

I SISTEMA BIOFÍSICO

El Sistema Biofísico los conforman los recursos naturales y el ambiente. Estudia integralmente la naturaleza y los elementos que en síntesis dan origen al paisaje o unidad de análisis, resultado de la interacción de factores y procesos como el clima, el agua, las rocas, el relieve, los suelos, la vegetación, la fauna, los cultivos, la temperatura, la infraestructura, la población y las amenazas naturales.

1 CLIMATOLOGÍA

Para el desarrollo del presente estudio se revisó la información disponible por el IDEAM, con relación a hidrología y climatología del municipio de San Luis de Palenque, de las estaciones cercanas, que permitan conocer y establecer las condiciones climáticas de la zona.

De acuerdo a la ubicación geográfica del de San Luis de Palenque y Trinidad, ubicados en la zona de sabana, con unas características de relieve plano muy similar para los dos municipios y estar ubicados dentro de la cuenca del río Pauto, la evaluación climatológica se realiza en conjunto, cubriendo un área regional de sabana; permitiendo establecer el comportamiento del clima de esta zona.

Las variables atmosféricas a evaluar y según la información disponible son: Temperatura del aire, humedad relativa, evaporación, brillo solar, nubosidad, velocidad y dirección del viento; por cuanto tienen importantes repercusiones sociales, económicas, culturales y ambientales en los proyectos y actividades que se desarrollen dentro de sus áreas geográficas.

La importancia de caracterizar climáticamente esta región y específicamente el área comprendida por el Municipio de San Luis de Palenque, radica en que ello servirá de base para la predicción de amenazas naturales, efectos sobre el suelo, la economía del municipio y actividades del sector agropecuario. Adicionalmente, es un factor básico a tener en cuenta dentro del proceso de zonificación del medio biofísico y especialmente en la formulación estratégica dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, los cuales ven comprometida su ejecución y funcionalidad al comportamiento de parámetros como la precipitación, velocidad y dirección de los vientos, caudales máximos y mínimos de los Ríos Pauto y Meta y temperatura primordialmente.

1.1 Metodología

Cada una de las metodologías utilizadas está limitada por el estado de la información hidrometeorológica existente y el número de estaciones en la zona de estudio.

Con el fin de obtener una caracterización regional (macroclima) del municipio, se seleccionaron siete estaciones entre pluviográficas y climatológicas, para establecer las isolíneas o isoyetas de precipitación en mm/mes/multianual, isomáximas (precipitación media máxima / mensual) y 2 estaciones climatológicas para la estimación de las isotermas (grados centígrados) y demás parámetros climáticos.

Con el objetivo de establecer el comportamiento climático regional del municipio, se tomó la información de las estaciones climatológicas de Yopal, Paz de Ariporo, Maní, Trinidad, San Luis de Palenque y Orocué, por ser las estaciones más cercanas al municipio. Adicionalmente, se consultó a pobladores de la región, con un tiempo considerable de estar habitando en la zona, con relación a los meses más lluviosos, niveles alcanzados por el Río Pauto en épocas de crecidas, áreas de inundación, meses de mayor presencia de vientos y su dirección predominante, variación de la temperatura, etc.

Para determinar el clima del municipio se usó el método desarrollado por Koeppen y Holdridge, este método ha sido adaptado por el IGAC en (1977).

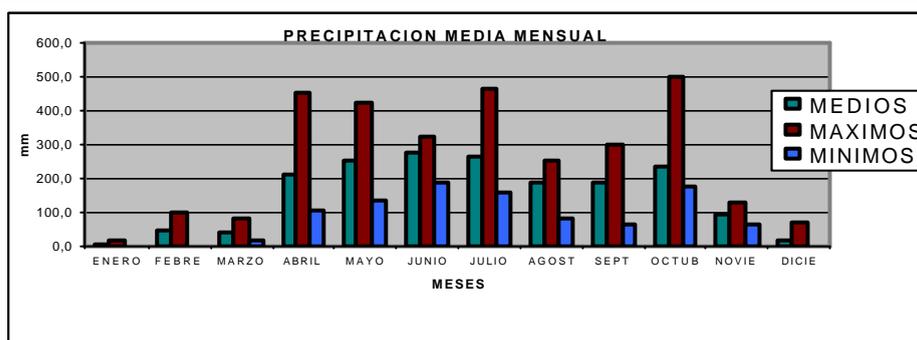
1.2 Precipitación

La estación de San Luis de Palenque, localizada sobre los 170 msnm, registra una precipitación máxima de 501,3 mm, los niveles máximos registrados se presentan durante los meses de mayo, junio y julio con valores de 421, 326 y 466 mm respectivamente, el promedio de los niveles mínimos en estos meses es de 160 mm, presentando un rango muy alto en la variación de la precipitación a nivel multianual durante los últimos ocho años. Los meses con menor pluviosidad son diciembre, enero y febrero, con presencia de algunas lluvias esporádicas, presentando un valor promedio de 22 mm.

Del análisis del histograma de frecuencia de la pluviometría en la región del piedemonte llanero y parte del llano o sabana, el comportamiento de las lluvias tiene influencia de las corrientes procedentes del Océano Atlántico venezolano y noreste colombiano. Esta influencia trae consigo que exista una continuidad entre el invierno provocado por los vientos procedentes de la amazonía durante el movimiento regular de la zona de confluencia intertropical, cuando baja en abril a mayo al ecuador y regresa hacia los meses de octubre y noviembre al Atlántico, generando en la zona de piedemonte un régimen Monomodal de precipitación.

TABLA 1.1 PRECIPITACION MEDIA MENSUAL ESTACION SAN LUIS DE PALENQUE (1990 – 1997)

DESCRIPC	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPT	OCTUB	NOVIE	DICIE
MEDIOS	5,7	47,2	43,5	211,5	252,4	277,6	263,6	184,6	186,9	236,7	95	13,9
MAXIMOS	20,0	97,4	81,8	451,7	420,8	326,1	466,1	254,4	301,4	501,3	130,8	67,9
MINIMOS	0,0	0,0	13,3	106,5	136,2	185,2	159,7	85,3	66,3	173	64,1	0,0



En el plano N° 3, se ilustra la distribución y variación espacial de la lluvia media anual en mm (Isoyetas) y máxima mensual (isomáximas) para el municipio de San Luis de Palenque.

La temporada de lluvias se registra entre los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, los meses de marzo y noviembre se han considerado de transición entre la temporada seca y húmeda, por la presencia de lluvias esporádicas registradas en algunos años, (véase tabla 1.1).

La precipitación media multianual presentada en el Municipio de San Luis de Palenque es de 1.819 mm, registrando una precipitación máxima mensual de 501 mm presentada en el mes de octubre.

Los meses con menor intensidad de lluvias corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y parte de marzo, siendo enero el mes más seco con 5,7 mm de precipitación media mensual.

1.3 Temperatura

La temperatura del aire es un carácter climatológico muy importante por su influencia en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región. La variación de la temperatura observada en las dos estaciones de referencia, no es significativa a lo largo de todo el año, por cuanto las principales diferencias en la temperatura están condicionadas por la presión barométrica, lo cual traduce una variación en función

de la altura sobre el nivel del mar y las variaciones se dan prácticamente durante el día, resultando insignificantes, comparadas con otras zonas del departamento.

La temperatura registrada para el municipio de San Luis de Palenque es de 26°C promedio, con un máximo de 28°C, presentándose durante los meses de enero, abril, noviembre y diciembre, el valor mínimo registrado es de 22°C en el mes de julio.

1.4 Otros Parámetros

Humedad Relativa: La humedad relativa expresada en porcentaje de vapor presente en comparación con la saturación en condiciones de presión y temperatura es del 81%, presentando un período de máxima humedad comprendido entre los meses de junio a agosto con un valor del 87%, el período de mínima humedad se presenta de enero a marzo con un valor de 70% de humedad. El período de humedad baja, esta directamente relacionado con los meses de menor precipitación y altas temperaturas.

En los períodos secos los registros de humedad relativa son bajos, explicándose por la influencia de masas de aire con bajo contenido de humedad y con un desplazamiento superficial rápido de tal manera que actúan de forma desecante con tendencia a incrementar la evapotranspiración.

Brillo Solar y Nubosidad: En la región se presenta una nubosidad constante durante todo el año, evidenciándose una mayor nubosidad durante los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto, con un valor de 6 octas/día y un mínimo de 4 octas/día presentado en los meses de diciembre y enero.

El valor máximo de brillo solar es de 268 horas presentado en el mes de enero y un mínimo de 55,2 horas presentado en el mes de agosto.

Evaporación: Para el municipio de San Luis de Palenque, no se tiene datos de evaporación.

Velocidad del Viento: La velocidad máxima del viento registrada en el municipio de San Luis de Palenque, ha presentado valores de 4,0 m/seg y un valor mínimo multianual de 3,2 m/seg; predominan los vientos dirección NW durante casi todo el año, desde el mes de abril hasta noviembre.

1.5 Evapotranspiración Potencial

La Evapotranspiración Potencial (EVP), resume todas las pérdidas por transformación del agua en vapor.

Debido a la falta de datos climáticos de la estación de San Luis de Palenque, el cálculo de la evapotranspiración potencial se realizó para la zona de sabana, involucrando las estaciones climatológicas de Aguazul, Yopal, Paz de Ariporo, Orocué y Tame, obteniendo una aproximación de valores de EVP para el municipio de San Luis de Palenque, más cercanos a la realidad, en la tabla 1.2, se muestra los valores estimados para las estaciones mencionadas.

TABLA 1.2 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (EVP) mm/mes

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	NUAL
AGUAZUL	180	214	219	187	182	169	180	171	165	170	149	189	2174
YOPAL	153	160	163	128	121	99	109	117	118	121	114	138	1544
OROCUE	209	197	190	120	115	90	97	111	118	134	134	161	1676
SAN LUIS DE PALENQUE	176	178	179	133	127	104	113	121	126	131	132	152	1672

Fuente: IDEAM

Para la estación del municipio de San Luis de Palenque, en un año típico la EVP estimada es de 1.672 mm, contra un valor de 1.819 mm de precipitación media multianual, es decir a nivel multianual, la EVP es menor a la precipitación.

El máximo valor de la EVP es de 179 mm, presentado en el mes de marzo, este valor esta en concordancia con el mes más húmedo y con las mayores temperaturas registradas en el municipio y un mínimo de 104 mm y 113 mm de EVP en los meses de junio y julio, correlacionados con los meses de mayor precipitación en la zona.

A lo largo del piedemonte llanero y la Orinoquia, el clima es húmedo entre los meses de marzo a noviembre y por lo tanto existe una atenuación natural de la radiación solar que puede llegar a la superficie, esto incide en que la estimación de la EVP anual no presente valores tan altos, los cuales giran alrededor de 1.500 a 2.200 mm/año sobre esta zona. Hacia la zona de sabana o planicie, el incremento en los valores de la EVP, es significativo por el aumento de la radiación y disminución de la precipitación.

1.6 Balance Hídrico

El balance hídrico realizado, para el municipio de San Luis de Palenque se muestra en la Figura 1.1, presentándose un período de exceso de agua, a partir del mes de abril, prolongándose durante seis (06) meses, hasta mediados del mes de octubre, durante este período de tiempo, la *Evapotranspiración Potencial* es muy similar a la *Precipitación*, (el valor de la evapotranspiración promedio anual es de 1.672 mm, contra una precipitación de 1.819 mm/año). El período de almacenamiento de agua corresponde con el inicio de la temporada de lluvias en el mes de abril.

El período de exceso de agua es seguido por uno de toma o consumo de la humedad del suelo, el cual se presenta a partir del mes de noviembre, cuando se inicia la época de déficit de agua, prolongándose durante los tres primeros meses del siguiente año, hasta cuando se presente un nuevo período de lluvias.

1.7 Clasificación Climática

Dentro del contexto ambiental, económico y social, el clima es un factor importante que define grados de sensibilidad por su acción modeladora del relieve, de tal manera que aquellos sectores con características extremas pueden ser afectados ante la intervención antrópica o natural, que aquellas zonas donde las condiciones climáticas presentan menores oscilaciones y extremos atenuados.

Según el sistema propuesto por Koeppen, permite establecer que el municipio de San Luis de Palenque presenta un *clima tropical lluvioso de bosque y sabana*, que de acuerdo al sistema de clasificación climática empleado por el IGAC (1977), adaptado del sistema Holdridge, el clima del municipio es *Cálido y Húmedo*, influenciado por los vientos alisios y corrientes de la amazonía.

El clima de *Bosque Húmedo Tropical*, se encuentra en una franja altitudinal de 0 a 1.000 msnm, tiene una precipitación media anual entre los 2.000 y 4.000 mm y temperatura media mensual mayor a 26°C. El clima cálido y húmedo es característico de la parte baja de las cuencas del Casanare, conformadas por las sabanas del llano, donde el índice de humedad siempre tiene valores superiores a 100 mm, de igual forma la evapotranspiración en la zona siempre es mayor a los 1.500 mm, en esta zona de planicie durante la época de déficit de agua, los esteros, morichales y lagunas cumplen la función primordial de regulación del nivel freático y de abastecimiento de agua para abrevadero de ganado y conservación de la fauna silvestre.

2 HIDROLOGÍA

La riqueza hídrica es una de las principales características del departamento de Casanare y por ende del municipio de San Luis de Palenque, abundantes ríos y caños conformando una intrincada red de drenaje en la que se destacan algunos ríos y caños como: El Río Pauto, navegable en época de invierno, utilizado como vía de comunicación en la zona, el río Cravo Sur, el río Guanapalo, los caños Guirripa, Flor Amarillo, Gandul, El Tigre, Curivivo, Duya, Algarrobo y Ulere entre otros, los cuales muestran en su mayoría un régimen meándrico, debido a la baja pendiente del terreno.

El municipio de San Luis de Palenque se ubica en la vertiente del río Meta, parte media-alta de la cuenca del río Pauto, sirviéndole de límite natural con el Municipio de Trinidad por el costado nororiental y desemboca al río Meta. Su cauce pasa por el norte del casco urbano conformando un gran meandro, en el cual se están presentando procesos erosivos y de socavación del talud de su margen derecha, que ponen en alto riesgo a sus habitantes, especialmente del área urbana.

Cuenca del río Pauto: La Cuenca del Río Pauto se encuentra ubicada así: una parte en la Cordillera Oriental y parte en la región de los Llanos Orientales, irrigando parte de los departamentos de Boyacá y Casanare. En el Municipio de San Luis de Palenque cuenta con una superficie aproximada de 48.150,2 Ha, correspondiendo al 16,2% del área del Municipio y se ubica hacia el nororiental del mismo, pasando por las veredas de El Romero, Las Calles, Gaviotas, El Garrancho, La Esperanza, El Caimán, El Merey, Palestina, Santa Ana, El Saman, San Francisco, La Nevera, Venturosa, Platanales, La Riverita, Ulere y Guaracuras. El río Pauto nace en el cerro de Romeral o alto de los Romeros a 3.700 m.s.n.m, en el municipio de Socotá, departamento de Boyacá, la cual desarrolla su cauce por el flanco Este de la cordillera oriental, hasta llegar al piedemonte llanero y la planicie, a una cota de 300 m.s.n.m, haciendo parte del límite natural entre el municipio de Pore y los municipios de Nunchía, San Luis de Palenque y Trinidad.

Sobre el cauce del Río Pauto, se presentan meandros como producto de la erosión lateral, estos meandros son característicos de ríos jóvenes en proceso de madurez, dentro de una primera etapa del modelamiento del relieve de llanura. Consecutivamente empieza aparecer el valle aluvial como aquellos depósitos alargados y ubicados a los costados del cauce principal del río, haciendo parte de un nivel más bajo, conformando incipientemente el valle aluvial.

Los afluentes del río Pauto sobre el territorio del Municipio de San Luis son pocos, debido a que por ser una zona con pendiente hacia el sureste, la mayoría de caños discurren subparalelos a su cauce desembocando en el río Meta.

El río Pauto es de gran importancia para al municipio de San Luis de Palenque, por los siguientes factores:

- Ser una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para las actividades económicas desarrolladas como ganadería y agricultura y en época de escasez o sequía la población ribereña y del casco urbano se provee del río.
- Conformar límite natural con Trinidad
- Sirve como vía de comunicación permanente entre Casanare, Vichada y Meta.
- Los suelos más fértiles y por ende los asentamientos humanos se centran alrededor de su cauce, lo que ha generado la tala indiscriminada de bosques y el deterioro de la cuenca, a la cual se le debe realizar un diagnóstico detallado para poder recuperarla mediante un manejo integrado, que le correspondería de manera asociada a los municipios que hacen parte de su cuenca, en coordinación con las autoridades ambientales.

Se debe tener en cuenta que un buen manejo integral de una cuenca son todas aquellas actividades ordenadas y planificadas que desarrolla el hombre, dentro de un área física conocida como cuenca hidrográfica, para aprovechar los recursos naturales, buscando una producción óptima y sostenida que redunde en un incremento del bienestar social y económico del hombre.

Gran Cuenca del Río Meta: El río Meta es el Magdalena del oriente colombiano. Es una vía estratégica ya que ofrece una ruta alterna para salir al mar al unirse su cauce con el Orinoco. Tiene una longitud de 1.250 kilómetros, navegables en un 90% y sede a Orinoco 3.500 metros cúbicos por segundo.

El río Meta nace en el Páramo de Sumapaz, lo integran multitud de riachuelos que forman el río Humadea al cual le confluyen las aguas del Acacias y el Guayuriba, para pasar a denominarse Metica. Es navegable a partir de Puerto López, recibe por la margen izquierda las aguas del Humea y pasa a llamarse Meta. A partir de allí continua su curso medio que va hasta la desembocadura del Casanare, por la margen izquierda recibe aportes del Cabuyaro, Upía, Tua, Cusiana, Cravo Sur, Guanapalo, Pauto, Guachiría y Casanare, por el lado opuesto le llegan los ríos Manacacias y Yucao. El bajo meta comienza en la desembocadura el Casanare y desemboca con gran vigor en el Orinoco.

Un tramo de la parte media del río Meta, de unos 12 km. aproximadamente, es el límite oriental del Municipio de San Luis de Palenque, con el Vichada, los suelos aledaños a este son de primera categoría y su importancia radica en el impulso del desarrollo del llano a través de el intercambio de productos y el turismo.

Cuenca del Río Cravo Sur: La cuenca del río Cravo Sur recorre un sector de la Cordillera Oriental y de la región de los Llanos orientales, una parte de la zona media alta de ella se ubica al oriente del Municipio de San Luis de Palenque, abarcando un área de 15.499,2 Ha, representa el 5.2 % de área del municipio. El río Cravo Sur nace en el páramo de Pisba, Departamento de Boyacá a 3500 m de altura, atraviesa los municipios de Labranzagrande, Yopal, San Luis y Orocué, para desembocar en el río meta a 150 m de altura, la dirección predominante de su recorrido es noreste. Sobre el municipio de San Luis se observa la parte media de la cuenca, que drena las veredas Algodonales, en la que desembocan caños como el Santa Rosa, Ocumare y otros menores, en forma de red dendrítica a subparalela no muy densa.

Cuenca del Río Tocaría: Al oriente del municipio se observa la parte final de la cuenca del río Tocaría, tributario del río Cravo sur en la vereda Algodonales, presentando grandes meandros, con una extensión de 1.945,7 Ha, correspondiendo al 0.7% del área del municipio.

Cuenca del Caño Guanapalo: La cuenca del Caño Guanapalo es una cuenca larga y angosta que se extiende desde el piedemonte, municipio de Nunchia, hasta el río Meta, en dirección noreste-sureste, pasando por San Luis y Orocué. El Caño Guanapalo nace en el municipio de Nunchía, piedemonte Llanero a unos 300 m.s.n.m. y drena a su paso las llanuras de San Luis de Palenque y Orocué marcando el límite municipal entre ellos, para desembocar en el río Meta después de un largo recorrido. Atraviesa toda el área del municipio, drenando las veredas El Romero, Las Calles, El Socorro, Cabuyaro, Barquereña, Morichal, El Gandul, San Francisco, La Nevera, El Tigre, La Riverita, Mata de Santo y Miramar de Guanapalo; entre sus tributarios principales tenemos los caños Guarapita, El Palmar, Santa Hercilia, Caracoli, Moralito, Yarumito, los Corozos, Mareño, Curivivo, Majagua, Teiba y otros menores que conformando una red de drenaje dendrítica a subparalela, tiene un área de 109.039,8 Ha, siendo la cuenca con mayor porcentaje del orden del 36,5% del área del municipio.

Microcuenca del Caño Gandul: Esta Cuenca atraviesa el municipio de San Luis de Palenque en sentido noreste sureste, tiene un área total de 44.060,2 Ha, equivalente al 14,7% del área municipal; el caño nace 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 tenemos los caños Cantarrana, Guarataro, El Aceitico, Los Garzones, las Iguanitas y Yarumito entre otros.

Microcuenca del Caño Duya y Flor Amarillo: Conformada por el área que drenan caños subparalelos que se forman por la unión de varios caños menores como el Suspiro, el Suárez, el Matafresca, La Candelaria, Guirripa y Tujua entre otros. Drenan parte de las veredas Jagüeyes, Pirichigua y Maporal al sur de San Luis de Palenque, tiene un área de 52.690,6 Ha, (17.6%) del área del municipio, la segunda en extensión.

Microcuenca del Caño Guirripa: Microcuenca paralela a la cuenca del río Cravo Sur, la cual drena las sabanas de Nunchia, San Luis y Orocué, hasta desembocar al río Meta. En San Luis se observa la parte

central de la cuenca que atraviesa suelos muy blandos y muestra complejos orillares y meandros abandonados. En el municipio drena un área de 23.863,4 Ha (8% del área del municipio).

En invierno, debido a los altos caudales, la topografía plana del terreno, y al alto grado de deforestación que la colonización ha generado en las riveras de los caños y ríos, se suelen presentar inundaciones y desbordamientos que afectan la economía y la seguridad de los pobladores, a quienes el municipio debe concientizar del cuidado y protección que se les debe dar a las microcuencas y a sus aguas.

3 GEOLOGIA

3.1 GENERALIDADES

La litología, estructura y dinámica terrestre de una zona específica, determina las características, propiedades y capacidad de soportar las actividades humanas y el uso adecuado que se le debe dar a los suelos. Su conocimiento detallado define la posibilidad de ocurrencia de amenazas y riesgos naturales.

Para el presente capítulo, la información geológica y geomorfológica ha sido obtenida a partir de la recopilación de la información existente, procedente de diversas entidades como INGEOMINAS y otros estudios particulares; fotointerpretación y comprobación con trabajo de campo. Las formaciones geológicas se identifican con la terminología utilizada por el Ingeominas.

3.2 UBICACIÓN GEOLOGICA

Geológicamente el Municipio de San Luis de Palenque, está localizado sobre la llamada Cuenca de los Llanos Orientales, la cual está constituida por espesos sedimentos terciarios y cretáceos apoyados discordantemente sobre un Paleozoico constituido por areniscas, cuarcitas y arcillolitas depositadas en un medio marino de plataforma epicontinental, estos sedimentos se encuentran totalmente cubiertos por sedimentos aluviales del cuaternario, constituidos principalmente arcillas limos, arenas y gravas. El sector más oriental de la planicie aluvial estos materiales han sufrido redistribución eólica en algunos sectores marginales al río Meta.

La Cuenca de los Llanos Orientales de Colombia hace parte con la cuenca del Putumayo al sur, de la región Subandina, localizada entre la cordillera oriental y el escudo de la Guyana. Es una unidad tectónicamente desarrollada a partir del Cretáceo inferior hasta el cuaternario reciente, inicialmente en facies marinas y finalmente en continentales. Sus límites son los siguientes: Al sur la saliente del Vaúpes o Arco del Guaviare y la Serranía de la Macarena, al oriente el Escudo de la Guyana, al occidente el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al norte se relaciona genéticamente con la cuenca de Barinas –Apure de Venezuela. Tiene un área aproximada de 190.000 kilómetros cuadrados y su relleno sedimentario sobrepasa los 6.000 metros de espesor en el sector occidental o más profundo. Véase la figura 1.

3.3 ESTRATIGRAFÍA

Para poder evaluar las condiciones geológicas del Municipio de San Luis de Palenque es necesario ver el marco regional, debido a que en la zona no afloran rocas que nos permitan realizar un levantamiento litológico y de estructuras.

Las unidades estratigráficas que conforman el suelo y subsuelo del área de estudio comprenden varios ciclos sedimentológicos que se han desarrollado desde el Precámbrico hasta el Cenozoico.

La mayor parte de la superficie de los Llanos Orientales se compone de sedimentos recientes, los cuales geomorfológicamente muestran una serie de anomalías, unas semicirculares, otras a manera de alineamientos, las cuales se pueden interrelacionar con las formas estructurales del subsuelo; gracias a esto, se han podido diferenciar dos regiones geotectónicas separadas por el curso del río Meta, la suroriental, ubicada en cercanías del Escudo de la Guyana y la noroccidental, que corresponde a una semifosa, donde se ubica el área de estudio.

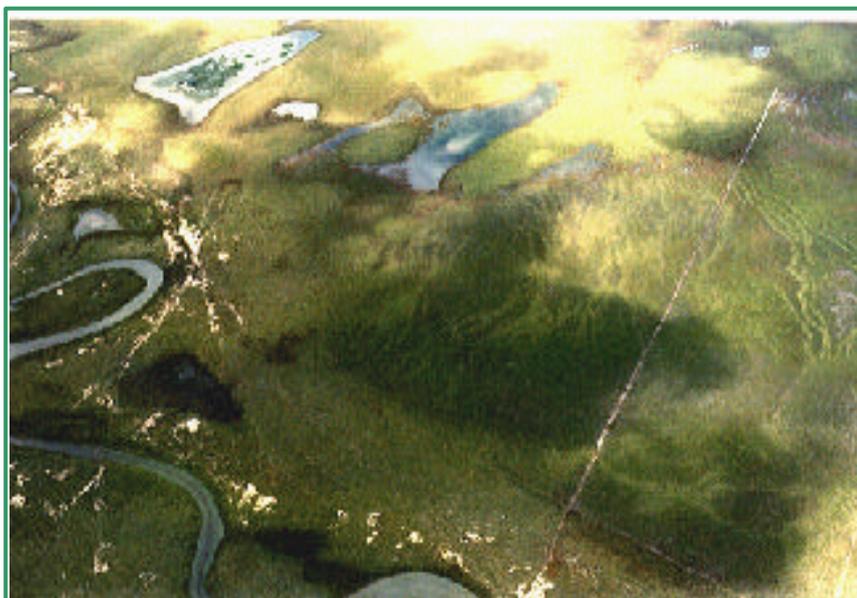
De acuerdo a estudios hechos para Ecopetrol, por compañías como Geophoto (1971), y Geotec (1980-1982), basados en fotografías aéreas, se han podido determinar los megalineamientos y anomalías, para obtener los esquemas regionales.

Se ha determinado que en la zona suroriental (Meta y Vichada) afloran rocas del plioleistoceno, mientras que en la región de Casanare, afloran únicamente sedimentos recientes no consolidados. El régimen fluvial de las dos zonas es diferente: el de la zona suroriental meandriforme y curvilíneo y el de la noroccidental con un perfil de equilibrio que se ha desestabilizado por fenómenos de agravación por corrientes de energía muy baja.

Superficialmente los sedimentos aflorantes están constituidos por los siguientes depósitos:

Depósitos aluviales fluviodeltáicos. (Qa1). Compuesta por gravas, arenas y lodos depositados luego del levantamiento de la Cordillera oriental en el Pleistoceno, debido al gran proceso erosivo generado por la glaciación de los Andes y por movimientos tectónicos, que originaron hundimiento y formación de la cuenca Arauca – Casanare, siendo el río Meta el límite de dicho hundimiento. Las terrazas aluviales se forman en llanuras de inundación cuando hay remoción de material conectado con la acción erosiva de los meandros. Hacia la zona suroriental del municipio bastos sectores de esta llanura permanecen inundadas la mayor parte del año. En la zona corresponden a las denominadas terrazas bajas del llano.

Depósitos aluviales con influencia eólica. (Qa2). Conformada por arenas, limos y loess que fueron retrabajados por la acción de los vientos debido a los cambios climáticos y la fuerte erosión que se presentó a final del Pleistoceno, conformando llanuras de influencia eólica, dando origen a geformas como los médanos y bs escarceos depositados en dirección de los vientos alisios. Se observan en la parte suroriental el Municipio en las veredas aledañas al río Meta: Pirichigua, Patos, Gandul, El Tigre, Santa Teresa y Miramar de Guanapalo corresponden a los mismos depósitos fluviodeltaicos, que posteriormente fueron modificados. *“Se formaron durante un período de abundante suministro de detritos, esto indica un régimen de ríos con una escorrentía discontinua caracterizada por la sucesión de crecidas violentas y bruscas y de períodos de caudales muy bajos, es decir un régimen más torrencial que el período actual, además para que pudiera actuar la deflación, era necesario una cobertura vegetal muy pobre, abierta, de tipo subarido distinta a la actual”.* GOOSEN. Véase Foto 1.



