

## PARTE II

### DIAGNOSTICO FISICO BIOTICO

---

Una acertada formulación de objetivos, directrices, políticas, programas, actuaciones y normas tendientes a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo, solo se puede desarrollar si se conocen de manera detallada cada uno de los aspectos físico bióticos y se identifican y caracterizan las unidades de paisaje del municipio de Villanueva.

Al caracterizar el paisaje se tienen en cuenta los aspectos principales que materializan la síntesis de los procesos ecológicos como son: **La geoforma**, en la que se analizan relieve, litología, geomorfología, clima, suelos y otros aspectos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre y **la Cobertura** (Vegetal y otras) que trata de los elementos que forman parte del cubrimiento de la superficie, ya sean de origen natural o cultural. En el presente capítulo se analizan cada uno de estos factores formadores y modeladores del paisaje, con el objetivo de determinar las condiciones físico-bióticas prevalecientes, para poder planificar y proyectar el uso y tratamiento adecuado que debe dársele al territorio en general.

#### 1. ASPECTOS GEOLOGICOS

Para el presente trabajo, la información geológica y geomorfológica ha sido obtenida a partir de la recopilación de la información secundaria existente, procedente de diversas entidades como INGEOMINAS, Estudios realizados por particulares sobre los problemas de inundación del río Upía para la División de Prevención y Atención De Emergencias del Casanare y otros estudios particulares; fotointerpretación, comprobación, ajuste y complementación con trabajo de campo.

Las formaciones geológicas se identifican con la terminología utilizada por el INGEOMINAS. La información se presenta en mapas temáticos, fotografías y esquemas que resumen características litológicas, geomorfológicas y estructurales del municipio.

#### 1.1. UBICACIÓN E HISTORIA 1.1.1. UBICACIÓN E HISTORIA GEOLOGICA

El municipio de Villanueva, geológicamente esta localizado en la Cuenca de los Llanos Orientales, constituida por espesos sedimentos de edad Terciaria y Cretácea, sobre los cuales se han depositado gran cantidad de materiales cuaternarios no consolidados, como resultado de varios ciclos tectosedimentarios desarrollados desde el Precámbrico hasta el Cenozoico. En el Pleistoceno antiguo ocurrieron plegamientos y levantamientos de la cordillera oriental, ocurriendo gran cantidad de fallas paralelas a la cordillera. La parte oriental de esta cuenca se fracturo y se hundió, conformándose una gran semifosa tectónica entre las fallas del borde plegado cordillerano y una ancestral falla dextralateral de rumbo con lineamiento noreste-sureste, resultante de la compleja tectónica de placas de Sudamérica, llamada falla del Meta. Bien avanzado el Pleistoceno la cuenca se estabilizó y empezó un gran ciclo de sedimentación, conformando en Casanare una llanura aluvial de desborde de gran extensión.

#### 1.2. ESTRATIGRAFIA

##### 1.2.1. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Para poder evaluar las condiciones geológicas del Municipio de Villanueva, es necesario ver el marco regional, dado que en la zona no afloran rocas que permitan realizar un levantamiento litológico, ni estructural. A excepción de algunos estratos de arcillas plásticas de color pardo de la Formación Caja, en la que suprayacen terrazas aluviales del Pleistoceno.

La geología estructural de los llanos es compleja, correspondiendo a la suma de varios ciclos tectosedimentarios, desarrollados desde el Precámbrico hasta el Cenozoico. De acuerdo a Cedié, (1982) la cuenca de los llanos orientales corresponde a un "Bark-arc

basin”,\* desarrollado desde el cretáceo inferior a medio en facies marinas sobre un basamento Precretáceo de rocas Precámbricas y sedimentarias, Paleozóicas y Jurásicas, con su límite occidental marcado por fallas normales en dirección NE-SW, de edad Precámbrica.

De acuerdo a estudios realizados por compañías petroleras para Ecopetrol, se determino geológicamente que en la cuenca, hacia la zona sureste del río Meta afloran rocas del Plio- pleistoceno, mientras que la región noroccidental esta compuesta por sedimentos recientes no consolidados, lo que indica que el municipio de Villanueva esta ubicado en la zona oeste de la falla de río Meta, sobre depósitos recientes. Los efectos fluviales en cada región son diferentes, mientras que en la zona sureste se destapan por efectos erosivos las rocas infrayacentes que descansan sobre el escudo de la Guyana,; en el área de Villanueva, las corrientes son de muy baja energía y el perfil de equilibrio se ha desestabilizado por fenómenos de agradación.

Se concluye que al lado y lado del río Meta existen dos regiones geotectónicas diferentes, y el municipio de Villanueva se ubica en una semifosa basculada en dirección sureste. Véanse figuras 1 y 2.

En el subsuelo del municipio, bajo los depósitos cuaternarios del Holoceno, se hallan unidades sedimentarias de edad terciaria, que de las mas antiguas a las mas jóvenes corresponden a las formaciones Palmichal, Arcillas de El Limbo, Areniscas de El Limbo, San Fernando, Diablo, Caja y Corneta. De estas unidades la única aflorante en el municipio es la Formación Caja, que infrayace las terrazas antiguas del borde llanero. La descripción litológica se puede ver en la figura 3.

### 1.2.2. MARCO GEOLOGICO LOCAL

Las unidades y depósitos aflorantes en el área municipal, en orden de antigüedad son:

**Formación Caja. (Tc)** Esta unidad esta constituida en la base por arcillolitas y limolitas rojizas con intercalaciones de areniscas

arcillosas rojizas y conglomerados hasta de un metro de espesor. La parte media esta formada por la alternancia de arcillolitas, limolitas y conglomerados con cantos de Chert, cuarzo y arenisca en una matriz arenosa. En la parte superior de la unidad los cantos se tornan más gruesos hasta alcanzar 30 cm de diámetro, presentando además lentes y estratificación irregular, el contacto inferior con la formación Diablo es normal y concordante, mientras que el contacto superior con la formación Corneta y las Terrazas aluviales antiguas es discordante. La edad de esta formación se considera Mioceno medio a Pleistoceno. Aflora al nororiente del municipio, en las laderas de la Mesa de San Pedro, en la margen derecha del río Túa. Véase foto N° 1.



**Foto 1 , Afloramiento de la Formación Caja, se aprecian dos niveles, uno arcilloso hacia la base, seguido de una intercalación de arenisca arcillosa rojiza, en contacto discordante con el deposito aluvial antiguo.**

### **Depósitos Cuaternarios de Terrazas (Qt).**

Depósitos aluviales antiguos de edad Pleistoceno, se caracterizan por la presencia de cantos rodados, gravas y arenas en una matriz limo-arenosa, forman terrazas altas en el área de transición entre la vertiente de la cordillera y las llanuras. Son elevadas y están alejadas del recorrido actual de los ríos (Tua y Upía) que han disectado profundamente las rocas adyacentes a estos depósitos. Se ignora su relación con la formación Corneta. Conforman en el área la terraza de San Pedro, La Mesa de Matasuelta y los terrenos en donde se halla ubicado el casco urbano de Villanueva; Adicionalmente existe un cerro testigo, localizado cerca al caserío de Caribayona.

\* Bark-arc-basin. Hoya sedimentaria en forma de arco.

**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. Se caracterizan por presentar imbricación, granoselección, pueden variar de clastosoportados a matriz soportados, forman depósitos levemente horizontales y se produjeron durante los sobreflujos de los ríos. Inicialmente se forman por la acción de los meandros. Conforman las denominadas terrazas altas y bajas del llano y se componen de gravas, arenas y lodos; Conformando las extensas llanuras del sur del municipio.



Foto 2, Depósitos Cuaternarios de terraza, cerro testigo de estos depósitos antiguos, modelado y erosionado por las corrientes principales, se encuentra cerca al asentamiento de Caribayona.

**Depósitos aluviales con influencia eólica. (Qa2).**

Una parte del área que conforma el Municipio de Villanueva, hacia el sur, ha sido retrabajada por la acción erosiva y transporte del viento y en algunos sectores esta cubierto por depósitos eólicos en forma de dunas o médanos y escarceos, depositados en dirección NE-SW, paralelos a la dirección del río Meta. Los médanos se formaron en el cuaternario con la arena de los ríos que antiguamente atravesaron la llanura aluvial de desborde, que fue retrabajada por la acción de los vientos debido a los cambios climáticos y la fuerte erosión que se presentó a final del Pleistoceno,. Estos médanos son importantes en la zona, ya 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 bajo; Ejemplo de estos depósitos se puede apreciar, en el lugar donde hoy se encuentra el caserío de Santa Helena de Upía.

**Depósitos de llanura aluvial. (Qa)**

Corresponden a los materiales transportados por los ríos y depositados en la llanura de divagación de los ríos Meta, Upía y Tua, están constituidos principalmente por sedimentos actuales (arenas y gravas) redondeados, bien gradadas, de grano fino a medio y grueso a muy grueso, de color café oscuro a rojizo, de composición cuarzosa y arcillosa compacta. Se aprecian en los valles de los ríos Upía, Túa y Meta, (vease foto N° 3 ).



Foto 3, Depósito Cuaternario Aluvial Reciente, (Qa), se presentan a lo largo de los ríos Upía, Túa y Meta, estos depósitos son modelados continuamente por acción de la dinámica natural de cada río.

### 1.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estructuralmente la región estudiada, enmarcada en la cuenca de los llanos, entre el borde de la cordillera oriental y el Río Meta, está afectada subsuperficialmente por algunas fallas y estructuras sinclinales y anticlinales que se han podido identificar por los métodos de exploración sísmica y fotointerpretación geológica.

