieve plano con abundantes pantanos y cauces abandonados	Mal drenados, muy superficiales, arcillosos, fertilidad natural moderada a baja	PA36a
						Drenaje moderado, profundidad efec-tiva superficial, fuertemente ácidos	PA37a

PROVINCIA FISIOGRAFICA	UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLOGICO	SUBPAISAJE	CARACTERISTICAS DE LAS GEOFORMAS	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	SIMBOLO
						fertilidad natural moderada a bala	
	CALIDO HUMEDO TRANSICIONAL MEDIO HUMEDO	VALLE ALUVIAL	Abanico terraza en coluviones heteromé-tricos en matriz gruesa	Plano de abanico terraza	Relieve plano a ligeramente ondulado, afectado por abundante pedregosidad	Bien drenados fuertemente ácidos texturas franco gruesas, muy super-ficiales a moderadamente profundos fertilidad baja	PA38b PA38b1 PA38b2

Con base en estos criterios, se estableció la capacidad de uso de las tierras en la cuenca, de ella se determinó que las tierras se encuentran en las clases III a VIII, siendo las primeras aquellas de los vallecitos del río Pauto, con características de orden productivo evidentes y potencialidad de utilización en actividades agrícolas intensivas y comerciales. En contraste, las tierras de la clase VIII, se encuentran en las partes altas de las montañas, en los sectores más escarpados y con claras restricciones debidas a la inclinación, la poca profundidad efectiva de los suelos, el clima extremadamente frío, con lo cual se establece su potencial de uso hacia las actividades de conservación y preservación de los ecosistemas.

9.4.3 Componente climático

Dada su localización geográfica y sus características fisiográficas, el clima de la cuenca está determinado tanto por la influencia que ejerce la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), como por los movimientos del aire, horizontales y verticales, determinados por causas locales y condicionadas básicamente por la configuración del relieve, la vegetación y la relación tierra - agua que originan estabilidad o inestabilidad en la atmósfera y las circulaciones locales, las brisas de montaña - valle y valle - montaña o pendiente - arriba y pendiente - abajo, que refuerzan o debilitan la influencia de los demás procesos o sistemas meteorológicos actuantes.

Bajo un régimen de precipitación monomodal, el periodo seco en la cuenca se registra entre los meses noviembre y marzo, iniciándose en abril las lluvias que van en aumento hasta llegar a un tope máximo en el mes de junio, desde donde comienzan a descender hasta el mes de noviembre, completando el período húmedo del año. Las cantidades máximas de precipitación que exceden los 4.000 mm anuales, se localizan hacia el norte de la parte media de la cuenca.

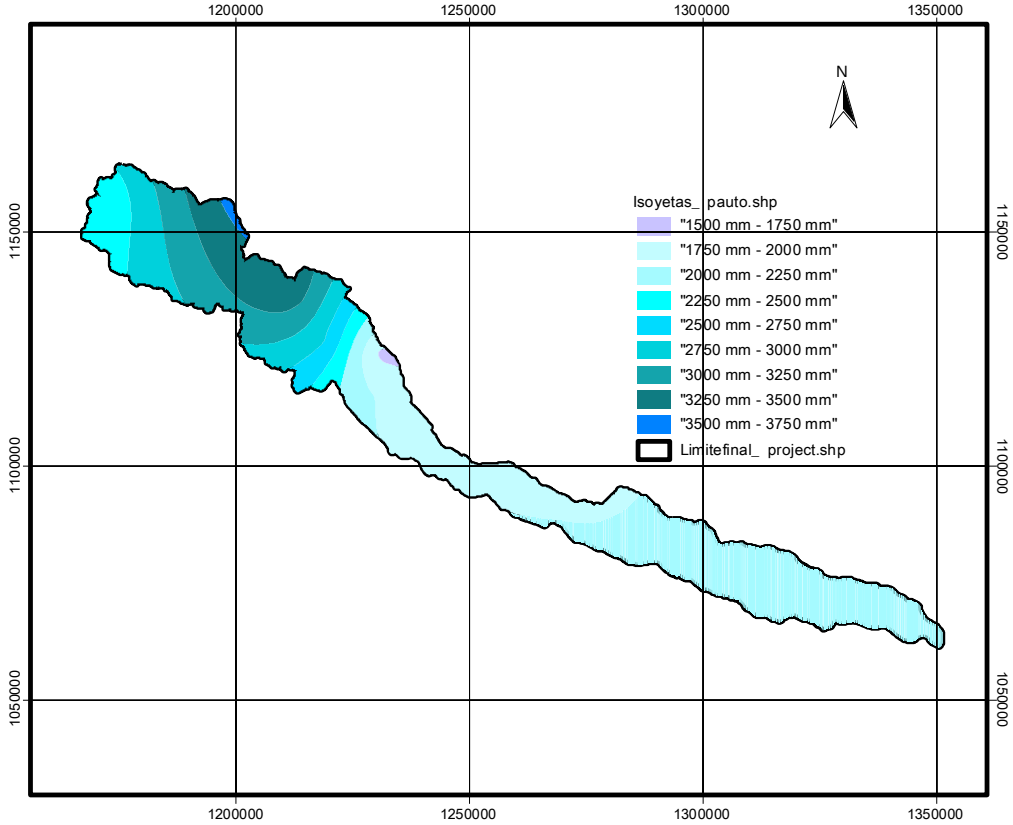


FIGURA 9.9 Isoyetas de la cuenca del Pauto

En general la temperatura desciende desde la parte más alta en la cordillera Oriental hasta la confluencia del río Pauto con el Meta. Así, la parte alta de cuenca registra los valores más bajos con datos que oscilan entre 5,2 y 11,1°C, presentándose en el mes de febrero el valor más alto y en el mes de julio el más bajo. En la parte media, alrededores de San Luís de Palenque, la temperatura aumenta y se mantiene alrededor de los 29,4°C. La parte baja posee uno de los valores más altos de toda la cuenca con registros que oscilan cerca de los 28°C. Es claro que la temperatura resulta inversamente proporcional a la precipitación, de forma tal que al disminuir las lluvias aumentan las temperaturas, las cuales bajan con el arribo del periodo húmedo.

La humedad relativa anual es alta en la parte media de la cuenca y relativamente baja en la parte oriental, presentando valores que fluctúan entre 74% y 89%, notándose la incidencia de mayor humedad en el área de Támara, sobre el río Pauto. Hacia la parte baja la humedad relativa desciende considerablemente hasta obtenerse valores que oscilan entre 61% en marzo y 83% en junio y julio por el sector de Trinidad.

El comportamiento de la ETP en toda la cuenca es de tipo monomodal. En los sectores donde se localizan las estaciones Támara y Puente Quemado poseen los valores más bajos de ETP de toda la cuenca, con registros que oscilan entre 78 mm en el mes de julio y 114 mm en el mes de marzo, claro está que la primera estación presenta un incremento considerable en el mes de diciembre el cual alcanza los 135 mm.

Otras dos estaciones representativas son La Chaparrera y Hacienda El Desecho las cuales se localizan al sur y por fuera de la cuenca. La información de ETP obtenida muestra un comportamiento inversamente proporcional al de lluvias y directamente influenciado por las altas o bajas temperaturas. Los registros indican que la ETP en esta zona oscila entre 102 mm en el período húmedo y 160 mm en el período seco.

Los análisis de la información, permitieron zonificar la cuenca desde el punto de vista climático, utilizando métodos como el propuesto por Thornthwaite (Figura 9.10), mediante el cual se pudieron diferenciar seis zonas climáticas marcadas en la cuenca que van desde el clima perhúmedo microtermal y mesotermal en la parte alta correspondiente a los municipios boyacenses, hasta el ligeramente húmedo megatermal de la parte plana correspondiente a la desembocadura del Pauto al río Meta.

El balance hídrico climático en la cuenca, permite evidenciar la existencia de excesos tanto en la parte alta como en la media de la cuenca. Hacia la parte alta (estación El Cardón), los excesos predominan durante todo el año con valores que superan los 1.900 mm anuales, mientras en la parte media los excesos llegan a los 950 mm anuales. En la parte baja de la cuenca, los excesos disminuyen considerablemente presentándose déficit con valores que oscilan entre los 300 y 500 mm anuales.