Fotografía 1. Llanura aluvial de influencia eólica, con escarceos característicos,

Depósitos aluviales recientes. (Qal). Corresponden a los materiales transportados por los ríos y depositados en la parte interna de los meandros están constituidos principalmente por sedimentos actuales (arenas y gravas) bien gradadas, de grano fino a medio y grueso a muy grueso, de color café oscuro a rojizo, de composición cuarzosa y arcillosa compacta, depositados por las corrientes mayores, en llanuras relativamente angostas. Véase plano geológico.

3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estructuralmente la región estudiada, enmarcada entre el Piedemonte Llanero y el Río Meta esta afectada subsuperficialmente por algunas fallas y estructuras que se han podido identificar por los métodos de exploración sísmica.

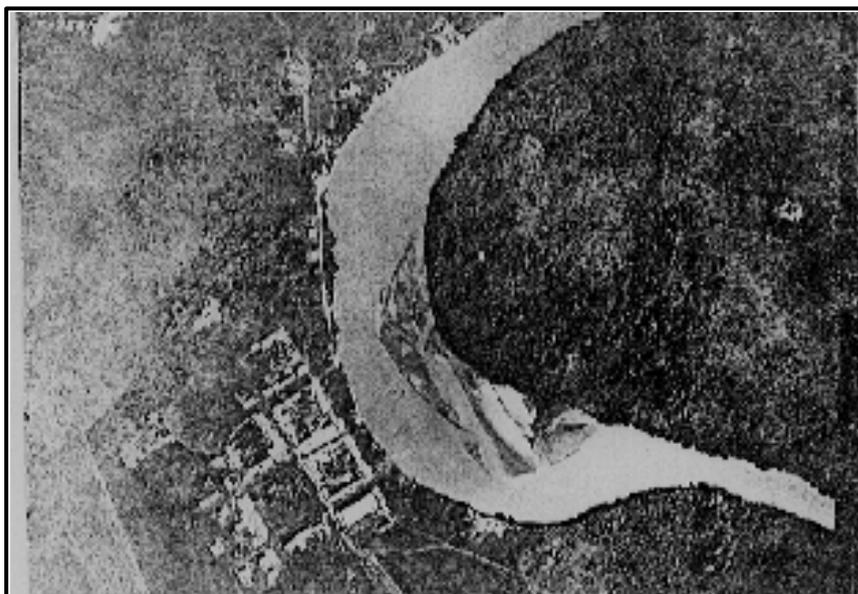
Diversos estudios geológicos, geomorfológicos y de suelos al igual que las imágenes de satélite estudiadas, demuestran que entre la falla geológica de piedemonte y otra falla por la cual corre el Río Meta, se hundió una gran superficie comprendida entre Casanare y Arauca. Según GOOSEN¹ 1964.

En el Pleistoceno antiguo ocurrieron plegamientos y levantamientos de la cordillera oriental, ocurriendo gran cantidad de fallas paralelas a la cordillera. Una interpretación general del alineamiento que presentan los ríos cordilleranos, con dirección predominante noroeste-sudeste, los cuales se prolongan hasta el río Meta y allí pierden su evidencia, hacen suponer un sistema de fallas de rumbo sinistrolaterales perpendiculares al sistema de fallas inverso y cabalgamientos del borde de la cordillera oriental: La falla de Bucaramanga que podría tener continuidad en los llanos con el alineamiento del río Cravo sur, hacia el occidente (Cediel 1982) y la Falla de Carurú en la Amazonía colombiana, alineamiento del río Ariari. Estas dos fallas con movimientos de rumbo sinistrolaterales de varios centenares de kilómetros de longitud dislocan el borde plegado cordillerano; geomorfológica y sísmicamente este defecto a sido provocado en los trazos de los ríos Upía Y Cusiana, donde truncan tanto los pliegues como los cabalgamientos de piedemonte.

3.5 GEOLOGIA URBANA

El casco urbano del Municipio de San Luis de Palenque se halla ubicado sobre un depósito aluvial fluviodeltáico contiguo al río Pauto, margen derecha, sobre la llanura aluvial de desborde, frente a la parte convexa de un gran meandro, que en las últimas décadas ha venido socavando la banca del casco urbano, amenazando peligrosamente con desbordarse e inundar la zona poblada. En este sector los procesos erosivos son más de carácter deposicional que erosional, al depositarse los sedimentos en la parte cóncava del meandro como se observa en las fotos 2 y 3, el cauce del río tiende a migrar hacia el casco urbano, de manera lenta pero permanente.

¹ GOOSEN, Doeko. Geomorfología de los Llanos Orientales. En revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Vol. XII, No 46



Fotografía 2. Panorámica del municipio de San Luis de Palenque en el año 1955. Nótese gran acumulación de materiales de río en la parte interna del meandro.



Fotografía 3. Panorámica de la ubicación geológica actual del municipio de San Luis de Palenque, se observa el avance que ha tenido el meandro hacia el casco urbano.

3.6 HIDROGEOLOGÍA

Las aguas naturales forman parte del ciclo hidrológico en el que están involucrados los procesos dinámicos de evaporación, precipitación e infiltración generando las diferentes fuentes de abasto disponibles para el hombre en sus diferentes usos.

Las características hidrogeológicas son de gran importancia en la evaluación y análisis del medio físico, de acuerdo a las características intrínsecas de los depósitos aluviales presentes en el municipio de San Luis de Palenque, como lo es la porosidad, textura de la capa superficial, permeabilidad, más los conocimientos que se tienen en el ámbito regional se puede llegar a tener una evaluación de la importancia hidrogeológica de estas unidades aflorantes.

Zonas de Percolación e Infiltración en Acuíferos Libres (Z_{per}): Se localizan en los valles aluviales de los ríos y quebradas principales como el caño Guanapalo, Ríos Guachiría, Pauto, Cravo Sur, Meta y los caños menores, que discurren en toda el área del municipio, estos depósitos están constituidos por materiales recientes no consolidados, compuestos de arena y grava. Estos depósitos por sus características de permeabilidad y alta porosidad alimentando los acuíferos libres y semiconfinados, pertenecen a esta unidad los depósitos aluviales recientes.

Zonas de Infiltración más Escorrentía ($Z_i + Z_{etb}$): Áreas o zonas de moderada permeabilidad y baja pendiente donde la lluvia y aguas de escorrentía se infiltran o discurren superficialmente. Estas superficies están constituidas por los depósitos Aluviales con Influencia eólica en forma sectorizada, generando flujos subsuperficiales que regulan el ciclo hidrológico y de esta forma mantienen un aporte continuo de agua durante las épocas de sequía (escasas lluvias), a los caños y quebradas.

Los depósitos Aluviales con Influencia Eólica, están conformados por arenas limos y loes, predominando una capa arcillosa sobre la unidad más superficial de la terraza, proporcionándole características impermeables, en la zona de estudio, existe un área con influencia de los Ríos Guachiría y Yatea, donde la unidad infrayacente presenta recarga hídrica por posibles infiltraciones debido a su composición litológica gradacional, exhibiendo una buena permeabilidad y alimentando los acuíferos libres del área.

Estas zonas son de gran importancia porque constituyen áreas amortiguadoras del balance hídrico entre la época de lluvias y sequía, constituyéndose en áreas reguladoras del ciclo hidrológico, al igual que hacen parte de los Acuíferos Libres del área de sabana.

Zonas de Escorrentía en Terrazas Bajas (Z_{etb}): Predominan los suelos de características arcillosas o limo-arcillosas y sectorizadamente presentan gravas y arenas, estos depósitos presentan espesores moderados, mal drenados, con presencia de cubetas, zurales y/o humedales, dada la composición arcillosa de la capa superficial, presentan una erosión ligera, la topografía es plana con pendientes menores del 3% y el principal proceso hídrico es la escorrentía superficial. Las unidades geológicas que presentan estas características son los depósitos Aluviales Fluviodeltaicos y Aluviales con Influencia Eólica en forma sectorizada.

3.7 GEOLOGIA ECONOMICA

La geología económica hace referencia al inventario de los recursos minerales y de hidrocarburos potenciales que subyacen en un área determinada. Los estudios sobre geología económica en Colombia se han venido adelantando a partir de la última década.

La geología económica del subsuelo del Municipio de San Luis de Palenque está representada por la explotación de hidrocarburos que se extraen del Yacimiento petrolero de la cuenca de los Llanos Orientales, de los estratos de las formaciones Carbonera, Mirador, Barco y Guadalupe, por empresas multinacionales y que benefician la economía del municipio a través de las regalías.

4 GEOMORFOLOGÍA

La forma superficial de la superficie terrestre la determinan los procesos geomorfológicos que actúan sobre las rocas y suelos preexistentes. El conocimiento y ubicación de estos procesos es importante, por cuanto permite planificar el tratamiento y uso adecuado de los suelos.

Los procesos dinámicos y su configuración superficial determinan la distribución de las actividades humanas, las posibilidades de construcción de infraestructuras, el uso del suelo, el trazado de una vía, la ubicación de los asentamiento humanos, el conocimiento y manejo de las cuencas hidrográficas.

A lo largo del Municipio se han podido determinar dos tipos de paisajes diferentes, con implicaciones geomorfológicas distintas. (Veáse mapa geomorfológico):

- Paisaje de Llanura
 - Llanura aluvial de inundación
 - Llanura aluvial de desborde
 - Llanura aluvial de inundación permanente

- Paisaje de Valles

La formación de estos paisajes diferentes se debe a las diferentes dinámicas de modelado en cada región en particular.

4.1 PAISAJE DE LLANURA

Llamado localmente Llanos del Casanare, esta unidad corresponde a la planicie aluvial que forman los terrenos bajos, los cuales se extienden desde el piedemonte hasta el Río Meta, siendo el resultado de arrastre y deposición de materiales por parte de los ríos provenientes de la cordillera que pierden su capacidad de carga y van depositando selectivamente materiales desde la cordillera hacia el llano adentro. Los causes que en la cordillera que son encajonados se transforman en amplios lechos de poca profundidad, favoreciendo las inundaciones y los cambios de curso de algunos ríos en época de lluvias.

4.1.1 Llanura Aluvial de Inundación

Las llanuras aluviales de inundación son terrenos aluviales que se inundan durante los sobreflujos de los ríos. Las inundaciones se producen por períodos cortos o largos de doce horas a varios días dependiendo de la magnitud de la creciente del río y cesan al bajar el nivel de los mismos. Inicialmente se forman por la acción de los meandros, se caracterizan por presentar imbricación y granoselección, pueden variar desde clastosoportados a matriz soportados, forman terrenos leve mente horizontales.

Este tipo de llanura se localiza en el sector nororiental del municipio (aguas arriba del casco urbano) en sectores de las veredas el Romero, las Calles, el Garrancho y la Esperanza.

El límite de esta unidad lo propone Ernesto García² “ hasta la faja transversal a la dirección del río que determina la línea segmentada de posible alineamiento tectónico”, refiriéndose a una posible falla con dirección NE y que pasa muy cerca del casco urbano.



Fotografía 4. Panorámica de un meandro abandonado en el sector noroeste de la vereda Macuco.

En este sector predominan principalmente los procesos morfodinámicos erosionales, que se evidencian con la presencia de cauces abandonados, como en los sectores denominados Río Viejo, Gaviotas y Macuco, como se observa en la fotografía 4.



Fotografía 5. Complejos orillares, que se forman en la parte interna de los meandros, indicando el avance erosivo de estos.

² GARCIA, Ernesto. Análisis fisiográfico de los problemas del río Pauto en San Luis de Palenque, Intendencia del Casanare Bucaramanga, 1989.

Se observan complejos de orillares en la parte interna de los meandros que se define como una sucesión semicircular de pequeños diques o albardones concéntricos con depósitos gruesos y pequeñas depresiones con depósitos finos, expresando la migración lateral de los meandros y el avance erosional de estos en su parte externa. (Véase foto 5).

En algunos sectores se observan barras de arenas que no han sido cubiertos por vegetación evidenciando que estos procesos son recientes y están actuando hoy día. En esta llanura la dinámica del río Pauto es muy fuerte e inestable con abundantes procesos de socavación y derrames intensos con distribución de materiales en forma irregular, debido a la poca profundidad del cauce.

4.1.2 Llanura Aluvial de Desborde

El curso del río Pauto se torna más estable al transcurrir por esta unidad. La banca del río es difícilmente alcanzada por el lecho, aun en épocas de caudales altos; el río alcanza mayor profundidad. Los diques y albardones son más angostos y están conformados por sedimentos más finos. La presencia de orillares y meandros abandonados es baja y los procesos actuantes son más de tipo deposicional que erosional como se puede ver muy cerca al municipio.

Se presentan con frecuencia encharcamientos y desbordamiento de los caños en épocas invernales, que se conectan y forman una desordenada red hidrográfica con bajos y esteros abundantes (Véase foto 6).



Fotografía 6. Panorámica general de los encharcamientos y desbordamiento de los caños en la llanura aluvial de desborde.

4.1.3 Llanura Aluvial de Inundación Permanente

Son las zonas mas bajas de la región, la mayor parte del año estan inundadas, se presentan en forma discontinua, caracterizadas por sabanas con bosques inundados, lo que comunmente se conoce en el área como esteros, pantanos y cienagas y morichales, es decir los humedales relevantes para las cadenas tróficas de los llanos. No presentan asentamientos humanos significativos y se concentran especialmente hacia las vegas de los ríos Guanapalo y Meta especialmnte en las veredas Miramar de Guanapalo, Puente Gandul, Guaracuras, Bocas del Ulere, Mata de Santo y parte baja de la vereda la Riverita. Véase plano geomorfológico.

Los médanos son importantes en esta zona por que ofrecen sitios protegidos contra inundaciones y los pastos son secos. Algunos han sido parcialmente sepultados por acumulaciones aluviales que actúan en el presente otros son cortados por caños o rodeados por ellos y en sus alrededores se presentan bajos.

4.2 PAISAJE DE VALLE

Los valles son superficies alargadas generalmente angostas, labradas por la incision de los ríos principales. Los principales rasgos morfologicos de esta region son las vegas y las terrazas. En estas zonas se presentan meandros abandonados o en proceso de estrangulamiento en los que se observan albardones, diques y depósitos de ríos anastomosados.

Las terrazas son superficies de acumulacion de materiales de origen aluvial, constituidos por materiales que vienen de lejos, de relieve plano a ligeramente ondulado, con abundante pedregosidad sectorizada, se pueden observar en los ríos Meta y Cravo Sur.

Las vegas son áreas de acumulacion muy susceptibles a inundaciones y encharcamientos, se presentan en los lugares más cercanos a los ríos Meta, Guanapalo y Cravo Sur (Véase plano geomorfológico).

4.3 FORMAS TOPOGRAFICAS

El área de estudio presenta diversidad de geoformas, características de los Llanos de Casanare. Entre las estructuras morfológicas más importantes del área se destacan las siguientes:

Depósitos eólicos. Depósitos en forma de campos de arena y dunas formados por acción erosiva y transporte del viento.

Médanos. Dunas longitudinales formadas por las arenas de los playones de los ríos que antiguamente atravesaron la llanura aluvial. Se ubican a lo largo de los ríos Meta y Pauto y en varios sectores de la llanura aluvial con influencia eólica, principalmente en sectores de las veredas Pirichigua, El gandul, Las Cañas, San Francisco, El Tigre, La Riverita, Mata de Santo y Miramar de Guanapalo al sudoeste del Municipio.

Escarceos. Microrelieve particular formado en algunos sectores de las llanuras aluviales con influencia eólica que fueron cubiertas por espesos mantos de materiales limosos, en donde se aprecian suaves camellones cuya altura máxima no excede los 50 cm. Distribuidos en forma paralela y siguiendo aproximadamente las curvas de nivel (Ver mapa geomorfológico).

Vegas bajas inundables. Son playones o superficies de acumulación de origen aluvial que en épocas lluviosas se inundan depositando gran cantidad de sedimentos, presentan un relieve plano con pendientes que no pasan del 3 %. Comprende playones, islotes y lechos menores. Se observan a lo largo de los ríos Pauto, Cravo y Meta.

Planicie aluvial meándrica. Son todos aquellos depósitos aluviales que han dejado los ríos meándricos, formando a lo largo de su cauce subpaisajes como orillares, diques, cubetas, playones y otros que conforman este tipo de planicies. Se observa claramente en el Caño Guanapalo en las veredas Macuco y las Calles, también en la vereda Algodonal en las vegas del río Cravo Sur.

Meandros abandonados: Son restos del antiguo cauce del río que quedan abandonados al cortarse un meandro. Estas geoformas se presentan a cada lado del Río Pauto e indican los cambios que han ocurrido desde el Pleistoceno hasta la actualidad (Véase Foto 4).

Zona de sabana: Se extiende desde la margen oriental de los límites del Municipio hacia el este. Esta formada por un depósito aluvial extenso muy bajo que presenta una pendiente suave hacia el sureste, por lo cual los cauces fluyen en esa dirección. Esta presenta una cobertura de suelo delgada, limoarenoso a limoarcilloso que cubre el substrato sedimentario del terciario.

Cubetas (Bajos): Topografía cóncava en forma de batea, ocupa posiciones bajas de las zonas aluviales; de forma ovalada a elíptica totalmente cerrada o troncada y estrangulada. Conforman los complejos orillares que se observan a lo largo de los ríos principales del Municipio.

Esteros: Sabana baja que se inunda profundamente en los meses de lluvia y que conserva agua durante la temporada de sequía. El aspecto de los esteros cambia considerablemente durante el año, en temporada de sequía presenta un terreno reseco con una vegetación gramínea baja y en la lluviosa se transforman en lagunas transitorias con abundancia de plantas acuáticas. Sirven de refugio a la fauna silvestre (Veáse foto 7).



Fotografía 7. Estero Matelión Vereda Jagueyes

Zurales. Planos inundables característicos de algunas regiones de los llanos de la Orinoquia, que presentan formaciones con apariencia de islotes llamados zuros. Especialmente en áreas cóncavas y producidas básicamente por la actividad biológica de las lombrices (Véase foto 8).



Fotografía 8. Aspecto general de los zurales, formaciones con apariencia de islotes llamados zuros, característicos de los suelos arcillosos de los llanos orientales

Albardones: Diques naturales alargados y estrechos que se deben al efecto acumulativo de repentinas pérdidas de poder de transporte, cuando el río desborda sus márgenes; marcan posiciones anteriores del río.

Nape: Topografía plana en una extensión amplia, característica de los Llanos.

4.4 PROCESOS DINAMICOS

La evolución morfológica de la región de los llanos que se inicio en el Plioceno con el acentuado proceso erosivo de la cordillera oriental, acompañado de plegamientos y levantamientos, dando origen a los paisajes que hoy día observamos, aun continúa actuando aunque con muy poca intensidad.

La formación y remodelación de los paisajes formados en el área de estudio obedecen a dinámicas diferentes que han determinado características típicas para cada uno:

Paisaje de Planicie: Allí los ríos se tornan meándricos y han perdido su capacidad de transporte, solo llevan finos en suspensión, han alcanzado la etapa de senectud, según el ciclo geomórfico fluvial, presentando pendientes suaves, pocos tributarios, cursos anchos y divagantes, se presentan lagos y pantanos, algunos se tornan navegables (Ver Foto 6).

Los procesos dinámicos más típicos son los desbordamientos, inundaciones, erosión intensa en meandros, acumulación de sedimentos en meandros y cambios de curso en épocas invernales.

La planicie fluviodeltáica en algunos sectores esta afectada por procesos de solifluxión especial producto de una erosión reticular que da lugar a zanjones discontinuos y de profundidad variable en zonas de sabana y sectores boscosos.

A lo largo de los cursos caños actúan procesos de erosión en los meandros y acumulación de sedimentos y en algunos sectores arcillosos carcavamientos y erosión lineal remontante y de subsidencia como el observado en un sector aledaño a la vía de la vereda Las Calles, debido al retiro de la capa superior permeable, se produce un lavado de materiales y el consecuente hundimiento de la capa desprotegida (Véase foto 9).



Fotografía 9. Proceso de subsidencia o hundimiento del suelo, producido por el retiro de la capa impermeable, que produce el lavado y hundimiento de los sedimentos.

En estas planicies se forman esteros que son vías de drenaje de fondo plano y poco profundo que poseen una cabeza redondeada y amplia en la que ocurren frecuentemente escalonamientos circulares producidos por solifluxión. El material se desplaza hacia el estero y de allí es paulatinamente removido por procesos normales de erosión.

Paisaje de Valle: Los Valles corresponden a las acumulaciones recientes de los sedimentos transportados por los ríos y caños. El relieve predominante en este paisaje son las terrazas y las vegas. Las vegas están sujetas a inundaciones y encharcamientos en épocas de invierno. Este paisaje se observa en la parte alta del río Pauto y a lo largo del río Meta.

4.5 DINAMICA FLUVIAL DEL RIO PAUTO

De acuerdo a estudios realizados por Ingenieros geólogos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), el Ingeominas y Otros, en el Municipio de San Luis de Palenque, sobre identificación de amenazas y mitigación de riesgos, se estableció la dinámica fluvial del río Pauto, principal afluente del Municipio, determinando las características de la dinámica del río y las implicaciones para el municipio, de las cuales se sacaron las siguientes conclusiones:

- La población del Municipio de San Luis de Palenque se debe concientizar del problema de erosión lateral del río Pauto en el casco urbano, debido al peligro que esto conlleva y a que no existe una solución definitiva, sino que necesita de la vigilancia y colaboración de los ciudadanos y del gobierno municipal y departamental, que deben rectificar y vigilar las obras de ingeniería y hacer un seguimiento a la dinámica del río evitando futuras complicaciones de mayor grado.
- Se debe evitar la tala indiscriminada de bosques y aumentar la siembra de especies nativas en las orillas de los ríos y caños, especialmente de especies resistentes al agua como la guadua o caña brava.
- Se debe construir una adecuada red de alcantarillado y evitar que las aguas usadas caigan directamente sobre las márgenes del río formando cárcavas y erosionando el material depositado entre los espolones.
- Los espigones fallados se deben reparar o construir unos aledaños que tengan un perfil mucho más resistente, es decir aumentar el número de bolsacretos en cada espigón.
- Los bolsacretos deben construirse con base en las especificaciones técnicas de la MOPT.
- En adelante no se debe permitir la construcción de viviendas en las zonas de alto riesgo aledañas al río y las viviendas más vulnerables deben ser reubicadas.

5 SUELOS

El suelo es un compuesto básico de la vida terrestre, producto de factores y procesos de orden bioclimático y geomorfológico, que está conformado por agregados minerales y orgánicos los cuales establecen, entre sí, complejas interacciones dinámicas (Montenegro et al, 1990; Malagón et al 1995).

Los factores formadores del suelo según Boul et al (1980), citado por Malagón et al (1995), hacen referencia a los agentes, fuerzas y condiciones que influyen o han influido y pueden influir sobre el material parental y el suelo en sí para transformarlo, en tanto que los procesos formadores del suelo son la consecuencia de eventos simples o complejos que ocurren al actuar los factores formadores sobre sedimentos, rocas o productos de éstas, transformándolos; estos procesos, en última instancia, definen la morfología, propiedades y características de los suelos.

El pleno reconocimiento del recurso suelo es fundamental para el ordenamiento territorial de una determinada región. Este conocimiento permitirá evaluar la potencialidad productiva de los suelos del municipio, sirviendo de base para la planificación de su uso de una manera racional considerando el concepto de sostenibilidad.

La escasa información sobre los suelos del Municipio de San Luis de Palenque está referida al documento Suelos – Departamento de Casanare realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en 1993.

Los suelos del territorio municipal, con relación a su posición geográfica, ocupan los paisajes de piedemonte, planicie y valle, en un total de 296.984 hectáreas. El clima en general es cálido húmedo, con temperaturas mensuales > 24°C, una precipitación anual entre 1.800 y 2.000 mm y situados a alturas sobre el nivel del mar entre los 150 y 200 metros. Las características generales de los suelos se pueden observar en la Tabla 1.3

5.1 METODOLOGÍA

Las unidades de suelo fueron determinadas utilizando como fuente de consulta el documento Suelos – Departamento de Casanare (IGAC, 1993).

La descripción de las unidades de suelo del municipio se realizó por paisaje, de acuerdo con la leyenda del Mapa de Suelos del referido documento.

Cada unidad está representada por un símbolo compuesto por tres letras mayúsculas que hacen relación en su orden al clima, paisaje y suelo, respectivamente. Estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican rango de pendiente, grado de erosión y presencia de pedregosidad o de escarceos. Con excepción del rango de pendiente que siempre acompaña a las tres letras iniciales, los demás subíndices aparecen solo cuando es necesario.

Las letras empleadas son las siguientes:

Para clima

V = Cálido y húmedo

Para Paisaje

P = Piedemonte
R = Planicie
V = Valle

Para Suelos

Las letras no tienen significado especial; en cada paisaje el contenido pedológico se designa por letras ordenadas alfabéticamente de A a Z.

Los subíndices empleados son:

Para rango de pendiente

a = 0-3% relieve plano
b = 3-7% relieve ligeramente ondulado
c = 7-12% relieve ondulado
d = 12-25% relieve quebrado
e = 25-50% relieve fuertemente quebrado
f = 50-75% relieve escarpado
g = > 75% relieve muy escarpado

Para erosión

1 = ligera
2 = moderada
3 = severa

Para pedregosidad = x

Para presencia de escarceos = y

De acuerdo con las letras y subíndices empleados, cada símbolo tiene un mensaje definido que puede visualizarse en el siguiente ejemplo:

VRGa1

En donde:

V= Clima cálido y húmedo
R = Paisaje de planicie
G = Contenido pedológico
a = Relieve plano
1 = Erosión ligera

Algunas características de las unidades de suelo, como textura, profundidad efectiva, límites entre horizontes, color, presencia de raíces, pedregosidad, fueron verificadas en el campo mediante la observación de perfiles de suelo existentes a lo largo de las vías, en las márgenes de los ríos, caños y quebradas y en excavaciones de diverso tipo.

Para la descripción de los tipos de suelo se utilizó como fuente de consulta Soil Survey Staff, 1975; IGAC, 1988; 1995; FAO, 1988; Buol et al, 1989 y otras fuentes, entre ellas Guerrero, 1975; Pritchett and Fisher, 1987; Goedert, 1987; Coleman et al, 1987, Lavelle et al. 1992).

El uso del suelo se verificó *in situ* y a través de entrevistas con agricultores de las veredas. Se analizó el uso actual del suelo y considerando las propiedades físicas y químicas de los mismos se determinó su uso potencial. Las fuentes consultadas fueron CONIF, 1996; Szott et al, 1994.

5.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Taxonómicamente, los suelos del Municipio de San Luis de Palenque, al igual que en todo el Departamento de Casanare, están clasificados como: *Entisoles* (suelos jóvenes sin desarrollo de horizontes, generalmente fértiles, a excepción de los arenosos) e *Inceptisoles* (suelos jóvenes con desarrollo de horizontes y de fertilidad variable, se encuentran usualmente húmedos sobre el punto de marchitez permanente por 90 días consecutivos durante un período cuando la temperatura es adecuada para el crecimiento de las plantas).

Una característica general para los suelos del Municipio de San Luis de Palenque es que poseen un régimen de temperatura del suelo denominado con el prefijo “iso”. Esto quiere decir, que la diferencia de temperatura promedio del suelo entre verano e invierno es de 5°C o menos, indicando que la temperatura del suelo no es una limitante para la agricultura.

En el municipio existen 10 unidades de suelo; 1 en el paisaje de piedemonte, 7 en el de planicie y 2 en el de valle (ver mapa unidades de suelo). Las unidades de suelo de acuerdo a los paisajes mencionados se describen a continuación:

5.2.1 Paisaje de Piedemonte

Los suelos de piedemonte se encuentran ubicados al pie del sistema montañoso, presentando relieves planos y ligeramente ondulados. El paisaje se formó por una dinámica selectiva de materiales que originaron suelos de texturas franco-finas y finas.

Unidad VPBa1

- Oxíc Dystropepts. Inceptisoles ácidos e infértiles, con una saturación de bases menor al 50% y con 16-24 miliequivalentes de capacidad de cambio por 100 gramos de arcilla en el horizonte superficial. Suelos de color pardo oscuro en la superficie y pardo amarillento a rojo amarillento con la profundidad.
- Vertic Tropaquepts. Inceptisoles pobremente drenados, saturados con agua durante algún período del año, fertilidad media y presentan agrietamientos del suelo en épocas secas.
- Aeríc Tropaquepts. Inceptisoles que ocupan posiciones intermedias entre los dos tipos de suelo mencionados.

Esta unidad ocupa 1.193 hectáreas correspondientes al 0,4 % del área total del municipio y se encuentra en la vereda El Romero.

5.2.2 Paisaje de Planicie

Los suelos de planicie se encuentran en zonas planas o ligeramente onduladas, al lado oriental de los paisajes de piedemonte y lomerío. El clima, topografía, organismos y materiales provenientes del sistema montañoso son los responsables del origen y evolución de estos suelos. Como características particulares de los suelos de planicie del municipio se observan una abundante actividad de la fauna del suelo, por ejemplo, lombrices de tierra y termitas y la presencia de microrelieve en forma de zurales y escarceos.