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. Esta depresión fue rellenada posteriormente por diversos sedimentos aluviales con un patrón deltáico en donde lo más frecuente es el mal drenaje, que

genera en esta región lo que se denomina la Orinoquia mal drenada.

Los estudios postulan el lineamiento Noreste-suroeste del río Meta como una falla dextrosal de rumbo resultante a la compleja tectónica de placas de Sudamérica, se supone que la región comprendida entre la falla de Cururú y el río Meta, corresponde a un bloque del cratón procedente del noreste, llamado bloque estructural básico de Guainia-Vichada.

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- sureste, 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 efecto se evidencia en los trazos de los ríos Upía Y Cusiana , donde truncan tanto los pliegues como los cabalgamientos de piedemonte, véase figura 4.

## 2. GEOMORFOLOGIA

Las formas del relieve terrestre, los procesos dinámicos y su configuración superficial, determinan la distribución de las actividades humanas, las posibilidades de construcción de obras ingenieriles (vías, puentes, edificaciones), el uso del suelo, la ubicación de los asentamientos humanos, etc.

La composición litológica, la forma y ubicación de estructuras, los procesos geodinámicos que actúan sobre los suelos y rocas preexistentes, se deben conocer y tener en cuenta cuando se esta planteando el ordenamiento de un territorio, que esta en constante evolución, no solo por fenómenos naturales, sino por los procesos antrópicos que genera el hombre.

El conocimiento del comportamiento de los ríos de acuerdo a su régimen, permitirá prever su comportamiento y planificar los correspondientes planes de emergencia y contingencia en la medida en que sean posible las obras de ingeniería requeridas para su control.

### 2.1 TOPOGRAFIA Y RELIEVE

El Municipio de Villanueva esta situado en una zona de transición y comprende áreas de piedemonte y de llanura, presentando una variada morfología que generan diversidad de formas topográficas bien marcadas como lomas, terrazas, sabanas y valles.

De acuerdo a la topografía se pueden diferenciar varios tipos de relieve:

Piedemonte, altiplanicie, Lomerio, Planicie y Valle.

#### PIEDEMONTE

Es el área de transición entre los relieves accidentados y las zonas circundantes más bajas, comprende la formación de coluviones depositados en la base de una ladera. En el municipio se observa este tipo de paisaje entre las laderas de la Mesa de San Pedro, y el valle del río Tua. Presentan relieve plano y ondulado y su geoforma más común son los Glacis coluvial y esplayamientos.

#### ALTIPLANICIE

Conformado por superficies planas que han sido levantadas y basculadas, limitado por escarpes, característicos por su relieve plano a ligeramente ondulado, en donde se aprecian diferentes formas topográficas como mesas, cuevas, Glacis, vallecitos y escarpes con erosión ligera a moderada, este paisaje se puede observar sobre la margen izquierda del río Upía, desde los límites con el municipio de Sabanalarga, hasta el mirador de la cordillera denominado el Tropezón, girando por el alto del Almorzadero, (véase foto N° 4 ).



Foto 4, Paisaje de altiplanicie, conformando la mesa de San Pedro, se observa el escarpe occidental y el valle del Río Upía.

En el pasado, esta área estaba cubierta por sabanas y vegetación nativa sobre las microcuencas<sup>1</sup>, pero actualmente se cubre con pastos artificiales y cientos de hectáreas de pino y eucalipto sembradas por empresas reforestadoras y pequeños bosques nativos en donde nacen algunos caños que drenan las sabanas del municipio. Otra gran parte de esta altiplanicie esta ocupada por el área urbana de la ciudad, que ocupa un área aproximada de 180 hectáreas.

Las mesas se ven afectadas por erosión laminar y sofusión, debido a la alternancia de arcillas con capas de gravas. En las cuevas se observa erosión laminar y los escarpes están afectados por erosión moderada.

<sup>1</sup> SOLMAR RENE FORERO, Villanueva Casanare, Emporio de riqueza Agroindustrial



## LOMERIO.

Este paisaje es el resultado de una intensa erosión que ha venido actuando en una superficie que inicialmente era plana, levantada por efectos tectónicos, que fue disectada en formas alargadas sobre materiales arcillosos terciarios. Las formas topográficas más típicas son las mesas, lomas y Glacis, (véase foto N° 5).



**Foto N 5, Glacis formado por erosión de los depósitos aluviales antiguos de la terraza alta de San Pedro, geoforma típica del paisaje de piedemonte en la zona de transición.**

Los procesos morfodinámicos predominantes son la susceptibilidad a la erosión por acción hídrica, zapamientos y socavamientos laterales, vientos, uso inadecuado de los suelos, deslizamientos, reptamientos y formación de cárcavas por escurrimiento concentrado como se observa en los terrenos ondulados de las Arcillas de la formación Caja en las laderas de la terraza de San Pedro, Llanura aluvial del río Túa.



**Foto N 6, Paisaje de Lomerio, donde el factor principal de modelación es la erosión superficial, las formas más comunes son las lomas y glacis**

Las lomas están afectadas por erosión moderada, severa y muy severa. Desarrollada en materiales arcillosos, (véase foto N° 6 ).

## PLANICIE

Comprende la zona de terrazas medias y bajas que conforman las extensas llanuras de la Orinoquia y que comienzan desde el borde de la meseta del tropezón hacia el suroccidente hasta llegar al río Meta; presenta pendientes entre 0 y 3% y sus suelos han sido fuertemente retrabajados por las corrientes hídricas que bajan de la cordillera. En estas planicies se observan geoformas características como bajos, Esteros, meandros, zurales, albardones, paleocorrientes, etc. Comprende dos zonas bien diferenciadas, la llanura aluvial fluviodeltaica y la llanura aluvial con influencia eólica.

## VALLES

Los valles son superficies alargadas, generalmente angostas, labradas por la incisión de los ríos y en ellos se observan las acumulaciones recientes de los sedimentos transportados por los ríos Upía, Túa y Meta y su relieve predominante corresponde a vegas y terrazas. Los lechos de los ríos son anchos y de poca profundidad lo que favorece la ocurrencia de desbordamientos, inundaciones y cambios de curso; como se observa repetidamente en el río Upía y el Meta principalmente.

## 2.2 LITOLOGIA Y ESTRUCTURA

### 2.2.1 PROCESOS EROSIVOS

La evolución morfológica de los llanos del Casanare se inició en el Plioceno con el acentuado proceso erosivo de la cordillera oriental, acompañado de plegamiento y levantamiento, y glaciaciones, dando origen a los paisajes que hoy observamos y en donde aun siguen actuando procesos erosivos de menor 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 Altiplanicie**

En las mesetas de San Pedro, Mata Suelta y en la terraza en la cual se halla ubicado el casco urbano del municipio de Villanueva, Las mesetas se ven afectadas por erosión laminar y soliflucción, debido a la alternancia de arcillas con capas de gravas. Los caños existentes han socavado produciendo incisiones incipientes, formando zanjones hondos en los que se observa la composición litológica de estas mesetas. En las cuestas se observa erosión laminar y los escarpes están afectados por erosión moderada y escurrimientos, (véase fotos N° 7).



**Foto N. 7, Grado de intensidad de los procesos erosivos, producto de la escorrentia, carencia de una cobertura adecuada, presenta en el paisaje de altiplanicie, sector Mesa de San Pedro.**

### **Paisaje de Piedemonte.**

Este paisaje formado sobre unidades arcillosas, a sido altamente re trabajado por las corrientes que bajan de la cordillera y en el predominan geofomas tales como Glacis Coluvial y explayamientos, ya que es allí donde se depositan la mayor parte de sedimentos gruesos que las corrientes arrastran de las partes altas. En este sector los ríos pasan de un régimen torrencial a ser ríos trezados, presentando numerosos canales y brazos que se entrelazan; Los cuales alcanzan amplitudes considerables, lo cual se origina por el cambio de la pendiente (véase foto N° 9).

**Foto N. 9, Se aprecia el paisaje de piedemonte, seguido del paisaje de valle, sector Santa Rita, valle del Río Túa.**

**Paisaje de Planicie.** Allí los ríos se tornan meándricos y han perdido su capacidad de transporte, solo llevan finos en suspensión, pendientes suaves, pocos tributarios, cursos anchos y divagantes. 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 soliflucción 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 de los ríos actúan procesos de erosión en las orillas, desbordamientos en épocas de caudales altos, que inundan bastos sectores como en el valle de los ríos Upía, Tua y otros caños menores.

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 soliflucción. 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 Upía, Tua y a lo largo del río Meta, (véase foto N° 10).



**Foto N. 10, Zona de vega, correspondiente al Río Túa, afectada por continuos y periódicos desbordamientos del río, se observan pasturas bien desarrolladas en estas áreas.**

### 2.3. DINAMICA FLUVIAL

De acuerdo estudios contratados por el Municipio de Villanueva, la División de Prevención y Atención de Emergencias del Casanare sobre identificación de amenazas y mitigación de riesgos, se han realizado varios estudios para la prevención y control de las inundaciones del río Upía principal afluente del Municipio, determinando las características de la dinámica del río y las implicaciones para el Municipio. Analizado estos trabajos y mediante observación y análisis general utilizando imágenes de satélite, mapas actualizados y trabajo de campo se sacan las siguientes conclusiones:

#### Río Upía

En el análisis del sistema fluvial del río Upía se analizaron tres zonas que comprenden:

- En la zona de montaña en donde las secciones del cauce son en V, se presentan las mayores pendientes y los flujos torrenciales, comprendido entre su nacimiento y la zona de San Carlos.
- Una zona intermedia en donde el río cambia de régimen torrencial a trezado con islas y pendientes medias del orden del 0.5%, comprendido entre las cotas 400 y 200 m.s.n.m. Esta zona abarca el ultimo cañón conformado por el filo de Guaicaramo y la Cuchilla Pacho Nieto; Los ríos Lengupa y Guavio entran a aportar sus caudales.