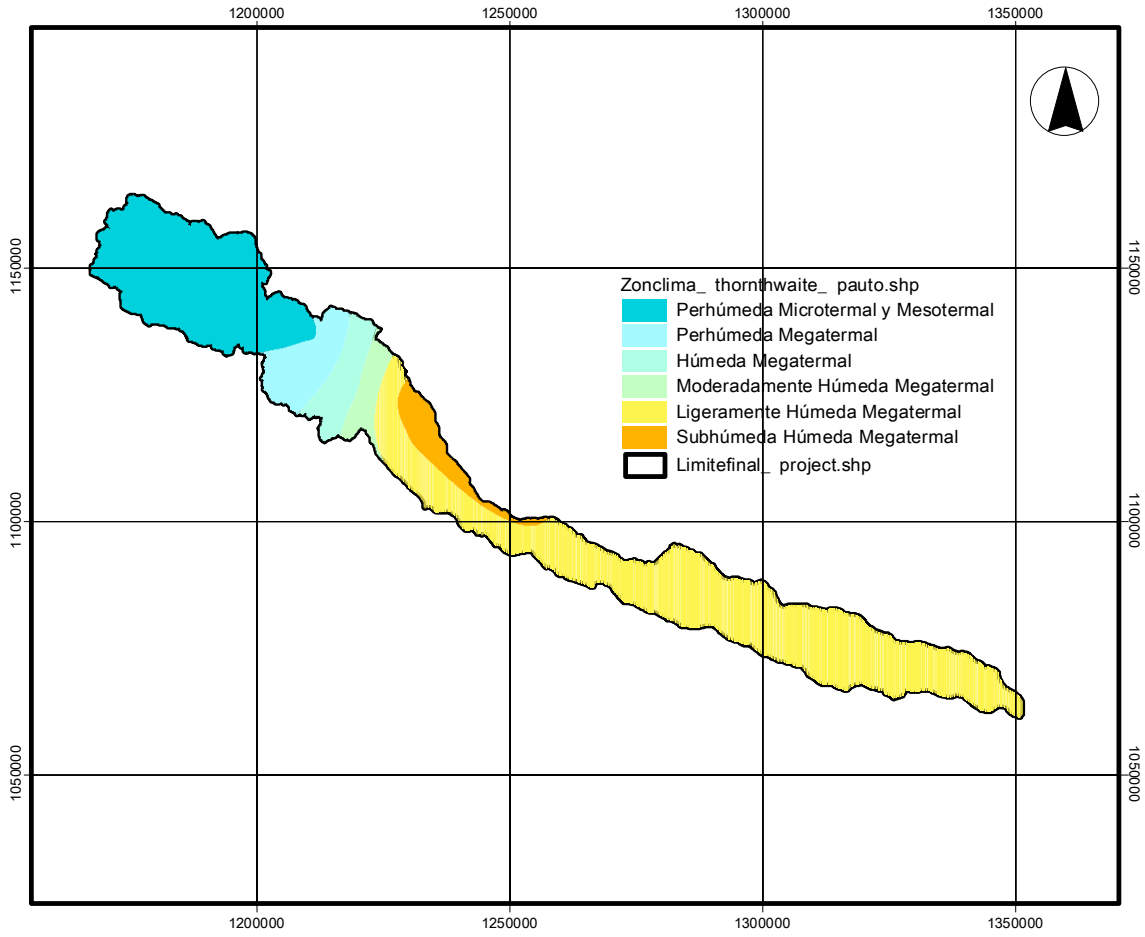


FIGURA 9.10 Zonificación climática de Thornthwaite

9.4.4 Componente Biótico

- **Flora**

Se identificaron para la cuenca cinco Regiones de Vida o Formaciones Vegetales: **Páramo**, superior a los 3.200 metros de altura; **Andina Alto**, entre los 3.200 y los 2.800 metros de altura; **Andina Bajo**, entre los 2.800 y los 2.300; **Subandina**, entre los 2.300 y los 1.100 metros de altura y, **Tropical o Ecuatorial**, entre los 1.100 y los 150 metros de altura. En la Tabla 9.5, se registran los distintos tipos de cobertura identificados para cada una de las formaciones vegetales antes anotadas.

TABLA 9.5 Tipos de Cobertura y Uso de la tierra en la cuenca del Pauto

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	USO PREDOMINANTE	ÁREA Ha	ÁREA %
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	ZONAS URBANIZADAS	Tejido urbano discontinuo	Residencial e institucional.	172,38	0,1
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	Arroz	Agrícola	974,60	0,4
	CULTIVOS PERMANENTES	Café	Agrícola	376,87	0,1
	PASTOS	Pastos limpios	Pastoreo semiintensivo	1887,74	0,7
		Pastos arbolados	Pastoreo semiintensivo	2016,48	0,8
		Pastos enmalezados o enrastrojados	Pastoreo semiintensivo	820,13	0,3
	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS - MOSAICOS	Arroz y otras coberturas	Agrícola	3902,10	1,5
		Café y otras coberturas	Agrícola	4975,17	1,9
		Pastos y cultivos de clima cálido	Pastoreo semiintensivo	594,86	0,2
		Mosaico de pastos con espacios naturales	Pastoreo semiintensivo	11314,28	4,3

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	USO PREDOMINANTE	ÁREA Ha	ÁREA %
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	BOSQUES	Bosque natural fragmentado	Forestal protector productor	38940,15	14,7
		Bosque de galería y/o ripario	Forestal protector productor	4615,83	1,7
	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEO Y/O ARBUSTIVA	Pastos naturales	Pastoreo extensivo	8521,30	3,2
		Pastos naturales, rastrojos y otros	Pastoreo extensivo	14678,39	5,5
		Sabanas herbáceas	Pastoreo extensivo	76977,32	28,9
		Sabanas arbustivas y/o arboladas	Pastoreo extensivo	18761,70	7,1
		Vegetación de páramo y subpáramo	Conservación	10530,46	4,0
		Arbustos y matorrales	Forestal protector productor	13899,71	5,2
		Arbustos, matorrales y pastos	Forestal protector productor	25702,47	9,7
		Rastrojos y bosques	Forestal protector productor	20155,80	7,6
	ÁREAS ABIERTAS SIN O CON POCA VGETACIÓN	Playas de río	Conservación de recursos hídricos	1059,34	0,4
		Tierras desnudas o degradadas	Pastoreo muy extensivo	199,79	0,1
ÁREAS HÚMEDAS	ÁREAS HÚMEDAS CONTINENTALES	Bajos	Pastoreo extensivo	976,06	0,4
SUPERFICIES DE AGUA	AGUAS CONTINENTALES	Ríos	Conservación de recursos hídricos	3621,71	1,4
TOTAL				265674,63	100,0

En este sentido, se aprecia la importancia de dos unidades especialmente sobresalientes por su extensión, la relacionada con bosques fragmentados presentes en la zona alta de la cuenca, en los límites entre los dos departamentos y las sabanas herbáceas presentes en la mayor parte de la llanura, en predios de los municipios casanareños de Trinidad y San Luís de Palenque.

En la cuenca alta también dominan por su extensión las coberturas de pastos naturales e introducidos enmalezados, la vegetación de páramo y los matorrales ralos asociados con pastizales, que en conjunto cubren cerca del 6% de su extensión total. La cuenca alta contiene el 100% de las formaciones vegetales de páramo, andino alto y andino bajo, y cerca del 15% de la extensión total de la formación subandina.

En la cuenca media, el 74% de su extensión total está cubierta por las coberturas de matorrales ralos asociados con pastizales y matorrales densos con restos de bosque. Algo de bosque se registra en ella, 5% de bosque primario muy intervenido y 7% de bosque secundario intervenido. La cuenca media contiene el 85% de la extensión total de la formación subandina y cerca del 3% de la formación tropical o ecuatorial.

El restante 97% de la extensión total de la formación vegetal tropical o ecuatorial se concentra en la cuenca baja. En ésta, cerca del 58% de su extensión está cubierta de pastos naturalizados o introducidos enmalezados y encharcados, conteniendo el 18% de su extensión, bosque primario de galería poco intervenido, conformando corredores más o menos continuos y extendidos de vegetación arbórea; siendo además la sección de la cuenca que concentra comparativamente la mayor extensión de cultivos.

- **Fauna**

Conforme a lo observado en recorridos de campo y verificación y consulta bibliográfica, se estableció que la cuenca registra una importante megadiversidad, ligada a la amplia diversidad de ecosistemas presentes a lo largo del gradiente altitudinal. No obstante esta diversidad se observa amenazada por la destrucción de lo hábitats. A continuación se citan los aspectos más sobresalientes, basados en la zonificación de los tramos de la cuenca:

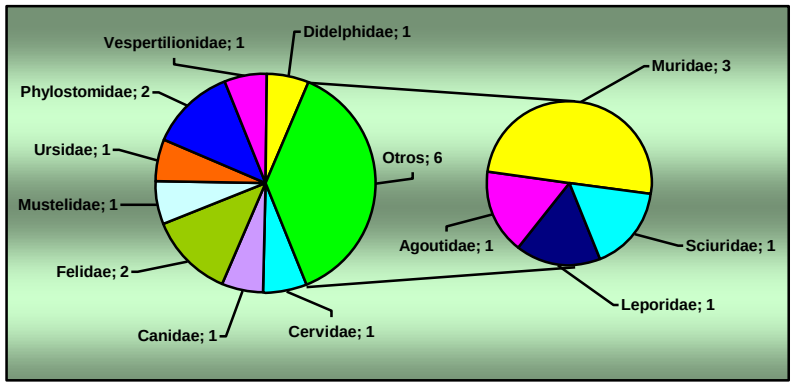
Cuenca alta: En esta parte de la cuenca, se encuentra representación de bosques húmedos andinos y alto andinos y páramos de la Cordillera Oriental destacándose el Parque Nacional Natural Pisba, donde también se presentan bosques y matorrales secos alto andinos, páramos secos y junto a ellos humedales alto andinos donde subsisten especies relictuales y endémicas de fauna y flora.

En general, el panorama con respecto a la fauna no es muy positivo, puesto que ha sufrido una fuerte intervención producto de la tala de los bosques y subpáramos, de las quemas de los páramos y del desordenado crecimiento de las zonas agropecuarias.