Unidad VRAa

- Plinthic Trophaepts. Inceptisoles que están saturados con agua durante algún período del año; presentan concreciones de material blanco de color rojo denominado plintita y tienen fertilidad moderada.
- Typic Quartzipsamments. Entisoles arenosos, ácidos e infértiles, en los cuales más del 95% de la fracción arena es cuarzo, zircón y otros materiales resistentes (Ver fotografía 5.1).



Fotografía 10 Unidad VRAa. Typic Quartzipsamments. Vereda Las Cañas.

Esta unidad ocupa 127.392 hectáreas correspondientes al 42,9 % del área total del municipio y se encuentra en las veredas El Tigre, Venturosa, La Nevera, Los Jagueyes, Barquereña, El Caimán, Santa Hercilia, El Merey, Palestina, La Selva, Las Cañas, Pirichigua, Miramar de Guanapalo, Puente Gandul, Mata de Santo, Morichal, El Socorro, Macuco, Maporal, Santa Ana, Sirivana-Algodonales, Palmarito, Los Patos, La Bendición, Samán, San Francisco, Bocas del Ulere, Miramar de Guanapalo, Palmar de Guanapalo, San Rafael de Guanapalo, Platanales, Riverita y Mata de Santo.

Unidad VRBa

- Vertic Plinthic Tropaquepts. Inceptisoles mal drenados, fuertemente ácidos, de fertilidad moderada y se caracteriza por presentar un tipo especial de erosión reticular en forma de zurales (ver fotografía 2).

Esta unidad ocupa 52.218 hectáreas las que corresponden al 17,6 % del total del área del municipio y se encuentra en la vereda Los Jagueyes, Barquereña, El Romero, La Selva, Santa Ana, Palestina, Las Calles, Gaviotas, Garrancho, La Esperanza, Palmar de Guanapalo, Cabuyaro, Sirivana-Algodonales, Palmar de Guanapalo, San Rafael de Guanapalo, Maporal, Pirichigua y Los Patos.



Fotografía 11. Unidad VRBa. Erosión reticular. Vereda El Romero.

Unidad VRCay

- Plinthic Tropaquepts. Inceptisoles pobremente drenados, fuertemente ácidos e infértiles. Se caracterizan por presentar abundante actividad biológica (lombrices de tierra y termitas) y abundantes zurales. Son suelos de color negro en la superficie y grises con la profundidad, con abundantes manchas y concreciones blandas rojizas denominadas plintita. Estos suelos presentan además un microrelieve denominado escarceos (ver fotografía 3).

Esta unidad abarca 37.485 hectáreas las que corresponden al 1,6 % del área total del municipio y se encuentra en las veredas Barquereña, Mata de Santo, San Rafael de Guanapalo, Palmar de Guanapalo, Maporal, Pirichigua, Los Patos, El Tigre, Santa Teresa y Miramar de Guanapalo.



Fotografía 12. Unidad VRCay. Lote preparado para siembra de arroz. Vereda Barquereña.

Unidad VRDa

- Typic Tropaquepts. Inceptisoles confinados, encharcables, fuertemente ácidos.

Esta unidad ocupa 1.012 hectáreas correspondientes al 0,3 % del área total del municipio y se encuentra en la cabeza de los esteros y vías de drenaje con influencia eólica, en las veredas Las Calles y El Romero.

Unidad VREa

- Typic Tropaquepts. Inceptisoles mal drenados, fuertemente ácidos, alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial e infértiles.
- Ustic Quartzsammments. Entisoles excesivamente drenados, arenosos, muy ácidos e infértiles.
- Aeric Tropaquepts. Inceptisoles que ocupan posiciones intermedias entre los dos tipos de suelo mencionados.

La unidad ocupa 35.427 hectáreas (11,9 % del área total del municipio) y se encuentra en las veredas Platanales, La Venturosa, Puente Gandul, Bocas de Ulere, San Francisco, La Nevera, El Tigre, Riverita, Santa Teresa, Guaracuras y Mata de Santo.

Unidades VRFa y VRFa1

- Oxic Dystropepts. Inceptisoles ácidos e infértiles, con una saturación de bases menor al 50% y con 16-24 miliequivalentes de capacidad de cambio por 100 gramos de arcilla en el horizonte superficial. Suelos de color pardo oscuro en la superficie y pardo amarillento a rojo amarillento con la profundidad.

Las unidades abarcan 18.601 hectáreas (6,3% del área total del municipio) y se ubica en las veredas Miramar de Guanapalo, Macuco, Barquereña, Palmar de Guanapalo, Los Jagueyes, Pirichigua, Los Patos, San Francisco, Mata de Santo, Santa Teresa y El Tigre.

Unidad VRGa1

- Ustic Quartzipsamments. Entisoles excesivamente drenados, arenosos, muy ácidos e infértiles.
- Tropaquodic Quartzipsamments. Entisoles muy fuertemente ácidos, arenosos, imperfectamente drenados e infértiles.

La unidad ocupa 6.309 hectáreas (2,1 % del total del área del municipio) y se encuentra en las veredas El Tigre, Riverita y Mata de Santo.

5.2.3 Paisaje de Valle

Los suelos en el paisaje de valle se encuentran en superficies de forma alargada los que se formaron por la incisión de corrientes hídricas procedentes de las montañas y otras zonas altas.

Unidad VVEa

- Fluventic Eutropepts. Inceptisoles con saturación de bases mayor al 50% a una profundidad entre 0.25-1.00 metros y presentan una disminución de carbono orgánico con la profundidad.
- Typic Tropofluvents. Entisoles con perfiles simples, aluviales, fértiles, con un contenido irregular de materia orgánica con la profundidad (ver fotografía 4).



Fotografía 13. Unidad VVEa. Typic Tropofluvents. Margen izquierda aguas abajo del río Pauto. Vereda El Romero.

Estos suelos ocupan 20.205 hectáreas correspondientes al 6,8 % del área total del municipio y se encuentran en sectores a lo largo de los ríos Pauto y Cravo Sur en las veredas El Romero, Las Calles, El Caimán, Gaviotas, Maporal, Sirivana-Algodonales, Bocas de Ulere, Guaracuras, El Merey, Palestina, Santa Ana, La Bendición, Samán, San Francisco, La Nevera, Platanales, Mata de Santo, Santa Teresa y Miramar de Guanapalo.

Unidad VVGa

- Vertic Tropaquepts. Inceptisoles pobremente drenados, saturados con agua algún período del año, fertilidad media y presentan agrietamientos del suelo en épocas secas.
- Tropic Fluvaquents. Entisoles permanente o estacionalmente húmedos, con horizontes muy moteados o color gris-azulado; presentan una disminución irregular del contenido de carbono con la profundidad. Susceptibles a inundaciones (ver fotografía 5).

La unidad ocupa 2.282 hectáreas las que corresponden al 0,9 % del total del área del municipio y se encuentra en las veredas Barquereña, Miramar de Guanapalo, Puente Gandul, Garrancho, Gaviotas, Las Calles, La Esperanza, Palmar de Guanapalo, El Romero y Guaracuras.



Fotografía 14. Unidad VVGa. Cerca al caño Guanapalo. Vereda Barquereña.

5.3 PROPIEDADES DE LOS SUELOS

5.3.1 QUIMICAS

Los suelos del municipio de San Luis de Palenque varían en cuanto a sus propiedades químicas de acuerdo a su posición en el paisaje, contenidos de nutrientes, acidez, tipo de vegetación, contenidos de materia orgánica y actividades de la fauna del suelo. Esta variabilidad de las características químicas de los suelos no permite hacer generalizaciones, por ejemplo para el manejo de los mismos.

Algunas de las propiedades químicas de los suelos del municipio se consideran a continuación:

- Los suelos de sabana en su mayoría son muy ácidos. La acidez proviene de los contenidos de aluminio intercambiable en el suelo, los que en el caso de los suelos Dystropepts, alcanza niveles tóxicos (saturación de aluminio > 60%). Esta acidez, sin embargo, se puede corregir con prácticas de encalado.
- Los suelos Oxic Dystropepts de las unidades VRFa1 y VPBa1 en la planicie tienen una capacidad de cambio efectiva (CICE) menor a la capacidad de cambio variable (CICV), indicando que poseen una alta capacidad amortiguadora o de resistencia a cambiar el pH con aplicaciones de cal. Esto significa que para corregir la acidez del suelo se necesitan cantidades grandes de cal, haciendo esta práctica muy costosa.
- Los suelos ácidos son deficientes en elementos nutritivos para las plantas, tales como calcio, magnesio, potasio y fósforo.
- Los suelos Vertic Plinthic Trophaepts de la unidad VRBa presentan una relación calcio/magnesio invertida la que provoca la dispersión de las partículas finas del suelo dando lugar a procesos de erosión de tipo reticular.
- En los suelos de textura arenosa como los Typic Quartzipsamments, la capacidad de intercambio de cationes es baja, es decir, que no tienen la habilidad de retener nutrientes cuando ocurren procesos de lixiviación. En suelos de textura arcillosa donde predomina la caolinita, ahora denominada arcilla de carga variable, la capacidad de intercambio de cationes aumenta cuando el pH del suelo también aumenta con aplicaciones de cal.
- Los suelos Fluventic Dystropepts de la unidad VVEa tienen una saturación de bases mayor al 50% indicando su relativa fertilidad.

5.3.2 FÍSICAS

Las propiedades físicas de los suelos del municipio son muy variables. La variabilidad se deriva de sus diferencias en cuanto a la vegetación del lugar, geología, geomorfología y precipitación pluvial. Estas características indican que no es posible hacer generalizaciones de los suelos en cuanto a sus propiedades físicas y en cuanto a su manejo.

Los suelos varían físicamente en distancias muy cortas; pequeñas variaciones en la textura, cantidad de carbono orgánico, presencia de materiales rocosos y de plintita, pueden tener efectos significativos en el crecimiento de los cultivos.

Los suelos con buenas características físicas generalmente son sueltos, húmedos, bien aireados de tal forma que las raíces puedan crecer sin ningún impedimento.

Los suelos manejados en forma inadecuada, por ejemplo, suelos que permanecen por mucho tiempo sin cobertura vegetal, quedan expuestos a la acción erosiva de las lluvias, provocando pérdidas de suelo, nutrientes, materia orgánica y microorganismos benéficos. Casos como estos se pueden observar en áreas de pastizales después de una quema.

Estructura

La estructura del suelo se refiere a las propiedades que regulan un orden de poros de distintos tamaños interconectados en forma continua, su estabilidad y durabilidad, su capacidad para retener y conducir fluidos y su habilidad para abastecer de agua y nutrientes a las raíces de las plantas.

El grado de cementación entre las partículas de arcilla y complejos oragno-minerales, especialmente óxidos de hierro y aluminio, son signo de una buena estructura del suelo.

Los suelos que poseen contenidos bajos de arcilla son menos agregados y en algunos suelos arenosos la agregación existe por la actividad de las lombrices de tierra.

Suelos con texturas francas o franco-arcillosas, profundos y bien drenados son fáciles de cultivar casi en cualquier estado de humedad. Una combinación de estas características con pendientes menores al 3% favorece la mecanización agrícola.

La mecanización frecuente, sobre todo para cultivos de arroz de secano y bajo riego, puede provocar el desarrollo de capas compactadas debajo de la superficie del suelo, la que puede atribuirse a diversos factores como la disminución del contenido de materia orgánica, destrucción e los agregados y del movimiento de las partículas finas del suelo hacia horizontes más profundos. La compactación puede deberse también al uso frecuente de maquinaria pesada o por el uso inadecuado de implementos agrícolas.

Los suelos de sabana en general, tienen buenas condiciones físicas para el establecimiento de cultivos, siempre y cuando se adopten sistemas de drenaje para modificar el nivel freático del suelo.

Presencia de plintita

La plintita es un material blando de color rojizo, también denominado laterita, que se encuentra presente en los suelos Plinthic Trophaepts de las unidades VRAa, VRBa y VRCay. Se trata de un material rico en hierro y pobre en materia orgánica, que tiene la particularidad de endurecerse irreversiblemente cuando el suelo está bajo períodos alternos frecuentes de saturación con agua (inundación) y períodos secos (condiciones de oxidación-reducción).

Drenaje natural - Inundación

El drenaje natural se refiere a la velocidad con que se evacúa el agua sobrante en el suelo. Los suelos del Municipio de San Luis de Palenque varían en cuanto a su capacidad de drenaje y su susceptibilidad a las inundaciones.

Los suelos de la unidad VPBa1 en el paisaje de piedemonte son bien drenados y sus horizontes superficiales presentan colores pardo-amarillentos y rojizos indicando su buena oxigenación.

En la planicie aluvial, ocupada por suelos de las unidades VRCay, VRFa, VRFa1 y VRGa1, los factores más activos están relacionados con el clima y el relieve, ya que por tratarse de una extensión plana, en esta se almacena toda el agua lluvia y de escorrentía que proviene de las partes altas cercanas. Esta condición causa encharcamientos e inundaciones que duran la mayor parte del año, favoreciendo el desarrollo de suelos de color gris con manchas pardo amarillentas y rojizas en sus horizontes superficiales, debido a la escasa oxigenación que experimentan durante la época seca.

Los suelos de valle, cercanos a los cursos de agua y los Plinthic Tropaquepts son arcillosos y pobremente drenados, mientras que los suelos de textura arenosa son bien drenados (Typic Quartzipsamments de la unidad VRAa) y hasta excesivamente drenados (Ustic Quartzipsamments de la unidad VRGa1).

Retención de humedad y porosidad

En los suelos con texturas francas y finas la microporosidad es mayor a la macroporosidad, constituyéndose en ambientes poco aireados.

En suelos arenosos sucede lo contrario. En consecuencia se presentan ambientes bien aireados pero deficientes en humedad edáfica, tal como los Quartzipsamments de las unidades VRAa y VRGa1.

Textura

Los suelos de textura arenosa tales como los Quartzipsamments de las unidades VRAa y VRGa1 y algunos derivados de sedimentos aluviales en el paisaje de valle tienen baja retención de humedad y son susceptibles a pérdida de nutrientes por lixiviación.

Suelos con textura arcillosa, como los cercanos a las corrientes de agua, como los Typic Tropofluvents de la unidad VVEa, son muy húmedos, poco permeables y muy susceptibles a encharcamientos.

Profundidad efectiva

Se define como la profundidad estimada del suelo que no es una limitante para el crecimiento de las raíces debido a la existencia de algún impedimento físico o químico, tal como una capa impermeable o tóxica.

En el Municipio de San Luis de Palenque, la profundidad efectiva varía de muy superficial a profunda. Los suelos Plinthic Tropaquepts de la unidad VRAa y los tropic Fluvaquents son superficiales debido al exceso de humedad.

Los suelos Vertic Plinthic Tropaquepts de la unidad VRBa, Plinthic Tropaquepts de la unidad VRCay, Vertic Tropaquepts de la unidad VVEa y Tropaquodic Quartzipsamments de la unidad VRGa1 son muy superficiales debido a su nivel freático fluctuante.

Los suelos Oxic Dystropepts de las unidades VPBa1 y VRFa1 y los Quartzipsamments de las unidades VRAa y Ustic Quartzipsamments de la unidad VRGa1, respectivamente, son profundos.

Pendiente

En general, los suelos del Municipio de San Luis de Palenque son de relieve plano. Los rangos de pendiente presentes en el área territorial van de 0 a 3% para los tres paisajes existentes.

5.4 BIOLÓGICAS

En suelos ácidos y de fertilidad pobre, como son la mayoría de los suelos del Municipio de San Luis de Palenque, los procesos biológicos juegan un papel muy importante en cuanto a sus efectos en las propiedades químicas y físicas del suelo. Entre los procesos biológicos más importantes se encuentran los realizados por las lombrices de tierra y las termitas.

Lombrices de tierra

Las lombrices de tierra concentran su actividad en los primeros 10-20 cm. del suelo. Una lombriz puede ingerir al día de 5 a 30 veces su peso en suelo, de acuerdo a la especie de lombriz y al tipo de suelo. La

mayor parte del suelo ingerido es defecado en el subsuelo, pudiendo alcanzar hasta 15 toneladas por hectárea en algunos pastizales colonizados por poblaciones grandes de lombrices; tan solo una pequeña proporción es defecada en la superficie del suelo. La conducción de la materia orgánica del suelo a través de los intestinos de las lombrices resulta en la liberación de cantidades significativas de nutrientes asimilables por las plantas. Las deyecciones de las lombrices comparadas con suelo contienen nitrógeno en forma de amonio hasta 18 veces más, nitrato hasta 1.5 veces más y fósforo de 2 a 8 veces más.

Con relación a los efectos de la actividad de las lombrices en las propiedades físicas del suelo, tenemos que las deyecciones depositadas en el subsuelo constituyen unidades que componen estructuras estables de macro agregados, las que pueden comprender entre 40-60% del suelo. Por otro lado, la infiltración de agua en el suelo puede ser hasta 5 veces mayor en presencia de lombrices y termitas.

Termitas

Las termitas son activas a mayores profundidades a través del perfil del suelo. Se alimentan de materia orgánica muerta, descomponiéndola completamente y acumulando este material en sus nidos, termiteros, galerías y otras estructuras, por períodos considerables de tiempo. La erosión de las estructuras superficiales o termiteros retorna en forma continua estos nutrientes al suelo para que puedan ser tomados nuevamente por las plantas. Estos nutrientes se concentran alrededor de los termiteros, observándose especies de plantas con requerimientos altos de nutrientes creciendo precisamente ahí, preservando la diversidad ecológica del paisaje.

Por otro lado, el extenso sistema de galerías subterráneas creado por las termitas mejora notablemente la aireación del suelo y el movimiento de agua y otros materiales en todas direcciones en el perfil del suelo.

En el Municipio de San Luis de Palenque existen unidades de suelo en donde la presencia de las lombrices de tierra y las termitas constituyen un componente importante del ecosistema. Entre ellas tenemos las unidades VRBa, VRCay y VREa. Estas áreas en la actualidad están mayormente utilizadas para el crecimiento de pastos naturales.

Aunque es muy poco lo que se conoce con relación a la dinámica de las poblaciones de lombrices de tierra y termitas en suelos ácidos de sabana, y mucho menos sobre su manipulación, sería importante iniciar líneas de investigación al respecto, ya que se trata de un valioso recurso natural que manejado adecuadamente podría ser muy significativo para mejorar los niveles de fertilidad de los suelos y algunas propiedades físicas de los mismos.

5.5 USO POTENCIAL DEL SUELO

El uso de los suelos de acuerdo a su potencial, aplicando las tecnologías más apropiadas para producir alimentos y la vez utilizar los recursos naturales sin deteriorarlos, es de vital importancia para el desarrollo agropecuario de una región determinada. Con ello se lograría una producción sostenida, se reduciría la creciente deforestación de los bosques para el establecimiento de potreros y de cultivos en áreas no aptas para tales fines y se recuperarían áreas abandonadas por el mal manejo de los suelos.

El uso potencial del suelo está relacionado con diversos factores, principalmente sus propiedades físicas (textura, profundidad efectiva, drenaje natural y pendiente), químicas (acidez y fertilidad del suelo) y biológicas (actividades de fauna y microorganismos del suelo).

En el Municipio de San Luis de Palenque las posibilidades de uso de la tierra están limitadas por la falta de conocimiento en el manejo de los suelos, falta de investigación agrícola, pecuaria, agroforestal y forestal, lo que se traduce en una escasa o nula disponibilidad de tecnologías desarrolladas localmente, además de la falta de incentivos económicos y la influencia de factores sociales y culturales, entre otros.

Cabe señalar además, que las unidades de suelo descritas para el Municipio de San Luis de Palenque incluyen 2 y 3 tipos de suelo. Por ejemplo, la unidad VRAa incluye suelos Plinthic Tropaquepts y Typic Quartzipsamments. Los primeros son mal drenados, arcillosos y de fertilidad moderada; los segundos son bien drenados, arenosos y de muy baja fertilidad. Su uso estará sujeto a muestreos y análisis para identificar y/o delimitar el tipo de suelo respectivo.

Tomando como base lo supracitado, se identificaron los siguientes usos del suelo: uso agropecuario, uso agroforestal, uso forestal y protección (ver mapa uso potencial del suelo).

5.5.1. Uso Agropecuario

Las características que definen a los suelos para uso agropecuario son el relieve plano, estructura, profundidad efectiva, retención de humedad, textura; características que permitan utilizar maquinaria para labores tales como mecanización ligera para la preparación del terreno para la siembra de cultivos, incorporación de abonos y correctivos, construcción de canales de riego y drenaje y nivelación de suelos.

En el Municipio de San Luis de Palenque, las áreas aptas para uso agropecuario ocupan 260,921 hectáreas correspondientes al 91,1 % del territorio municipal.

En suelos unidades VRAa, VRBa y VRCay (Plinthic Tropaquepts), presentes en las veredas Palestina, El Merey, Palmarito, Las Cañas, San Francisco, El Tigre, Jagueyes, La Esperanza, Garrancho, Gaviotas, Barquereña, La Venturosa, La Nevera, El Caimán, Santa Hercilia, La Selva, Morichal, El Socorro, Macuco, Maporal, Santa Ana, Sirivana–Algodonales, Los Patos, La Bendición, Samán, Puente Gandul, Bocas de Ulere, Pirichigua, Miramar de Guanapalo, Mata de Santo, Palmar de Guanapalo, San Rafael de Guanapalo, Riverita, Platanales, El Romero, Cabuyaro, Santa Teresa, se pueden establecer plantaciones de palma africana con manejo tecnificado. Estos suelos requieren adecuación de sistemas de drenaje para modificar su nivel freático, nivelación del suelo para prevenir encharcamientos y aplicaciones de cal para corregir la acidez del suelo y fertilizantes. En los espacios entre los árboles se pueden sembrar coberturas de leguminosas rastreras tolerantes a suelos ácidos, por ejemplo Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). Las coberturas permitirán controlar las malezas, mantener la humedad del suelo y servirán como fuente de algunos nutrientes, principalmente nitrógeno, y de materia orgánica, de tal manera que el uso de agroquímicos sea minimizado.

En estos suelos también se pueden establecer sistemas de rotación de cultivos continuos intensivos en rotación incluyendo arroz, soya, algodón y otros, los que requieren labores de mecanización, enclado para las especies no tolerantes a la acidez del suelo y fertilización. Asimismo, requiere de sistemas de drenaje de

los excedentes de agua y nivelación del suelo. En sistemas bajo riego, se debe garantizar el abastecimiento de agua y se debe contar con la infraestructura necesaria que permita el uso eficiente de este recurso; además de adoptarse técnicas ambientalmente limpias para el control de plagas, enfermedades y malezas. Por otro lado, los niveles de fertilización serán los mínimos que permitan rendimientos económicos y se deben evitar dosis excesivas en las aplicaciones de fertilizantes para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas (ver fotografías 15 y 16).



Fotografía 15. Unidad VRBa. Arroz de secano var. Selecta 320. Vereda Barquereña.

Áreas de rastrojo o bosque recién quemadas para el establecimiento de pastizales, podrían aprovecharse mejor para producir alimentos mediante rotaciones de arroz de secano con frijol caupí o cuarentano. En este sistema es muy importante el manejo de los residuos de cosecha, para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Por otro lado, en muchas áreas dedicadas a la siembra de arroz de secano, la práctica común es abandonarlas después de tres cosechas, debido al agotamiento de los escasos nutrientes del suelo y por la proliferación de malezas.

El arroz es un cultivo con altas demandas de agua para su crecimiento y desarrollo. El manejo inadecuado de este recurso conlleva a que se desperdicien grandes cantidades de agua provocando encharcamientos e inundación de vías y terrenos aledaños a las áreas sembradas con arroz. Un sistema promisorio para el manejo eficiente del agua en cultivos de arroz, lo constituye el sistema en pozas o inundado. Además de tener un mejor control del agua a utilizarse, este sistema permite el control de malezas e insectos del suelo prácticamente sin el uso de pesticidas, ya que estos no toleran las condiciones de inundación. El arroz es una planta semi-acuática; posee unas estructuras especializadas llamadas aerénquimas que le permite crecer en ambientes anaeróbicos. Este sistema puede establecerse en suelos aluviales de fertilidad moderada como los Fluventic Eutropepts de la unidad VVEa en las vegas de los ríos Pauto y Cravo Sur.

El establecimiento del sistema de arroz en pozas requiere de nivelación del suelo, preparación del suelo para modificar su estructura y demanda grande de mano de obra, lo que hace inicialmente hace costoso el sistema. Sin embargo, la inversión inicial se puede recuperar en corto tiempo con la producción. Este sistema viene siendo utilizado para el sostenimiento de poblaciones densas en el sur y sureste asiático por muchos años.



Fotografía 16. Unidad VRBa. Lote preparado para siembra de arroz. Vereda Los Jagueyes.

En suelos de fertilidad moderada como los Fluventic Dystropepts de la unidad VVEa, en sectores a lo largo de los ríos Pauto, Cravo Sur en las veredas Maporal, Algodonales, El Romero, Las Calles, Gaviotas, Garrancho, El Caimán, El Merrey, Palestina, La Venturosa, Bocas de Ulere, Guaracuras, Miramar de Guanapalo, Santa Ana, La Bendición, Samán, San Francisco, La Nevera, Platanales, Mata de Santo y Santa Teresa, se pueden sembrar cultivos de subsistencia y comerciales tales como plátano, yuca, frijol, maíz, caña de azúcar, cítricos, aguacates, guayabas, piña y frutales diversos, además de hortalizas y otras especies para usos diferentes. El manejo de abonos orgánicos como los restos de cosechas y abonos de origen animal es importante para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

En los suelos ácidos de la sabana, suelos Plinthic Trophaepts de las unidades VRAa, VRBa y VRCay, en las veredas El Tigre, Barquereña, Jagueyes, la producción ganadera puede incrementarse significativamente mediante el establecimiento de pastos mejorados, tolerantes al pisoteo del ganado y altamente competitivos.

En suelos pobremente drenados se pueden sembrar también pastos tolerantes a excesos de humedad, tales como la braquiria de agua o Braquipará. En suelos muy drenados como los Ustic Quartzipsamments de la unidad VREa en las veredas Platanales, La Venturosa, Puente Gandul, Bocas de Ulere, Mata de Santo, San Francisco, La Nevera, El Tigre, Riverita, Santa Teresa y Guaracuras, se pueden sembrar pastos tolerantes a períodos secos.

Por otro lado, la calidad de pastos puede mejorarse incluyendo especies leguminosas ricas en proteínas. Se pueden establecer bancos de proteína con leucaena (*Leucaena leucocephala*) o matarratón (*Gliricidia sepium*). Asimismo, se pueden establecer pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas sembradas en franjas, lo que requerirá una selección previa de las especies más adecuadas. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con sede en Palmira, Valle cuenta con una gran variedad de especies gramíneas y leguminosas que se pueden probar para los suelos de la sabana del municipio.

5.5.2 Uso Agroforestal

Los sistemas agroforestales son unidades de producción en donde cultivos anuales y perennes comestibles, pastos y especies arbóreas y arbustivas de diferentes usos, son sembrados deliberadamente en el mismo terreno, al mismo tiempo o en secuencia temporal en diferentes combinaciones o arreglos. Adicionalmente, se pueden criar una serie de animales domésticos dentro de la misma unidad de producción.

Las áreas apropiadas para uso agroforestal en el Municipio de San Luis de Palenque incluyen 21,565 hectáreas, que corresponden al 7,5 % del área municipal.

En los suelos Oxic Dystropepts de la unidad VPBa1 en la vereda El Romero y VRFa y VRFa1 en las veredas Miramar de Guanapalo, Macuco, Barquereña, Los Jagueyes, Palmar de Guanapalo, Pirichigua, Los Patos, San Francisco, Mata de Santo, Santa Teresa y El Tigre, y en suelos Ustic Quartzipsamments de la unidad VRGa1 en las veredas El Tigre, Riverita y Mata de Santo.

En los suelos profundos y bien drenados de las unidades VPBa1 y VRFa1 se pueden establecer sistemas agroforestales que incluyan árboles frutales como mango, aguacate, guayaba combinados con cultivos de ciclo corto como plátano, maíz, yuca, frijol y otros, tolerantes a suelos ácidos y al clima. Los sistemas mencionados pueden incluir especies leguminosas fijadoras de nitrógeno nativas o foráneas adaptadas, por ejemplo, matarratón (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guama (*nga* sp.), caracaro (*Enterolobium* sp.), nauno (*Pseudosamanea guachapele*) y otras. Estas especies tienen la habilidad de fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo para que la planta lo pueda utilizar en su crecimiento. De esta manera se harían innecesarias las aplicaciones de fertilizantes comerciales nitrogenados como la úrea, significando un ahorro para el agricultor. Es importante mantener el suelo cubierto con material vegetativo, ya sea mediante coberturas en la fase de instalación o mediante la hojarasca de los árboles maduros.



Fotografía 17. Unidad VRAa en la vereda Las Cañas. Pasto mejorado *Brachiaria* en combinación con árboles de sombra.