Bloques, cantos, guijarros, arenas y gravas originan barras que actúan como obstáculos naturales desviando la corriente a lado y lado. Este fenómeno en épocas de crecidas en la mayoría de los casos provoca inundaciones a causa de las divagaciones que dentro de su lecho mayor actúan, a menudo influido por el continuo levantamiento de su cauce.

Los tramos en este río son muy inestables, debido a la dinámica que están sometidas sus orillas, zapatomientos y socavamientos que con frecuencia hacen cambiar repentinamente su cauce, poniendo en riesgo los habitantes de sus riberas, los cultivos y las carreteras veredales, como se observa en la veredas El Caimán Alto, Caimán Bajo y el Fical, (véase foto N° 11).



**Foto N. 11, Cauce del Río Upía la deforestación de las riberas ha sido intensa, las alturas de los taludes es mínima, presenta alto grado de erosión, lo que facilita los desbordamientos, vereda Buenos Aires.**

Zona de Planicie. En esta zona el régimen del río se vuelve meandrico, debido a la baja pendiente, el sector corresponde a la topografía de llanura y va desde la cota 200 hasta la 150 correspondiente a la desembocadura del río Upía en el río Meta.

En la llanura es donde se presentan los mayores problemas de desbordamiento, originados por el aporte de la escorrentía superficial directa, que aumenta el caudal del río, que se incrementan en ocasiones por la regulación de los embalses de Chivor y Guavio, sumados a la alta deforestación que se ha producido en sus orillas, lo cual hace que los niveles máximos sobrepasen los niveles de los bordes de las riveras con relativa facilidad, como sucede en las veredas Caimán Bajo, Buenos Aires Bajo, Puerto Miriam, El



Fical, como se puede evidenciar en la fotografía No 12

La evolución de estos meandros tiende a estrangulamiento: por desbordamiento, cuando por una avenida toda la llanura se inunda y después de esta, la corriente tiende a conservar un trazado rectilíneo mas corto que el del meandro y por tangencia, cuando la exageración de la curva reduce a nada la separación entre uno y otro meandro. La evidencia de estos procesos se puede observar en la parte baja el río Upía, Vereda Puerto Miriam, cerca de la desembocadura del río Meta, Ver plano geomorfológico

Los meandros al igual que cualquier sinuosidad o curva tienden a exagerarse; se produce excavación en la parte cóncava o exterior del meandro y depositación en la margen convexa.

La dinámica del río Upía anteriormente descrita a ocasionado varias emergencias en los sectores Caimán Alto, Caimán Bajo, Buenos Aires Bajo, Inspección de Santa Helena de Upía, El Fical, ubicados en la margen izquierda, en donde el direccionamiento de una fracción del caudal ha causado un permanente avance del río en este sentido, produciendo desbordamientos y socavación.

Se han propuesto y ejecutado obras de protección y control en diferentes sectores, pero hasta el momento solo se han ejecutado algunas, en la foto N° 13, se observan algunas obras de geotecnia, construidas en las márgenes del Río Upía.

Al ejecutar cualquier tipo de obra en un río meandrónico se debe tener en cuenta que por su misma naturaleza los ríos tienen formas sinuosas y al hacer rectificaciones en algún trazo fluvial se corre el riesgo de agravar los problemas, trasladándolos un poco mas abajo, alterando los sectores cercanos a la rectificación, por que no se puede prever donde ira el río a excavar y donde a depositar.

De igual manera al construir obras de protección en una orilla, como espigones, espolones, diques transversales y longitudinales se debe analizar y tener en cuenta que no vayan a causar problemas en las márgenes opuestas, u ocasionar inundaciones en las partes inmediatamente aguas abajo del emplazamiento de las obras.

En este caso mas que obras de ingeniería de concreto se deben implementar medidas preventivas y correctivas tendientes a proteger de manera natural las orillas de los ríos, evitando la deforestación de las márgenes y reglamentando las zonas de protección. Se deben adelantar programas de reforestación y recuperación de las áreas críticas y concientizar a los colonos de la importancia que tiene la conservación de la naturaleza rectificación, por que no se puede prever donde ira el río a excavar y donde a depositar.

#### **Río Túa**

El río Túa hace su ingreso al municipio por el norte, encajado entre las terrazas de Monterrey y San Pedro, en donde tiene un régimen trezado y presenta barras, playones y brazos que se entrelazan. A partir de la cota 200 m.s.n.m., al bajar la pendiente, el río se torna meandrónico, hasta la desembocadura del río Meta, conformando un amplio valle.

Las madre viejas y paleocauces ubicados a lo largo del valle, muestran una migración predominante del cauce hacia el suroccidente. Por su naturaleza meandriforme, disipa energía adoptando formas sinuosas, con erosión en la cara cóncava y depositación en la cara convexa, a su vez varia de cauce generando meandros abandonados o lagunas semicirculares, dentro del cinturón activo del meandro, con desplazamientos laterales hasta de 500 metros, en un intervalo de tiempo considerable.

**Río Meta.**

A la altura del municipio de Villanueva, el río Meta presenta un canal sinuoso con pocas ramificaciones, de carácter trezado predominantemente, con susceptibilidad de riesgo alto por erosión, inundación y represamiento de los caños y ríos que en el desembocan, afectando principalmente la vereda Puerto Miriam (Insp. De Santa Helena de Upía).

Foto N. 12. Panorámica de los desbordamientos del río Upía en el sector Caiman Bajo.



Foto N 13, Obras Geotécnicas de protección de las márgenes del Río Upía, conformando un dique longitudinal, sobre la margen izquierda en un sector de fuerte erosión.

### 3. HIDROGRAFIA

#### 3.1 HIDROGEOLOGIA

El territorio del municipio de Villanueva abarca terrenos de la parte baja de las cuencas de los ríos Upía y Túa, que al llegar a esta zona han recibido gran número de vertientes, que convierten a estos dos ríos, sobre todo al Upía en uno de los más caudalosos del Casanare.

Estos dos ríos son afluentes del río Meta y forman parte de la Gran Cuenca del Orinoco

Según rasgos geomorfológicos y de suelos, la presencia de un valle que atraviesa el centro del municipio, en dirección noroccidente-suroccidente, paralelo al Caño Upía, hacen suponer, que en un período geológico anterior reciente, un brazo del río Upía o este completo, tenía esa dirección y que un posible

basculamiento de la fosa del Casanare-Arauca que se hundió en el Pleistoceno, cambio la dirección del cauce dejando cerros testigos, de terrazas aluviales como el que se observa en la vereda Flor Amarillo. En las regiones planas, un evento tectónico en determinado momento puede hacer variar el curso de los ríos y producir cambios drásticos relacionados con la tectónica de placas y la deriva continental.

### **CUENCA DEL RÍO UPIA**

A nivel regional, la Cuenca del río Upía que drena territorio de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Casanare y Meta, es una de las más importantes de la Orinoquia, sirve de límite departamental y municipal y recorre el municipio de Villanueva por el costado occidental en sentido norte-sur.

El río Upía Nace cerca de la Laguna de Tota, departamento de Boyacá a 3550 m.s.n.m. y hasta su desembocadura en el río Meta tiene un recorrido aproximado de 175 kilómetros. Sus principales afluentes son los ríos Lengupa y Guavio, las quebradas La Piñalera, Pichonera, Volcanera, Carbonera, Quinchalera, Botijera, San Pedro, Morichal, El Pailón, Morichal, Montecitos, Matalarga y otras menores.

En el municipio de Villanueva este cauce presenta dos tipos regímenes: sinuoso trezado en la parte alta, desde la salida de la cordillera, en donde es común la formación de canales laterales y canales sinuosos entrelazados, conformando ramificaciones de carácter divergente, hasta la cota 175 aproximadamente en donde deposita gran cantidad de materiales, lo que produce una constante divagación del cauce y la formación de islas en un área amplia y definida por la misma dinámica del río llamada cinturón activo y de ahí en adelante se torna en un cauce meandrónico debido a la baja pendiente que disminuye la velocidad y la carga, en este sector el cinturón activo de los meandros es tan amplio que hay sectores como el Viso del Toro en donde alcanza los 3,5 kilómetros de ancho, por lo cual las áreas que se inundan (bajos) son extensas.

La cuenca del río Upía por su importancia ambiental y magnitud debe ser estudiada y manejada integralmente desde su nacimiento hasta su desembocadura, teniendo en cuenta

especialmente los grandes problemas ecológicos y sociales que actualmente se están presentando debido al mal uso de su territorio; sobre todo la destrucción de la cobertura vegetal (deforestación), constituye uno de los más graves problemas ambientales que afronta esta cuenca, por los procesos de inestabilidad de sus laderas y factores de erosión, teniendo o presentando sitios críticos como:

**A.** nivel del cerro Guicaramo donde inicia caño grande, debido a la acumulación de sedimento; ubicado en las veredas Encanto y Horquetón.

**B.** La bocatoma donde se inicia el canal de riego de las plantaciones denominadas Palmar del Oriente y Palmas Santana, ubicada en la vereda el Caracolí.