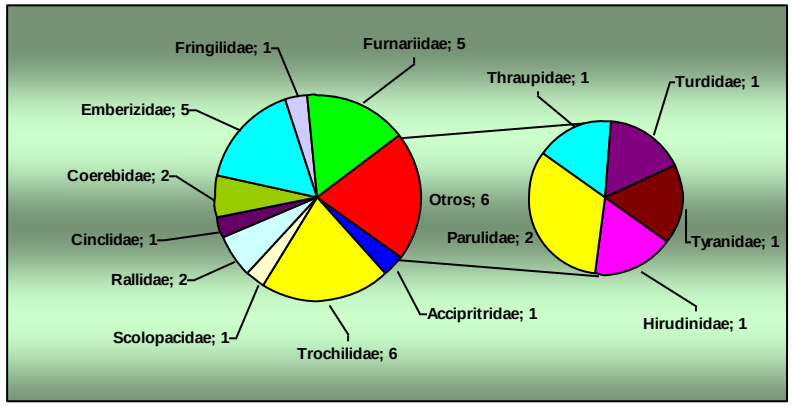
La supervivencia de la mayoría de las especies, depende de la conservación de los relictos boscosos, ya que su alimento y refugio depende de ellos. Por lo que al analizar los aspectos ambientales, con los socieconómicos, permiten apreciar que se presentan presiones por actividades antrópicas insostenibles, si se tiene en cuenta que el porcentaje de población rural del área de páramo y subpáramo, es del 14% del total de la población (Figura 9.11).

Cuenca media: En esta parte de la cuenca, se registran algunas especies de la cuenca alta, puesto que por migración y adaptabilidad de la fauna no se puede establecer como tal un límite geográfico definido para ellas, sólo la disponibilidad de hábitats restringe su movilidad.

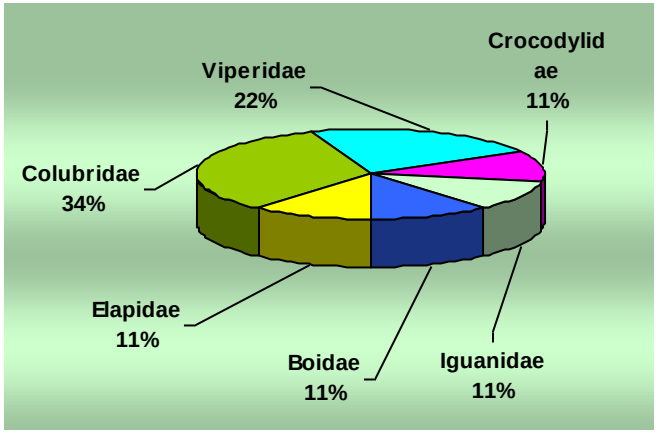
Las especies de fauna presentes en esta parte de la cuenca, se encuentran asociadas a manchas de bosque, a caños y a las sabanas, en las cercanías a asentamientos humanos, su presencia ha disminuido drásticamente (Figura 9.12).



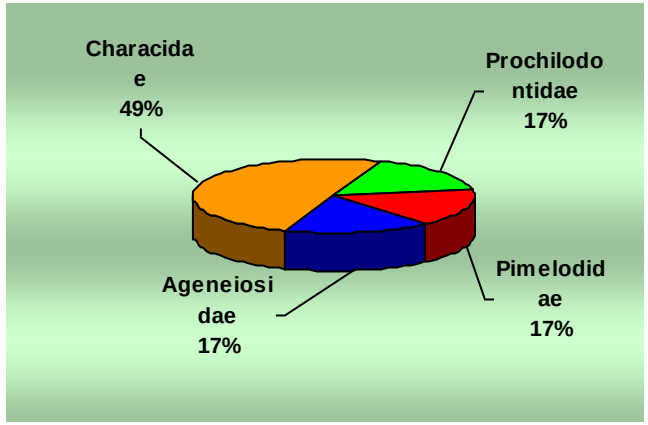
MAMIFEROS



AVES

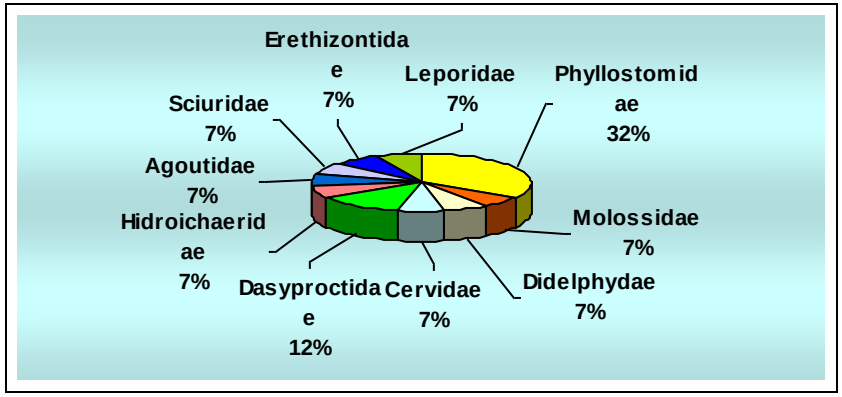


REPTILES

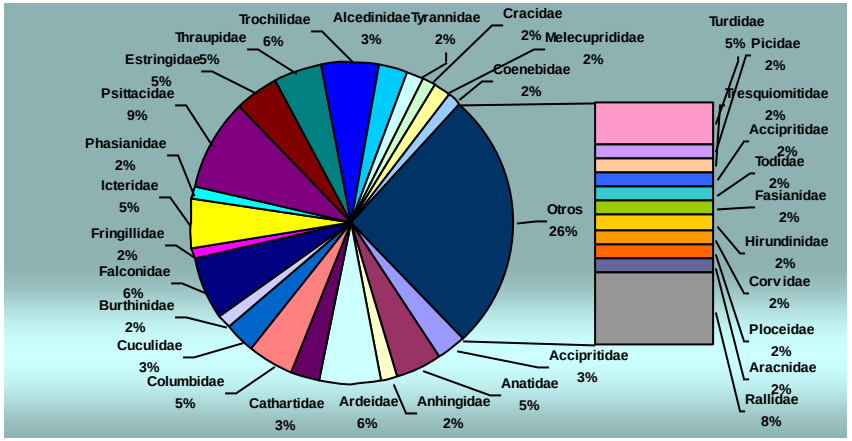


PECES

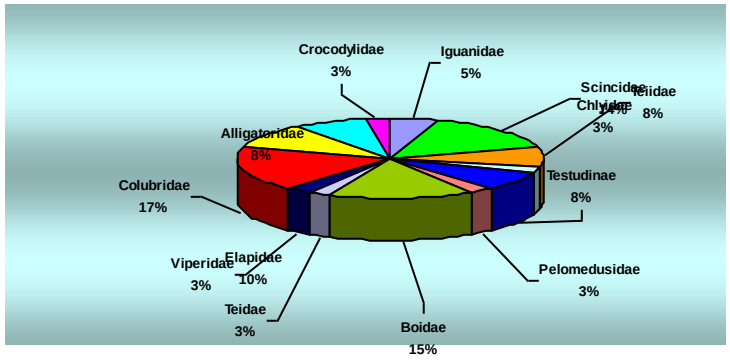
FIGURA 9.11 Diversidad taxonómica en la parte alta de la cuenca