En los suelos arenosos y excesivamente drenados de la unidad VRGa1 (Ustic Quarzipsamments), en las veredas El Tigre, Riverita y Mata de Santo, se pueden establecer sistemas que incluyan pasturas y especies arbóreas nativas de tipo protector, de rápido crecimiento, tolerantes a períodos de sequía, de preferencia fijadoras de nitrógeno. Además, se pueden sembrar también especies nativas maderables. Es muy importante que los suelos estén siempre cubiertos, ya sea mediante pasturas, coberturas rastreras

leguminosas u hojarasca de los árboles, principalmente para incrementar la materia orgánica del suelo. Esto contribuirá a conservar la humedad del suelo, prevenir la pérdida de nutrientes por lixiviación, servir como fuente de nutrientes y servir como hábitat de microfauna (lombrices de tierra, hormigas, etc.) y microorganismos importantes en los procesos de reciclaje de nutrientes.

En algunos suelos de aptitud agropecuaria, como los Plinthic Tropaquepts de la unidad VRAa, se observan combinaciones de pastos mejorados con árboles de sombra, como se observó en un lote en la vereda Las Cañas (ver fotografías 3).



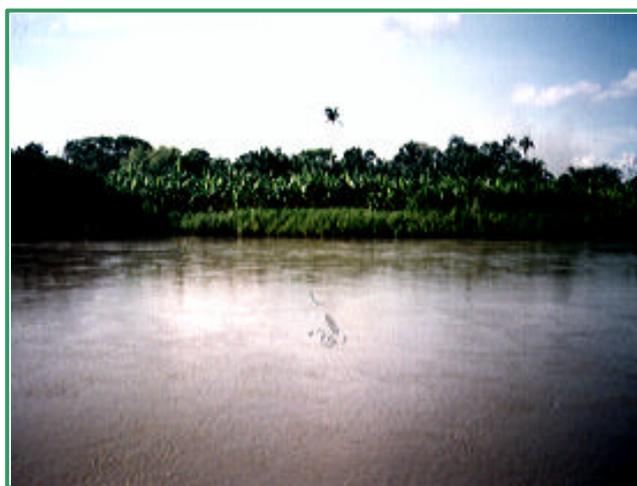
Fotografía 18. Unidad VRAa en la vereda El Tigre. Finca Las Playitas. Huerta familiar y lotes de pastos mejorados.



Fotografía 18. Unidad VRAa en la vereda El Tigre. Finca El Tigre. Árboles de sombra, pastos mejorados y ovejas.

Asimismo, en muchas fincas que incluyen el mismo tipo de suelo, se observan huertas familiares que incluyen combinaciones de cultivos de subsistencia con árboles de diferentes usos, tal es el caso de una huerta familiar en la finca Las Playitas en la vereda El Tigre (ver fotografía 4); otras fincas, como El Tigre en la vereda del mismo nombre, incluyen especies animales adaptadas a las condiciones del clima como ovejas (ver fotografía 5).

En suelos profundos, bien drenados y fertilidad moderada de la unidad VVEa, se observan también huertas familiares que incluyen una diversidad de especies de valor alimenticio y comercial. Tal es el caso de fincas ubicadas en las márgenes a lo largo del río Pauto en donde se cultiva principalmente plátano, caña de azúcar, arroz, yuca y diversas especies frutales, en donde por años se vienen cultivando estas especies sin ningún tipo de fertilizante químico y en donde se hace buen uso de los residuos de cosecha y abonos orgánicos de origen animal para fertilizar el suelo (ver fotografías 6 y 7).



Fotografía 19. Unidad VVEa en la vereda El Romero. Huerta familiar en una vega del río Pauto.



Fotografía 20. Unidad VVEA en la vereda El Romero. Uso de residuos de cosecha como abono y protección del suelo.

En líneas generales, en los diferentes ecosistemas del Municipio de San Luis de Palenque existe una gran diversidad de especies nativas de uso múltiple que pueden ser incluidas en sistemas mixtos de producción o agroforestales (ver la lista de especies de bosque de la zona en la sección de Cobertura Vegetal del capítulo Subsistema Físico-Biótico). La ventaja de las especies nativas es que son tolerantes a los suelos ácidos y al clima y que los suelos no necesitan aplicaciones de cal para corregir la acidez. Por otro lado, existen especies foráneas tolerantes a suelos ácidos, tales como pinos y otras, que pueden adaptarse a las condiciones de los suelos del Municipio. La adopción de un determinado sistema dependerá del tipo de suelo, ubicación dentro del paisaje, preferencias del agricultor, disponibilidad de semillas y asistencia técnica.

5.5.3 Uso Forestal

Incluye áreas que por sus limitaciones no permiten el uso agrícola o pecuario. Entre las limitaciones se encuentran las propiedades físicas del suelo, tal como la susceptibilidad a las inundaciones y drenaje pobre, y las químicas, como la presencia de niveles tóxicos de aluminio, extrema acidez, infertilidad. Estas áreas se encuentran concentradas en los suelos Vertic Tropaquepts de la unidad VVGa en las veredas La Esperanza, Garrancho, Miramar de Guanapalo, El Romero, Barquereña, Puente Gandul, Guaracuras, Gaviotas, Las Calles y Palmar de Guanapalo y ocupan 2,822 hectáreas, que corresponden al 1,0 % del territorio municipal.

En las áreas intervenidas correspondientes a estos suelos se pueden establecer bosques del tipo protector-productor con especies nativas o dejarlos para permitir su recuperación natural.

5.5.4 Protección

Son áreas que en ningún caso deben ser intervenidas, ya que por su susceptibilidad a las inundaciones, no tienen ninguna aptitud para uso agrícola, pecuario o forestal. Además, constituyen áreas de importancia ambiental, como las rondas de las corrientes hídricas. Se deben dejar como santuarios de flora y fauna y como reservorios de agua y para fines de investigación científica. Estas ocupan 1,012 hectáreas (0,4 % del área municipal).

Estas áreas se encuentran en los sectores bajos próximos a los cauces de los ríos, tal como la unidad VVEa a lo largo de los ríos Cravo Sur y Pauto, en las áreas pantanosas y cauces abandonados en suelos Tropic Fluvaquents de la unidad VVGa en las veredas Barquereña, Miramar de Guanapalo, Puente Gandul, Guaracuras, Garrancho, Gaviotas, Las Calles, La Esperanza, Palmar de Guanapalo, EL Romero; en suelos Typic Tropaquepts de la unidad VRDa ubicados en las cabezas de los esteros y vías de drenaje en las veredas Las Calles y El Romero y en diversos esteros (estero Matelió en la vereda Sirivana-Algodonales), morichales y lagunas y relictos de bosque a lo largo de las corrientes hídricas existentes en el territorio del municipio (ver fotografía 21).



Fotografía 21. Unidad VRAa. Estero Mateli3n en la vereda Sirivana-Algodonales.

Los suelos del Municipio de San Luis de Palenque en general, tienen un gran potencial para la producci3n agr3cola, la que depende entre otras a la disponibilidad de tecnolog3as aplicables a los suelos y clima del municipio generadas localmente, capacitaci3n y transferencia de tecnolog3a de manera eficiente, buena infraestructura vial, incentivos econ3micos, disponibilidad de maquinaria e insumos, agroindustria y verdades inter3s y dedicaci3n de parte de los agricultores.

En cuanto a la producci3n pecuaria, 3sta es tradicional en todo el territorio del municipio, sin embargo, requiere de manejo tecnificado para incrementar la producci3n y la productividad por hect3rea.

Los sistemas agroforestales constituyen una importante opci3n tecnol3gica ya que permiten la diversificaci3n de la producci3n y la obtenci3n de productos cosechables durante todo el a3o en la misma unidad de terreno. De igual manera, estos sistemas adem3s de proteger el suelo y servir como h3bitat para la fauna silvestre, prestan una serie de servicios, ya que sirven como cortinas rompevientos, cercas vivas, provisi3n de materiales de construcci3n, de especies medicinales etc.

La adopci3n de pr3cticas adecuadas y ambientalmente limpias para el manejo del suelo, tiene implicaciones de car3cter social, econ3mico y ambiental, ya que permitir3n frenar la creciente deforestaci3n, lograr una producci3n sostenible, generar trabajo, lograr la permanencia del agricultor en el campo y mejorar sus ingresos econ3micos.

5.6 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las propiedades f3sicas, qu3micas y biol3gicas de los suelos, las limitaciones para su uso y su potencial para la producci3n de alimentos y otros productos, a continuaci3n se consideran las siguientes recomendaciones:

5.6.1 Apoyo a la Investigación en Manejo de Suelos

La generación de tecnologías locales es fundamental para la adopción de un sistema de producción en particular para una determinada región. Las tecnologías no se pueden simplemente importar de otros lugares ambientalmente diferentes y pretender que resulten exitosas. La adopción de tecnologías no comprobadas *in situ* conlleva a fracasos económicos, deterioro de los recursos naturales y problemas de carácter social.

En tal sentido, se considera prioritario establecer una red de estaciones o granjas experimentales ubicadas en áreas representativas de cada suelo-paisaje del municipio. Por las características similares de los suelos de planicie y valle de otros municipios como Trinidad, Orocué y Pore, los resultados de investigación que se obtengan en uno de ellos, son válidos para poder aplicarse en suelos y clima similares de los otros tres municipios.

Para realizar los proyectos de investigación, se pueden establecer convenios por ejemplo, con la Universidad de los Llanos en el Departamento del Meta, ICA, CORPOICA, CIAT y otras instituciones nacionales e internacionales dedicadas a la investigación en Ciencias Agropecuarias.

Cabe destacar que existe tecnología para el manejo de suelo ácidos desarrolladas en suelo Ultisoles (Amazonía del Perú) y Oxisoles (región del Cerrado en el Brasil) que se pueden adaptar a los suelos ácidos del municipio. La aplicación de estas tecnologías requiere de una fase inicial de investigación y comprobación de resultados para su transferencia a los agricultores.

Los siguientes proyectos de investigación fueron considerando para los suelos del Municipio de San Luis de Palenque:

Cultivos Anuales

- Identificación y selección de germoplasma para suelos ácidos.
- Ensayos de cultivos continuos en rotación con bajos insumos. Incluye cultivos tolerantes a suelos ácidos (arroz, frijol caupí o cuarentano y otros), manejo de los residuos de cosecha para el mantenimiento de la fertilidad del suelo y el uso de rastrojos mejorados como algunas leguminosas rastreras.
- Cultivos continuos en rotación con altos insumos, utilizando encalado, fertilización y mecanización con cultivos como maíz, soya, algodón, maní, sorgo y otros.
- Desarrollo de tecnologías limpias en cultivos comerciales de arroz y palma africana para el control de plagas, enfermedades y malezas (sistemas de control integrado).
- Ensayos de cultivos de arroz en pozas en suelos de vega.

Cultivos Permanentes

- Identificación de especies nativas y recolección de material de propagación para el establecimiento de viveros de multiplicación para programas de reforestación.
- Ensayos de adaptación y/o mejoramiento de tecnologías desarrolladas en otros municipios. Por ejemplo, establecimiento de plantaciones de palma africana en suelos Plinthic Trophaquepts de la unidad VRAa.

Sistemas Agroforestales

- Identificación y selección de especies adecuadas para sistemas silvo-pastoriles, agro-silvo-pastoriles, huertas familiares, cercas vivas, árboles multipósito.

- Diseño, selección de lugares y ensayos con los sistemas mencionados.
- Mejoramiento y/o diversificación de sistemas actualmente utilizados por los agricultores, tales como huertas familiares, diversas combinaciones de árboles con pastos y animales, cercas vivas, etc.

Pastos

- Ensayos comparativos de pastos tolerantes a sequía y condiciones de alta humedad en el suelo.
- Ensayos de palatabilidad (preferencias del ganado) de especies gramíneas y leguminosas.
- Selección de especies leguminosas para bancos de proteína.
- Selección de especies tolerantes a suelos ácidos para el establecimiento de asociaciones de gramíneas con leguminosas en franjas.

Zonas de Protección

- Identificación de los diferentes ecosistemas naturales del municipio y de sus componentes (suelo, flora, fauna, corrientes hídricas, etc.) y sus interacciones

Propiedades Físicas de los Suelos

- Ensayos sobre los efectos de la mecanización en las propiedades físicas de los suelos.
- Ensayos sobre efectos del pisoteo del ganado en las propiedades físicas de los suelos.
- Selección de especies de coberturas rastreras y/o arbustivas de rápido crecimiento para protección del suelo.

Propiedades Químicas de los Suelos

- Ensayos sobre dinámica de nutrientes en diferentes sistemas de producción.
- Ensayos sobre manejo de la acidez de los suelos.
- Ensayos sobre manejo de suelos con relaciones catiónicas anormales (relación calcio/magnesio invertida).

Propiedades Biológicas de los Suelos

- Identificación de especies nativas de bacterias fijadoras de nitrógeno para la preparación de inóculo para especies leguminosas.
- Identificación de especies nativas de lombrices de tierra y termitas para determinar el efecto de sus actividades en las propiedades físicas y químicas de los suelos y su posterior manejo.

Los proyectos referidos deberán instalarse en áreas representativas de cada suelo-paisaje y el término para los mismos será de mediano y largo plazo (5 a 10 años). Los ensayos de campo de los proyectos podrán servir para la capacitación de los agricultores a través de días de campo. Transcurridos los plazos, en algunos casos en menos tiempo, se espera obtener resultados consistentes para ser transferidos a los agricultores.

5.6.2 Zonas de Protección

Las zonas identificadas como santuarios para la protección y conservación de la flora y fauna nativas deberán utilizarse únicamente para fines de investigación básica. Tal es el caso del estero Matelión en la vereda Jagueyes, morichales, relictos de bosque a lo largo de las corrientes hídricas del municipio y otros ecosistemas naturales. Las zonas de protección de fauna y flora ubicadas en áreas de propiedad privada deberán recibir apoyo de las entidades estatales relacionadas a la protección de los recursos naturales como el Ministerio del Medio Ambiente, CORPORINOQUIA y otras, para su mantenimiento y conservación.

5.6.3 Agroindustria

La agroindustria constituye una opción de gran importancia para el municipio, considerando que una gran variedades de productos especialmente frutales se pierden por falta de medios de comercialización, vías veredales en mal estado especialmente en épocas de lluvia y otras causas.

En tal sentido, es de carácter prioritario iniciar estudios para el procesamiento de diversos productos vegetales para la elaboración de harinas, jugos, pulpas, etc., cuya factibilidad será determinada por el volumen de producción de la materia prima respectiva.

5.6.4 Capacitación y Transferencia de Tecnología

El diseño e implementación de métodos eficaces de transferencia de tecnología a los agricultores es de vital importancia para el desarrollo agropecuario del municipio. La transferencia de tecnología deberá realizarse a través de la divulgación de resultados de investigación local, días de campo, parcelas demostrativas, charlas y demostración de técnicas y cursos.

Para una transferencia eficiente de tecnología, la institución encargada (UMATA u otra) debe tener presencia real en el campo por lo que le debe asignar el presupuesto necesario para el cubrimiento eficaz de todo el territorio municipal.

El personal profesional y técnico responsable de la transferencia de tecnología debe ser el idóneo, entrenado debidamente, trabajar a dedicación exclusiva y contar con todos los medios necesarios para realizar una labor eficaz.

5.6.5 Apoyo Institucional

Para asegurar el transporte de los productos cosechados especialmente en la época lluviosa, es necesario adecuar y/o mejorar las vías de penetración de las veredas y garantizar su mantenimiento regular.

Por otro lado, es necesario contar con canales de comercialización para los productos cosechados, el que puede ser coordinado por la UMATA, Secretaría de Agricultura, etc., o a través de convenios, asegurando de esta forma ingresos para los agricultores.

5.6 CONFLICTO DE USO DEL SUELO

El uso del suelo en el Municipio de San Luis de Palenque está manejado por un complejo conjunto de factores demográficos, sociales, biológicos y económicos que actúan con nivel local, regional y nacional.

La población tanto local como nacional continúa creciendo a una tasa alta, mientras que la mayor parte de las tierras fértiles y accesibles se están utilizando intensamente; por otro lado, la tenencia de la tierra se presenta con grandes desigualdades, resultando en un aumento de población rural sin tierras. Esta última esencialmente tiene tres opciones: quedarse estancada donde está, migrar a los centros urbanos o migrar a áreas como las sabanas de la Orinoquía.

El tamaño de los terrenos en lugares con poblaciones densas disminuye cada vez más, lo que conlleva a la sobre-utilización de las áreas, provocando procesos erosivos con la consecuente pérdida del suelo, además de una disminución de ingresos económicos del poblador, dando como resultado una creciente población rural sin empleo. La migración a las ciudades en busca de comida, trabajo y una mejor calidad de vida resulta casi siempre en frustraciones y conjuntamente con la limitada infraestructura urbana produce ciudades inmanejables con excesivas poblaciones, mucho mayores a su capacidad de carga e infraestructura. La pobreza rural fomenta la urbana.

La migración a las áreas de sabana no siempre resulta en proyectos exitosos. Los suelos por lo general son utilizados en forma inadecuada, sin considerar su potencial de uso, sin aplicar las tecnologías apropiadas y sin tener en cuenta el valor de los recursos naturales utilizados. Una práctica secular es cultivar la tierra hasta que acaba agotada o se emplea para otro fin o son abandonadas. Otra es la deforestación: la tala para obtener madera o leña, o para sembrar el terreno. Estos casos, dan lugar a diversos tipos de agricultura insostenible cuyas grandes consecuencias son una mayor deforestación o un aumento de la migración a los centros urbanos con el consiguiente aumento de desempleo.

La creciente deforestación diezma la diversidad genética de la flora y fauna nativas, acaba con los escasos nutrientes del suelo además de inducir diversos procesos erosivos y contribuye al calentamiento del planeta por las emisiones de gases. Toda esta destrucción está vinculada a la pobreza de dos modos. Primero, los necesitados no suelen tener más remedio que esquilmar el medio ambiente para obtener alimento y leña. Y, segundo, los opulentos a menudo se lucran explotando los recursos ambientales de los desposeídos. Así pues, la miseria se agrava al destruir ricos y pobres el patrimonio ecológico.

El desempleo induce al empobrecimiento de amplios sectores de población, al deterioro de la salud, especialmente de la población infantil y a la proliferación de la delincuencia y otros problemas sociales.

5.6.1 Definición

El conflicto de uso del suelo se define como la diferenciación en cuanto al uso que se le da al suelo con relación a su potencial o capacidad y el uso actual. La determinación de las áreas en conflicto de uso es importante ya que forma parte de una base de datos, que juntamente con el uso potencial y la información recopilada en campo en cuanto a su uso actual, permite generar propuestas para el manejo adecuado de dichas áreas.

5.6.2 Metodología

Para determinar las áreas críticas o conflictivas de uso del suelo se superponen los mapas temáticos de uso actual y uso potencial.

5.6.3 Tipos de uso en las áreas en conflicto

Dependiendo del grado de diferencia que exista entre el uso potencial del suelo y el uso que realmente se le esté dando, se determina el tipo de conflicto de uso:

Uso Adecuado (A): Se presenta cuando el uso actual del suelo coincide con el uso potencial del mismo. Por ejemplo, áreas que potencialmente deben ser dedicadas a bosques protectores, la verificación en el campo indica que su uso actual corresponde a un bosque primario no intervenido.

El uso adecuado puede ser sin restricciones cuando no se requieren prácticas de manejo que modifiquen las propiedades físicas o químicas del suelo para su utilización. Por ejemplo, la siembra de cultivos de plátano en suelos fértiles de vega.

El uso adecuado del suelo puede tener restricciones cuando requiere prácticas de manejo que modifiquen sus características para poder ser usados. Por ejemplo, aplicaciones de cal para neutralizar la acidez del suelo para cultivos no tolerantes a ésta o adecuación de sistemas de drenaje para manejar el nivel freático del suelo para la siembra de palma africana en suelos pobremente drenados.

Uso Inadecuado (I): Se presenta cuando el uso actual de un suelo supera las exigencias del uso potencial del mismo teniendo en cuenta sus propiedades químicas y físicas. Por ejemplo, un área utilizada en cultivos en suelo aptos para uso forestal.

El uso inadecuado puede ser manejable cuando un suelo mal manejado puede ser recuperado y/o aprovechado con prácticas de manejo. Por ejemplo, áreas de arroz de secano abandonadas se pueden recuperar para otro ciclo de producción mediante el establecimiento de leguminosas rastreras y su incorporación al suelo como abono orgánico.

El uso inadecuado puede ser también incompatible cuando las características químicas o físicas del suelo no son compatibles con el uso que se le pretende dar. Por ejemplo, siembra de maíz en pendientes pronunciadas o de arroz bajo riego en suelos arenosos muy drenados.

Sub-utilizado (S): Se presenta en áreas donde se desaprovecha el uso potencial del suelo. Por ejemplo, el establecimiento de pasturas en suelos de vega que pueden ser aprovechados para cultivos alimenticios.

5.6.4 Análisis del Conflicto de Uso del Suelo

El mapa de conflictos de uso del suelo se realizó teniendo en cuenta el criterio de producción. Asimismo, para su elaboración se utilizó el mapa de Uso Potencial y el mapa de Cobertura del Suelo (Uso Actual) del año 1994, al no tener disponible un mapa más actualizado (ver mapa conflictos de uso del suelo)

Uso Adecuado (A)

6. COBERTURA VEGETAL

El municipio de San Luis de Palenque con una altura sobre el nivel del mar de 170 m, pluviosidad media anual de 1819 y una biotemperatura promedio superior a 26 °C pertenece a la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T) según la clasificación de zonas de vida propuesto por Holdridge.

El municipio con una extensión de 308.200 hectáreas se caracteriza por presentar dos zonas con características propias cada una, la zona de llanura o sabana con presencia de esteros pantanos y humedales y la zona de ribera o vega de los ríos.

En la zona de sabana, que se estima en un 75%, se caracteriza por presentar suelos de baja fertilidad, con una vegetación predominante de gramíneas nativas; la vegetación boscosa se limita a algunos relictos de bosque secundario de poca extensión. La sabana está dedicada mayormente dedicada a la ganadería extensiva manejada tradicionalmente y en menor escala se observan áreas con pastos mejorados como Braquiaria. Los cultivos cuya producción está destinada al autoconsumo son plátano, yuca maíz y arroz principalmente.

En la zona de riberas de ríos se encuentran los bosques de galería y es allí donde se desarrolla la actividad agrícola, especialmente sobre las vegas del río Pauto, siendo los más representativos el plátano, la yuca y el maíz.

El plátano, con aproximadamente 350 hectáreas, genera algunos excedentes para comercialización en el casco urbano y en el municipio de Trinidad; la yuca con aproximadamente 280 hectáreas y el maíz con 180 hectáreas aproximadamente, destinan la producción para el consumo de la familia y algunos animales domésticos.

Estos cultivos generalmente se establecen en áreas en donde hay presencia de bosques o rastrojos, situación que contribuye a incrementar la problemática de la deforestación (Ver foto No 22).



Foto 22 Tala y quema de rastrojo alto para establecimiento de cultivos. Vereda La Esperanza

En la actualidad, con fines comerciales se destaca la producción de arroz secano y de riego, pero de este se derivan graves inconvenientes de tipo ambiental y social para el municipio.

6.1 UNIDADES DE VEGETACIÓN

Debido a la presión antrópica gran parte de la vegetación nativa ha desaparecido, para dar paso al establecimiento de pastos y agricultura de subsistencia, quedando muchas de estas áreas en la actualidad como rastrojos. De esta manera, en el Municipio de San Luis de Palenque, se observan coexistiendo formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas.

En el paisaje actual se identifican las siguientes unidades de cobertura vegetal:

6.1.1 Sabanas altas secas

Las sabanas altas secas se subdividen en sabanas de paja peluda - guaratara (*Trachipogon vestitus* – *Axonopus purpusii*) y sabanas de pasto negro - paja peluda (*Paspalum plicatum* – *Trachipogon vestitus*), otras especies de gran frecuencia son paja de sabana (*Scleria histella*), rabo de zorro (*Andropogon bicornis*), cabeza de indio (*Andropogon selloanus*).



Foto 23 Diferentes tipos de cobertura. Vegas del río Pauto.

Así mismo se presentan especies herbáceas como dormilona (*Mimosa somnians*), leguminosas de flores amarillas (*Cassia culeata*) y venturosa (*Lantana sp.*). Existen especies leñosas en la sabana a manera de arbustos y individuales o agrupados, algunos son chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia*), chaparro (*Curatella americana*), (*Cassia flexuosa*), y eventualmente palmas como *Schcelea batyraceae* (Ver foto 3).

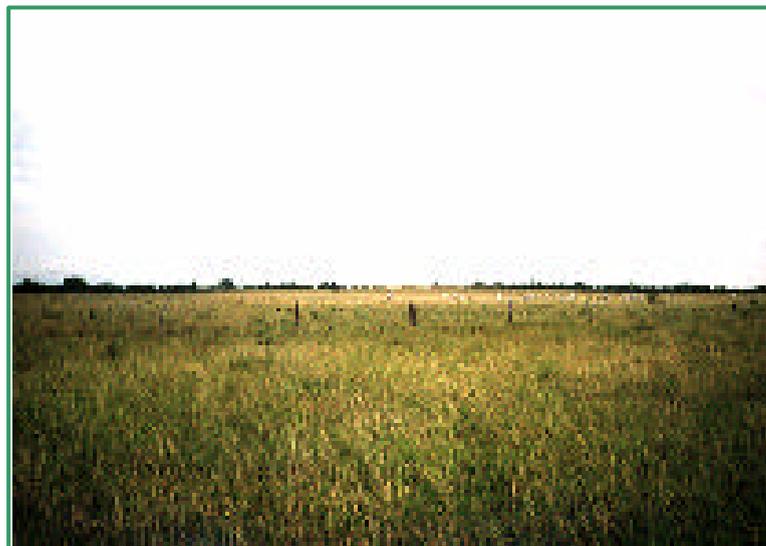


Foto 24 Sabana de pasto natural. Vereda Las Cañas.

6.1.2 Sabanas bajas

Las sabanas bajas están caracterizadas por el ambiente húmedo debido a inundaciones periódicas y por la presencia de zurales. Su composición florística está dominada por gramíneas como cola de mula (*Leptocoriphylum lanatum*), como especie dominante y cabeza de indio (*Andropogum selloanus*) y guaratara (*Axonopus purpusii*) como especies codominantes. Existen especies herbáceas como *Heliconia psittacotum*, *Hyptis conferta* e *Hyptis dilatata*.

En algunas áreas el pasto natural ha sufrido el efecto de las quemas siendo reemplazado por pastos mejorados como el puntero (*Hyparrhenia rufa*), que se adapta a ambientes secos y braquiaria (*Brachiaria decumbens*, *B. brizanta*) que se adaptan a zonas bajas húmedas o a márgenes abiertas de caños. En estos pastos se desarrolla una actividad ganadera semi-intensiva, la quema es el principal método para eliminar las malezas y fomentar el rebrote; este sistema presenta ventajas por ser un método económico para controlar las malezas y a la vez devolverle al suelo con la ceniza algunos nutrientes, pero causa perjuicios por cuanto ahuyenta la fauna, favorece el incremento de las áreas de sabana e impide el desarrollo del frente boscoso.

En las fincas es usual observar las especies cauchillo (*Sapium sp.*), guamo (*Inga sp.*), guayabo (*Myrcia sp.*), lechero (*Ficus sp.*) matarratón (*Gliricidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), trompillo (*Guárea sp.*), cañafistula (*Cassia grandis*), nauno o iguá (*Pseudosamanea guachapele*), yopo (*Piptadenia sp.*), caucho (*Ficus llanensis*) y bototo (*Choclosperrmun sp.*), como cercas vivas.

6.1.3 Bosque de galería

Se desarrolla sobre suelos de origen aluvial, en terrazas antiguas de topografía plana con pendientes menores al 3%. El bosque de galería se distribuye a lo largo de ríos y caños que drenan la planicie aluvial, en los lugares donde están mejor conservados algunos árboles alcanzan alturas de hasta 30m y diámetros cercanos a un metro, pero en general están muy intervenidos ya que han sido talados con fines comerciales, el establecimiento de cultivos de subsistencia y/o potreros y consumo doméstico para tablas, postes de cerca y leña.

En el sector de la llanura aluvial de desborde se encuentra frecuentemente entremezclado con bosque secundario (Ver foto No 4). Se caracterizan por la heterogeneidad de especies de gran altura y buen tamaño, su conformación muestra mejores características florísticas que el bosque de piedemonte, está caracterizado por una gran cantidad de especies por unidad de superficie, están representados principalmente por: hobo (*Spondias mombin*), guayabete (*Callicophyllum spruceanum*), palmiche (*Genoma* sp.), palo blanco (*Hemicrepidos permunchoifolium*), cachicamo (*Calophyllum brasilensis*), caimo (*Pouteria* sp.), cadromacho (*Carapa guianensis*), lechoso (*Brosimum* sp.), pavito (*Jacaranda copaia*), ceiba (*Ceiba pectandra*), saman (*Samanea saman*), matapalo (*Ficus* sp.) y batatal (*Manilkara bidentata*).



Foto 25 Bosque de galería. Río Pauto.