**C.** La bocatoma del canal de riego para Soceagro aguas arriba y abajo ubicada en la vereda Caimán Bajo.

**D.** En el terraplén de la carretera que va hacia la inspección de Santa Helena, (finca del señor Lino Correal).

De igual manera por los cultivos agroindustriales y transitorios (palma africana, arroz) a gran escala que se desarrollan en el municipio y que requiere la utilización de grandes caudales de agua para su producción la cual es tomada del río Upía y conducida hacia los cultivos por canales de los cuales se debe determinar si cumplen los requisitos exigidos por Corporinoquía.

La deforestación de las cuencas hidrográficas generada por la demanda de leña para cocinar o para uso industrial, sobre todo en la región andina, y la ampliación de la zona agrícola en la región de los llanos, tiene en grave crisis las cuencas, a lo cual se suma que la mayor parte de las poblaciones del país no tienen un adecuado sistema de tratamiento de las aguas servidas, las cuales son arrojadas directamente a los afluentes; además un gran porcentaje de las basuras son arrojadas a los cauces y la utilización incontrolada de agroquímicos es otro factor altamente contaminante. Algunas formas inadecuadas de laboreo y pastoreo en el sector rural o la utilización de tierras no aptas para los usos que se destinan, aceleran los procesos erosivos del suelo y disminuyen la capacidad



hidrológica productiva de las cuencas hidrográficas.

El proceso desordenado de colonización y la ampliación de la frontera agrícola en regiones con suelos no aptos, deterioran los ecosistemas frágiles como los páramos, zonas de nacimientos o afloramientos de agua y las márgenes de los ríos.

La mayor parte de los terrenos ubicados en la margen izquierda del río Upía en territorio de Villanueva son utilizados para cultivos intensivos de Palma, arroz de secano y huertas familiares ó conucos, en áreas en donde la mayor parte de la vegetación nativa y protectora de las márgenes a sido intervenida y en donde actualmente se observan graves procesos erosivos, que debido a la falta de la protección en las orillas(bosques), al aumento en la carga (sedimentos erosionados de las orillas) que colmatan los cauces, producen grandes inundaciones

Todos los problemas relacionados aquí afectan directamente la cuenca hidrográfica del río Upía, de gran importancia para los departamentos que se benefician de ella, por tal motivo, entidades como el IDEAM, INGEOMINAS, Gobernaciones, Alcaldías, Grupos Ecológicos, ONGs, Universidades y la comunidad en general deben adelantar un proceso profundo tendiente a la Recuperación y Manejo Integral de la Cuenca del Río Upía.

En el sector de Villanueva existen varias microcuencas menores que conforman la parte baja de la gran Cuenca del río Upía, entre las cuales tenemos:

- **Microcuencas Caño El Pailón y los Arietes**

Ubicadas al noroccidente del casco urbano del municipio de Villanueva, drenando las veredas el Triunfo y el Horquetón, estos caños que nacen en el sector de Matalarga, gracias a la conformación del acuífero libre de la terraza, recogen las aguas que bajan formando pequeños caños por la orilla sur de la Mesa de San Pedro, conformando una red paralela, para luego desembocar en el Caño Upía,

- **Microcuenca Huerta la Grande caño Claro y los Mangos:**

Ubicada en la Mesa de San Pedro donde tiene su nacimiento, es de gran importancia para el municipio ya que se constituye en fuente abastecedora del acueducto, la cual se encuentra muy intervenida, necesitándose un manejo especial que nos ayude a su protección y conservación.

- **Microcuenca Caño Morichal**

Parte del casco urbano del municipio de Villanueva esta ubicado en predios de esta Microcuenca, que a su vez la conforman las microcuencas de las quebradas Los Arietes, La Batea, Mata Suelta y otros menores que nacen en la mesa de San Pedro, que hidrogeológicamente esta conformando un acuífero libre, drenando en sentido norte sur hasta el río Upía. Pasa por el occidente pegado al casco urbano, pasando por las veredas de Banquetas y Caracoli.

- **Microcuencas de los Caños Montecitos, Matalarga, Buenos Aires, Barrigón y Otros menores.**

Estas microcuencas pertenecen a la Cuenca del Río Upía, drenan en sentido noroccidente-suroccidente y desembocan en el río Upía conformando una red de drenaje dendritico-subparalela. Cada uno de estos caños tiene varios afluentes pequeños y algunos recogen las aguas de los canales de riego que han construido las empresas productoras de aceite de palma y arroz existentes en la zona. Drenan las veredas existentes sobre la margen derecha del río Upía como son el Caimán. El Fical, Buenos Aires Bajo y Puerto Miriam.

Además de estas microcuencas existen áreas de influencia directa del río Upía, que forman parte del valle del río y que en épocas de caudales altos son áreas de inundación, Véase mapa Hidrológico.

Página 101. CUENCA RIO TUA: Anexar al tercer párrafo:

Sin embargo por las malas prácticas de manejo de éstas cuencas, deforestación, mal uso de los suelos, expansión de la frontera agropecuaria, muestra un sitio crítico donde las aguas del río están amenazando con salirse de su cauce en el paso ganadero denominado La Chonija vereda las Mercedes.

En la base de la Mesa de San Pedro en las Veredas El Encanto Lechemiel, Comarca y San Agustín se ubican un gran número de nacederos de agua que están siendo utilizados en explotaciones piscícolas, (Encanto, Lechemiel, Comarca); en acueducto (San Agustín); distritos de riego (Encanto), que beneficia a las comunidades de la veredas Caracolí y Horquetón. De igual manera esta el distrito de riego de la vereda el Triunfo que es tomado de la microcuenca Huerta la Grande. Se tiene planeado construir los distritos de riego de las veredas La Colmena y las Mercedes.

### **CUENCA DEL RÍO TUA**

El río Túa nace a 1500 m.s.n.m., en el piedemonte llanero en límites con Boyacá. Este río lleva sus aguas hasta el río Meta a razón de 1.8 m<sup>3</sup>/seg en verano, caudal que aumenta en un 500% en época de invierno, al recibir la escorrentía de las quebradas y caños de la cuenca en su travesía por los municipios de Monterrey y Villanueva.

Es la segunda cuenca en importancia para el municipio de Villanueva y sirve de límite con los municipios de Monterrey y Tauramena, disecta las terrazas de San Pedro y Monterrey. Presenta un régimen trezado no sinuoso al ingresar a Villanueva y luego de unos 15 kilómetros de recorrido, cerca de las Mercedes, cota topográfica 200 m.s.n.m., se torna sinuoso canaliforme; el río corre sobre sedimentos que ha transportado y depositado en otras épocas, y es en esta zona donde el río alcanza las menores pendientes y desarrolla meandros, conformando un patrón de flujo con un carácter de sinuosidad de fase doble bimodal a tope de rivera, según los patrones establecidos por Brice para los tipos principales de ríos, es decir que los meandros presentan alta sinuosidad y barras de punta estrechas.

Los territorios pertenecientes a la cuenca del río Túa en el Municipio de Villanueva en su mayor parte son utilizados para la práctica agropecuaria y la parte alta de la terraza de San Pedro para uso forestal, sin embargo por las malas prácticas de manejo de estas cuencas, deforestación, mal uso de los suelos, expansión de la frontera agropecuaria, muestra un sitio crítico donde las aguas del río están amenazando con salirse de su cauce en el

paso ganadero denominado La Chonija vereda las Mercedes.

En la base de la Mesa de San Pedro en las Veredas El Encanto Lechemiel, Comarca y San Agustín se ubican un gran número de nacederos de agua que están siendo utilizados en explotaciones piscícolas, (Encanto, Lechemiel, Comarca); en acueducto (San Agustín); distritos de riego (Encanto), que beneficia a las comunidades de la veredas Caracolí y Horquetón. De igual manera esta el distrito de riego de la vereda el Triunfo que es tomado de la microcuenca Huerta la Grande. Se tiene planeado construir los distritos de riego de las veredas La Colmena y las Mercedes.

Los principales afluentes del río Túa en territorio de Villanueva son la Quebrada Nuya, los caños Morichal, Santa Rita, Suana, Upia, Cururupa, Colegial, y otros menores, dentro de las microcuencas del Río Túa tenemos:

#### **- Microcuenca Caño Santa Rita.**

Microcuenca pequeña, alargada con dirección noroeste-sureste, conformada por varios caños que nacen en las estribaciones de la Mesa de San Pedro, como producto del corte del nivel freático del acuífero, ubicada al nororiente del municipio, drena parte de las veredas San Agustín, Las Mercedes y Santa Rita.

#### **- Microcuenca Caño Suana.**

Cuenca amplia, conformada por la unión de los caños Lechemiel, que a su vez recibe más de quince caños menores y la Cañada las Delicias que también recibe un gran número de caños pequeños, que nacen en los bordes de la Mesa de San Pedro, finalmente se unen y forman el caño Suana, conformando una red dendrítica densa, para luego desembocar en el río Túa. Esta microcuenca drena terrenos de las veredas La Camarga - Lechemiel, La Comarca, La Colmena y Puerto Rosales.

#### **- Microcuenca del Caño Upía y Aguaclara**

Es una microcuenca alargada que se forma por la unión de varios caños que nacen en la mesa de San Pedro, como producto del

afloramiento de las aguas freáticas del acuífero de esta mesa, como el Guichiral, Los mangos, Caño Claro, Huerta la Grande, Los Micos y otras menores, las cuales convergen y se unen al norte del casco urbano y conforman la Cañada Agua Clara, que al salir del municipio toma una dirección noroeste-sureste y se une al caño Upía, el cual nace al sur del casco urbano de Villanueva, continuando en la misma dirección hasta desembocar en el río Túa cerca de Campoalegre. Esta microcuenca drena las veredas Banquetas, La colmena y la Libertad.