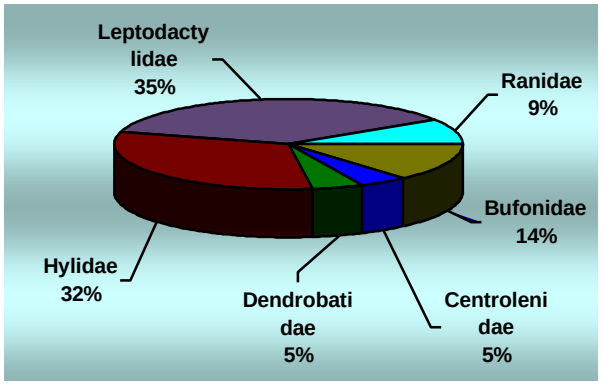
MAMIFEROS



AVES



REPTILES



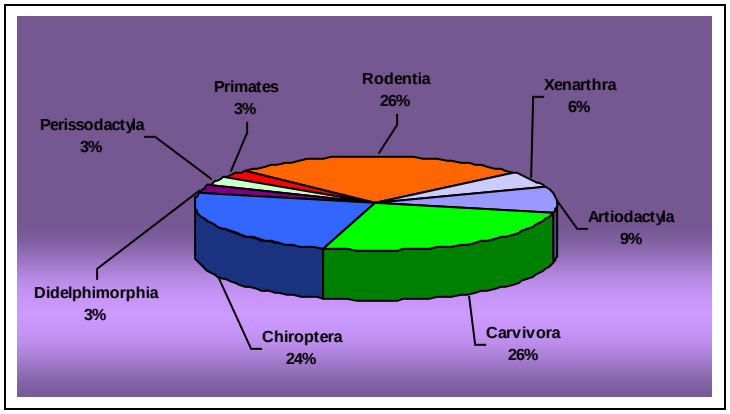
ANFIBIOS

FIGURA 9.12 Diversidad taxonómica en la parte media de la cuenca

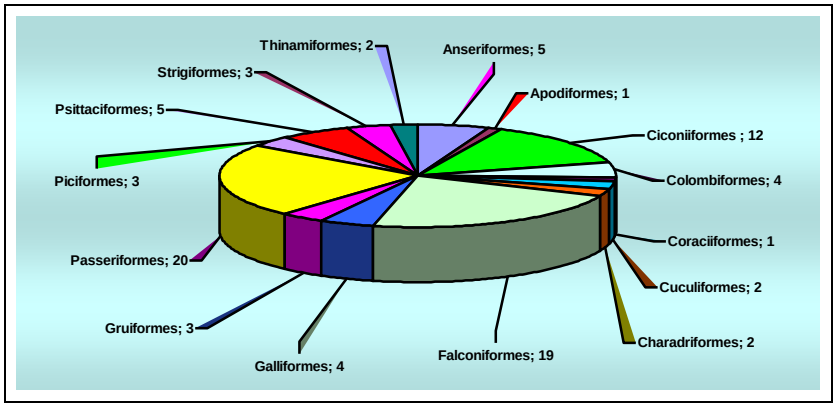
Cuenca baja: Dentro de esta área se encuentran las zonas de sabana, donde la fauna en general, es pobre en elementos altamente especializados para este tipo de ambientes, sin embargo, existen elementos bien caracterizados de mamíferos y predadores como *Lutreolina cassicaudata* y *Chysocyon branchyurus*, *Dasypus sabanicola.*

La suave pendiente que se presenta en estas zonas y las características de sus suelos, hacen posible la acumulación del agua, transformando rápida y dramáticamente el paisaje de manera tal, que lo que en el mes de marzo se ve como un pastizal de apariencia semiárida y con pocas señales de vida, un mes después gracias a la acción de las lluvias torrenciales, se convierte en un enorme pantano, albergue de miles de aves. Con la llegada de las lluvias la llanura reverdece y se llena de vida. Esta estacionalidad extrema es el factor ecológico de mayor poder determinante sobre el tipo de especies que suelen encontrarse.

El grupo más representativo de la fauna silvestre, en esta parte de la cuenca, son las aves, con un porcentaje de abundancia del 58.5%; le siguen en orden decreciente los mamíferos, los reptiles y por último los anfibios, con porcentajes de abundancia del 23.8%, 15.0% y 2.7%, respectivamente (Figura 9.13).



MAMIFEROS



AVES

FIGURA 9.13 Diversidad taxonómica en la parte media de la cuenca

9.5 BALANCE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA

Para analizar el comportamiento de los caudales se hizo uso de la información suministrada por las estaciones indicadas en la Figura 9.14.

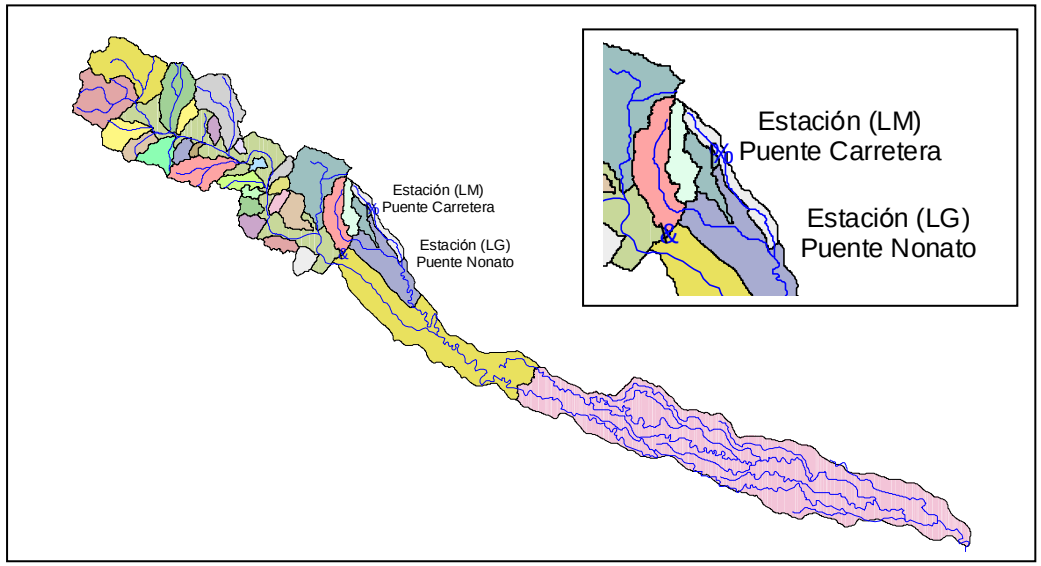
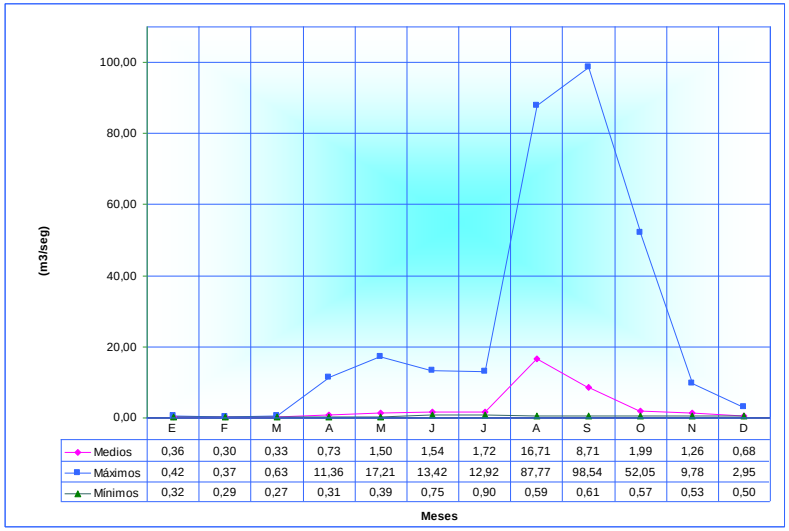


FIGURA 9.14 Estaciones hidrológicas en el área de la cuenca

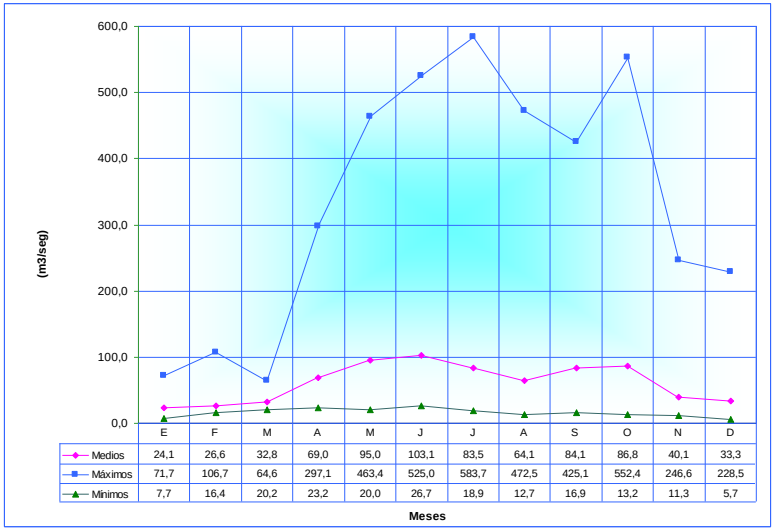
Los caudales máximos registran un incremento considerable en el año, el cual se presentan en los meses de agosto con 87,77 m^3/seg y septiembre con 98,54 m^3/seg. El mes de febrero presenta el valor más bajo del año con 0,37 m^3/seg, el resto del año los valores máximos oscilan entre 0,42 m^3/seg y 17,21 m^3/seg. Los caudales máximos del río Pauto registran valores en la estación Puente Nonato incrementos significativos de agua. Los valores más altos corresponden a 583,7 m^3/seg en el mes de julio y 552,4 m^3/seg en el mes de octubre. Es importante resaltar que el período de noviembre – diciembre el río Pauto registra una disminución considerable en los caudales máximos. El mes de septiembre registra un leve descenso, el cual es superado nuevamente con un incremento de los caudales en octubre.

El período seco enero – marzo registra los valores más bajos de todo el año, los cuales oscilan en la estación Puente Carretera entre 64,6 m^3/seg y 106,7 m^3/seg.



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Medios	0,36	0,30	0,33	0,73	1,50	1,54	1,72	16,71	8,71	1,99	1,26	0,68
Máximos	0,42	0,37	0,63	11,36	17,21	13,42	12,92	87,77	98,54	52,05	9,78	2,95
Mínimos	0,32	0,29	0,27	0,31	0,39	0,75	0,90	0,59	0,61	0,57	0,53	0,50

FIGURA 9.15 Distribución Temporal de Caudales – Estación Puente Carretera



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Medios	24,1	26,6	32,8	69,0	95,0	103,1	83,5	64,1	84,1	86,8	40,1	33,3
Máximos	71,7	106,7	64,6	297,1	463,4	525,0	583,7	472,5	425,1	552,4	246,6	228,5
Mínimos	7,7	16,4	20,2	23,2	20,0	26,7	18,9	12,7	16,9	13,2	11,3	5,7

FIGURA 9.16 Distribución Temporal de Caudales – Estación Puente Nonato

9.5.1 Ofertas y Rendimientos Hídricos

Las Tablas 9.6 y 9.7, presentan los valores oferta y rendimiento hídrico promedio anual para la cuenca del río Pauto y Pore, utilizando los datos de las estaciones hidrométricas ubicadas en el lecho principal. Los valores de oferta están dados metros cúbicos por segundo y los de rendimiento en litros por segundo por kilómetro cuadrado.