6.1.4 Bosques inundables

Se ubican en la zona de la llanura aluvial de inundación, a lo largo de las corrientes hídricas. Los bosques inundables están compuestos por árboles grandes en los sitios mejor drenados y por vegetación de pantanos y pastos bajos en los antiguos lechos de caños que permanecen con agua durante todo el año; en estos bosques las especies son de rápido crecimiento y soportan inundaciones periódicas. En algunos lugares se encuentran mezclados con cultivos de arroz y plátano.

Además de los bosques de galería y los bosques inundables, existen también bosques secundarios que se ubican a manera de parches aislados en las sabanas.

Las principales especies que caracterizan en general a los bosques del municipio se pueden observar en la Tabla N° 1

La mayoría de las especies presentes, son propias de estados sucesionales primarios y secundarios, originados por la fuerte presión antrópica sobre las principales especies comerciales casi exterminadas y reemplazadas por especies heliófitas de rápido crecimiento.

TABLA N° 1.5
PRINCIPALES ESPECIES DE FLORA

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION
Adormidera (dormidera)	<i>Papaver somniferum</i>	Llanura y vega de ríos
Alcornoque	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Econotono y selva
Algarrobo	<i>Hymenea courbaril</i>	Selva húmeda montañosa
Anime	<i>Montanoa sp</i>	Selva tropical húmeda
Arrayán	<i>Myrcianthes leucoxyllas</i>	Sabanas
Balso	<i>Ochroma pyramidalis</i>	Selva de galería
Bihao	<i>Calathea lutea</i>	Bajos y zonas pantanosas
Borrachero o floripondio	<i>Datura arbora</i>	Sabanas y solares
Cacao de monte	<i>Pachira aquatica</i>	Selva protectora
Caimito	<i>Pouteira sp</i>	Selva de galería
Camo	<i>Pouteira cladantha</i>	Selva de galería no inundable
Cañafistula	<i>Cassia grandis</i>	Selva productora
Cañagria	<i>Monochaetum lineatum</i>	Selva de galería
Cañaguata	<i>Tabebuia sp</i>	Selva protectora
Caracaro	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Selva productora
Caraño	<i>Protium heptaphyllum</i>	Piedemonte y cordillera, selva de galería inundable
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Selva productora
Cedro macho (saqui saqui)	<i>Cedreligna catanaeformis</i>	Selva de galería inundable
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Selva protectora y productora
Chaparro sabanero	<i>Curatella americana</i>	Selvas para reforestación, sabanas
Charo	<i>Brosimum sp</i>	Selva productora
Chopo (Alamo negro)	<i>Populus nigra</i>	Selva productora
Chuapo	<i>Socratea exhorisa</i>	Selva para reforestación
Cola e caballo	<i>Equisetum sp</i>	Sabana
Coloradito (sangre ´toro)	<i>Vochysia sp</i>	Selva productora
Cordoncillo	<i>Piper scabrum</i>	Ribera de ríos y caños
Corneto	<i>Inartea corneo</i>	Selva protectora
Corozo	<i>Aiphanes sp</i>	Sabanas y selvas de galería
Cucharo (Gaque)	<i>Clusia rosae (Anthurium andreanum)</i>	Terrenos húmedos y junto a morichales
Curare	<i>Strinchneos toxifera</i>	Selvas de galería
Floramarillo	<i>Tabebuia cenatifolia</i>	Selva productora y de galería inundable
Frailejón	<i>Espeletia sp</i>	Sierra nevada
Gualanday	<i>Jacaranda copaia</i>	Piedemonte y sabana
Guaco	<i>Mikania guaco</i>	Selva productora
Guadua (guafa)	<i>Bambusa guadua</i>	Selva de galería
Guamo	<i>Inga acuminata</i>	Selva de galería no inundable
Guarataro	<i>Vitex orinocensis</i>	Selva productora
Guásimo (baba de ganado)	<i>Guasuma ulmifolia</i>	Selva productora
Guayacán	<i>Tabebuia chrysanta</i>	Selva protectora
Higuerón	<i>Ficus glabrata</i>	Selva productora
Hobo (Jobo)	<i>Spondias mombin</i>	Selva productora
Lambedera	<i>Paspalum pectinatum</i>	Sabanas y selvas
Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Selva de galería inundable
Lechero	<i>Ficus pallida</i>	Piedemonte y cordillera
Limonaria	<i>Cymbopogon citratus</i>	Patios caseros
Madroño	<i>Rheedia madruno</i>	Sabanas y vegas
Mararay	<i>Caryotifolia sp</i>	Selvas de galería
Mastranto	<i>Salvia pulaeifolia</i>	Sabanas
Matapalo	<i>Ficus prinoides</i>	Selva protectora y de galería
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Selva tropical
Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Selva tropical
Moriche	<i>Mauritia flexuosa</i>	Selva de galería inundable, humedales
Mosco	<i>Terminalia sp</i>	Selva productora
Nacedero (madre de agua)	<i>Trichantera gigantea</i>	Selva protectora
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	Selvas de galería
Ortiga	<i>Lamium album</i>	Zonas húmedas

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	LOCALIZACION
Paja pesebre	<i>Andropogon celloanus</i>	Bajos y sabana inundable
Paja víbora	<i>Trachipogon vestitus</i>	Sabana no inundable
Palma de cumare	<i>Astrocarium chambira</i>	Selva protectora
Palma de seje (milpesos)	<i>Jessenia polycarpa</i>	Selva productora y protectora
Palma real	<i>Sheellea butyracea</i>	Selva protectora
Palo e´ cruz	<i>Brownea sp</i>	Selvas de galería
Pandiaño (árbol del pan)	<i>Artocarpus altilis</i>	Selva de galería
Pantano	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	Diques y bajos
Papayuela	<i>Carica gouditiana</i>	Selvas de galería
Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Selva protectora
Paté vaca	<i>Bauhinia variegata</i>	Selvas de galería
Platanillo	<i>Heliconia bihai</i>	Selva de galería
Saladillo	<i>Caraipa llanorum</i>	Sabana inundable, esteros
Samán	<i>Pithecellobium saman</i>	Selva productora y protectora
Tachuelo	<i>Zanthoxylum sp</i>	Selva productora
Tolúa	<i>Bombacopsis quinatum</i>	Selva productora
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	Toda la región, en los solares
Trompillo	<i>Guarea trichiloidas</i>	Selva productora
Vara santa	<i>Triplaris sp</i>	Selva de galería
Yarumo	<i>Cecropia arachnoidea</i>	Selva productora y de galería
Yopo	<i>Piptadenia sp</i>	Piedemonte y cordillera

TABLA 1.6 ESPECIES FLORÍSTICAS DE USO DOMÉSTICO

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	UTILIDAD
Aguacate	<i>Persea gratissima</i>	Frutal, medicinal
Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i>	Medicinal
Ají	<i>Drimys winteri</i>	Aliño, medicinal para escorbuto y otras enfermedades
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	Medicinal
Anón	<i>Annona reticulata</i>	Frutal
Banano	<i>Musa sapientum</i>	Frutal
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Frutal, alimenticio
Café	<i>Coffea arabica</i>	Bebida aromática, estimulante, medicinal
Cayeno	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	Ornamental
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>	Frutal
Eucalipto común	<i>Eucalyptus globulus</i>	Aromático, medicinal
Guanábano	<i>Anona muricata</i>	Frutal
Guayabo	<i>Psidium quajava</i>	Frutal medicinal
Helecho	<i>Trichomanes membranaceum</i>	Ornamental
Higuerilla	<i>Ricinus basilicum</i>	Medicinal
Limón	<i>Citrus aurantium</i>	Frutal, medicinal
Limonaria	<i>Cymbopogon citratus</i>	Medicinal, aromática
Llantén	<i>Plantago major</i>	Medicinal
Maíz	<i>Zea mays</i>	Alimenticio
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	Frutal, medicinal
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Frutal
Mejorana	<i>Hyptia sp</i>	medicinal
Merey (Marañón)	<i>Anacardium occidentale</i>	Medicinal, comestible
Mirto	<i>Murraya paniculata</i>	Medicinal, riegos y saumerios
Naranja agrio	<i>Citrus amara</i>	Frutal, medicinal
Naranja común	<i>Citrus sinensis</i>	Frutal, medicinal
Papayo	<i>Carica papaya</i>	Frutal
Pasota	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Medicinal
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	Frutal
Poleo	<i>Pulegium vulgare</i>	Medicinal
Pringamosa	<i>Urtica baccifera</i>	Medicinal

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	UTILIDAD
Sábila	<i>Aloe sp</i>	Medicinal
Salvia	<i>Salvia officinalis</i>	Medicinal
Sauco	<i>Sumbucus nigra</i>	Medicinal
Estropajo	<i>Luffa cylindrica</i>	Aseo y limpieza corporal y del hogar
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Frutal
Toronja	<i>Citrus maxima</i>	Frutal, medicinal
Toronjil	<i>Muliesia officinalis</i>	Medicinal
Yerbabuena	<i>Mentha piperita</i>	Medicinal, aromática
Zapote	<i>Couepia kunthiana</i>	Frutal

Es de destacar que los bosques presentes están siendo sobreexplotados y sometidos a la acción periódica de incendios provocados. Estos, son pobres en especies de importancia comercial debido a las sucesivas talas selectivas que han tenido. En la actualidad, se explotan los árboles para obtener madera para uso doméstico destacándose trompillo, laurel, algarrobo, quincecias, guarataro para postes de cerca y caracaro para tablas. Además de poseer los usos anteriores, los bosques tienen un alto valor intangible, ya que son elementos vitales para la conservación de nichos ecológicos, reguladores de microcuencas hidrográficas y estabilizadores de taludes en suelos inestables y con tendencia erosiva.

6.1.5 Esteros

Los esteros se definen como depresiones o formas mas o menos alargadas, con microrelieve cóncavo y que constituyen parte del sistema de drenaje de la llanura aluvial, son áreas encharcables de fertilidad baja, la vegetación es fundamentalmente acuática enraizada emergente correspondiendo a comunidades halófitas y anfífilas (Margalef, 1984). Las halófitas sobresalen del agua y presentan la mayoría de las hojas aéreas, mientras que las anfífilas presentan hojas flotantes.

A lo largo de los caños y en esteros húmedos se desarrolla el tipo de bosques denominado morichal, compuesto generalmente en un 80% de palma de moriche (*Mauritia minor*) y especies arbóreas como anime (*Protium sp*), yarumo (*Cecropia sp*), tuno (*Miconia sp*), escobillo (*Xilopia sp*), y granizo (*Hedyosmun sp*). La reducción en el número de especies por unidad de superficie es una característica del morichal.

6.2 CLASIFICACIÓN POR USOS

La clasificación de la cobertura vegetal por usos se basó en imágenes de satélite Landsat Path 7 Row 56 y Path 6 Row 57, fotografías aéreas IGAC C – 2488 septiembre de 1992.

En la interpretación de las imágenes se reconocieron los diferentes usos que los habitantes del municipio han dado a las tierras (ver mapa F.B. 6), que fueron verificados a través de observaciones directas en campo y entrevistas con los habitantes de la zona.

En cuanto al tipo de utilización que le dan los habitantes del municipio a la tierra, sus actividades se pueden catalogar de espaciales en la mayoría de los casos, las categorías de uso que se desarrollan dentro de esta clasificación son:

6.2.1 Bosques de Galería + Bosque Secundario

Los bosques de galería corresponden a formaciones que rondan los ríos y caños en franjas variables que desaparecen en algunos tramos, los suelos en donde se desarrollan son moderadamente profundos, francos

y muy ácidos, siendo los de mejores características para el desarrollo de la agricultura por lo que en muchos lugares se tala sin dejar protección alguna en las márgenes (Ver foto No 5).

En la denominada llanura aluvial los bosques de galería se encuentran entremezclados con bosques secundarios y es por esta razón que se tomó como una sola unidad denominada **bosque de galería + bosque secundario**.

Se localiza a lo largo de: Río Pauto con un área de cobertura muy escasa, encontrándose mezclado con rastrojos altos y bajos y cultivos al igual que en las riberas del río Cravo Sur, siendo el grado de intervención más severo en este último. En el río Meta se encuentran las franjas más amplias (hasta 2 Km) y mejor conservadas.

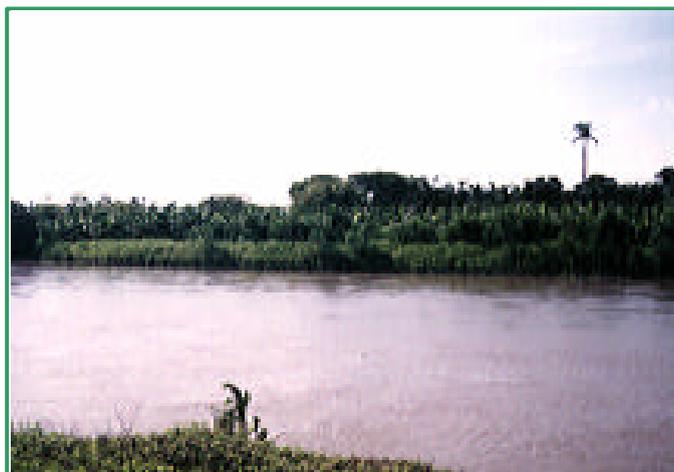


Foto 26 Bosque de galería alternando con cultivo de plátano. Vereda El Romero

También se localiza bordeando los siguientes caños (ver localización en el plano No 3 Hidrológico): Ocumare, Guirripo, Las Babas, El Suárez, Guanapalo y sus afluentes caños El Guamal o Pirachagua, El Espino y El Moralito, Los Chinos, La Tonta, Majagua, Gandul y Ulere, Cañadas Santa Rosa y Guirriro (parte baja).

También existe un área importante de relictos de estos bosques entre el río Pauto y el caño Guanapalo a la altura de las veredas Santa Hercilia, La Selva y parte norte de la vereda La Nevera.

El área que ocupa esta categoría es de 32.019 hectáreas que corresponden al 10,1 % del área total del municipio.

En general puede concluirse que la presencia y las áreas de cobertura de estos bosques son escasas, además continúan siendo muy intervenidos, y que muchos caños y quebradas carecen de esta cobertura.

De continuarse con la tendencia a la desaparición de los bosques de galería que aún subsisten se agravarían en forma drástica problemas como riesgos de crecidas principalmente en los ríos Pauto y Cravo Sur, aumento de sedimentos, desestabilización de la dinámica fluvial de los ríos, sequías y migración de las especies faunísticas.

6.2.2 Rastrojo Alto + Rastrojo Bajo

Esta categoría obedece a zonas en vías de recuperación la cual se realiza en sitios en donde antes se tenía potreros y/o áreas de cultivos que fueron abandonadas y debido al transcurso del tiempo y al efecto de los factores climáticos la regeneración natural actúa desarrollando especies pioneras de tipo arbustivo y herbáceo.

Esta categoría se localiza en paisajes de topografía plana generalmente cerca de riberas de quebradas o de bosques secundarios intervenidos, también hacen parte de la composición de sabanas de gramíneas o pastos manejados formando pequeñas manchas dentro de los potreros los cuales son utilizados como sombrío o como fuente rápida de postes para cerca. Está conformada por misceláneos de vegetación de tipo herbáceo, y vegetación de tipo arbustivo que tiene hasta seis años de desarrollo, hay abundancia de especies pioneras y de rápido crecimiento como el guamo (*Inga sp*), puntelanza (*Justicia poligonoides*), pategallo y palma cuesco, la altura de estas especies no sobrepasa los 10 m y sus diámetros son menores de 15 cm.

Esta unidad se localiza principalmente a lo largo de los ríos y caños alternando con la unidad bosque secundario + bosque de galería (ver caños y ríos de la unidad bosque secundario + bosque de galería), como resultado de los diferentes grados de intervención que han sufrido estos bosques. También existen áreas importantes aledañas a los bosques que se localizan en las veredas Santa Hercilia, La Selva, y La Nevera.

Los rastrojos bajos y altos ocupan 26.701 hectáreas correspondientes al 8.4% del área total del municipio.

6.2.3 Pastos + Rastrojo Bajo

Esta categoría de uso surge enmarcada dentro de la actividad ganadera y corresponde a pastos que no reciben ningún tipo de manejo y/o áreas que fueron totalmente dedicadas a pastos naturales y que en la actualidad se encuentra cubierta de rastrojo bajo en una proporción aproximada de un 70% y un 30% en solo pastos, tienen la tendencia a estar abandonadas por largos períodos de tiempo pero en los períodos de sequía son la reserva alimenticia para el ganado.

Conformada por misceláneos de vegetación herbácea baja (malezas) y pastos naturales con la presencia de algunos individuos arbustivos. Esta categoría surge y se propaga como consecuencia del abandono temporal del terreno de potreros, corresponde a formas tempranas de regeneración natural, que no tienen más de tres años de edad.

Esta unidad está localizada en forma dispersa en toda la extensión del municipio, pero como tipo de vegetación predominante sobre cualquier otra se encuentra en la vereda Las Cañas y en la parte alta de las veredas Jagueyes y Algodonales.

En la parte baja del municipio, en la denominada llanura aluvial de inundación, lo que comúnmente se conoce como área de esteros y pantanos, esta unidad se presenta como cobertura predominante y corresponde a las veredas El Tigre, Venturosa, Platanales, La Riverita, Mata de Santo, Bocas del Ulere, Miramar de Guanapalo, Puente Gandul y Guaracuras.

El área que ocupan los rastrojos bajos + pastos es de 64.760 hectáreas que corresponden al 20.5% del área total del municipio.

6.2.4 Pastos Nativos y/o Pastos Manejados

Esta categoría de uso corresponde a las sabanas de pastos naturales y aquellas áreas en donde se ha cambiado la vegetación natural para el establecimiento de pastos manejados, son sometidos a algún tipo de labores especialmente quemas y control de malezas, está directamente ligado a la actividad ganadera.

Se encuentra dispersa por todo el municipio, tanto en la zona de sabana como en la zona de ribera de ríos, como categoría de uso dominante se localiza en la parte central y oriental del municipio en las veredas Jagueyes, Maporal, Algodonal, Pirichagua, Cabuyaro, El Socorro, Las Cañas, San Francisco y El Saman.

El área total de pastos es de 170.438 hectáreas, correspondiente al 53.9% del área total municipal.

6.2.5 Cultivos

Los cultivos en el municipio en general no ocupan un área significativa, se limitan a huertos alrededor de las casas y cultivos de subsistencia (yuca, cacao, maíz, caña mielera) y algunos frutales como mango, maracuyá, naranja, mandarina y toronjas y otros frutales, manejados tradicionalmente. Se encuentran ubicados en las vegas de los ríos Pauto y Cravo Sur, en lotes de un cuarto a 2 hectáreas de terreno por familia.

Esta categoría no se observa en el Mapa F.B. 6 debido a que en la escala de trabajo (1:150.000), en el que unidades menores a 30 hectáreas son difíciles de diferenciar, y quedan incluidas dentro de la categoría de rastrojos cuando se trata de cultivos semi limpios.

Durante el trabajo de campo se observó que el cultivo del arroz ha tomado auge en los últimos años, explotándose principalmente en las vegas del río Pauto y sectores aledaños a la vía de acceso al municipio y que según datos de la URPA en el año 1997 ocupaban 860 hectáreas en el territorio municipal. Estos cultivos no aparecen en el plano de cobertura vegetal debido a que las áreas sufren permanentes modificaciones de uso después de dos o tres cosechas y a esto se suma el hecho de que las imágenes satélite utilizadas son del año 1994.

6.2.6 Suelos Con Escasa Vegetación

Esta categoría corresponde a áreas que por sus características de suelo, régimen de humedad, etc., se desarrolla poca vegetación. Estas corresponden a algunas playas de ríos que por las fluctuaciones de caudales no alcanzan a desarrollar vegetación, también a terrenos que no poseen vegetación por encontrarse en preparación para cultivos (tala y quema, arado), zonas intervenidas en la obtención de material para construcción de vías, zonas de vías y construcciones, zonas de médanos y zonas erosionadas principalmente, se encuentran diseminadas principalmente en las áreas dedicadas a pastos.

El área que ocupa dicha categoría es de 11.264 hectáreas que corresponden al 3.6 % del total del municipio.

6.2.7 Cuerpos de Agua

Esta categoría corresponde a ríos, caños y lagunas; el área que ocupan 2.337 hectáreas que corresponden al 0,7% del área total.

6.2.8 Morichales

Se refiere a las asociaciones de bosques llamadas morichales que se desarrollan en caños o esteros húmedos, ocupan un total de 318,36 hectáreas que corresponden al 0,1 % del área total.

6.2.9 Esteros

Corresponde a las depresiones que forman parte del sistema de drenaje de la llanura aluvial; el área total que ocupan los esteros es de 8.387 hectáreas que corresponden al 2.6% del área total del municipio.

6.3 FAUNA ASOCIADA

La fauna de la región de los Llanos Orientales se caracteriza por una variada gama de mamíferos, reptiles, aves y peces, sin embargo, no existen investigaciones e inventarios consolidados sobre la fauna del municipio, tan solo existen descripciones y listados de cronistas. El reciente estudio denominado “Fauna de Vertebrados y su entorno en la región de los campos Cusiana y Cupiagua – Departamento de Casanare” realizado por la Fundación para la Conservación del Patrimonio Natural (Biocolombia) permite un acercamiento al conocimiento de la composición de la fauna regional.

TABLA 1.6. ESPECIES MAMÍFERAS OBSERVADAS Y REPORTADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	A	D.D	V.E	E
Araguato (mono colorado)	<i>Alouatta seniculus</i>	X			
Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>		X		
Cachicamo (armadillo)	<i>Dasybus novemcinctus</i>			X	
Cachicamo sabanero	<i>Dasybus sabanicola</i>		X		
Cajuche	<i>Tayassu pecari</i>		X		
Casiragua (Rata espinosa)	<i>Proechimys guairae</i>	X			
Chácharo	<i>Tayassu tajacu</i>				
Chigüire (Chigüiro)	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>		X		
Chucha (Fara)	<i>Didelphis marsupialis</i>	X			
Conejo	<i>Sivilagus floridanus</i>			X	
Danta (Tapir)	<i>Tapirus terrestris</i>				X
Gato montes	<i>Felis sylvestris</i>			X	
Lapa (Guagua)	<i>Agouti paca</i>		X		
León americano (Puma)	<i>Felis concolor</i>				X
Mapuro (Mapurito)	<i>Galictis vittata</i>				
Mico maicero (Cariblanco)	<i>Cebus albifrons</i>	X			
Mono ardilla (Tití)	<i>Saimiri sciureus</i>	X			
Murciélago (Rayado, frutero, pescador, narigón)	<i>Saccopteryx bilineata</i> , <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Noctilio albiventris</i> , <i>Rhynchonycteris naso</i>	X			
Oso Palmero (Hormiguero)	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	X			
Perezoso	<i>Bradypus variegatus</i>	X			
Perro de agua (Nutria)	<i>Pteronura brasiliensis</i>		X		
Picure (Neque)	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	X			
Cuercoespín (Erizo)	<i>Coendou prehensilis</i>		X		
Ratón casero	<i>Musculus sp</i>	X			
Ratón de campo	<i>Apodemus sylvaticos</i>	X			
Tigre (Tigre mariposa)	<i>Panthera onca</i>			X	
Tigre mano gorda (Ocelote)	<i>Felis pardalis</i>			X	
Tigrillo (Canaguaro)	<i>Felis wiedii</i>			X	
Tonina (Delfín rosado)	<i>Inia geoffrensis</i>	X			
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>		X		
Zorro común	<i>Vulpes vulpes</i>	X			
Zorro perruno	<i>Cerdocyon thous</i>	X			

A. ABUNDANTE, D.D. DIEZMADO, V.E. VIA EXTINCIÓN, E. EXTINTO

Los bosques de galería y la vegetación de los esteros constituyen un refugio para la fauna por la disponibilidad de recursos que ofrecen. Las especies más fáciles de detectar son los mamíferos y algunas de ellas son utilizadas para consumo humano

La presión de la caza y la disminución de la cobertura boscosa, son las principales razones por las cuales se ha visto diezmada la comunidad de mamíferos en el área. Tal es el caso del chigüiro, muy apreciado por su piel y carne, y el cachicamo.

Algunas de éstas especies tienen un grado de prevalencia escaso o muy escaso por lo que son vulnerables o están en peligro de extinción. Entre ellas tenemos las siguientes: venado, cajuche, oso palmero, oso melero, araguato, danta, lapa, tigre, canaguaro, perro de agua.

Las aves representan el grupo de mayor población y amplia distribución, siendo las acuáticas y semiacuáticas las que constituyen el grupo más diverso; entre las más comunes tenemos:

TABLA 1.7 AVES MÁS COMUNES DEL MUNICIPIO

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	A	D.D	V.E	E
Águila negra	<i>Buteogallus urubitinga</i>	X			
Alcaraván	<i>Vanellus chilensis</i>	X			
Alcaravancito	<i>Vanellus cayanus</i>	X			
Aruco	<i>Anhima cornuta</i>	X			
Arrendajo	<i>Cacicus cela</i>	X			
Atrapamoscas (Copete rojo)	<i>Myzetetes similis</i>	X			
Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	X			
Barranquero	<i>Galbuda ruficauda</i>	X			
Buho (Morruco, mochuelo)	<i>Buho virginianus</i>	X			
Cardenal	<i>Piranga olivacea</i>	X			
Carpintero	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X			
Cascabelito	<i>Forpus conspicillatus</i>	X			
Chenchena (Pava hedionda)	<i>Opisthocomus hoazin</i>	X			
Colibrí (Pecho e canela)	<i>Glaucis hirsuta</i>	X			
Corocora	<i>Eudocimus ruber</i>	X			
Cristofué	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X			
Cucarachero	<i>Phactacelodramus rufifrons</i>	X			
Ermitaño	<i>Phaethornis anthophilus</i>	X			
Gabán huesito	<i>Mycteria americana</i>	X			
Gabán pionio	<i>Ciconia maguari</i>	X			
Gallito de agua	<i>Jacana jacana</i>	X			
Garcita blanca	<i>Leucophaea thula</i>	X			
Garza azul	<i>Egretta caerulea</i>	X			
Garza blanca	<i>Egretta thula</i>	X			
Garza chicuaco	<i>Butorides striatus</i>	X			
Garza morena	<i>Ardea herodias</i>	X			
Garza paleta	<i>Ajaia ajaja</i>	X			
Garza real	<i>Casmerodius albus</i>	X			
Garza salvadora	<i>Sirigma sibilatrix</i>	X			
Garza tigre	<i>Tigrisoma lineatum</i>	X			
Garzón cenizo	<i>Ardea coccy</i>	X			
Garzón soldado (Gualiludo)	<i>Jabiru mycteria</i>	X			
Gavilán caricare	<i>Polyborus plancus</i>	X			
Gavilán habado	<i>Buteo magnirostris</i>	X			
Gavilán maromero	<i>Elanus caeruleus</i>	X			
Gavilán pitavenado	<i>Heterospizias mendionalis</i>	X			
Gavilán tejé	<i>Buteo albicaudatus</i>	X			
Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	X			
Gonzalito	<i>Icterus nigrogularis</i>	X			
Guacamaya	<i>Ara chloroptera</i>	X			
Guerere (Dara)	<i>Burhinus bistriatus</i>	X			
Lechuza común	<i>Otus choliba</i>	X			
Loro burro	<i>Amazona farinosa</i>	X			
Loro real	<i>Amazona ochrocephala</i>	X			
Martín pescador	<i>Chloroceryle americana</i>	X			
Mirra	<i>Turdus ludigenis</i>	X			
Mirra pico negro	<i>Turdus ignobilis</i>	X			
Monjita	<i>Agelaius icterocephalus</i>	X			
Pato aguja	<i>Anhinga anhinga</i>	X			
Pato cotúa (Pato Codua)	<i>Thalacrocorax olivaceus</i>	X			
Pato güire	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X			
Perico carisucio	<i>Aratinga pertinax</i>	X			
Pico e plata	<i>Sporophila intermedia</i>	X			
Rey zamuro	<i>Sarcoramphus papa</i>	X			
Soledad (Pechiazul)	<i>Trogon viridis</i>	X			
Tautaco	<i>Theristicus caudatus</i>	X			
Tirana (Tigana)	<i>Eurypyga helias</i>	X			
Tordo negro	<i>Quiscalus lugubris</i>	X			
Tortolita sabanera	<i>Columbina minuta</i>	X			
Tortolita	<i>Scardafella squammata</i>	X			

A. ABUNDANTE, D.D. DIEZMADO, V.E. VIA EXTINCIÓN, E. EXTINTO

La ictiofauna es abundante, durante el proceso de desborde de los caños hacia el plano inundable en épocas de aguas altas, ingresan a los bajos o esteros especies de peces ornamentales o alevinos de ejemplares comercialmente importantes para el consumo humano.