- **Microcuenca caño Cururupa o Cuchillo.**

Microcuenca alargada con dirección noroeste-sureste que se forma por la unión de los caños Cururupa y Cuchillo ó Trompillos y otros menores, desemboca en el Túa cerca al Corregimiento de Caribayona, drena parte de las veredas La Libertad, Floramarillo y Buenos Aires Alto.

- **Microcuenca Caño Colegial**

Microcuenca formada por la unión de varios caños y canales que drenan la vereda La Libertad, sector de Soseagro, la vereda Buenos Aires Alto y parte de la Vereda Puerto Miriam. Conforman una red de drenaje dendrítica tanto en su nacimiento como en su desembocadura, en donde se forman varios ramales que desembocan en el río Túa.

En la cuenca del río Túa existen también áreas de influencia directa del río, en donde el agua drena directamente a su cauce, forman parte de la zona de valle del río y generalmente en épocas de altas precipitaciones se inundan.

**Microcuenca Cañada Mirriba**

La cañada Mirriba drena las veredas Puerto Miriam, se forma por la unión de varios caños menores y recolecta el agua de algunos canales de riego que provienen del río Upía. Desemboca en el río Túa cerca de la Molinera.

- **GRAN CUENCA DEL RÍO META.**

En términos generales, la cuenca del río Meta cuenta con una hoya de 93.775 Km<sup>2</sup>. Es el Magdalena del oriente colombiano, una vía estratégica ya que ofrece una ruta alterna para salir al mar al unirse su cauce con el Orinoco.

Tiene una longitud de 1250 kilómetros, navegables en un 90% y sede al Orinoco 3500 metros cúbicos por segundo. Es una de las principales vías de comunicación con los departamentos del Meta y Vichada. Todos los ríos y caños que drenan el Casanare son afluentes del río Meta.

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 continúa 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 Macacias y Yucao. El bajo meta comienza en la desembocadura del Casanare y desemboca con gran vigor en el Orinoco.

Un tramo de la parte alta del río Meta, de 15 km. aproximadamente, es el límite sur del Municipio de Villanueva con el departamento del Meta y en él confluyen los ríos Upía y Túa, principales afluentes del municipio de Villanueva

**3.2 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLOGÍA**

La caracterización hidrogeológica de las unidades de roca y depósitos cuaternarios presentes en un área es de gran importancia en la evaluación y análisis del medio físico, de acuerdo a las características intrínsecas de las unidades de roca y suelo presentes en el municipio de Villanueva, como lo es la porosidad, permeabilidad, fracturamiento, área aflorante o expuesta y disposición estructural, más los conocimientos que se tienen en el ámbito regional se puede llegar a tener una evaluación de la importancia hidrogeológica de las unidades aflorantes.

Se hace necesario complementar este análisis, con la evaluación y zonificación climática, en especial los niveles de precipitación, evaporación y evapotranspiración de la zona de estudio con el objeto de determinar las unidades hidrogeológicas más representativas; de acuerdo al diagnóstico de las unidades

geológicas, estas se clasificaron de la siguiente manera:

#### **Zonas de Descarga o Afloramiento de Agua (Zd).**

Consideradas de alta importancia por la presencia de humedales y/o afloramientos o nacederos de agua, se localizan a media ladera donde la alternancia de capas permeables e impermeables, favorecen el flujo del agua a superficie, permitiendo que el nivel freático llegue a cortar la superficie del terreno, creando zonas pantanosas que alimentan directamente los ríos, la mayoría de los caños que nacen en inmediaciones de la terraza de San Pedro, conformando las corrientes de agua permanentes y estacionales del área, de las cuales surten de agua a la población tanto urbana como rural; Pertenecen a esta unidad la Formación Caja (Tc) y Los Cuaternarios de Terrazas Antiguas (Qt).

Esta zona también debe dársele un manejo adecuado, por su alta sensibilidad y su alto potencial a la inestabilidad y erosión, recomendándose para estas áreas realizar acciones tendientes a recuperar sus ecosistemas naturales y declarar la zona como de protección - conservación.

#### **Zonas de Infiltración y Percolación (Zip), (Recarga Hídrica de A cuíferos).**

Se caracterizan por presentar heterogeneidad litológica, predominando el material aluvial de cantos y gravas, embebidos en una matriz areno-arcillosa, con cierto grado de compactación y cobertura vegetal de rastrojos, son áreas o zonas de alta permeabilidad y baja pendiente donde la lluvia y aguas de escorrentía se infiltran, permitiendo la recarga hídrica de los acuíferos, son áreas conformadas por materiales con alta permeabilidad (primaria especialmente) y localizados estructuralmente en áreas de alta precipitación que las hace excelentes zonas de recarga de acuíferos, especialmente el Acuífero de la Mesa de San Pedro.

Dentro de esta unidad se clasifico los Depósitos Aluviales Antiguos (Qal1), los Depósitos de Terraza Alta (Qta) y los Depósitos Aluviales Recientes (Qar), donde la recarga hídrica se presenta en toda la superficie del área aflorante.

Estas zonas son de gran importancia porque constituyen áreas amortiguadoras del balance hídrico entre la época de lluvias y de sequía, constituyéndose en áreas reguladoras del ciclo hidrológico. Por ende la mayoría de los cuerpos de agua, que nacen en la estribación de la mesa de San Pedro especialmente, se mantienen con agua durante todo el año.

Por lo tanto se requiere de acciones contundentes, para el manejo adecuado de los suelos, que evite el deterioro de las áreas boscosas, morichales, etc., que aún prevalecen en la mesa, declarándola como zona protectora - productora.

#### **Zonas de Escorrentía (Ze).**

En el municipio de Villanueva se presenta con mayor influencia en las zonas comprendidas por los depósitos que conforman la terraza baja del llano, caracterizados por la presencia de capas de características impermeables a semipermeables superficiales y de gran predominancia regional, predominan los suelos de características arcillosos o limoarcillosos, pertenecen a esta unidad los Depósitos Cuaternarios de la Terraza Baja del Llano (Qtb), presentan una erosión ligera, las pendientes son moderadas a bajas, con escasa vegetación o cobertura vegetal no apropiada y el principal proceso hídrico es la escorrentía superficial.

## **4. INFORMACION METEOROLOGICA Y CLIMATICA DEL MUNICIPIO**

Para el desarrollo del presente estudio se revisó la información disponible por el IDEAM<sup>2</sup> Villavicencio y Boyacá, con relación a los diferentes parámetros climáticos que permitan caracterizar el territorio del municipio de Villanueva, de acuerdo a los registros de las estaciones más cercanas.

Las variables atmosféricas a evaluar y según la información disponible son: Temperatura del aire, humedad relativa, evaporación, brillo solar, nubosidad, velocidad, dirección del viento y evapotranspiración; por cuanto tienen importantes repercusiones sociales, económicas, culturales y ambientales en los

<sup>2</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.



proyectos y actividades que se desarrollen dentro de sus dominios geográficos, al igual que permite establecer comportamientos locales de largo plazo, denominado el clima de un lugar.

La importancia de caracterizar climáticamente esta región y específicamente el área comprendida por el Municipio de Villanueva, radica en que ello servirá de base para la predicción de impactos potenciales o 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 físico-biótico y especialmente en la formulación de estrategias y proyectos dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, los cuales ven comprometida su ejecución y funcionalidad al comportamiento de parámetros como las precipitaciones máximas, velocidad y dirección de los vientos, caudales máximos y mínimos de los Ríos Upía, Túa y Meta y altas temperaturas primordialmente.

#### 4.1 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 4 estaciones entre pluviográficas y climatológicas, para establecer las isolíneas o isoyetas de precipitación en mm/mes/multianual, isomáximas (precipitación 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 Huerta la Granja (Villanueva) y Vista Hermosa (Campohermoso), como también se consultó información de las estaciones de Guaicaramo y Reventonera localizadas en jurisdicción de Sabanalarga y la estación Barranca de Upia, ubicada en el municipio de Barranca de Upia, 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 los Ríos Upia, Túa y Meta 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).

#### 4.2 Precipitación

La estación de Huerta la Granja, se localiza sobre los 255 m.s.n.m., ha registrado una precipitación máxima mensual de 562,9 mm, presentada en el mes de mayo/96, la estación Guaicaramo se localiza sobre los 325 m.s.n.m y la estación Barranca de Upia se localiza sobre los 225 m.s.n.m., la cual ha registrado una precipitación máxima de 633 mm en el mes de junio, las precipitaciones máximas mensuales se presentan en un periodo de seis meses, de mayo a octubre, con valores de 562.9, 451.1, 420.0, 362.4, 392.9 y 312.9 respectivamente, las variaciones de las lluvias durante este periodo de tiempo entre los valores máximos y mínimos no es muy considerable, siendo los meses con menor pluviosidad diciembre, enero, febrero y marzo.

En conclusión la temporada de lluvias en la zona se presenta a partir del mes de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, los meses de marzo y noviembre se consideran de transición entre la época de lluvias y la seca, por la presencia de lluvias esporádicas.

Del análisis del histograma de frecuencia de la pluviometría, en la región del piedemonte llanero y parte del llano o sabana (Municipio de Villanueva), 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 (alisios del sureste) durante el movimiento regular de la zona de confluencia intertropical, cuando baja en abril o mayo al ecuador y regresa hacia los meses de octubre o noviembre al Atlántico, generando en la zona un régimen Monomodal de la precipitación.