TABLA 9.6 Oferta y Rendimientos Hídricos – Río Pauto

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
Oferta	24.1	26.6	32.8	69.0	95.0	103.1	83.5	64.1	84.1	86.8	40.1	33.3	61.87
Rendimientos	9.06	10.02	12.32	25.95	35.73	38.78	31.42	24.10	31.63	32.64	15.06	12.53	23.27

TABLA 9.7 Oferta y Rendimientos Hídricos – Río Pore

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
Oferta	0.36	0.30	0.33	0.73	1.50	1.54	1.72	16.71	8.71	1.99	1.26	0.68	2.99
Rendimientos	12.77	10.46	11.63	25.71	53.12	54.61	61.13	592.55	309.01	70.64	44.82	24.26	105.89

La oferta promedio anual del río Pauto es de 61,87 metros cúbicos por segundo en la parte media, lugar donde se localiza la estación Puente Nonato. Mientras que para el río Pore se obtuvo un valor cercano a los 2,99 metros cúbico por segundo. En relación con el rendimiento del río Pauto, se estimó para la cuenca del río Pauto 36,3 litros por segundo por kilómetro cuadrado y para la del río Pore de 105,89 litros por segundo.

9.5.2 Estimación de la demanda

La Tabla 9.8 registra la estimación de la demanda de agua, considerando los requerimientos para el consumo humano utilizando el estimativo de consumo realizado por el IDEAM: 170 L/hab/día, para las zonas urbanas, y 120 L/hab/día, para las rurales. Así mismo, se tuvo en cuenta el consumo agrícola, el pecuario y el de los distritos de riego dispuestos en la cuenca del río Pauto.

TABLA 9.8 Demandas de agua por tipo de uso en m³/s

Demanda de Agua	Q calculado (m3/s)
Consumo humano y uso doméstico	0,031
Uso industrial	0,000
Uso agrícola (riego)	5,350
Uso pecuario	0,032
Total	**5,413**

9.5.3 Relación oferta-demanda

Las Tablas 9.9 y 9.10 permiten evaluar la relación oferta/demanda, considerando una demanda variable de 4,985 m3/s a 11,967 m3/s y para la oferta los valores obtenidos para la estación de la Estación Puente Nonato, donde dado las muy amplias variaciones entre los valores en caudales máximo, medio y mínimo, así como a nivel mensual, se consideraron todos ellos para el análisis.

TABLA 9.9 Caudales del río Pauto (Estación Puente Nonato)

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Medios	24,1	26,6	32,8	69,0	95,0	103,1	83,5	64,1	84,1	86,8	40,1	33,3	61,87
Máximos	71,7	106,7	64,6	297,1	463,4	525,0	583,7	472,5	425,1	552,4	246,6	228,5	336,44
Mínimos	7,7	16,4	20,2	23,2	20,0	26,7	18,9	12,7	16,9	13,2	11,3	5,7	16,07

TABLA 9.10 Balance Oferta/Demanda Hídrica

Caudal	Máximo				Medio				Mínimo			
Mes	Oferta (m3/s)	Demanda (m3/s)	Índice de Escasez (%)	Categoría del Índice de Escasez	Oferta (m3/s)	Demanda (m3/s)	Índice de Escasez (%)	Categoría del Índice de Escasez	Oferta (m3/s)	Demanda (m3/s)	Índice de Escasez (%)	Categoría del Índice de Escasez
Ene	71,7	4,985	6,95	Bajo	24,1	4,985	20,68	Medio	7,7	4,985	64,41	Alto
Feb	106,7	4,985	4,67	Bajo	26,6	4,985	18,71	Moderado	16,4	4,985	30,47	Medio
Mar	64,6	4,985	7,72	Bajo	32,8	4,985	15,22	Moderado	20,2	4,985	24,74	Medio
Abr	297,1	11,967	1,68	Bajo	69,0	11,967	7,22	Bajo	23,2	11,967	21,46	Medio
May	463,4	11,967	1,08	Bajo	95,0	11,967	5,25	Bajo	20,0	11,967	24,90	Medio
Jun	525,0	11,967	0,95	Bajo	103,1	11,967	4,84	Bajo	26,7	11,967	18,69	Moderado
Jul	583,7	11,967	0,85	Bajo	83,5	11,967	5,97	Bajo	18,9	11,967	26,38	Medio
Ago	472,5	11,967	1,06	Bajo	64,1	11,967	7,78	Bajo	12,7	11,967	39,19	Medio
Sep	425,1	11,967	1,17	Bajo	84,1	11,967	5,93	Bajo	16,9	11,967	29,58	Medio
Oct	552,4	11,967	0,90	Bajo	86,8	11,967	5,74	Bajo	13,2	11,967	37,68	Medio
Nov	246,6	11,967	2,02	Bajo	40,1	11,967	12,45	Moderado	11,3	11,967	44,19	Alto
Dic	228,5	4,985	2,18	Bajo	33,3	4,985	14,96	Moderado	5,7	4,985	88,23	Alto

Alto: Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitante del desarrollo económico.

Medio: Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos

Moderado: Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo.

Bajo: No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.

Los resultados anteriores indican, que el recurso hídrico en la cuenca es un factor de manejo urgente en la misma, tanto para el caudal medio, 5 de los doce meses del año, presentan índices de escasez que denotan alta presión sobre el recurso hídrico, situación que se hace aún más crítica al considerarse el caudal mínimo, donde para todos los meses del año se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.

9.6 ASPECTOS RELEVANTES PARA LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO DE LA CUENCA

Para determinar las acciones que puedan establecer una prioridad en el orden de ejecución de obras y proyectos en el área de la cuenca del río Pauto, se ha concebido un grupo de variables relacionados con los diferentes elementos del entorno natural de la cuenca. En términos de las condiciones climáticas, se ha podido determinar que la zona se encuentra con excesos de humedad en su mayor porcentaje, así como la mayor parte del año.

9.6.1 A partir del análisis combinado de los aspectos geosféricos

Los aspectos geosféricos pueden sintetizarse con la identificación de las áreas con algún grado de inestabilidad, aquellas con algún grado de amenaza sísmica y aquellas susceptibles a la ocurrencia de avenidas e inundaciones, para el fin, la síntesis gráfica es esencial y se puede apreciar en las Figuras 9.17 a 9.19.