TABLA 1.8 REPTILES, ANFIBIOS Y PECES COMUNES EN EL MUNICIPIO

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	A	D.D	V.E	E
Anaconda (Güio negro)	<i>Eunectes marinus gigas</i>	X			
Anguila	<i>Trichmicterydas sp</i>	X			
Babilla (Baba o cachirre)	<i>Caiman crocodilus</i>	X			
Bagre	<i>Rhandia humilis</i>		X		
Boa tragavenao	<i>Boa constrictor</i>	X			
Bocachico (Coporo)	<i>Prochilodus reticulatus</i>	X			
Cachama	<i>Colossoma brachypomus</i>	X			
Caimán	<i>Cocodrilus intermedius</i>			X	
Cajaro	<i>Phoractessuphodus hemiliuapterus</i>	X			
Caribe (Piraña)	<i>Serrasalmus sp</i>	X			
Caripatúa (Icotea, Mata-mata)	<i>Chelus fimbriatus</i>	X			
Cascabel	<i>Crotalus durissus terrificus</i>	X			
Cazadora negra	<i>Clelia clelia</i>	X			
Cazadora sabanera	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	X			
Charapa (Galápaga)	<i>Podocnemis vogli</i>	X			
Coral (Coralillo)	<i>Micrurus psiches</i>	X			
Curito	<i>Brochis coeruleos</i>	X			
Dorada	<i>Brycomorei sp</i>	X			
Dormilón	<i>Hoplias malabariscas</i>	X			
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	X			
Lagartija lobito	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	X			
Lagarto lobo (Lagartijo)	<i>Ameiva ameiva</i>	X			
Macareel (Macabrel)	<i>Epicrates cenchria</i>	X			
Mapanare (Taya X, Cuatronarices)	<i>Bothrops asper</i>	X			
Mije	<i>Seporinus affinis</i>	X			
Mojarra	<i>Geophagus sp</i>	X			
Morrocoy	<i>Geochelone carbonaria</i>	X			
Nicuro (Chorroscó)	<i>Pimelodella chagresi</i>	X			
Palometa	<i>Metynnis sp</i>	X			
Payara	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	X			
Rana blanca (Rana tigre)	<i>Hyla crepitans</i>	X			
Rana paradoja	<i>Pseudis paradoxa</i>	X			
Rana saltadora	<i>Leptodactylus ocellatus</i>	X			
Rana verde	<i>Hyla punctata</i>	X			
Raya	<i>Potamotrygon sp</i>	X			
Roncho (Cucha)	<i>Acanthias hystryx</i>	X			
Salamandra (Salamanqueja)	<i>Mabuya mabouya</i>	X			
Sapa (Mapanare de agua)	<i>Helicops angulatus</i>	X			
Sapito de pozo	<i>Thysalaemus pustulosus</i>	X			
Sapo común	<i>Bufo marinus</i>	X			
Tatacoa (Culebra de dos cabezas)	<i>Amphisbaena alba</i>	X			
Temblón (Temblador, pez eléctrico)	<i>Electrophorus electricus</i>	X			
Terecay (Terecaya)	<i>Podocnemis unifilis</i>		X		
Valentón	<i>Brachyplatistoma bailantii</i>		X		
Verdigallo	<i>Chironios carinatus</i>	X			

A. ABUNDANTE, D.D. DIEZMADO, V.E. VIA EXTINCION, E. EXTINTO

Muchas de estas especies desarrollan su ciclo vital en esteros, cuyos niveles de agua durante el verano se reducen notablemente, pero al llegar el invierno, las aguas se comunican nuevamente con los caños, que son utilizados para desplazarse a sistemas hídricos más estables donde se reproducen, iniciando nuevamente sus ciclos.

El sustento de la pesquería en la cuenca del río Meta está en sus afluentes que sirven de vía migratoria para alimentación o desove de muchas especies comestibles como bagres, cachamas, bocachicos, etc., o bien de hábitat para el desarrollo de ciclos de vida completos de especies ornamentales como lapiceros, cardenales, cuchas, etc.

En líneas generales, la fauna constituye uno de los elementos vitales del funcionamiento del ecosistema, ya que mantiene relaciones estrechas con el suelo, el agua, la vegetación y el mismo hombre. Los ecosistemas en donde se desarrollan estas especies corresponden a bosques y ecosistemas de ciclos cerrados de alta fragilidad como son las lagunas, esteros, morichales, etc.

La alteración de los hábitat 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.

Otros factores de impacto negativo sobre la fauna son la captura indiscriminada con destino a comercio, la caza incontrolada con destino a consumo o por deporte y la inadecuada aplicación de la legislación sobre control y vigilancia de los recursos naturales.

Los recursos hidrobiológicos se ven severamente afectados por el manejo tradicional y no controlado de las actividades de la comunidad que utiliza sustancias venenosas como barbasco, chinchorros de ojo pequeño, dinamita, pesticidas de alta toxicidad (en las zonas de cultivos de arroz) y por el desvío de las aguas para los canales de riego, alterando los hábitat de la fauna acuática.

Como estrategias prioritarias encaminadas a la protección y conservación de la fauna se recomienda:

- Promocionar y organizar el funcionamiento de asociaciones para la defensa ambiental.
- Fomentar la formación de empresas de pesca artesanal con el fin de procurar la explotación racional del recurso hidrobiológico.
- Identificar y demarcar los ecosistemas cuya aptitud de uso sea la conservación de la fauna y la flora silvestre.

6.4 ÁREAS ESTRATEGICAS AMBIENTALES Y ECOLOGICAS

Son áreas naturales o seminaturales que han tenido intervención o influencia del hombre, pero en las cuales aún son dominantes los paisajes, la flora y fauna, los recursos hídricos y otros, con variados propósitos y funciones que proporcionan beneficios directos hacia las comunidades, como pueden ser el mantenimiento de la diversidad biótica y la regulación y mantenimiento de caudales.

Existen dentro del municipio ciertas áreas o ecosistemas estratégicos que por sus características intrínsecas y vulnerabilidad se hace necesario tomar medidas especiales respecto a su manejo. Estas áreas además representan valores ecológicos, culturales o históricos y beneficios directos a la población y al desarrollo municipal.

En virtud de la potestad constitucional del municipio de dictar normas para la protección y preservación del patrimonio ecológico local, este se encuentra facultado para declarar este tipo de áreas y establecer sus respectivas categorías de manejo, siempre y cuando respondan a un objetivo específico y determinado de conservación, recuperación, etc., además de estar sustentada en estudios ecológicos y socioeconómicos y que se establezcan medidas para su manejo y utilización.

Para la constitución de estas áreas se cuenta con el apoyo y asesoría de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) y la Unidad de Parques del Ministerio del Medio Ambiente.

TABLA 1.9 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS DEL MUNICIPIO.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PROBLEMÁTICA	UBICACIÓN
Caño Ulere	Caño con bosques de galería, hábitat de flora y fauna	Peligro de destrucción por intervención Antrópica.	Vereda Ulere
Laguna Mata de Santo	Laguna y zona inundable con riqueza en aves y chiguiro.	Intervención antrópica.	Vereda Mata de Santo
Laguna Marquetalia	Aves, reptiles, peces laguna en forma de Herradura.	Caza sin control.	Vereda Cristo Rey
Laguna Las Queseras	Aves, reptiles. Laguna en forma semicircular.	Deterioro por intervención de ganadería en exceso.	Vereda San Francisco.
Laguna El Paraíso.	Aves, reptiles, chiguiro. En forma de Herradura.	Deforestación y caza sin control.	Vereda San Francisco.
Laguna Media Gallina	Aves, chiguiro, peces	Caza sin control.	Vereda Riverita
Garceró	Aves	No presenta deterioro.	Santa Teresa
Caño Caracolí	Fauna y Flora	Intervención Antrópica.	San Francisco
Laguna Mata de León	Aves, reptiles, flora acuática	Intervención antrópica.	Jagüeyes
Laguna Hato el Gandul.	Aves, reptiles, peces, Chiguiro.	Intervención Antrópica.	Vereda los Patos.
Laguna Mata de Palo	Aves, reptiles, peces	Intervención Antrópica.	Vereda Cristo Rey.
Laguna Sangrito	Aves, reptiles, chiguiro, peces.	Intervención Antrópica.	Vereda las Cañas
Laguna la Islada.	Aves, reptiles, peces	Intervención Antrópica.	Vereda Jagüeyes
Garceró	Aves	No presenta deterioro.	Los Patos
Laguna El Pionío	Reptiles, aves, peces	No presenta deterioro	Vereda Mata de Santo.
Laguna Rancho Nuevo	Aves, peces, chiguiro	No presenta deterioro	Vereda San Francisco.
Laguna La Palaciera	Reptiles, aves, peces, chiguiro.	No presenta deterioro	Vereda Mata de Santo.
Laguna Mata de Palma	Reptiles, aves, peces, chiguiro	No presenta deterioro	Vereda Puente Gandul.
Cañada El Tigre	Fauna y Flora.	No presenta deterioro	Vereda el tigre
Laguna Paso de la Margen	Reptiles, aves, peces, chiguiro	No presenta deterioro	Vereda Riverita

Dentro de las áreas o ecosistemas estratégicos para el municipio tenemos:

6.4.1 Cuenca hidrográfica del río Pauto

Es evidente que la mayoría de las fuentes hídricas de la zona presentan un proceso de deterioro y que dependiendo del grado de este y de la importancia de dicha fuente para las comunidades allí asentadas se debe priorizar en la planificación y ejecución de proyectos tendientes a la recuperación y manejo adecuado de las cuencas.

El río Pauto constituye uno de los ejes importantes de desarrollo de varios municipios. Allí se asienta gran parte de la población y en sus márgenes se desarrolla gran parte de la actividad agrícola y ganadera del municipio de San Luis de Palenque, al igual que de los municipios de Támara, Pore, Trinidad y Nunchía. En la época de invierno, el río Pauto se constituye en una importante vía de comunicación y transporte de productos agropecuarios, en la de verano es una fuente segura de abastecimiento para el desarrollo de las actividades ganaderas y agrícolas, concretamente el cultivo de arroz que requiere de riego.

La cuenca del río Pauto según las funciones que cumple puede ser clasificada como un ecosistema estratégico para el abastecimiento de la población y los procesos productivos ya que satisface necesidades de la población en cuanto a agua, aire, alimentos, riego, recreación, transporte, factores considerados insumos básicos de los procesos productivos.

La cuenca en la actualidad afronta graves problemas ambientales, como son el alto riesgo de inundación y socavación de taludes a la altura de la cabecera municipal, la continua destrucción de la cobertura vegetal protectora para el uso de las tierras en cultivos de pancoger y pastos en forma inadecuada, provocando procesos erosivos y pérdida real de los recursos agua y suelo; la sedimentación y colmatación que deteriora el transporte fluvial y el agotamiento y casi desaparición de la pesca como consecuencia del uso de métodos irracionales en esta labor y la ausencia de controles.

También afronta problemas de contaminación con aguas residuales sin tratamiento de los núcleos de población y con los descoles contaminados con pesticidas provenientes de las arroceras. Asimismo, la

desviación de las aguas mediante canales de riego para las arroceras, sin cumplir con los requisitos mínimos para su funcionamiento, origina problemas de contaminación, mal uso, alteración y deterioro de la calidad y cantidad de este recurso hídrico.

Frente a esta situación es necesario que la autoridad ambiental regional (CORPORINOQUIA) asuma seria y concertadamente con la gobernación, municipios y ONG's la planificación tendiente a recuperar y manejar óptimamente la cuenca del río Pauto, concibiendo este territorio como un ecosistema con componentes estructurales y funciones específicas al interior y con interrelaciones externas, resultantes de las actividades antrópicas con el sistema natural.

El resultado de un ordenamiento de cuencas es un producto que se puede medir en cuanto a la cantidad, regularidad y calidad del recurso hídrico, a la sustentabilidad del ecosistema estudiado, a los diferentes elementos que conforman su estructura natural (subsistema edáfico, biológico e hidroclimático) y a las alteraciones y modificaciones que presentan en sistemas mayores; además permite la formulación de programas, proyectos y actividades tendientes a recuperar y manejar la cuenca.

Por otra parte se requiere de una acción de las autoridades ambientales regional (CORPORINOQUIA) y municipales para determinar el estado real de las concesiones de aguas y de los permisos para extraer material de arrastre otorgados y de aquellos que estén operando en forma ilegal con el fin de reorientar su legalidad técnica y jurídica.

Asimismo, es necesario evaluar el deterioro que están sufriendo los recursos naturales como resultado de la siembra de arroz en lo relacionado con uso de agroquímicos y al manejo del suelo, con el fin establecer restricciones para frenar el deterioro ambiental que se vislumbra si se continúa con las actuales actividades de desarrollo del cultivo.

Aspectos Legales

Decreto 2811 de 1974 del Código de Recursos Naturales establece categorías del uso de los espacios físicos en el Título consagrado a Áreas de Manejo Especial y para la compatibilización del aprovechamiento con la conservación de los Recursos Naturales y en especial el agua, definió la cuenca Hidrográfica como "Unidad básica de planificación del uso y manejo de los recursos que contiene que a la vez ella determina".

El artículo 314 establece la competencia de la Administración Pública en la protección, prevención y promoción de acciones de aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la coordinación control y organización de las diferentes actividades antrópicas a ejecutarse.

El decreto 2857 de 1981, reglamentario del Código de Recursos naturales desarrolla los principios básicos y suministra la orientación pertinente para las entidades administradoras de los recursos naturales y la declaratoria de ordenación y puesta en marcha de los planes de manejo de microcuencas.

6.4.2 Bosques de galería y relictos de Bosque Secundario

De acuerdo con la función que cumplen pueden ser clasificados como **ecosistemas estratégicos para el mantenimiento del equilibrio ecológico y de la biodiversidad** ya que mantienen los equilibrios ecológicos básicos y de riqueza del patrimonio natural, en el primer caso como los de regulación climática e hídrica conservación de suelos y depuración de la atmósfera. Con relación a la riqueza biótica están referidos a los recursos naturales renovables y los de biodiversidad ecosistémica de flora, fauna y microorganismos.

Los relictos de bosques secundarios y bosques de galería ocupan un área muy pequeña en la región si se compara con el resto de coberturas vegetales, para el caso del municipio de San Luis de Palenque es de 32.041,1 hectáreas que corresponden al 10.13% del área total del municipio.

Los bosques de galería o rondas de los ríos tienden a desaparecer debido a que en muchos casos estos son los suelos escogidos para el establecimiento de áreas de cultivo y/o pastos, acarreando perjuicio para los cauces al disminuirse el flujo, aumentar los sedimentos, producir riesgos de crecidas y desestabilización de la dinámica fluvial.

La importancia de los ríos y bosques de galería radica en que su conservación y/o establecimiento contribuyen a la regulación de las aguas y al control de erosión, además constituyen prácticamente los únicos corredores biológicos o áreas boscosas de la región que ayudan a preservar tanto la fauna como la flora nativa ya que existen especies amenazadas o en vía de extinción.

Las fuentes hídricas en donde se encuentra mayor grado de deterioro dentro del municipio son: Río Pauto, Río Cravo Sur, Caño Guanapalo, aunque vale aclarar muchos cauces de menor importancia carecen de una cobertura protectora adecuada.

Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado se concluye que es necesario fortalecer la protección de estos bosques para lo cual se sugieren las siguientes estrategias tendientes a consolidar estas áreas como protegidas:

Dar cumplimiento a lo señalado en el decreto 1449 de 1977, en el cual se establece que se deberán mantener áreas forestales protectoras en los nacimientos de fuentes de agua en una extensión de 100 m a la redonda, medidos a partir de su periferia; así como una faja no inferior a 30 m de ancho, paralelo a cada lado de los cauces de ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, alrededor de los lagos, depósitos de agua y los terrenos con pendientes superiores a 100% (45°).

Esta labor puede resultar un tanto conflictiva puesto que como se sabe las áreas de mejores suelos para la agricultura son precisamente estas, una de las estrategias a seguir sería a manera de zona de amortiguación después de los 30 m reglamentarios permitir los cultivos siempre y cuando se trate de perennes o semiperennes, y en ningún caso permitir el establecimiento de potreros en las zonas de bosques de galería.

La administración municipal en asocio con la entidad encargada del recurso debe usar y/o crear los mecanismos para mantener, mejorar o recuperar los bosques protectores mediante la reforestación con especies nativas.

Es necesario reducir la deforestación haciendo que se cumpla con la legislación en lo referente la explotación maderera con fines comerciales y educando e incentivando a la comunidad para reponer el recurso cuando se explote para consumo doméstico.

Los organismos responsables de los recursos naturales y medio ambiente a nivel regional (Corporin oquia) y a nivel municipal deben reglamentar y ejercer las actividades de control y vigilancia ambientales en relación con la movilización, procesamiento, uso aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales renovables.

Realizar prácticas de conservación sobre todo en las partes altas de los ríos en donde se encuentran procesos incipientes y avanzados de formación de cárcavas, utilizando trinchos, cubiertas vegetales y cubiertas artificiales.

Se observa en algunas fincas el establecimiento de sistemas agroforestales, sobretodo los silvopastoriles (asociaciones de pastos con árboles) por iniciativa propia del campesino, se recomienda a las entidades encargadas del sector agropecuario y medio ambiente recoger dichas experiencias y multiplicarlas ya que pueden significar una opción al problema de manejo de suelos y conservación de recursos naturales dado que este sistema no requiere de la remoción continua del suelo y no lo dejan desprovisto de vegetación protectora además del aporte de materia orgánica.

Se sugiere que todas estas acciones estén acompañadas de educación y concientización de la comunidad en la importancia de ellas y hacerlos partícipes en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales que se presenten.

6.4.3 Morichales y Esteros

Las ciénagas son los elementos constituyentes básicos del plano inundable, son los receptores globales de las masas de agua provenientes de las lluvias a lo largo de las cuencas. Los pantanos pueden ser definidos como unas ciénagas en un terreno de drenaje nulo o escaso, estos cuerpos de agua se consideran como humedales y a nivel regional se conocen como esteros y esterones.

El morichal es un tipo de bosque que se desarrolla a lo largo de caños y esteros húmedos generalmente compuesto en un 80% de palma de moriche (*Mauritia minor*) y especies arbóreas como anime, yarumo, tuno, escobillo y granizo.

Estas áreas constituyen ecosistemas con ciclos cerrados de alta fragilidad que al ser alterados por una explotación inadecuada, presentan una degradación que en muchos casos es de difícil recuperación

Dichos ecosistemas son propios de las sabanas de la Orinoquia por lo tanto son de importancia estratégica no-solo es para el municipio si no para la región y aunque no se encuentren identificados dentro de la Legislación Ambiental vigente son dignos de reconocimiento y protección.

Su importancia radica en ser refugio de gran variedad de especies faunísticas y no presentan vocación de uso diferente a la conservación de la vegetación nativa por tratarse de áreas confinadas, encharcables.

Están ubicados por lo general en áreas de propiedad privada y en muchos casos están siendo objeto de usos inadecuados como cultivos de arroz, caza indiscriminada, obras de infraestructura (vías), etc.

Este es un recurso importante en el municipio, entre esteros y morichales ocupan un área de 8.706,1 Ha que corresponde al 0,84% del área total del municipio, es necesaria la realización de un inventario y descripción, para establecer prioridades.

En lo relacionado a las reglamentaciones sobre restricciones de uso y estrategias de manejo de estas áreas, aunque se cuenta con los objetivos y su uso en términos generales, es necesario que se desarrolle un programa para la elaboración del diagnóstico y caracterización detallada de estas áreas, un plan de manejo e investigaciones. El municipio en la actualidad no cuenta con la información necesaria ni la capacidad técnica para efectuar las reglamentaciones, por lo que este proceso debe contar con el apoyo y asesoría de la autoridad ambiental regional (Corporinoquia).

Los morichales y esteros están ubicados por lo general en áreas de propiedad privada, se sugieren las siguientes categorías para su protección y manejo.

Ley 99/93 Artículo 109. De las reservas naturales de la sociedad civil.

Denomínase Reserva natural de la Sociedad Civil la parte o toda el área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado sobre los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales, cuyas actividades se establecerán de acuerdo a reglamentación, con la participación de las organizaciones sin ánimo de lucro de carácter ambiental.

CNRN y Protección del Medio Ambiente. Artículo 253. Territorio Faúnico

Entiéndase por territorio faúnico el que se reserva y alinda con fines de conservación, investigación y manejo de la fauna silvestre para exhibición. El uso asignado es conservación, investigación y exhibición de la fauna silvestre.

Esta categoría además de ser adecuada para morichales y esteros también lo sería para madre viejas y lagunas.

CNRN y Protección del Medio Ambiente. Artículo 302 y 303. Paisaje Protegido.

La comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan al bienestar físico y espiritual. Se determinarán los que merezcan protección.

Para la preservación del paisaje corresponde a la administración:

- a. Determinar las zonas o lugares en los cuales se prohibirá la construcción de obras.
- b. Prohibir la tala, la siembra o la alteración de la configuración de paisajes que merezcan protección.

6.4.4 Lagunas y Madres Viejas

Existen en el municipio un número importante de madres viejas y lagunas consideradas como depósitos naturales para el almacenamiento regulación y control de agua, de gran riqueza biológica y alto valor paisajístico, que cumplen funciones ambientales como centro de dispersión para un considerable número de especies acuáticas que se distribuyen a otros cuerpos de agua de los alrededores, refugio de especies de aves acuáticas nativas y migratorias.

De acuerdo con el Decreto 1681 de 1978 se consideran como áreas dignas de protección a los meandros, ciénagas u otros hábitats similares con recursos hidrobiológicos.

Para poder desarrollar su reglamentación se deberá realizar el diagnóstico, caracterización y plan de manejo.

El HIMAT en el año 1984 en un inventario preliminar identifica la existencia de lagunas, ciénagas y esteros de diferentes áreas en los municipios del departamento. Al respecto es necesario realizar estudios de mayor profundidad que permitan información más precisa acerca de las condiciones de este recurso. En el municipio se tiene identificada la laguna del hatu Venecia por su significado ambiental.

7. EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS NATURALES

El departamento de Casanare por su ubicación geográfica, la transición de montaña, piedemonte y sabana, presenta una gran variedad de fenómenos naturales, con un potencial de amenaza alto, llegando a poner en riesgo áreas vulnerables como las poblaciones de San Luis de Palenque, Trinidad, Orocué, Villanueva, Pore, etc., involucrando no solo su casco urbano, sino también zonas rurales donde hay establecimiento de cultivos y viviendas aisladas.

Dentro del proceso de diagnóstico y evaluación de las condiciones del medio físico, se identifican y se caracterizan las áreas y factores meteorológicos y geológicos que se pueden constituir en una amenaza natural para el municipio de San Luis de Palenque.

Los fenómenos naturales se presentan en una región con mayor o menor intensidad de acuerdo a la influencia de las condiciones y variaciones climáticas presentadas durante las diferentes épocas del año (altas precipitaciones, temperaturas extremas, velocidades y dirección de los vientos, etc.), adicionalmente a estas condiciones se le suman las características geodinámicas, rasgos topográficos, los altos índices de deforestación, técnicas de producción agropecuaria y otros factores climáticos que inciden en menor grado pero que tienen cierta influencia sobre la Orinoquia y Casanare, como lo es el cambio climático global, el fenómeno del pacífico, las altas emisiones de CO₂ a la atmósfera de los países desarrollados y en vía de desarrollo como Colombia y en general las afectaciones del medio ambiente que ha traído el desenfreno del desarrollo industrial.

Ciertos sucesos recientes han planteado la necesidad de contar con una eficaz preparación y conocimiento para prevenir y afrontar casos de emergencia a nivel mundial, nacional y local. Estos acontecimientos incluyeron desastres naturales de considerables proporciones, daños al medio ambiente y pérdidas de vidas humanas, en Colombia se recuerda la avalancha de lodo del Nevado del Ruiz, sobre el Municipio de Armero, Tolima en 1985, El terremoto en Popayán en 1983, El huracán Joan en la costa norte y San Andrés en 1988, Una serie de derrames de petróleo por atentados terroristas en el oleoducto Caño Limón Coveñas desde 1986 hasta nuestros días, La Avalancha del Río Páez en 1994, La gran mancha de lodo en el Río San Jorge en 1997.

Por amenaza se considera una condición física, química o natural, con el potencial de causar consecuencias no deseables o graves daños sobre la población, la propiedad y el medio ambiente, etc.

La amenaza se expresa en términos de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso dentro de un lapso de tiempo específico y sobre un área determinada.

Las amenazas naturales a tener en cuenta son causadas por:

Agentes Geológicos, tales como terremotos, movimientos en masa, derrumbes, etc.

Agentes Meteorológicos, como inundaciones, sequías, incendios forestales, etc.

Agentes Biológicos, incluye los fenómenos relacionados con la regulación del equilibrio trófico en uno o más ecosistemas, como la migración de aves, epidemias, plagas, etc.

Se consultó información como el Mapa de Riesgos para las principales Cuencas Hidrográficas del Departamento de Casanare, 1996, elaborado por BIOESTRATIGRAFICA LTDA, que para el municipio de San Luis de Palenque, se toman las corrientes principales pertenecientes a las cuencas de los Ríos Pauto, Cravo Sur y Meta y los Caños Guanapalo y Gandul, por tener una influencia directa con el Río Pauto y su área de drenaje. Adicionalmente se consultó el estudio de Identificación de Amenazas y Mitigación de Riesgos por Inundación en San Luis de Palenque, realizado en 1996, por la UPTC, (como trabajo de tesis de grado), siendo un documento importante y de gran valor técnico, lo cual nos permitimos ampliar en cuanto a factores de análisis e involucrar otras cuencas importantes para el municipio.

El mapa de amenazas naturales del municipio se constituye en una herramienta inicial con el fin de determinar la vulnerabilidad y grado de riesgo de las poblaciones, cultivos y recursos naturales.

7.1 METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta la base cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC a escala 1:100.000 no siendo actualizada, fue necesario realizar un ajuste de las geoformas y del trazado de los cursos de los cuerpos de agua, con la ayuda de las imágenes de satélite, Landsat Path 6 Row 56 y Path 7 Row 56 de enero y febrero de 1994.

Sobre las fotografías aéreas se realiza la interpretación geomorfológica, al igual la identificación de las características dinámicas de las corrientes principales, adicionalmente se identificaron los núcleos poblados asentados en toda el área del municipio de San Luis de Palenque.

Dentro del proceso de análisis y evaluación de las Amenazas Naturales, en la tabla N° A1, se hace una relación de los factores de análisis e información requerida para cada caso.

TABLA N° 7 FACTORES DE ANÁLISIS E INFORMACIÓN REQUERIDA EVALUACION DE AMENAZAS NATURALES.

TIPO DE AMENAZAS	FACTORES DE ANÁLISIS	INFORMACIÓN REQUERIDA
GEOLOGICAS Deslizamientos Movi/. Remoción en Masa	Pendientes Litología Precipitación Sismicidad	Geología Geomorfología Pendientes Cobertura Vegetal Unidades de Suelo Hidrología
SISMICIDAD		Registros Ingeominas
METEOROLOGICAS Inundaciones	Precipitación Pendientes Procesos Geodinámicos Zonificación Climática Dinámica Fluvial	Hidrología Cobertura Vegetal Pendientes Geomorfología Registros Históricos Unidades de Suelo Inf. Meteorológica

La planicie aluvial, que es el paisaje de mayor extensión dentro del municipio de San Luis de Palenque, caracterizada por ser una zona baja, en donde se concentran todas las aguas provenientes de la escorrentía de las partes altas, es muy susceptible a inundaciones y encharcamientos prolongados, adicionalmente la red hidrográfica que modela el paisaje es de tipo paralela a subparalela, tanto de las corrientes principales, secundarias y caños menores, estableciendo un flujo concentrado de evacuación de las aguas, las características geológicas de los depósitos cuaternarios y los agentes geomorfológicos y meteorológicos, (lluvias intensas, régimen monomodal de las lluvias), la ubicación del casco urbano del municipio y asentamientos rurales sobre las vegas de los ríos, permite darle mayor importancia a las amenazas por inundaciones, causadas por los ríos Pauto, Cravo Sur, Meta, Caño Guanapalo y Gandul.

7.2 Tipos de Amenazas

Las contingencias pueden ser originadas por la manifestación de un fenómeno natural o pueden ser ocasionadas por la actividad humana o como consecuencia de una falla de carácter técnico; Estas contingencias se clasifican en Naturales y Antrópicas:

7.2.1 Amenazas Naturales

Amenazas por Movimientos Sísmicos

El territorio Casanareño fue escenario de una intensa actividad tectónica principalmente durante el Plioceno, dando origen a hundimientos, levantamientos, plegamientos y fallamientos.

Por lo supracitado el departamento de Casanare, presenta cierto control estructural por la evidencia de fallas de rumbo perpendiculares al sistema de fallas inversas de cabalgamiento de Guaicaramo, en varios cuerpos de agua como el río Cravo Sur, que discurren de la zona de montaña y piedemonte hacia la cuenca del Río Meta.

La falla de Yopal representa el segmento más externo u oriental con rasgos neotectónicos claros, asociados al frente de montaña de la cordillera oriental, siendo una falla activa y de baja influencia para el municipio de San Luis de Palenque.

La falla del río Meta, se ha comportado como una falla estable, que sirve de límite a la cuenca sedimentaria de Casanare, donde a partir del período Pleistoceno Tardío predominan los procesos de sedimentación, de otro lado no existen reportes de actividad de esta falla, considerándose de baja influencia sísmica para la zona de estudio.