La precipitación media multianual presentada en el Municipio de Villanueva es de 2665,8 mm, registrando una precipitación máxima mensual de 562,9 mm registrada en el mes de mayo, (véase tabla 4.1)

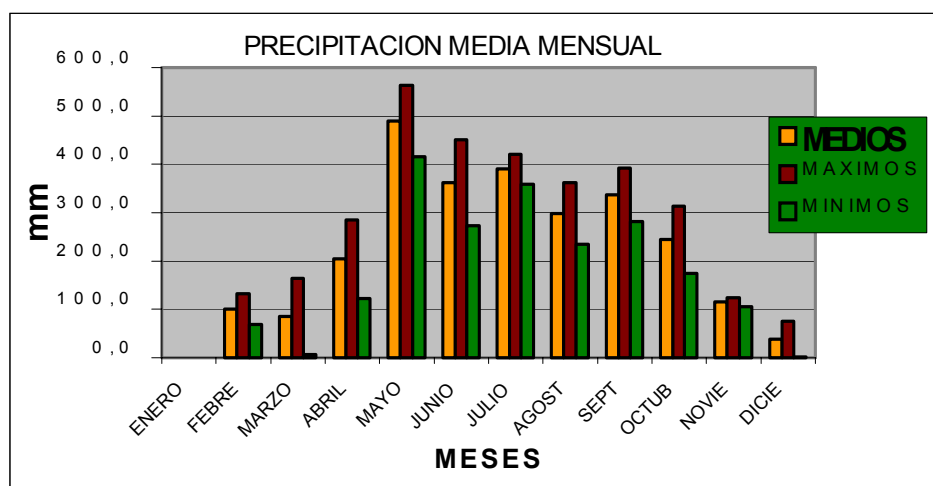
Los meses con menor intensidad de lluvias corresponde al lapso de tiempo comprendido entre los meses de diciembre, enero, febrero y parte de marzo, siendo enero el mes más seco

con 00,0 mm de precipitación media mensual, registrada en la estación Huerta la Granja.

La distribución espacial de las precipitaciones muestra a la parte alta del municipio de Villanueva y Sabanalarga, como la zona donde se presentan las mayores precipitaciones, debido una parte a la barrera natural del terreno y a la disminución de la temperatura del aire en el ascenso a la cordillera.

**TABLA 4.1:** PRECIPITACION MEDIA MENSUAL ESTACION HUERTA LA GRANJA (1992 – 1997)

DESCRIPC	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPT	OCTUB	NOVIE	DICIE
MEDIOS	0,0	100,5	85,9	203,8	489,5	362,4	389,7	298,9	337,4	244	115,0	39,1
MAXIMOS	0,0	132,7	165,0	284,8	562,9	451,1	420,0	362,4	392,9	312,9	124,5	76,1
MINIMOS	0,0	68,3	6,7	122,8	616,0	273,6	359,3	23u,4	281,8	175,0	105,4	2,0



En el plano de hidrografía, se ilustra la distribución y variación espacial de la lluvia media anual en mm (Isoyetas) y máxima mensual (isomáximas) para el municipio de Villanueva.

### 4.3 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.

De acuerdo con el último reporte de IDEAM, Villavicencio, en el municipio de Villanueva se ha registrado una temperatura promedio de 25.7°C, manteniendo esta temperatura a lo largo del tiempo, siendo los meses de marzo y enero los meses más calurosos con 27.9 y 27.5°C respectivamente, por su parte julio es el mes que ha experimentado los valores más bajos de 23.8°C.

### 4.4 Otros Parámetros

#### Humedad Relativa

La humedad relativa expresada en porcentaje de vapor presente en comparación con la saturación en condiciones de presión y temperatura dadas; Donde el periodo de baja humedad, esta directamente relacionado con los meses de menor precipitación y altas temperaturas.

Los datos obtenidos de la estación Huerta la Granja, presenta un valor promedio multianual de humedad relativa del orden del 76%, mostrando un periodo de máxima humedad comprendido por los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre con un valor promedio del 85%, el periodo de baja humedad se presenta de diciembre a marzo, relacionándose con el periodo seco o de precipitaciones bajas y máximas temperaturas.

En los periodos 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 actuando de forma desecante con tendencia a incrementar la evapotranspiración; Sin embargo a escala anual predomina el periodo húmedo, con relación a la estación seca.

### **Brillo Solar y Nubosidad**

El brillo solar y la nubosidad tienen una relación inversamente proporcional, es decir que a mayor nubosidad menor brillo solar.

La nubosidad es expresada en octas(octavos), discriminados así:

Entre 1 y 2 Despejado  
Entre 3 y 4 Parcialmente Nuboso  
Entre 5 y 6 Nuboso  
Entre 6 y 8 Cubierto

En la zona la nubosidad promedio oscila entre 3 y 4 octas, correspondiendo a un ciclo parcialmente nuboso.

El comportamiento de la nubosidad es muy similar u homogéneo durante todo el año, siendo los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto, los meses que presentan mayor valor de nubosidad, del orden de los 5 octas/día, quiere esto decir que corresponde a un ciclo nuboso, lo cual es característico de los climas cálidos y húmedos y los meses de diciembre y enero los de menor nubosidad.

Diciembre y enero son los meses que presentan los mayores valores de brillo solar del orden de 228.4 y 225.1 horas respectivamente y un promedio de 154 horas/mes, mayo y julio son los meses que han experimentado los valores más bajos de brillo con 86.5 y 88.7horas. La nubosidad implica humedad y precipitación y la radiación solar, evaporación y fotosíntesis<sup>3</sup>.

### **Evaporación**

Siendo la evaporación el fenómeno físico de la transformación del agua en vapor, produciéndose a partir de todos los estados físicos del agua, la estación del IDEAM Huerta la Granja, ha registrado en los últimos 5 años un valor promedio multianual de 1567.2 mms, los máximos valores de evaporación se han presentado en los meses de diciembre, enero y marzo con valores de 207.7, 221.2 y 203.0 mms. Y en promedio multianual julio presenta los menores valores del orden de 74.1 mms, le sigue junio con 76.4 y agosto con 86.3 mms.

### **Velocidad del Viento**

Para el municipio de Villanueva predominan los vientos alisios, los cuales soplan durante la época seca especialmente, los cuales han registrado una velocidad máxima del viento de 5.03 m/seg. , presentado en el mes de marzo, los meses que experimentan las mayores velocidades promedios son diciembre con 4.5 m/seg., enero con 5.01 m/seg., febrero con 4.2 m/seg. y marzo con 4.5 m/seg.; Siendo importante conocer su magnitud y dirección para la construcción de estructuras elevadas, agente propagador de contaminantes, partículas, ruido, gases, olores desagradables, etc.

Los meses que presentan las velocidades del viento más bajas son mayo y junio con valores de 2.8 y 2.9 m/seg., respectivamente; Adicionalmente Villanueva tiene un promedio multianual de 3.7 m/seg., donde predominan

<sup>3</sup> Proceso bioquímico realizado por las hojas de las plantas y por algunas algas, que produce compuestos orgánicos a partir del bióxido de carbono y agua, utilizando energía solar.

los vientos Alisios con dirección NE y algunas alternancias con dirección NW<sup>4</sup>.

#### **4.5 Evapotranspiración Potencial**

La Evapotranspiración Potencial (EVP), resume todas las pérdidas por transformación del agua en vapor, siendo importante su valoración para realizar el balance hídrico de un área, según Thornthwaite<sup>5</sup>, define que la EVP es la pérdida de agua que ocurriría si en ningún momento existiera una deficiencia de agua en el suelo para el uso de la vegetación.

Teniendo en cuenta la información suministrada por el IDEAM Villavicencio y Boyacá, en la tabla 4.2 se presentan los valores promedios de Evapotranspiración Potencial para el municipio de Villanueva.

La evapotranspiración juega un papel importante en cuanto a mayores niveles de EVP, la cantidad de agua disponible disminuye, afectando áreas de cultivos, siendo para Villanueva de menor incidencia, debido a la presencia de lluvias moderadas a fuertes durante todo el año, aportando suficiente humedad al suelo, durante la época seca y exceso considerable durante la época invernal. Los mayores valores de EVP, se presentan en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo con valores promedios de 140, 142, 138 y 136 mm, correlacionables con los meses de menor humedad, mayores temperaturas y de menores precipitaciones para la zona.

A nivel multianual se tiene un valor de 1535 mm de EVP, que comparándolo con los niveles de precipitación media multianual de 2665.8 mm, existe un exceso considerable de aguas lluvias durante un largo periodo de tiempo, prolongándose desde el mes de abril al mes de octubre.

---

<sup>4</sup> El movimiento de la tierra determina el sentido de los vientos. Al girar el planeta hacia el oriente, las corrientes vienen de esa misma dirección.

<sup>5</sup> Memorias de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, IX Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología, S.C.I, /92.



**TABLA 4.2.** EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (EVP) mm/mes

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
YOPAL	153	160	163	128	121	99	109	117	118	121	114	138	1544
TAURAMENA	179	179	175	181	168	172	185	172	166	182	163	178	2101
VILLANUEVA	142	138	136	120	126	106	102	128	130	135	132	140	1535

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 1500 a 2200 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.

#### 4.6 Balance Hídrico

El balance hídrico realizado, para el municipio de Villanueva se muestra en la figura 4.1, presentándose un periodo de exceso de agua, a partir del mes de abril, prolongándose durante seis (07) meses, hasta finales del mes de octubre, durante este periodo de tiempo, la *Evapotranspiración Potencial* es menor a la *Precipitación*, (el valor de la Evapotranspiración Potencial promedio anual es de 1535 mm, contra una Precipitación promedio de 2665,8 mm/año; El periodo de almacenamiento de agua corresponde con el inicio de la temporada de lluvias en el mes de abril.

El periodo 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 periodo de lluvias.