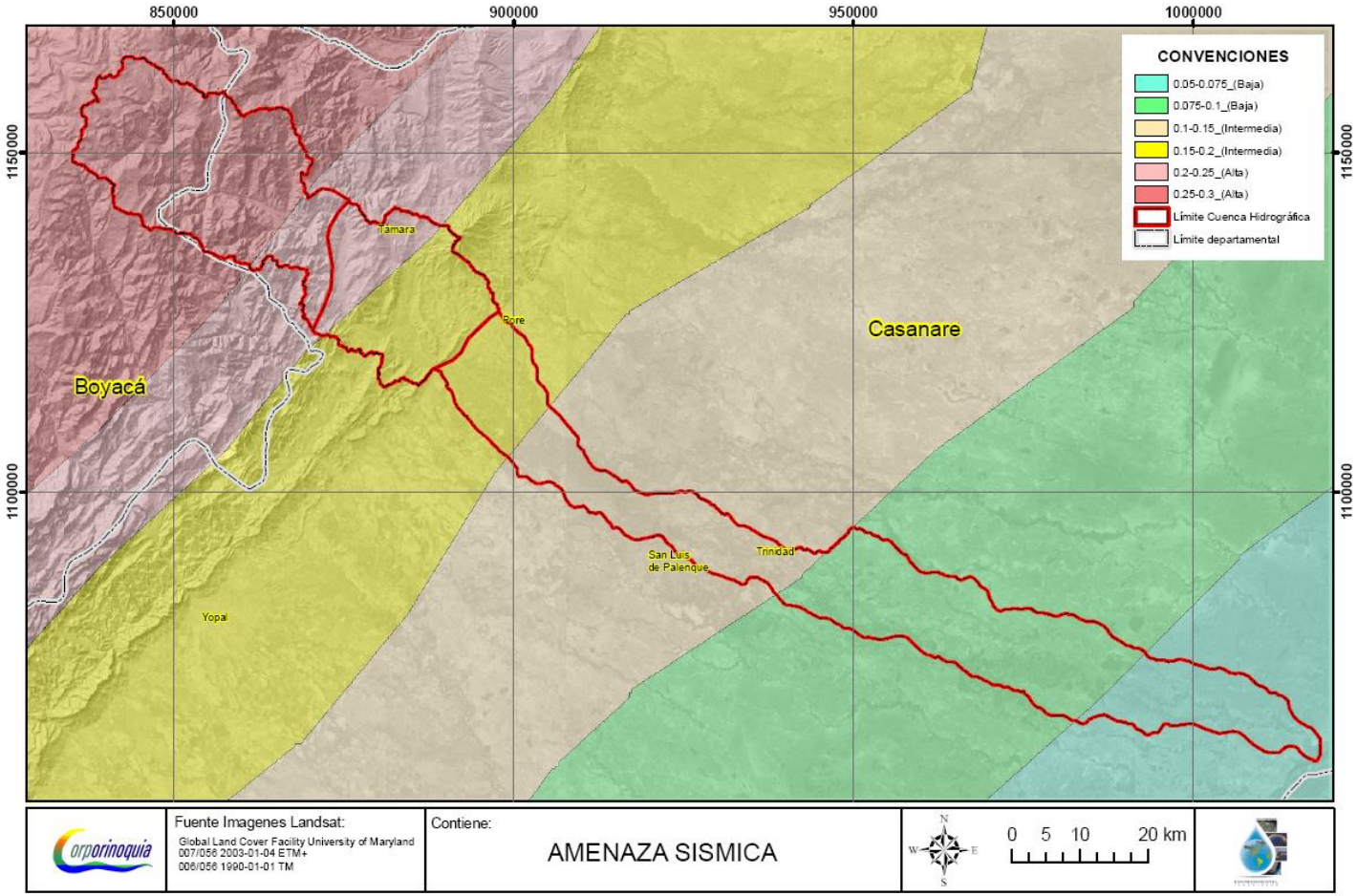


FIGURA 9.17 Amenaza sísmica

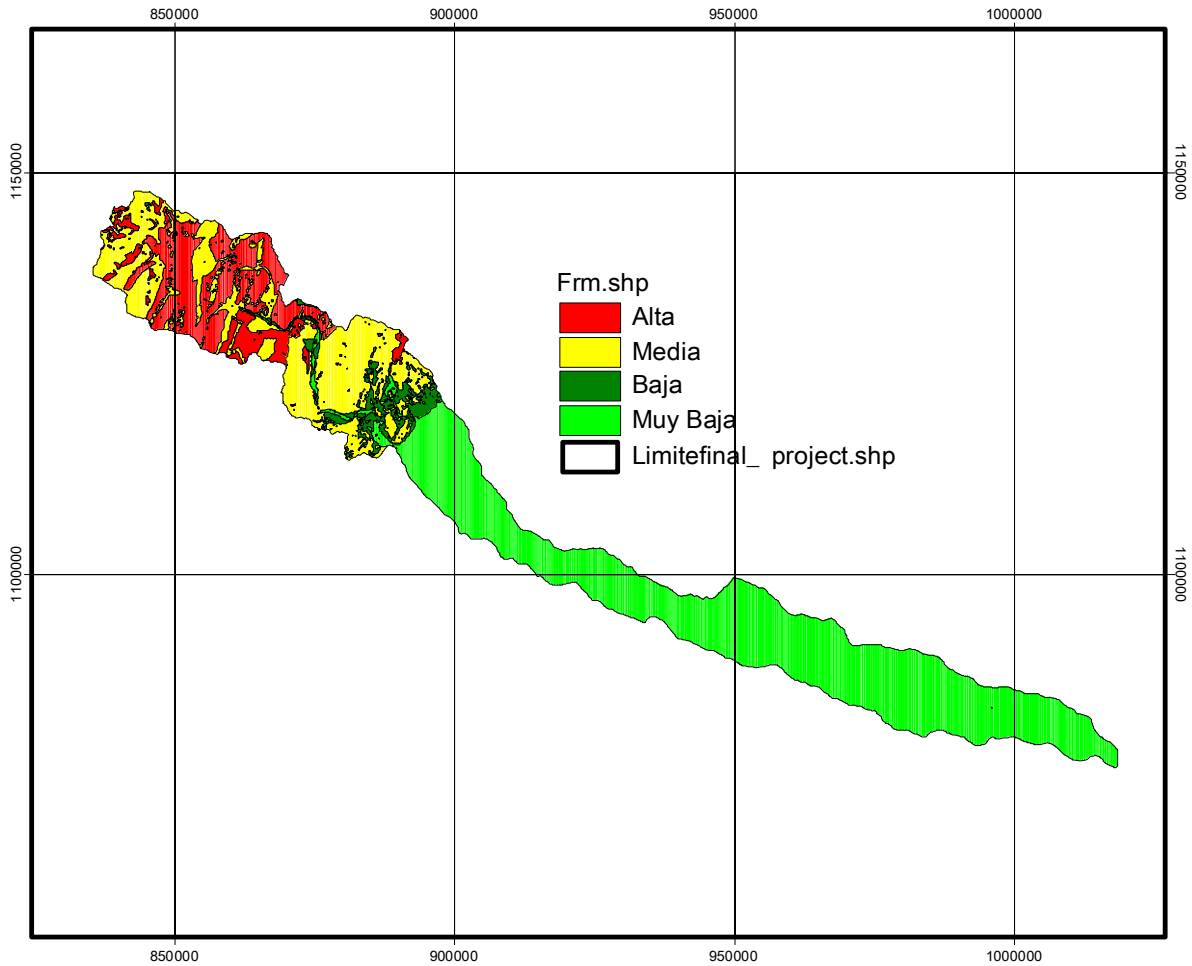


FIGURA 9.18 Amenaza por fenómenos de remoción en masa

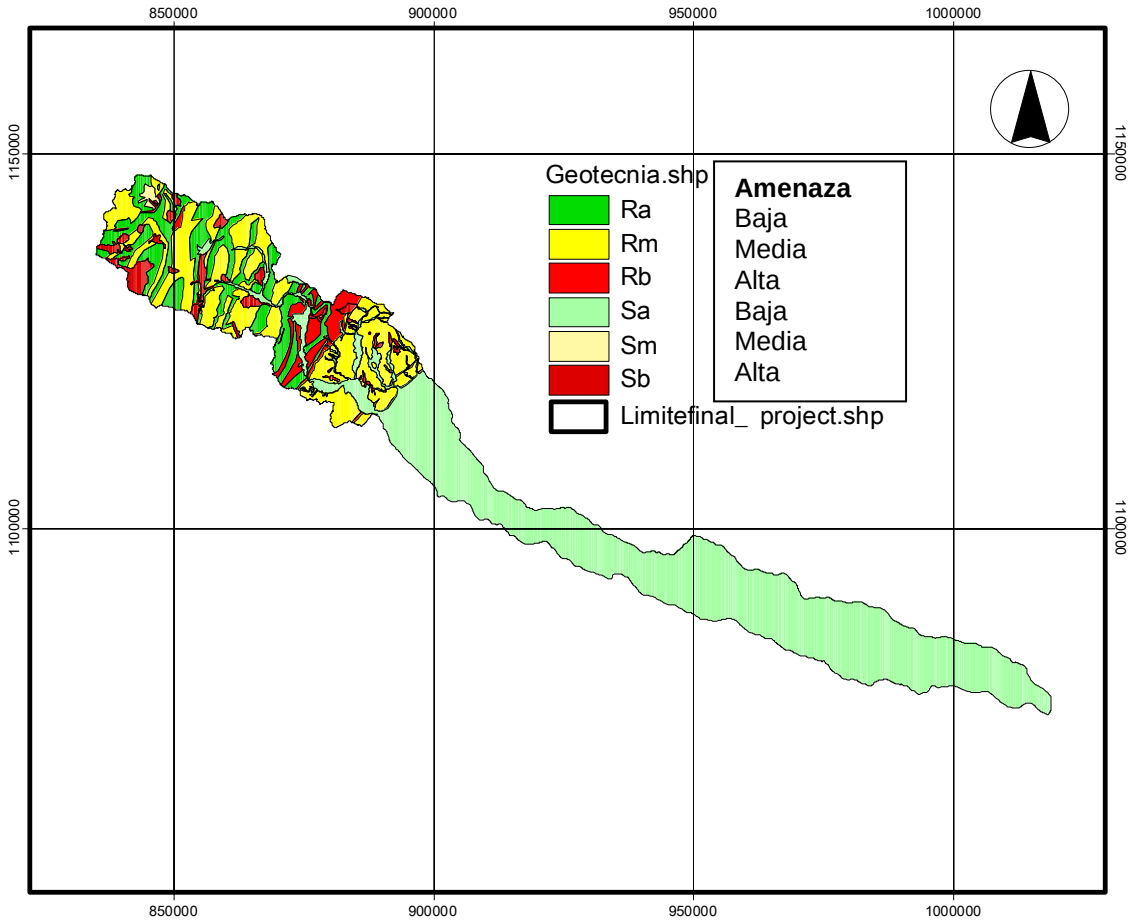


FIGURA 9.19 Amenaza por inestabilidad potencial

TABLA 9.11 Relación de amenazas

AMENAZA SÍSMICA		INESTABILIDAD		SUSCEPTIBILIDAD A REMOCIÓN EN MASA	
ESTADO	**ÁREA (%)**	**ESTADO**	**ÁREA (%)**	**ESTADO**	**ÁREA (%)**
Alta	7	Alta	7.48	Alta	16.86
Intermedia	92	Media	21.77	Media	24.66
Baja	1	Baja	70.75	Baja	4.13
				Muy baja	54.35

9.6.2 A partir del análisis de los usos de la tierra

El conflicto de uso se obtuvo mediante la relación, análisis y cruzamiento entre el uso actual y el potencial aplicando los criterios definidos en una matriz de decisión. Con base en ello, se obtuvo un resultado que se presenta en la Figura 9.20 y que evidencia aquellas zonas que por efectos de su excesiva utilización deben ser las encaminadas a recibir acciones prioritarias, en contraste, aquellas zonas subutilizadas deben ser tenidas en cuenta a la hora de establecer proyectos productivos y finalmente, aquellas áreas bajo uso adecuado o acorde con la potencialidad de uso, deben preservarse y/o mantenerse de la misma manera, evitando realizar en ellas usos excesivos o extralimitados. En tal sentido, las áreas bajo uso adecuado corresponden al 34.4%, aquellas bajo subutilización al 51% y finalmente las de mayor prioridad, las sobreutilizadas, corresponden al 14.6%.