En la actualidad y en caso de presentarse movimientos sísmicos las áreas más afectadas serán aquellas ubicadas en el sector montañoso, con cierta influencia hacia el sector de piedemonte y bajo en la zona de sabana; En conclusión para el municipio de San Luis de Palenque este fenómeno no reviste peligro inminente por lo tanto su riesgo no se evalúa a mayor detalle.

Amenazas de Origen Antrópico

Las contingencias que tienen origen antrópico, o relacionadas con la actividad humana, pueden ser causadas en forma accidental o intencional por el hombre, o a consecuencia de presiones indebidas y puntuales sobre los elementos naturales.

Existe una diversidad de contingencias que tienen origen humano, por eso es preciso identificar en cada municipio, las amenazas que acompañan cada actividad humana en los diferentes ambientes tecnológicos y sociales.

En general los grandes centros urbanos son los que ofrecen una alta susceptibilidad a que se presente este tipo de eventos, debido a la alta concentración de la industria, medios de transporte masivo y donde el crecimiento urbano es desordenado y las zonas industriales se entremezclan o acaban rodeadas por asentamientos humanos.

Para el municipio de San Luis de Palenque, dada la baja o nula presencia de industrias con cierta presencia tecnológica, este tipo de amenazas no reviste mayor riesgo hacia la comunidad, salvo la presencia de las estaciones petroleras de Barquereña, Cravo Sur y la Flora de la empresa PERENCO en el área rural, alejadas de asentamientos humanos, la cual cuenta con una infraestructura adecuada para la atención de emergencias de tipo industrial, Es de anotar que estas instalaciones pueden ser objeto de ataques externos, pero en términos generales y de acuerdo al objeto del estudio, estas no revisten un mayor riesgo. De ahí que las actividades antrópicas se consideren como agentes influyentes, sobre la presencia o no de una amenaza natural o tecnológica, debido a la presión que este ejerce sobre los ecosistemas, aumentando su severidad o proporcionándole condiciones más propicias para que se suceda un evento no deseado; un ejemplo es la construcción en zonas de las vegas de los ríos, en zonas potencialmente inestables, imprevisiones en la construcción de carreteras, la deforestación de los bosques de galería para agricultura y establecimiento de potreros, prácticas inadecuadas de mecanización, caza indiscriminada de especies faunísticas, etc.

Amenazas por Incendios Forestales

Casanare es un departamento rico en recursos naturales, sin embargo se han visto amenazados por la fuerte intervención antropica, características de los suelos, condiciones climáticas, etc, se ha venido presentando la pérdida del suelo, carencia o disminución del recurso agua, ocurrencia de desastres como deslizamientos, avalanchas e inundaciones; siendo los incendios forestales producto de quemas incontroladas una de las principales causas del deterioro ambiental.

Por otra parte el departamento de Casanare y en general ningun municipio cuenta con la infraestructura necesaria, equipos adecuados, igualmente no existe un comité local que atienda un incendio forestal como tal.

Los incendios forestales en Casanare, son una de las principales causas del deterioro ambiental, contaminación del aire, secamiento de las fuentes de agua, degradación de los suelos y pérdida de fauna y flora del departamento, aumentan los procesos de erosión y por ende el incremento de las situaciones de emergencia por ocurrencia de deslizamientos, inundaciones, etc.

A lo citado anteriormente se le suma las condiciones climaticas de sabana y piedemonte, con un regimen monomodal muy marcado de las precipitaciones, cambios de los regimenes microclimáticos a nivel local y regional, por fenómenos como el del pacífico, por ser este un fenomeno cíclico con cierta injerencia en la orinoquia y en todo el departamento de Casanare, por la influencia de los vientos alisios principalmente.

Según diagnóstico realizado por el centro de predicción del clima NCEP (EEUU), e IDEAM, este fenómeno tiene manifestaciones con episodios de fuerte calor por presentarse anomalías de temperaturas entre 1 y 3°C, igualmente se presentan alteraciones sobre la distribución de las lluvias, de acuerdo al reporte del IDEAM, para la Orinoquia y en especial para el departamento de Casanare, el fenómeno del pacífico coincide con la situación climática de verano 97-98, siendo sus efectos más tenues.

La expansión de la frontera agricola sobre áreas boscosas, especialmente sobre el bosque de galeria, por las quemas recurrentes como un hecho cultural arraigado a las costumbres de explotación de la tierra para actividades agropecuarias como unico sistema económico para el manejo de sabanas e implementación de la agricultura migratoria.

En el departamento de Casanare el 95 % de los incendios ocurridos son de origen antrópico y de estos el 70% son causados por las quemas y de estos el 70% son causados por las quemas realizadas como práctica agrícola y otros trabajos similares.

Las áreas dentro del municipio de alto riesgo son aquellas cuyas coberturas vegetales son bosques de galería más bosques secundarios, presentes aledaños a los ríos Pauto, Cravo Sur, Cñ. Guirripa, Las Babas, El Suarez, Guanapalo, Guamal o Pirachugua, El Espino y el Moralito, adicionalmente también se consideró las rondas de los caños Los Chinos, Santa Rosa y Guirro.

A esta misma categoria, se clasifican los rastrojos altos y bajos, ubicados en las veredas de Santa Hercilia, La Selva y Nevera.

De riesgo moderado se clasificaron las coberturas de pastos más rastrojos bajos, ubicados en las veredas Las Cañas, El Gandul, parte alta de las veredas Jagueyes y El Algodonal y las coberturas de pastos, localizadas en la parte central y oriental del municipio.

De riesgo bajo, se clasifican las coberturas ubicadas en la Llanura Aluvial de Inundación y de Inundación Permanente, localizadas en las veredas El Tigre, Ulere, Mata de Santo, Bocas del Ulere, Miramar de Guanapalo, Puente Gandul y Guaracuras; estas por existir cierto control natural, por cuanto en estas zonas la cobertura vegetal mantiene un porcentaje alto de humedad.

Amenazas Por Inundaciones

La ocurrencia de este fenómeno se asocia a períodos de gran intensidad de lluvias (abril, mayo, junio, julio y octubre) y otros factores y características de la dinámica fluvial, por crecidas súbitas de los niveles de agua en épocas de intensas lluvias, donde los ríos presentan partes topográficas más bajas, más susceptibles a ocasionar desbordamientos y causar inundaciones considerables.

Este proceso esta mayor influenciado en las zonas de meandros, por presentar zonas planas y topográficamente muy a nivel de la tabla de agua. Las inundaciones pueden ser casi permanentes en estos cauces abandonados (antiguos cauces) o temporales por crecidas súbitas y de gran magnitud.

Las inundaciones en la zona de llanura o planicie, se presentan primordialmente por Represamiento Hidráulico, durante la época de lluvias prolongadas donde los ríos principales o de mayor envergadura, actúan como barreras por la presencia de caudales máximos, impidiendo que las corrientes menores entreguen sus aguas con la misma rapidez, produciéndose un represamiento del agua en caños, quebradas y ríos secundarios, inundando extensas zonas aledañas al cauce y zonas bajas o esteros.

En general el efecto negativo de estos eventos depende de su intensidad, frecuencia o área afectada, lo cual determina que su influencia tenga o no consecuencias catastróficas, sobre los recursos naturales, asentamientos, cultivos, etc, y causantes de un posible riesgo.

7.3 FACTORES DE ANÁLISIS

La evaluación y zonificación de las amenazas naturales por inundaciones e incendios forestales, se realiza primero en forma individual para cada una de ellas a nivel de la amenaza y su área de influencia, para este fin se retoma la información básica de Geología, Hidrología, Geomorfología, Clima, Cobertura, Unidades de Suelo, etc.

Geológicamente el municipio de San Luis de Palenque se localiza sobre la llanura aluvial, de la cuenca Media - Baja del Río Pauto, predominando los sedimentos aún no consolidados del cuaternario reciente, lo cual permite o facilita su erodabilidad. El casco urbano del municipio se encuentra ubicado sobre la unidad geomorfológica de la Llanura Aluvial de Desborde, donde el río difícilmente alcanza la banca del lecho del río. Hacia el sector de las veredas Las Calles, El Romero, Gaviotas, El Garrancho, La Esperanza, predomina la Llanura Aluvial de Inundación, donde el río Pauto, presenta desbordamientos continuos por las crecidas súbitas de este, hacia el sector Sur oriental del municipio sobre las vegas de los Ríos Pauto, Guanapalo y Meta, predomina la Llanura Aluvial de Inundación Permanente, zona de humedales, esteros, morichales, etc, comprendida por las Veredas de Miramar de Guanapalo, Puente Gandul, Guaracuras, Bocas del Ulere, Mata de Santo y parte baja de la Vereda La Ribera, esta zona por sus características y el sometimiento continuo de factores externos, es la zona que permanece el mayor tiempo del año bajo la influencia de las aguas.

Hacia el sector de Sabana (200 msnm), los ríos han perdido su capacidad de carga y solo llevan en suspensión sedimentos finos, la característica de sus cauces es de lechos amplios y de poca profundidad, favoreciendo la ocurrencia de fenómenos naturales como desbordamientos, inundaciones y cambios de curso de los ríos. Al municipio de San Luis de Palenque, lo cruzan los ríos Guanapalo, Cravo Sur que le sirve de límite con el municipio de Yopal y el Río Pauto límite con el municipio de Trinidad, y el caño Guirripa; Dentro de la extensa llanura, existen numerosos caños que nacen en esta zona y que conforman la red de drenaje y evacuación de las aguas lluvias, de la parte media y baja del municipio.

La influencia de la *precipitación* es bastante fuerte, dado el tipo de régimen *Monomodal* que se presenta en la zona de piedemonte y sabana, durante los meses de abril a noviembre, de acuerdo a los balances hídricos realizados para esta zona, se presenta un excedente considerable de agua lluvia para esta época.

El patrón de precipitación máxima de la zona, muestra a los meses de mayo, junio, julio y octubre como los meses que ocasionalmente presentan las mayores precipitaciones, véase tabla 1.9.

Es de resaltar que hacia la parte alta (zona de piedemonte), como lo muestra la estación de Pore, se presentan las mayores precipitaciones diarias y mensuales; Estas lluvias tan altas aumentan considerablemente los caudales de los Ríos Pauto, Tocaria, Cravo Sur y Guanapalo, originando desbordamientos e inundaciones en las zonas bajas del municipio de San Luis de Palenque.

TABLA 1.9, PRECIPITACIONES MÁXIMAS MENSUALES Y DIARIAS.

Estación	Precipitación Max/ Mes	Precipitación Max/ Día	Mes	Año
Yopal	470		Jul	96
Pore	534	138	Jun	95
San Luis Palenque	501	120	Oct	94
Trinidad	466	115	May	97
Orocue	528		Jun	90

El tipo de drenaje característico de la zona de sabana es paralelo a subparalelo, donde algunos cuerpos de agua, que discurren en dirección NW – SE, desde el piedemonte hacia la cuenca del Río Meta, están controlados estructuralmente por fallas de rumbo, perpendiculares al sistema de fallas inversas de cabalgamiento del borde llanero.

El *Río Pauto* como cuerpo de agua principal, presenta una cuenca alargada, con un área de 1838 Km², longitud total de 250 Kms, 83 afluentes principales, pendiente media de 13 m/km y una velocidad media de 2 m/seg.

A la cuenca del Río Pauto drena el 60 % del área del municipio de Pore, el área que drena del municipio de San Luis de Palenque es mínima, incluso en épocas de niveles altos las aguas que se desbordan drenan hacia la cuenca del Río Guanapalo, siendo el municipio de Trinidad por extensión el que mayor aporta aguas lluvias hacia la cuenca del río, con un valor del 40% del total del área. Existen otros caños menores que drenan directamente hacia la cuenca del Río Meta, como el caño Aguarrapo y Yatea.

Caudales Máximos del Río Pauto

De acuerdo a los reportes emitidos por el IDEAM, en la cuenca del Río Pauto no existen estaciones de medición de los niveles del agua, la estación existente se encuentra cerca de la desembocadura del río Pauto al Meta.

Los datos tenidos en cuenta para este análisis, fueron tomados y analizados de la información secundaria del Estudio de Impacto Ambiental de la Vía Trinidad – San Luis de Palenque, donde se realizó una estimación de los caudales, teniendo en cuenta información del plano de isorrendimientos medios multianuales, publicado por el Departamento Nacional de Planeación.

La estimación de los Caudales máximos del Río Pauto, se realizó con ayuda del método de transposición de información de una cuenca vecina, escogiéndose la cuenca del Río Tocaría, por cuanto presenta características morfométricas similares, vease tabla N° 10.

En la tabla 1.11, se muestran los caudales máximos presentados por el Río Tocaría, afluente principal del Río Cravo Sur, para un período de cinco años.

TABLA N° 1.10 CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES DEL RÍO PAUTO (m³/seg)

AÑO	ENE	FEB	MAR Z	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO ST	SEPT	OCT	NOV	DIC
1992	30.78	51.45	17.6	583.2	851.8	1172	610	745.8	929	954	325	52.5
1993	21.6	16.8	113.3	637.7	1006	1650	1224	1801	1124	1555.4	912	211.3
1994	25.1	30.5	85.8	1104	1674	2347	697	1497	2497	2562	122	38.7
Prom	25.8	32.4	72.2	774.9	1177.2	1723	841.6	1347.9	1516.6	1556.6	453	302.5

TABLA N° 1.11 CAUDALES MÁXIMOS DEL RÍO TOCARÍA (m³/seg)

AÑO	ENE	FEB	MAR Z	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO ST	SEPT	OCT	NOV	DIC
1991	31.0	31.0	40.0	199.0	1234	755.0	1195	432.0	1260	680.0	275.0	52.0
1992	27.0	49.0	16.0	535.0	728.0	945.0	508.0	660.0	1796	815.0	306.0	42.0
1993	19.0	16.0	103.0	585.0	860.0	1331	1020	1594	741.0	986.0	860.0	169.0
1994	22.0	29.0	78.0	1013	1431	1893	808.0	1325	1668	2190	115.0	31.0
1996	35.0	61.0	35.0	227.3	503.2	555.6	532.0	340.3	699.0	639.2	364.4	517.6
Prom	26.0	39.17	78.5	597.6	933.9	1072	835.8	854.4	1291	935.4	404.7	144.6

De la tabla 1.11, se puede concluir que los niveles más altos se presentan durante los meses de junio, septiembre, octubre y mayo. Adicionalmente el mes de octubre a experimentado los caudales máximos con un caudal de 2190 m³/seg, durante este período de análisis en el año de 1994, le sigue el mes de junio con 1893 m³/seg, en el año de 1994 y el mes de septiembre en el año de 1992, presento un caudal de 1796 m³/seg.

El río Cravo Sur, presenta los meses de junio, agosto y septiembre como los meses que han presentado los promedios más altos, coincidiendo estos mismos meses con los niveles máximos del orden de 1312 m³/seg, durante el mes de agosto en el año de 1991, 820 m³/seg, en el mes de junio en el año de 1994 y 1603 m³/seg en el mes de septiembre como el nivel más alto presentado en el año de 1994. En la tabla 1.12, se aprecia los caudales registrados en los últimos cinco años.

TABLA 1.12 CAUDALES MÁXIMOS DEL RÍO CRAVO SUR (m³/seg)

AÑO	ENE	FEB	MAR Z	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO ST	SEPT	OCT	NOV	DIC
1991	37.0	63.0	90.0	292.0	665.0	445.0	505.0	1312	528.0	774.0	108.0	32.0
1992	36.0	20.0	16.0	203.2	298.0	729.0	429.0	504.8	864.0	148.8	173.0	77.3
1993	38.0	18.4	121.0	300.8	298.0	524.0	340.0	196.0	584.8	492.0	429.0	83.0
1994	33.0	54.0	169.0	420.0	346.0	820.0	378.0	*	1603	274.0	95.0	44.0
1997	81.4	109.0	76.5	115.0	456.5	328.0	637.5	328.0	156.0	202.0	156.0	64.5
Prom.	48.4	68.0	131.1	357.4	434.1	555.8	446.2	538.2	714.3	356.5	216.1	66.3

El Río Meta es la principal cuenca hidrográfica del departamento de Casanare, siendo el límite natural por el costado oriental del municipio, con el departamento del Vichada, sobre el Río Meta desembocan todos los ríos de esta zona. En el sector que le corresponde a San Luis de Palenque, el río tiene un ancho que varía de 1 Km a 2.5 Km, sus aguas transportan gran cantidad de sedimentos y los altos niveles presentados durante la época de lluvias, como lo muestra la tabla 1.13, ocasiona inundaciones de una buena parte de la margen izquierda que corresponde a los municipios de Trinidad, San Luis de Palenque y Orocué principalmente; Esta franja llega a tener varios kilómetros, no solo por el desborde del Río Meta sino también por el represamiento hidráulico que experimentan la mayoría de afluentes del río en este sector.

TABLA N° 1.13 CAUDALES TOTALES MEDIOS Y MÁXIMOS MENSUALES RÍO META, (m³/seg)
(1990 y 1997)

CAUDAL	ENE	FEB	MAR Z	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO S	SEPT	OCT	NOV	DIC
MINIMO	381.6	361.8	414.0	556.0	2004	3529	4852	3751	2925	2258	1751	803.5
MAXIMO	1035	941.0	1037	2998	4724	6378	7297	5732	6003	6719	6613	2685
MEDIO	651.1	581.8	683.5	1515	3684	4849	5979	4762	4055	3706	3044	1428

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, el Río Meta presenta los mayores caudales durante los meses de junio, julio y agosto, con 4849, 5979 y 4762 m³/seg respectivamente y los caudales máximos se han presentado durante los meses de julio y octubre de 1997, con valores de 7297 y 6719 m³/seg. Esto trae como consecuencia el aumento considerable de los niveles de la tabla de agua, afectando la evacuación o entrega de los ríos y caños que drenan del área de piedemonte y de la sabana del municipio de San Luis de Palenque.

La red de drenaje que experimenta desbordamientos continuos, por cualquiera de las circunstancias supracitadas anteriormente, se citan a continuación los de mayor riesgo:

Caño Guanapalo, por aumento considerable del caudal, Río Pauto y Río Meta.

7.4 AGENTES QUE INFLUYEN EN LOS PROCESOS AMENAZANTES

Las Fluctuaciones de Caudal de las Corrientes, entre la época de verano e invierno son muy notorias, presentándose eventos de cuatro a seis veces mayores durante el invierno. Estos caudales se tornan incontrolables, debido a los lapsos de tiempo muy cortos de veces horas, presentándose con tal intensidad que resulta ser una amenaza o peligro para la población y cultivos ubicados dentro del radio de influencia, estos eventos no solo causan inundación sino que vienen acompañados de procesos erosivos y de socavación de los taludes y depositación o colmatación de algún sector aguas abajo donde la pendiente o las condiciones topográficas lo permite, hacia el sector de Trinidad, el río Pauto sólo lleva material en suspensión y los efectos erosivos, son más tenues.

El Alto Índice de Deforestación que se presenta en todas las cuencas hidrográficas de los municipios que drenan hacia él, observándose desde el nacimiento del Río Pauto hasta la desembocadura al Meta, especialmente para la implantación de cultivos o pastos manejados.

La Extracción de Materiales Pétreos dentro del cauce activo del Río Pauto (parte alta), por métodos inadecuados, a profundidades que sobrepasan los niveles óptimos y sobreexplotación de áreas, obligando a canalizar el río por cierto sector alterando o modificando las condiciones hidráulicas naturales como velocidad, gradiente hidráulico, etc. por cuanto estas actividades se realizan sin un estudio previo y un planeamiento del sistema de explotación y en áreas no adecuadas.

Alteración de la Calidad del Agua, los municipios localizados sobre la cuenca del Río Pauto, como Trinidad, San Luis de Palenque e indirectamente Pore, vierten las aguas residuales domésticas, sin ningún tratamiento efectivo; A estos vertimientos se le suman los descoles de las arroceras que van a ser entregados finalmente al Río Pauto; Estos procesos degradativos de la calidad de las aguas se vienen presentando por falta de concientización de las administraciones municipales y comunidad, falta de control de los organismos de salud y medio ambiente, por cuanto se vienen utilizando sustancias químicas como fungicidas, herbicidas y plaguicidas de alta toxicidad que en la actualidad tienen uso restringido o prohibido.

Uso Indiscriminado del Agua para Riego de Cultivos, de los Ríos Guachiría y Pauto se extrae un alto porcentaje de sus caudales por medio de canales de riego, especialmente del Río Pauto en su margen derecha, a la altura del puente sobre la marginal de la selva, existen varios canales de riego localizados en jurisdicción del municipio de Nunchía, en el municipio de Pore, existen tres canales principales, (2 en el Pauto y 1 en el Guachiría), en el municipio de San Luis de Palenque existe un (1) canal del río Pauto, en el municipio de Trinidad hasta la fecha no existe ningún canal, estos canales no poseen sistemas de control del caudal, siendo un riesgo inminente de inundación de predios vecinos a los cultivados, en épocas de lluvias intensas.

Los canales existentes en el municipio de Pore, más los sumados a los existentes en los municipios de Nunchía, Trinidad y San Luis de Palenque, traen consecuencias graves no solo en la disminución de la capacidad de transporte de sedimentos o materiales sólidos en una distancia muy corta, acelerando la sedimentación y modificando los cursos actuales, obligando a que el agua se abra paso por nuevos brazuelos o migre lateralmente desestabilizando los taludes naturales, del río Pauto, como se observa en la parte media de la cuenca, también se ve afectada la oferta del recurso para la fauna y suministro de agua para abrevadero de ganado.

7.5 DETERMINACIÓN DE FACTORES Y PARÁMETROS

Al combinar los mapas temáticos de Susceptibilidad a la Erosión, junto con el mapa Geodinámico, más un factor externo o de disparo considerado el Caudal Máximo Mensual experimentado por el Río Pauto, se obtiene el Mapa de Susceptibilidad a Amenazas por Inundaciones, para el municipio de San Luis de Palenque.

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de las Condiciones Geodinámicas, se realizó la clasificación y valoración de acuerdo a la susceptibilidad de estas a presentar inundaciones, véase 14.

TABLA 1.14. CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LAS UNIDADES GEODINÁMICAS DE ACUERDO A LA SUSCEPTIBILIDAD A LAS INUNDACIONES.

CONDICIONES GEODINAMICAS	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES	FACTOR
Desfavorables	ALTA	1.5
Aceptables	MEDIA	3.0
Favorables	BAJA	5.5

La ecuación matemática sería:

AI (Amenazas por Inundaciones) = Susceptibilidad a la erosión + Condiciones Geodinámicas + Factor de Disparo.

$$AI = SE + CGeod + FD$$

Siendo:

SE: valor del Parámetro de la Susceptibilidad a la Erosión.

CGeod: Valor del parámetro de las Condiciones Geodinámicas.

FD: Valor del Factor de Disparo

La valoración de los parámetros intrínsecos de los suelos, geoformas y características de los depósitos, sumado al factor de disparo que para el caso de la Susceptibilidad a Amenazas por Inundaciones, se tubo en cuenta el valor del Caudal Máximo del Río Pauto.

La ecuación final queda así:

$$AI = 3.5 CGeod + 2.5 SE + 4.0 FD$$

8. EVALUACIÓN DE TIERRAS

Evaluar significa estimar o valorar algo; es decir, medir a través de algunos indicadores el estado general del territorio. La evaluación es un proceso que permite identificar claramente las debilidades, oportunidades y fortalezas de cada una de las unidades que integran el sistema territorial. Para este caso la unidad territorial de referencia corresponde a la unidad del paisaje, las cuales como es sabido son el resultado de la interacción de factores y procesos formadores del paisaje (clima, geología, geoforma, dinámica del relieve, vegetación y uso de la tierra) así como la dinámica y transformaciones que de su interacción se derivan, las cuales se manifiestan como potencialidades, limitantes o conflictos.

Estas unidades síntesis son las que van a ser sometidas a la evaluación, es decir al proceso de determinar si las cualidades que posee no-solo desde el punto de vista físico sino económico le permiten o le facilitan una actividad económico o un uso específico de la tierra.

El primer paso para la evaluación integral del territorio consiste en analizar cada uno de los atributos de la tierra, retomando cada una de las partes del diagnóstico y destacando cuales son las reales condiciones del territorio, sus potencialidades, limitaciones y conflictos o sus fortalezas, debilidades y oportunidades. Cabe aclarar que esta evaluación preliminar incluye el examen no solo de las características físicas sino las económicas, las sociales las culturales las de infraestructura y las normativas entre otras. En esta primera etapa se determinan también los TUTs a analizar.

Los tipos de utilización de la tierra TUTs seleccionados inicialmente corresponden al uso actual de la tierra. Otros TUTs adicionales se incorporan teniendo en cuenta las expectativas de desarrollo municipal, sobre actividades que sean promisorias.

Una vez definidos los TUTs se procede a su descripción y a la estipulación de sus requisitos o requerimientos. Es decir se examinan cuales son los requerimientos que exige un determinado tipo de utilización de la tierra (TUT) para poder realizarse en condiciones y con resultados adecuados. Dichos requerimientos pueden ser determinantes, condicionantes y no pertinentes. Los determinantes son aquellos que de no cumplirse excluyen determinado TUT. Los condicionantes, limitan o restringen el desarrollo de los TUTs y los no pertinentes no influyen directamente y no son tenidos en cuenta.

Los requerimientos físicos, económicos sociales y culturales seleccionados para cada una de los tipos de utilización de la tierra deben corresponder con las cualidades físicas, económicas, sociales y culturales que tiene el territorio y que corresponden de manera general con los atributos medidos en las unidades de paisaje (unidades de tierra).

Como las cualidades de las unidades de paisaje son principalmente biofísicas, complementar la información con cualidades sociales, económicas ambientales y jurídicas analizadas en los respectivos capítulos.

En primera lugar se diseñan dos tablas, una que contiene en las columnas los diferentes TUTs y en las filas los diferentes requerimientos y otra que en las columnas tiene las cualidades y en las filas las unidades de paisaje.

El siguiente paso es comparar los requerimientos de cada uno de los TUT propuestos (Tabla 1.15) con las cualidades de las unidades de paisaje (Tabla 1.16)

Al compararlos se obtiene por tipo de utilización y para cada una de las cualidades de la unidad de paisaje una calificación.

Esta calificación que puede ser numérica o cualitativa muestra el grado de aptitud que cada una de las unidades tiene para un TUT específico.

El grado de aptitud de las unidades de paisaje, se establece de acuerdo con el enfoque de Evaluación de Tierras propuesto por la FAO, (1976). Para el caso se clasificó la aptitud de la siguiente manera:

APTITUD	PUNTAJE
A1	1.0
A2	0.75
A3	0.50
N	0.25

Cada unidad de paisaje contiene de manera general la aptitud promedio para cada TUT, resultante del promedio de evaluación de cada una de sus cualidades. Así se obtiene un mapa municipal de aptitud por cada TUT.

De la combinación entre los mapas de aptitud y el uso actual se obtienen los conflictos de uso por sobreexplotación por subutilización y por impacto ambiental.

Con los mapas de aptitud se pueden hacer múltiples combinaciones y entre otras responder preguntas tales como: Cual es el tipo de utilización que mejor se adapta a las condiciones del municipio? Cual de los usos propuestos genera mayores problemas de degradación ambiental. Que unidades de paisaje son más aptas para el establecimiento de zonas de interés turístico y para protección-conservación?. Dónde restringir limitar o prohibir un determinado uso y donde favorecer otro?. La respuesta a estos interrogantes es el punto de partida del análisis que se debe hacer para la elaboración del Plan de Uso de la Tierra y su implementación a través del reglamento de uso de las Tierras.

Aparte de contexto físico social y económico en que la evaluación se basa y los mapas de aptitud anteriormente mencionados, vienen incluidas las tablas que muestran la valoración para los TUTs propuestos, La descripción de los tipos de utilización, las cualidades de las unidades de paisaje, los grados de aptitud de las unidades cartográficas del paisaje para cada uno de los TUTs propuestos. Y el análisis basado en la respuesta a los interrogantes anteriormente expuestos.

8.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN EVALUACIÓN DE TIERRAS

- **Tipo de Utilización de la Tierra (TUT):** Es una forma específica de uso de la Tierra. Está descrito por una serie de especificaciones técnicas dentro de un marco socioeconómico específico, denominadas atributos.
- **Unidad de Paisaje:** (unidad de tierra UT) Para los propósitos de la Evaluación de Tierras la unidad de paisaje se asemeja a la unidad de Tierra. Es aquella Porción de superficie resultado de la interacción de las características biofísicas y socioeconómicas (uso de la tierra) a las cuales se ha agregado características económicas y sociales (Servicios, viabilidad social, y otras como accesibilidad y normas jurídicas aplicables a los territorios.
- **Cualidad de la Tierra.** Es un conjunto de atributos o propiedades que actúan de manera distintiva en su influencia sobre la adaptabilidad de la tierra para una clase concreta de uso. Y que responden integralmente a un requerimiento.
- **Requerimientos:** Requisitos necesarios para la implementación exitosa o marginal de un TUT. Los requerimientos se expresan en términos de cualidades y/o características de la tierra.

8.2 TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA

PROTECCIÓN: Comprende las actividades encaminadas a la protección de los recursos naturales y el ambiente, representados por ecosistemas estratégicos o frágiles.