#### 4.7 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 llegar a ser afectados con mayor certeza y rigurosidad, que

aquellas zonas donde las condiciones climáticas presentan menores oscilaciones y extremos atenuados, al igual la intervención antrópica ha sido mínima.

Según el sistema propuesto por Koeppen, permite establecer que el municipio de Villanueva 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<sup>6</sup> del noreste y corrientes de la Amazonía (alisios del sureste).

El clima de Bosque Húmedo Tropical, se encuentra en una franja altitudinal de 0 a 1000 m.s.n.m, tiene una precipitación media anual entre los 2000 y 4000 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 tienen valores superiores a 100 mm, de igual forma la evapotranspiración en la zona siempre es mayor a los 1500 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.

<sup>6</sup> Los vientos alisios se originan cuando el sol calienta la región ecuatorial del planeta, donde está ubicada Colombia. Las masas de aire tibio circulan hacia los polos y al enfriarse retornan al ecuador, esto hace que los vientos lleguen al piedemonte por el noreste en junio, cuando es verano en el Norte y por el sureste en diciembre, durante el verano del Sur.

**FIGURA 4.1:** BALANCE HIDRICO MUNICIPIO  
DE VILLANUEVA

## 5. SUELOS

Los suelos están concebidos como cuerpos naturales independientes, cada uno con una morfología única la que resulta de una combinación particular de clima, organismos vivos, material parental, relieve y edad de formación. La morfología de cada suelo, la que se expresa por medio de horizontes o capas en un perfil o sección del mismo, refleja los efectos combinados de los factores supracitados.

En un Esquema de Ordenamiento Territorial es fundamental tener pleno conocimiento del recurso suelo para poder determinar su potencialidad de uso y establecer planes de manejo del mismo de una manera racional, dentro del concepto de sostenibilidad.

Para el Municipio de Villanueva, los escasos estudios de suelos realizados en el territorio municipal tienen como base el documento Suelos – Departamento de Casanare, elaborado por el Instituto Agustín Codazzi (IGAC) en 1993.

El Municipio de Villanueva, de acuerdo a su posición topográfica ocupa diferentes paisajes, entre los que tenemos altiplanicie, lomerío, piedemonte, planicie y valle. El clima por lo general es cálido y húmedo, con una temperatura promedio mensual mayor a 24 °C, una precipitación anual promedio de 2500 mm y una altura promedio de 330 metros sobre el nivel del mar. Las características generales de los suelos se observan en el Cuadro 1.

### 5.1 METODOLOGIA

Las unidades de suelo del municipio fueron determinadas utilizando como fuente de consulta el documento Suelos – Departamento de Casanare, planchas cartográficas N°s 25, 26 y 31 (IGAC, 1993) y otras fuentes que más adelante se mencionan.

Las características de los tipos de suelo, tales como textura, color, presencia de raíces, pedregosidad, presencia de plintita, límites entre horizontes, fueron verificadas en el campo mediante la observación y análisis de perfiles existentes en los márgenes de las corrientes hídricas, a lo largo de las vías y en excavaciones de diverso tipo.

Los tipos de suelo fueron descritos utilizando el Sistema de Clasificación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (Buol et al., 1989) y otras fuentes como Guerrero, 1975; Goedert, 1987; Pritchett and Fisher, 1987; Lal, 1987; Sanchez; 1991; Coleman et al., 1989; Lavelle et al., 1992.

El uso del suelo fue también verificado en campo y a través de conversaciones con agricultores de las veredas y con técnicos de la UMATA y de empresas privadas existentes en el municipio. El uso potencial del suelo se determinó teniendo en cuenta las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. Las fuentes consultadas fueron CONIF, 1996; Szott et al., 1994; Sanchez and Salinas, 1990 y Sanchez, 1987

### 5.2 CLASIFICACION TAXONOMICA

Los suelos del Municipio de Villanueva están clasificados en las Ordenes Entisoles e Inceptisoles. Los primeros son suelos jóvenes sin desarrollo de horizontes, generalmente fértiles, a excepción de los arenosos. Los segundos son también suelos jóvenes, con desarrollo de horizontes y de fertilidad variable, los que se encuentran usualmente húmedos, sobre el punto de marchitez permanente, por 90 días consecutivos durante un período en el que la temperatura es adecuada para el crecimiento de las plantas.

La temperatura de los suelos del municipio, entre los meses de verano e invierno, varía en 5°C o menos, característica que se denomina con el prefijo “iso”, indicando que la temperatura del suelo no es una limitante para la agricultura.

En el municipio existen 18 unidades de suelo; 6 en el paisaje de altiplanicie, 3 en el de lomerío, 1 en el de piedemonte, 3 en el de planicie y 5 en el de valle (ver Mapa de Unidades de Suelo), las que se describen a continuación:

#### 5.2.1 Paisaje de Altiplanicie

Se trata de un paisaje originado por solevantamiento de superficies planas que se encontraban al pie del sistema montañoso. La altiplanicie está conformada por mesas, cuestras, glacis y vallecitos. Los suelos de las

mesas son generalmente bien drenados, de colores pardo oscuros en superficie y pardo amarillentos con la profundidad, desaturados, muy ácidos y de muy baja fertilidad. Los suelos en las cubetas (bajos) tienen colores pardo oscuros en la superficie y grises con la profundidad. En los vallecitos y glacis los suelos son de textura arenosa y franco-arenosa, con abundante pedregosidad.

#### Unidad VAAa1

- Ustoxic Dystropepts. Inceptisoles con saturación de bases menor al 50% y generalmente secos por 90 días acumulados en el año a una profundidad de 50 cm (ver Foto 14).

Esta unidad ocupa 10.667 hectáreas, correspondientes al 12,7 % del área total del municipio y se encuentra en las veredas Banquetas, La Colmena, Aeropuerto-La Bastilla, El Triunfo, Caracolí y El Encanto.



Foto 14. Suelos Ustoxic Dystropepts de la Unidad VAAa1 en la Mesa de San Pedro. Vereda La Colmena.

#### Unidades VACa, VACbx y VACcx

- Typic Ustorthents. Entisoles francos y arcillosos con una disminución regular del contenido de materia orgánica con la profundidad y están generalmente secos por más de 90 días acumulativos durante el año.
- Typic Ustipsamments. Entisoles arenosos que están secos por más de 90 días acumulativos en el año.

Estos suelos ocupan 4.002 hectáreas, correspondientes al 5,7 % del área total del municipio y se encuentran en las veredas Caimán Alto, La Libertad, Caracolí, Las Mercedes, San Agustín, La Comarca y La Camarga-Lechemiel (ver Fotos 15 y 16).



Foto 15. Suelos planos de la unidad VACa. Vereda La Camarga-Lechemiel.



Foto 16. Suelos de ladera de la unidad VACcx. Nótese la abundancia de material pedregoso. Vereda La Camarga-Lechemiel.

#### Unidades VAEf2 y VAEg3

- Typic Ustorthents. Entisoles de textura franca y arcillosa y muy pedregosos. Presentan una disminución regular de materia orgánica con la profundidad y se



encuentran secos por más de 90 días acumulativos durante el año.

Estas unidades ocupan 2.744 hectáreas, las que corresponden al 4,2 % del total del área municipal y se encuentran en las veredas Caracolí, La Libertad, Banquetas, San Agustín, Caimán Alto, El Encanto, La Colmena, La Comarca y El Triunfo (ver Foto 17).



Foto No 17. Suelos Typic Ustothents de la unidad VAEg3 en las laderas de la Mesa de San Pedro. Vereda Caracolí.

### 5.2.2 Paisaje de Lomerío

El paisaje de lomerío se encuentra al pie del sistema de montaña, contiguo a la altiplanicie, y presenta diferentes tipos de relieve, tales como las lomas con pendientes fuertes, las mesas y los glacis con pendientes suaves. Los suelos que se originan en las lomas, a partir de materiales arcillosos, se caracterizan por ser desaturados y por tener texturas finas, color pardo-rojizo y gris y blanco. Los suelos de las mesas son arenosos y de color pardo a pardo-amarillento. En los glacis, los suelos presentan abundante pedregosidad sectorizada.

#### Unidad VLAe2

- Ustic Dystropepts. Inceptisoles con una saturación de bases menor al 50% y están generalmente secos por más de 90 días acumulativos en el año.
- Typic Ustorthents. Entisoles arcillosos y francos que por de 90 días acumulativos al año se encuentran secos.

Esta unidad ocupa 139 hectáreas (0,2 % del área total del municipio) y se encuentra en las veredas Las Mercedes y La Colmena.

#### Unidad VLDb

- Ustoxic Dystropets. Inceptisoles con saturación de bases menor al 50%, presentan entre 16-24 miliequivalentes de capacidad de cambio por 100 gramos de arcilla y están secos por más de 90 días al año.

La unidad ocupa 296 hectáreas las que corresponden al 0,4 % del área municipal y se encuentra en la vereda Buenos Aires Alto y La Libertad (ver Foto 18).



Foto No18. Suelos Ustoxic Dystropepts de la unidad VLDb en una loma en la finca El Capricho, cerca al caño El Cuchillo en la vereda Buenos Aires Alto.

#### Unidad VLEb

- Typic Ustorthents. Entisoles típicos de textura franca y arcillosa y presentan baja retención de humedad. Su contenido de materia orgánica disminuye regularmente con la profundidad.

Esta unidad ocupa 124 hectáreas (0,1 % del área total municipal) y se encuentra en las veredas La Camarga y La Libertad.