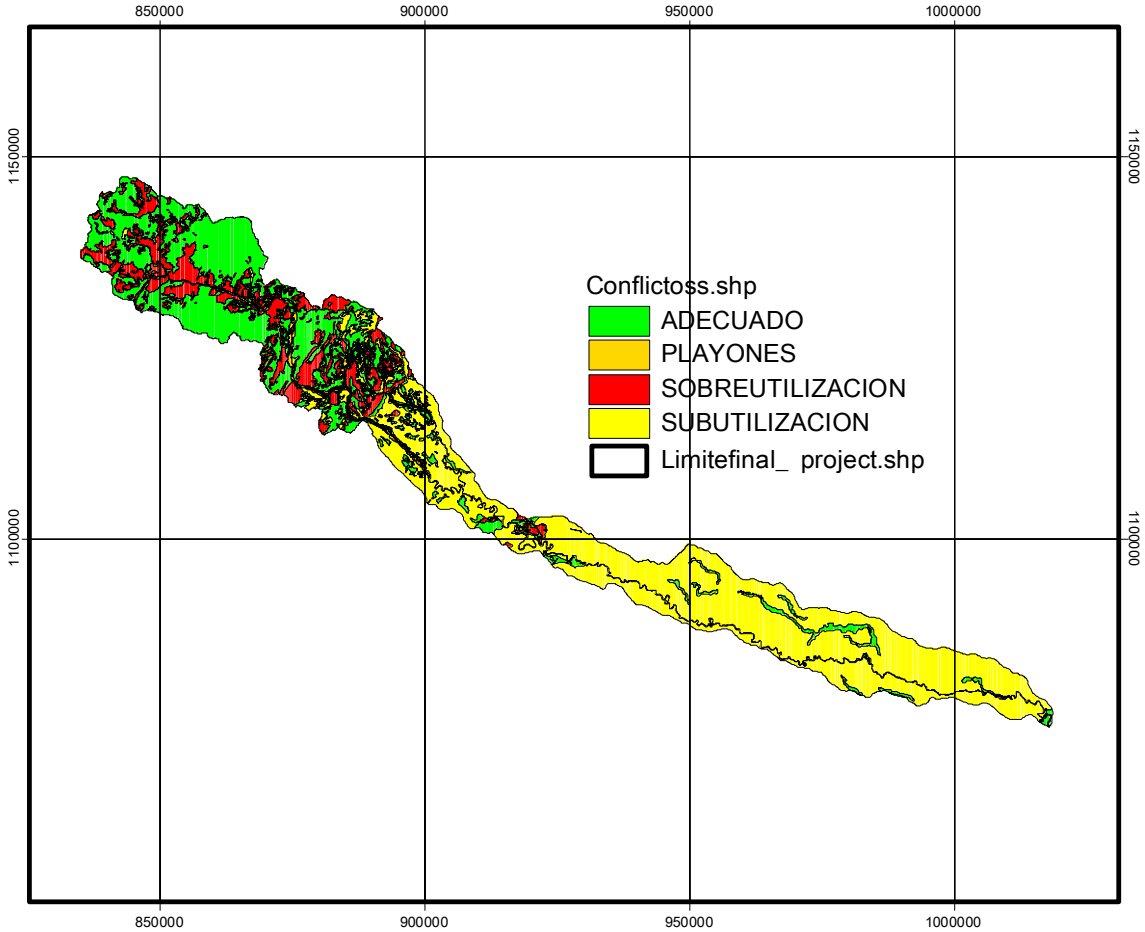


FIGURA 9.20 Conflictos de uso de la tierra

9.6.3 A partir del Análisis de los Aspectos Bióticos

La síntesis de los aspectos bióticos (Figura 9.21), se logra con la definición de áreas de importancia ambiental. Estas corresponden a zonas que presentan una elevada fragilidad ecológica, alta susceptibilidad a procesos de alteración o que dadas sus singularidades, son ecológicamente significativas y dominantes. Se proponen tres categorías fundamentales de importancia ambiental:

- **Zona de muy alta Importancia Ambiental**

Dada la enorme incidencia de los procesos de deforestación en la cuenca, dentro de esta zona de muy alta importancia ambiental se agruparon los remanentes de bosque primario y bosque de galería poco intervenido, así como los matorrales densos con restos de bosque, (que en general recogen etapas sucesionales y tienen función de conectividad ecológica); adicionando a ellas, la zona norte y más alta de la cuenca, pese a su alto deterioro actual, en tanto dicha área, ha sido identificada por CORPOBOYACA como parte de la propuesta de corredor Tota-Pisba-Cocuy, además de algunas zonas identificadas como de importancia para la conectividad del SIRAP. Corresponde al 22.13% del área de la cuenca

- **Zona de alta Importancia Ambiental**

En esta unidad se han incluido aquellas zonas que brindan una gran cantidad de bienes y servicios ambientales a la comunidad y que debido a ello se encuentran en un avanzado grado de intervención por parte de los pobladores, no obstante, cumplen una importante función de conectividad relacionándolas espacial y funcionalmente, las áreas de alta importancia ambiental, corresponden al 45.58% de la cuenca

- **Zona de moderada Importancia Ambiental**

Comprenden áreas que aún siendo muy importantes ambientalmente, presentan un alto grado de intervención antrópica. En ellas se desarrollan el mayor número de sistemas productivos extractivos de la cuenca, especialmente referidos a actividades agropecuarias. Corresponde al 32.29% de la cuenca.

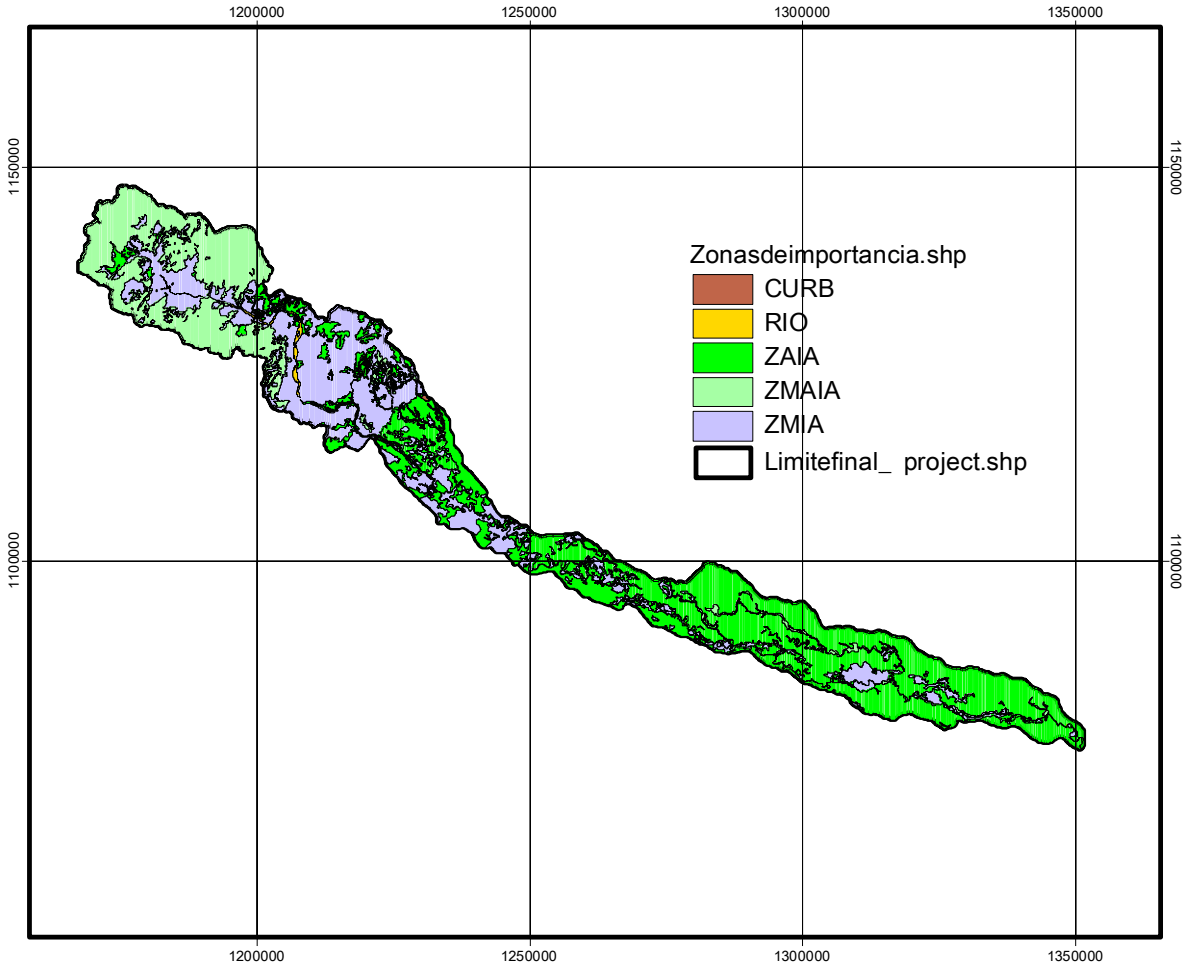


FIGURA 9.21 Áreas de Importancia Ambiental

9.7 PRIORIZACIÓN DE MICROCUENCAS

Teniendo en cuenta los anteriores factores de síntesis, se realizó un priorización para el manejo de las microcuencas, atendiendo al siguiente procedimiento:

Para cada microcuenca se identificó el porcentaje de su área, en cada uno de los distintos estados de cada variable síntesis como se muestra en la Tabla 9.12.