CONSERVACIÓN: Se refiere a las áreas determinadas exclusivamente para actividades de cuidado y desarrollo del patrimonio ambiental de municipio; para las cuales, se prohíbe cualquier clase de intervención que provoque o facilite su afectación y deterioro. Hacen parte de las zonas protegidas bajo régimen especial.

REVEGETALIZACIÓN: Actividades encaminadas a restituir la cobertura vegetal en condiciones similares a las formaciones primarias, especialmente con especies nativas. Hace parte de ésta las prácticas que faciliten la regeneración natural.

REHABILITACIÓN: Conjunto de prácticas mediante las cuales se adelantan acciones de restauración de ecosistemas severamente degradados o en inminente peligro de degradación.

AGRICULTURA CON TECNOLOGÍA APROPIADA: Comprende actividades agrícolas con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, con técnicas y prácticas como la labranza mínima y otras que generen bajo impacto y contribuyen a la recuperación del suelo y demás recursos.

AGRICULTURA MECANIZADA: Comprende actividades agrícolas con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, cuya preparación el terreno se hace en buena parte en forma mecanizada en terrenos planos y ligeramente ondulados hasta donde la inclinación de la pendiente lo permite, buscando siempre una cobertura del suelo y buen manejo del mismo.

PASTOREO EXTENSIVO: Actividades pecuarias con ganados mayores y menores, con baja intensidad o baja cantidad de ejemplares por unidad de área. (menos de 0,2 unidades de gran ganado³ por Hectárea)

PASTOREO SEMIINTENSIVO: Actividades similares a la anterior pero con mayor intensidad y capacidad de carga por unidad de área. (Una unidad de gran ganado por Hectárea)

MINERÍA: Extracción de materiales minerales o recursos naturales del subsuelo

COMERCIO: Comprende las actividades de intercambio, compra y venta de bienes. Pueden ser actividades comerciales de pequeña mediana y gran escala.

AGROINDUSTRIAL. Comprende las actividades de manufactura y transformación de materias primas, que para el caso debe ser agroindustria liviana y mediana de bajo impacto. Las demás actividades industriales compatibles pero condicionadas, posibles de establecer en zonas diferentes a la zona industrial de acuerdo a su impacto urbanístico y ambiental, y al grado de compatibilidad, se indican para cada sector.

SERVICIOS: Actividades correspondientes a la prestación de servicios en general. Corresponde a servicios sociales, domiciliarios, complementarios, profesionales, de atención de emergencias y demás actividades institucionales. Se incluye las instalaciones o infraestructura.

RECREACIÓN: Comprende las actividades de esparcimiento y recreación pasiva y activa abiertos al público, tales como parques, mangas, canchas múltiples y polideportivos.

TURISMO: Conjunto de actividades recreativas, de esparcimiento y descanso, que requieren de infraestructura adecuada.

³Unidad de gran ganado (UGG) equivale a un animal de 350Kg de peso

ASENTAMIENTOS: Comprende las diferentes formas de vivienda urbana y rural, corresponde a las construcciones y espacios definidos para ser habitados por personas o familias y los servicios públicos y sociales requeridos para su desarrollo.

8.3 REQUERIMIENTOS GENERALES DE CADA UNO DE LOS TUT PROPUESTOS

La selección o escogencia de los requerimientos obedeció al análisis conjunto entre necesidades particulares de los TUT y cualidades analizadas en la unidad de paisaje o en el diagnóstico territorial.

Las características o cualidades de análisis que se tomaron para determinar la aptitud de la tierra son régimen climático, Ocurrencia de heladas, pendientes, profundidad efectiva, textura, drenaje, fertilidad natural, remoción en masa, erosión, disponibilidad de mano de obra, accesibilidad, tamaño de la unidad productiva, servicios domiciliarios, valor del paisaje, régimen jurídico, degradación de ecosistemas estratégicos, población, uso actual y potencial minero.

TABLA 1.15 Requerimientos de los TUT

Agricultura Semimecanizada Condiciones climáticas Tolerancia a las heladas Pendientes Profundidad efectiva Disponibilidad de Oxígeno Fertilidad natural Estabilidad del Terreno Resistencia a la erosión Accesibilidad Tamaño de la unidad productiva	Agricultura con tecnología apropiada Condiciones climáticas Tolerancia a las heladas Pendientes Profundidad efectiva Disponibilidad de Oxígeno Fertilidad natural Estabilidad del Terreno Resistencia a la erosión Accesibilidad Tamaño de la unidad productiva Normatividad
Pastoreo Extensivo Condiciones climáticas Pendientes Textura Disponibilidad de Oxígeno Estabilidad del terreno Resistencia a la erosión Accesibilidad Tamaño de la unidad productiva Amenaza de degradación del paisaje	Pastoreo semiintensivo Condiciones climáticas Pendientes Textura Disponibilidad de Oxígeno Estabilidad del terreno Resistencia a la erosión Accesibilidad Tamaño de la unidad productiva Compatibilidad con el uso
Protección -Conservación Valor del paisaje Normatividad Amenaza de degradación del ecosistema Compatibilidad con el uso	Revegetalización Condiciones climáticas Tolerancia a las heladas Profundidad efectiva Disponibilidad de Oxígeno Estabilidad del terreno Accesibilidad Compatibilidad con el uso
Rehabilitación Estabilidad del terreno Resistencia a la erosión Estado de la cobertura vegetal actual	Asentamientos Pendientes Estabilidad del terreno Servicios domiciliarios Compatibilidad con el uso actual
Agroindustria y Comercio Estabilidad del terreno Valor del paisaje Normatividad Compatibilidad con el uso	Extracción minera Accesibilidad Valor del paisaje Normatividad Potencial minero
Turismo Accesibilidad Valor del paisaje Normatividad Compatibilidad con el uso	

En general para los TUT que tienen que ver con actividades agropecuarias los requerimientos en líneas generales son los mismos. Igual que para los que tienen que ver con actividades de conservación, protección y revegetalización. No ocurre lo mismo para los demás TUT que de manera general son excluyentes. Como la minería e industria frente al turismo y los asentamientos.

A continuación se describen algunos de estos requerimientos.

Valor del paisaje. Para los propósitos del Ordenamiento Territorial Municipal el valor de un paisaje está en función de la morfología, vegetación, agua y actuaciones humanas. La morfología se relaciona con la presencia de paisaje montañosos, con alta visibilidad, con presencia de formas rocosas o de variabilidad en superficie; en la vegetación se analiza la diversidad, la frondosidad y la función ecológica, en cuanto al agua se valora su factor dominante en el paisaje su utilidad y su grado de contaminación; la rareza tiene que ver con su condición de único, raro en la región o el país o aislado y las actuaciones humanas hacen referencia al grado de intervención del hombre y específicamente el grado de deterioro por el hombre.

Normatividad : Para efectos de reglamentación, los usos del suelo se clasifican como principales, complementarios, condicionados o restringidos, y prohibidos según la siguiente Tabla:

TABLA 1.16. USOS DEL SUELO PARA REGLAMENTACION

USO PRINCIPAL USO COMPLEMENTARIO	Comprende la actividad o actividades más aptas de acuerdo con la potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad de la zona Comprende las actividades complementarias al uso principal que corresponde a la aptitud, potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad
USO CONDICIONADO O RESTRINGIDO	Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud de la zona y son relativamente compatibles con las actividades de los usos principal y complementario. Estas actividades se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades competentes y además deben ser autorizados por la Secretaría de Obras y Planeación municipal, con la debida divulgación a la comunidad
USO PROHIBIDO	Comprende las demás actividades para las cuales la zona no presenta aptitud y/o se presenta incompatibilidad con los usos permitidos

Tamaño de la unidad Productiva. En este caso se toma el tamaño predial promedio en la unidad de paisaje y el tamaño promedio de la UAF⁴ para la misma área. El valor que aparece en la tabla dos es el valor de UAF promedio en cada una de las unidades del paisaje resultado de dividir el tamaño promedio de la UAF entre el tamaño medio de la unidad predial.

Accesibilidad. La intención es dar una medida de la proximidad o separación de una actividad o un tipo de uso con respecto a los puntos de mercado o de intercambio. Es la cercanía en sentido estricto o el grado de libertad de movilidad para participar en diferentes actividades. Las variables que miden este requerimiento son: la distancia al centro regional, la frecuencia de transporte y la influencia o densidad de la red vial. Para el caso del proyecto la accesibilidad se calificó como óptima, adecuada, restringida seriamente limitada y sin accesibilidad.

Amenaza de degradación del paisaje Como requerimiento hace referencia al grado de deterioro que genera un tipo de utilización de la tierra determinado, la cualidad de la tierra que permite analizar este requerimiento es la degradación actual del paisaje en combinación con el uso actual.

Resistencia, amenaza y grado de erosión. Es un requerimiento para algunos de los tipos de utilización de la tierra, principalmente para los que tienen que ver con la actividad agropecuaria como la agricultura, el pastoreo y para los programas de rehabilitación. Para una unidad de paisaje determinada, se evalúa la

⁴ UAF: Unidad agrícola familiar.

presencia de un determinado tipo y grado de erosión y la resistencia específica que tiene ese TUT al tipo de erosión así por ejemplo si existe un grado de erosión severo caracterizado por cárcavamiento generalizado la aptitud para agricultura semimecanizada es N (no apto) mientras por Rehabilitación es altamente apto.

Estabilidad del Terreno. Tiene que ver con la firmeza o grado de dinámica del terreno en condiciones naturales o ante la acción de un determinado tipo de utilización, llámese pastoreo, agricultura semimecanizada o Asentamientos. Se mide por la presencia de un determinado tipo de procesos morfodinámicos y por la resistencia que ofrece el TUT ante dicho proceso. Se califica en estable, Ocasionalmente Inestable, Potencialmente Inestable o completamente inestable según la presencia actual de un determinado proceso o de condiciones actuales para que ocurra el proceso.

Servicios domiciliarios Un requerimiento al mismo tiempo que es una cualidad se evalúa por la presencia o ausencia de los servicios públicos básicos de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica, el porcentaje de cubrimiento de los mismos y la calidad del servicio. Es un indicador de evaluación importante para la instalación de asentamientos, zonas de interés turístico, y establecimientos industriales y comerciales.

Viabilidad Social. Hace referencia a la posibilidad social de que un determinado tipo de utilización de la tierra pueda darse dado la aceptación de la comunidad. En este caso la viabilidad se enfoca únicamente a la compatibilidad de un determinado uso frente al desplazamiento de una población asentada de forma dispersa o concentrada.

Potencial Minero. Definido según la presencia de materiales geológicos de importancia económica y cuya extracción es viables técnica y económicamente.

8.4 APTITUD DE USO

Cada unidad de tierra en este caso (unidad del paisaje) determinada en el proceso de zonificación ecológica, presenta cualidades o características que de alguna u otra forma permiten el establecimiento de un determinado uso, de aptitud.

De igual forma, cada tipo de utilización de la tierra (protección-conservación, revegetalización, plantación forestal, pastoreo, agricultura, extracción minera, industria, comercio, servicios, asentamientos rurales y consolidados) tiene unos requerimientos necesarios para poderse establecer.

La evaluación integral del territorio que involucra aspectos biofísicos, sociales, económicos y socioculturales, permite demostrar la aptitud general que las unidades de paisaje tienen para un determinado uso.

A nivel general se observan los siguientes tipos generales de uso: tierras dedicadas a la actividad agropecuaria; tierras de protección-conservación cubiertas por bosques y arbustales o por vegetación; plantaciones forestales y extracción minera.

El estudio de suelos realizado para San Luis de Palenque, permite identificar diez unidades; definidas de acuerdo a sus características físico-químicas. Basados en las unidades de suelos y sus características, se elaboró la tabla de APTITUD DEL TERRITORIO del municipio.

La tabla de ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA se obtuvo de la información de clima, precipitaciones, topografía, geomorfología, unidades de suelo, características de las unidades de suelo, cobertura y uso actual predominante que permitieron identificar veinte (20) unidades de paisajes.

TABLA 1.17. ZONIFICACION ECOLOGICA

UNIDAD CLIMATICA			GRAN PAISAJE	UNIDAD GEOMORFOLO-PEDOLOGICA					SUBPAISAJE		SIMBOLO		
PISO BIOCLIMATICO	REGIMEN DE HUNEDAD	DISPONIBILIDAD DE AGUA.		ORIGEN RELIEVE	PROCESOS ACTUALES	LITOLOGIA	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDADES DE SUELOS	COBERTURA Y USO ACTUAL REDOMINANTE				
									COBERTURA PREDOMINANTE	USO ACTUAL OREDOMINANTE			
TROPICAL LLUVIOSO DE BOSQUE Y SABANA CALIDO	SEMI HUMEDO	ADECUADA Marzo Abril Septiembre Octubre Noviembre	PIEDEMONTE PLANICIE	Plano a Ondulado P>12			Pendiente >12, muy ácidos. Los primeros bien drenados, profundos, francos, muy baja fertilidad, los segundos y terceros bien drenados	VPBa1	Pastos de Sabana	Ganadería Extensiva.	UT1		
							Pendiente >7, relieve plano, zurales sectorizados, muy ácidos los primeros mal drenados, arcillosos, fertilidad moderada. Los segundos bien drenados, arenosos, muy baja fertilidad.	VRaA	Pastos de sabana Cultivos Pastos Mejorados	Ganadería Extensiva Cultivos yuca, plátano, maíz. Bosques de Galería.	UT2 UT3 UT4		
							Relieve plano, abundantes zurales y termiteros, pobremente drenados, arcillosos, muy ácidos, fertilidad moderada.	VRBa	Pastos de sabana. Cultivos. Pastos Mejorados.	Ganadería Extensiv Cultivos comerciales y Tradicionales Agroforestal-Conservación	UT5 UT6 UT7		
				DEFICIENTE Diciembre Enero Febrero	PLANOS Y Ligera mente Ondulados P>7	Escarcos P>3			Relieve Plano. Abundantes zurales y termiteros, pobremente drenados, muy ácidos, muy baja fertilidad, presenta escarceos.	VRCAy	Cultivos. astos Naturales	Cultivos de pancoger, yuca, plátano. anadería Extensiva.	UT8 UT9
									Relieve plano, pobremente drenados, muy ácidos, baja fertilidad.	VRDa	Pastos naturales	Ganadería Extensiva	UT10
								Relieve plano, muy ácidos, muy baja fertilidad. Suelos muy superficiales, pobremente drenados alternan con suelos profundos excesivamente drenados.	VREa	Pastos Naturales	Ganadería Extensiva.	UT11	
								Relieve plano, muy ácidos y baja fertilidad(1) erosión ligera.	VRFa- VRFa1	Bosques de galería. Pastos Naturales. Cultivos	Bosques de galería. Ganadería Extensiva Cultivos pancoger.	UT12 UT13 UT14	
								Arenosos muy ácidos, muy baja fertilidad, acumulaciones de arena(dunas). Suelos excesivamente drenados y profundos alternan con suelos imperfectamente drenados y superficiales.	VRGa1	Pastos de Sabana	Ganadería Extensiva Minería.	UT15 UT16	
								Relieve plano, bien drenados. Los primeros son profundos, francos de fertilidad moderada, los segundos, moderadamente profundos y de baja fertilidad.	VEa	Bosques de Galería,	Agroforestal	UT17	
								Relieve plano con abundantes pantanos, mal drenados, superficiales, arcillosos, de fertilidad baja a moderada.	WGa	Bosques Naturales Cultivos de Pancoger	Bosques de Galería Ganadería extensiva Cultivos de yuca, maíz, plátano.	UT18 UT19 UT20	

1. UNIDAD DE SUELO VPBa1. Pendiente mayor a 12. Suelos ácidos; algunos con problemas de drenaje, por su topografía se facilita la labranza. La alternativa de manejo agrícola está sujeta a procesos correctivos y a la mecanización. Esta unidad presenta una erosión ligera que se puede acentuar en las zonas onduladas, donde no se debe sobrepastorear y talar sin medidas alternativas como el establecimiento de coberturas vegetales o revegetalización natural.
 - 1.1 UNIDAD DE PAISAJE UT1. Uso potencial Ganadería extensiva, uso compatible las explotaciones agroforestales, conservación y recuperación. Uso restringido la agricultura, ganadería semintensiva, turismo y la actividad minera. Uso prohibido los Asentamientos poblacionales.
2. UNIDAD DE SUELO VRAa. Pendiente mayor a 7. Suelos muy ácidos, mal drenados, de fertilidad moderada. Los segundos bien drenados, arenosos, muy baja fertilidad.
 - 2.1 UNIDAD DE PAISAJE UT2. Uso potencial Ganadería extensiva, uso compatible la agricultura, explotaciones agroforestales, conservación. Uso restringido la ganadería semintensiva, actividades de recuperación, asentamientos y la actividad minera. Uso prohibido el turismo.
 - 2.2 UNIDAD DE PAISAJE UT3. Uso potencial Agricultura tecnificada, uso compatible las explotaciones agroforestales, como alternativas de conservación y recuperación, asociadas con ganadería semintensiva. Uso restringido la ganadería extensiva, turismo, asentamientos humanos, y la actividad minera. No presenta uso prohibido.
 - 2.3 UNIDAD DE PAISAJE UT4. Uso potencial las actividades de protección y conservación. Uso compatible las explotaciones agroforestales, como alternativas de recuperación. Uso restringido la ganadería extensiva, turismo, y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos humanos y la ganadería semintensiva.
3. UNIDAD DE SUELO VRBa. Relieve plano. Abundantes zurales y termiteros, pobremente drenados, arcillosos, muy ácidos, fertilidad moderada.
 - 3.1 UNIDAD DE PAISAJE UT5. Uso potencial la Ganadería extensiva. Uso compatible las explotaciones agroforestales, asociado con explotaciones ganaderas semintensivas, cultivos tecnificados y alternativas de conservación. Uso restringido el turismo, la recuperación y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos humanos.
 - 3.2 UNIDAD DE PAISAJE UT6. Uso potencial la actividad agrícola con tecnologías adecuadas. Uso compatible las explotaciones agroforestales, asociado con explotaciones ganaderas semintensivas y alternativas de conservación. Uso restringido la ganadería extensiva, el turismo y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos humanos.
 - 3.3 UNIDAD DE PAISAJE UT7. Uso potencial las actividades de protección y conservación. Uso compatible las explotaciones ganaderas extensivas, semintensivas y actividades de recuperación. Uso restringido la agricultura comercial, las explotaciones agroforestales, la actividad turística y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos humanos.
4. UNIDAD DE SUELO VRCAy. Relieve plano. Abundantes zurales y termiteros, pobremente drenados, muy ácidos, muy baja fertilidad, presenta escarceos.
 - 4.1 UNIDAD DE PAISAJE UT8. Uso potencial las explotaciones agrícolas tecnificadas. Uso compatible las explotaciones agroforestales, asociadas con ganaderías semintensivas y actividades protección, conservación y recuperación. Uso restringido la ganadería extensiva, la actividad turística, la actividad minera y los asentamientos humanos.
 - 4.2 UNIDAD DE PAISAJE UT9. Uso potencial la ganadería extensiva. Uso compatible las explotaciones agroforestales, asociadas con ganaderías semintensivas y actividades protección, conservación y recuperación. Uso restringido la actividad turística y los asentamientos humanos.

5. UNIDAD DE SUELO VRDa. Relieve plano. Pobremente drenados, muy ácidos, baja fertilidad.

5.1 UNIDAD DE PAISAJE UT10. Uso potencial la ganadería extensiva y las actividades de recuperación en las áreas devastadas o intervenidas. Uso compatible las explotaciones agroforestales, actividades protección, conservación y recuperación. Uso restringido la agricultura comercial, la ganadería semintensiva y la actividad minera. Uso prohibido la actividad turística y los asentamientos poblacionales.

6. UNIDAD DE SUELO VREa. Relieve plano. Muy ácidos, muy baja fertilidad. Suelos muy superficiales, pobremente drenados, alternan con suelos profundos excesivamente drenados.

6.1 UNIDAD DE PAISAJE UT11. Uso potencial la ganadería extensiva y las actividades de recuperación en las áreas devastadas o intervenidas. Uso compatible las explotaciones agroforestales, actividades protección y conservación. Uso restringido la agricultura comercial, la ganadería semintensiva, la actividad turística y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos poblacionales.

7. UNIDADES DE SUELO VRFa - VRFa1. Relieve plano. Muy ácidos y baja fertilidad. (1) Erosión ligera.

7.1 UNIDAD DE PAISAJE UT12. Uso potencial las actividades de protección y conservación. Uso compatible las explotaciones agroforestales, actividades de recuperación. Uso restringido la agricultura comercial, la ganadería extensiva y semintensiva, la actividad turística y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos poblacionales.

7.2 UNIDAD DE PAISAJE UT13. Uso potencial la ganadería extensiva. las actividades de protección y conservación. Uso compatible la agricultura comercial, las explotaciones agroforestales, la ganadería semintensiva, la actividad turística, las actividades de recuperación y los asentamientos. Uso restringido la actividad minera. No presenta usos prohibidos.

7.3 UNIDAD DE PAISAJE UT14. Uso potencial las actividades de protección y conservación. Uso compatible la agricultura comercial, las explotaciones agroforestales, la actividad turística y las actividades de recuperación. Uso restringido la agricultura comercial, la ganadería extensiva y semintensiva, la actividad minera y los asentamientos poblacionales. No presenta usos prohibidos.

8. UNIDAD DE SUELO VRGa1. Arenosos muy ácidos, muy baja fertilidad, acumulaciones de arenas(dunas). Suelos excesivamente drenados y profundos alternan con suelos imperfectamente drenados y superficiales.

8.1 UNIDAD DE PAISAJE UT15. Uso potencial las actividades de protección y conservación. Uso compatible las explotaciones agroforestales, la actividad turística, las actividades de recuperación y las explotaciones ganaderas extensivas y semintensivas. Uso restringido la agricultura comercial y la actividad minera. Uso prohibido los asentamientos poblacionales.

8.2 UNIDAD DE PAISAJE UT16. Uso potencial las actividades de protección y conservación. Uso compatible las explotaciones agroforestales, la actividad turística, las actividades de recuperación y las explotaciones ganaderas extensivas y la actividad minera. Uso restringido la agricultura comercial, las explotaciones ganaderas semintensivas. Uso prohibido los asentamientos poblacionales.

9. UNIDAD DE SUELO VVEa. Relieve plano, bien drenados. Los primeros son profundos, francos de fertilidad moderada, los segundos, moderadamente profundos y de baja fertilidad.

9.1 UNIDAD DE PAISAJE UT17. Uso potencial las explotaciones agroforestales. Uso compatible las actividades de protección, conservación, las actividades de recuperación y la actividad turística. Uso restringido las explotaciones ganaderas extensivas y semintensivas, la actividad minera, la agricultura comercial y los asentamientos poblacionales. No presenta Uso prohibido.

10. UNIDAD DE SUELO VVGa. Relieve plano con abundantes pantanos, mal drenados, superficiales arcillosos, de fertilidad baja a moderada.

10.1 UNIDAD DE PAISAJE UT18. Uso potencial las actividades de protección, conservación. Uso compatible las explotaciones agroforestales, las actividades de recuperación y la actividad turística. Uso restringido las explotaciones ganaderas extensivas y semintensivas, la actividad minera y la agricultura comercial. Uso prohibido los asentamientos poblacionales.

UNIDAD DE PAISAJE UT19. Uso potencial las actividades de protección, conservación. Uso compatible las actividades de recuperación y la actividad turística. Uso restringido las explotaciones agroforestales, las explotaciones ganaderas extensivas y semintensivas, la actividad minera y la agricultura comercial. Uso prohibido los asentamientos poblacionales.

TABLA 1.17. APTITUD GENERAL DEL TERRENO

T.U.T	Agricultura	Agro-Forestal	Ganadería		Protección	Recuperación	Turismo	Asentamientos	Minera
Unidad de Paisaje			Extensiva	Semi-Intensiva	Conservación				Petroleo
U.T.1	A3	A2	A1	A3	A2	A2	A3	A4	A3
U.T.2	A2	A2	A1	A3	A2	A3	A4	A3	A3
U.T.3	A1	A2	A3	A2	A2	A2	A3	A3	A3
U.T.4	A3	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A3
U.T.5	A2	A2	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A3
U.T.6	A1	A2	A3	A2	A2	A2	A3	A4	A3
U.T.7	A3	A3	A2	A2	A1	A2	A3	A4	A3
U.T.8	A1	A2	A3	A2	A2	A2	A3	A3	A3
U.T.9	A3	A2	A1	A2	A2	A2	A4	A4	A3
U.T.10	A3	A2	A1	A3	A2	A1	A4	A4	A3
U.T.11	A3	A2	A1	A3	A2	A1	A3	A4	A3
U.T.12	A3	A2	A3	A3	A1	A2	A3	A4	A3
U.T.13	A2	A2	A1	A2	A2	A2	A2	A2	A3
U.T.14	A3	A2	A3	A3	A1	A2	A2	A3	A3
U.T.15	A3	A2	A2	A2	A1	A2	A2	A4	A3
U.T.16	A3	A2	A2	A3	A1	A2	A2	A4	A2
U.T.17	A3	A1	A3	A3	A2	A2	A2	A3	A3
U.T.18	A3	A2	A3	A3	A1	A2	A2	A4	A3
U.T.19	A3	A3	A3	A3	A1	A2	A2	A4	A3

A1. Actividad principal a desarrollar de acuerdo a la aptitud del suelo.

A2. Actividad complementaria a desarrollar, relacionada con la actividad principal, de acuerdo a la aptitud del suelo.

A3. Actividad restringida o relativamente compatible.

A4. Actividad prohibida de acuerdo a la aptitud del suelo.

TABLA 1.18. CARACTERISTICAS UNIDADES DE TIERRA

UNIDADES	POTENCIALIDADES		LIMITANTES	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
U.T.1	Ganadería Extensiva	Explotaciones forestales Recuperación Natural	Agricultura Turismo Explotación Minera	Intervención Antrópica
U.T.2	Ganadería Extensiva	Agricultura Sistemas Agroforestales	Ganadería Intensiva Turismo Intervención Antrópica.	Turismo desmedido
U.T.3	Agricultura	Explotaciones Agroforestales Ganadería Semintensiva Conservación Recuperación	Ganadería Extensiva Turismo Asentamientos Humanos	
U.T.4	Actividades de Consevación	Explotaciones Agroforestales Recuperación	Agricultura Ganadería Extensiva Turismo Minería	Ganadería Intensiva Incremento poblacional.
U.T.5	Ganadería Extensiva	Agricultura Explotaciones Agroforestales Ganadería Semintensiva Recuperación	Turimo Minería	Incremento poblacional
U.T.6	Agricultura	Explotaciones Agroforestales Ganadería Semintensiva Recuperación Actividades de protección y conservación	Turimo Minería	Incremento poblacional
U.T.7	Actividades de proteccion y conservación	Ganadería Extensiva Ganadería Semintensiva Recuperación	Agricultura Sistemas Agroforestales Turismo Minería	Incremento poblacional
U.T.8	Agricultura	Sistemas Agroforestales Ganadería Semintensiva Actividades de protección y conservación Recuperación	Ganadería Extensiva Turismo Minería	
U.T.9	Ganadería extensiva	Explotaciones agroforestales Ganadería semintensiva Conservación Recuperación	Agricultura Minería	Turismo Incremento poblacional
U.T.10	Ganadería extensiva Recuperación	Actividades de protección y conservación Explotaciones agroforestales	Ganadería semintensiva Minería Agricultura	Turismo Incremento poblacional
U.T.11	Ganadería extensiva Recuperación	Actividades de protección y conservación Explotaciones agroforestales	Ganadería semintensiva Minería Agricultura Turismo	Incremento poblacional
U.T.12	Actividades de proteccion y conservación	Explotaciones agroforestales Recuperación	Ganadería semintensiva y Extensiva Agricultura Turismo Minería	Incremento poblacional
U.T.13	Ganadería extensiva	Explotaciones agroforestales Recuperación Ganadería semintensiva Agricultura Turismo	Minería	
U.T.14	Actividades de proteccion y conservación	Explotaciones agroforestales Recuperación Turismo	Ganadería semintensiva y Extensiva Agricultura Minería Incremento poblacional	
U.T.15	Actividades de proteccion y conservación	Explotaciones agroforestales Ganadería semintensiva y Extensiva Recuperación Turismo	Agricultura Minería	Incremento poblacional
U.T.16	Actividades de proteccion y conservación	Explotaciones agroforestales Ganadería Extensiva Recuperación Turismo Minería	Agricultura Ganadería semintensiva	Incremento poblacional
U.T.17	Explotaciones agroforestales	Actividades de protección y conservación	Recuperación Turismo Agricultura Ganadería semintensiva y Extensiva Minería	
U.T.18	Actividades de proteccion y conservación	Explotaciones agroforestales Recuperación Turismo	Agricultura Ganadería semintensiva y Extensiva Minería	Incremento poblacional
U.T.19	Actividades de proteccion y conservación	Recuperación Turismo	Agricultura Explotaciones agroforestales Ganadería semintensiva y Extensiva Minería	Incremento poblacional