TABLA 9.12 Evaluación para determinar la priorización de acciones

	AMENAZA SÍSMICA			INESTABILIDAD POTENCIAL			SUSCEPTIBILIDAD A FEN. DE REMOCIÓN EN MASA				CONFLICTOS DE USO			IMPORTANCIA AMBIENTAL			RESULTADOS	PRIORIZACIÓN DE MANEJO
MICROCUENCA	Alta	Intermedia	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy Baja	Sobreutilización	Subutilización	Adecuado	Muy Alta	Alta	Moderada		
Quebrada Aguablanca	3				2		4						1	3			13	MEDIA
Quebrada Bayagua		2		3				3				2				1	11	MEDIA
Quebrada Buitrera	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada Cañaverales - Río Pauto	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada Cañas	3				2			3			3			3			14	ALTA
Quebrada Carboneras		2		3				3			3			3			14	ALTA
Quebrada Colorada	3				2		4						1	3			13	MEDIA
Quebrada El Cerrón	3				2		4						1	3			13	MEDIA
Quebrada El Rastrojo	3				2		4						1	3			13	MEDIA
Quebrada El Volcán	3			3				3					1			1	11	MEDIA
Quebrada Encomenderos	3				2		4				3			3			15	ALTA

MICROCUENCA	AMENAZA SÍSMICA			INESTABILIDAD POTENCIAL			SUSCEPTIBILIDAD A FEN. DE REMOCIÓN EN MASA				CONFLICTOS DE USO			IMPORTANCIA AMBIENTAL			RESULTADOS	PRIORIZACIÓN DE MANEJO
	Alta	Intermedia	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy Baja	Sobreutilización	Subutilización	Adecuado	Muy Alta	Alta	Moderada		
Quebrada Guevareña		2			2			3			3					1	11	MEDIA
Quebrada La Casquera	3				2		4						1	3			13	MEDIA
Quebrada La Ceiba	3			3				3					1			1	11	MEDIA
Quebrada La Celosa	3			3				3			3					1	13	MEDIA
Quebrada La Chorrera	3				2		4				3					1	13	MEDIA
Quebrada La Jasé		2			2				2		3					1	10	BAJA
Quebrada La Laja	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada La Laja	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada La Legía	3				2			3			3			3			14	ALTA
Quebrada La Llorona	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada La Mariposa	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada La Picacha	3			3				3					1			1	11	MEDIA
Quebrada La Sequía		2			2				2		3					1	10	BAJA
Quebrada Llano Danta		2			2			3			3					1	11	MEDIA
Quebrada Minas	3				2		4				3			3			15	ALTA
Quebrada Tabernala		2			2			3			3					1	11	MEDIA
Quebrada Yarumal	3				2		4						1	3			13	MEDIA
Río Curama Parte Alta		2			2				2		3					1	10	BAJA
Río Curama Parte Baja	3				2					1		2			2		10	BAJA

MICROCUENCA	AMENAZA SÍSMICA			INESTABILIDAD POTENCIAL			SUSCEPTIBILIDAD A FEN. DE REMOCIÓN EN MASA				CONFLICTOS DE USO			IMPORTANCIA AMBIENTAL			RESULTADOS	PRIORIZACIÓN DE MANEJO
	Alta	Intermedia	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Muy Baja	Sobreutilización	Subutilización	Adecuado	Muy Alta	Alta	Moderada		
Río Pauto Parte Alta	3				2			3			3					1	12	MEDIA
Río Pauto Parte Baja			1			1				1		2			2		7	MUY BAJA
Río Pauto Parte Media	3					1				1		2			2		9	BAJA
Río Pore		2			2					1		2			2		9	BAJA

Una vez obtenidos los resultados y sobre la base de las sumatorias del ejercicio, se definieron unos rangos para determinar la priorización de acciones, tal como se puede observar en la Tabla 9.17.

TABLA 9.13 Categorías de la priorización

CALIFICACIÓN OBTENIDA (Rango)	CATEGORÍA DE PRIORIZACIÓN
14-16	ALTA
11-13	MEDIA
8-10	BAJA
5-7	MUY BAJA

Tanto en la Tabla 9.12 como en la Figura 9.22, se resume la valoración que se deja como insumo fundamental para la toma de decisiones y la priorización de acciones de los proyectos propuestos durante la fase de Formulación del POMCA.

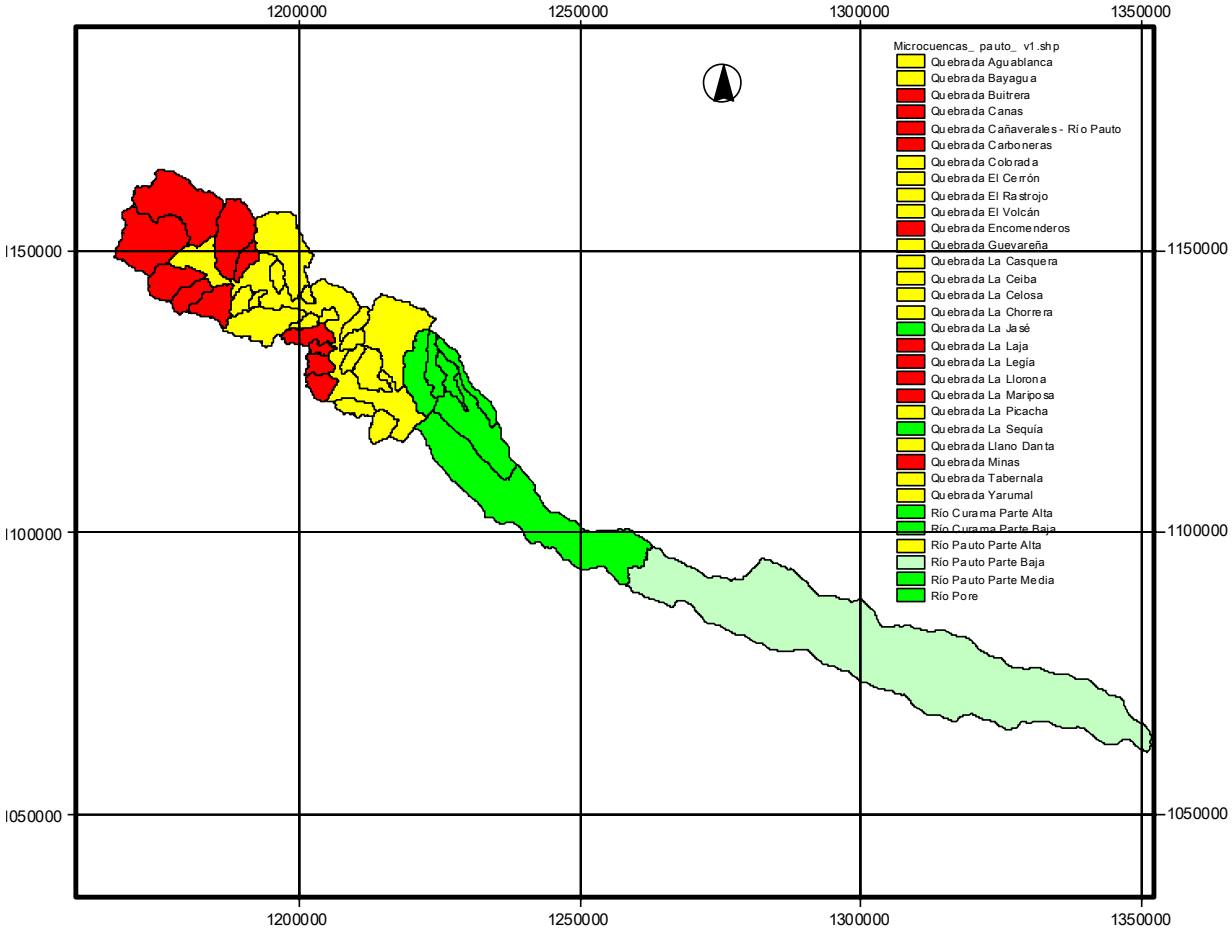


FIGURA 9.22 Priorización de microcuencas en la cuenca del río Pauto