### 5.2.3 Paisaje de Piedemonte

Los suelos de piedemonte se encuentran en franjas de terreno localizadas al pie del sistema montañoso. En el municipio de Villanueva, los suelos de piedemonte están constituidos por glacis que se formaron por una dinámica selectiva de materiales que dieron origen a suelos de texturas franco-finas y finas. En las zonas bien drenadas, los suelos son de color pardo-amarillento y rojizo, mientras que en las pobremente drenadas los



suelos son de color gris, moteados de rojo y pardo amarillento.

#### Unidad VPBa

- Oxic Dystropets. Inceptisoles con saturación de bases menor al 50%, tienen de 16 a 24 miliequivalentes /100 gramos de arcilla de capacidad de cambio en cualquiera de sus horizontes subsuperficiales.
- Vertic Tropaquepts. Inceptisoles arcillosos saturados con agua en algún período del año; presentan grietas en épocas secas.
- Aeríc Tropaquepts. Inceptisoles con horizontes superficiales moteados y que están saturados con agua en algún período del año.

Esta unidad ocupa 2.193 hectáreas (2,6 % del área total municipal) y se encuentra en las veredas Puerto Rosales y Las Mercedes.

#### 5.2.4 Paisaje de Planicie

Los suelos del paisaje de planicie se encuentran en terrenos planos a ligeramente ondulados que se extienden al lado Este de los paisajes de piedemonte, altiplanicie o lomerío. En el municipio, la planicie está conformada por la llanura fluvio deltaica, la que ha sido y actualmente es intensamente retrabajada por las corrientes hídricas que descienden del sistema montañoso y se caracteriza por presentar un tipo de erosión reticular conocido en la región como zurales (unidad VRAa), y la llanura aluvial con influencia eólica, donde los vientos alisios la cubrieron con espesos mantos de materiales limosos y arenosos y se caracterizan por presentar una intensa actividad biológica en donde las termitas construyen sus nidos sobre pequeños promontorios llamados zurales (unidades VREa y VRFa).

#### Unidad VRAa

- Plinthic Tropaquepts. Inceptisoles inundados en alguna época del año; presentan concreciones de una material blando rojizo denominado plintita.
- Typic Quartzipsamments. Entisoles arenosos en donde más del 95% de la fracción arena por peso, está conformada

por cuarzo, zircón y otros materiales resistentes

Esta unidad ocupa 9,600 hectáreas (11,5 % del área total municipal) y se encuentra en las veredas La Libertad, El Fical, La Camarga-Lechemiel, La Comarca, Puerto Rosales y Caimán Bajo (ver Foto 19).

#### Unidad VREa

- Typic Tropaquepts. Inceptisoles típicos de color gris y mal drenados.
- Ustic Quartzipsamments. Entisoles arenosos que permanecen secos por más de 90 días acumulativos en el año y que presentan más del 95% por peso de la fracción arena conformada por cuarzo, zircón y otros materiales resistentes.
- Aeríc Tropaquepts. Inceptisoles saturados con agua en alguna época del año y que presentan sus horizontes superficiales moteados.

Esta unidad ocupa 15,175 hectáreas correspondientes al 18,1 % del área municipal y se encuentra en las veredas La Libertad, Buenos Aires Alto, Floramarillo y Puerto Miriam (ver Foto 20).

#### Unidad VRFa

- Oxic Dystropepts. Inceptisoles arcillosos con saturación de bases menor al 50% y que tienen 16-24 miliequivalentes/100 gramos de arcilla de capacidad de cambio en cualquiera de sus horizontes subsuperficiales

Esta unidad ocupa 2.915 hectáreas correspondientes al 3,5 % del área total del municipio y se encuentra en las veredas Puerto Miriam y Buenos Aires Bajo.



Foto 19. Suelos de la unidad VRAa en la vereda La Libertad.



Foto 20. Suelos de la unidad VREa en preparación para cultivos de arroz. Vereda La Libertad.

### 5.2.5 Paisaje de Valle

Los valles constituyen superficies alargadas, formadas por la incisión de las corrientes hídricas que provienen de la zona montañosa. En el municipio, se forman valles cercanos a la altiplanicie y el piedemonte en forma de angostas terrazas, modificadas por aportes coluviales laterales (unidades VVBa, VVBb y

VVCax). Cuando el valle se interna en la planicie adquiere su máxima amplitud, desaparece la pedregosidad y tiende a formar vegas en la alternan albardones (diques) y cubetas (bajos), tal como los suelos de las unidades VVEa, VVFa y VVGa.

#### Unidades VVBa y VVBb

- Fluventic Dystropepts. Inceptisoles francos y arcillosos con saturación de bases menor al 50% y disminución irregular del contenido de materia orgánica con la profundidad.
- Typic Tropofluvents. Entisoles típicos, de textura franca y arcillosa, suelos aluviales con perfiles muy simples, pedregosos.

Estas unidades ocupan 173 hectáreas correspondientes al 0,2 % del área total del municipio y se encuentran en las veredas Caracolí, El Encanto y La Colmena.

#### Unidades VVCa y VVCax

- Typic Tropofluvents. Entisoles típicos, aluviales con perfiles simples y presenten abundante pedregosidad.
- Tropic Fluvaquents. Entisoles permanente o estacionalmente húmedos, presentan horizontes gris-azulados (gleizados) o muy moteados.

Estas unidades ocupan 888 hectáreas, correspondientes al 1,1 % del área municipal y se encuentran en las veredas Isla El Amparo, Puerto Miriam, Buenos Aires Alto, Caracolí, El Horquetón, Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, Santa Rita, Las Mercedes, La Colmena y Banquetas. Foto 21).



Foto 21. Suelos de la unidad VVCax en el río Túa. Vereda Las Mercedes.



#### Unidad VVEa

- Fluventic Eutropepts. Inceptisoles con saturación de bases mayor al 50% y presentan una disminución irregular de materia orgánica con la profundidad.
- Typic Tropofluvents. Entisoles típicos, con texturas gruesas y abundante pedregosidad sectorizada.

La unidad ocupa 3.743 hectáreas, correspondientes al 4,5 % del área total del municipio y se encuentra en las veredas Santa Rita, Puerto Rosales, La Camarga-Lechemiel, Buenos Aires Alto y Floramarillo (ver Foto 22)

#### Unidad VVFa

- Fluvaquentic Eutropepts. Inceptisoles con saturación de bases mayor al 50%, presentan una disminución irregular de carbono orgánico con la profundidad y manchas de color gris.
- Tropic Fluvaquents. Entisoles permanente o estacionalmente saturados con agua, presentan horizontes de color gris-azulado (gleizado) o muy moteados.

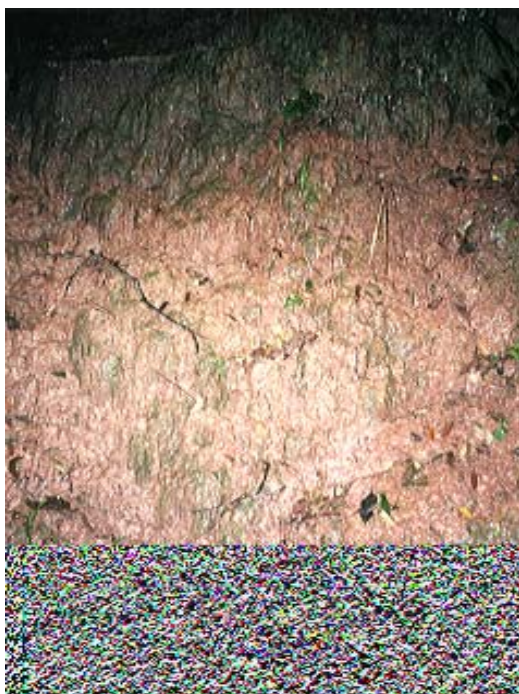


Foto 22. Suelos Fluventic Eutropepts de la unidad VVEa en el río Túa. Vereda Buenos Aires Alto.

Esta unidad ocupa 24.568 hectáreas (29,3 % del área total municipal) y se encuentra en las veredas El Encanto, Caracolí, El Horquetón, Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, La Libertad, Buenos Aires Alto, La Camarga-Lechemiel, Vegas del Upía, Buenos Aires Bajo, Puerto Miriam y Floramarillo (Foto 23).



Foto 23. Suelos Fluvaquentic Eutropepts de la unidad VVFa en una margen del río Upía. Vereda Buenos Aires Alto.

#### Unidad VVGa

- Vertic Tropaquepts. Inceptisoles arcillosos, mal drenados, presentan grietas en épocas secas.
- Tropic Fluvaquents. Entisoles con horizontes color gris-azulado o muy moteados y se encuentran permanente o estacionalmente húmedos.

Esta unidad ocupa 5.802 hectáreas (6,9 % del área total del municipio) y se encuentra en las veredas Puerto Miriam y Buenos Aires Alto.

### 5.3 PROPIEDADES DE LOS SUELOS

#### 5.3.1 QUIMICAS

Los suelos del municipio de Villanueva varían en cuanto a su posición topográfica, mineralogía, actividades de la fauna del suelo, vegetación, contenidos de materia orgánica, los que influyen en sus propiedades químicas tales como la acidez, contenidos de bases y disponibilidad de nutrientes para las plantas. Esta variación no permite hacer generalizaciones de los suelos para su manejo posterior.

A continuación se consideran algunas características químicas de los suelos del municipio:

- Los suelos en su gran mayoría tienen reacción muy fuertemente ácida, la que se deriva de sus contenidos de aluminio intercambiable, que en algunos casos alcanza niveles tóxicos (saturación de aluminio mayor al 60%) para la mayoría de los cultivos. La acidez de estos suelos se puede corregir con aplicaciones de cal para cultivos no tolerantes.
- La saturación de bases en la mayoría de suelos es menor al 50%, lo que refleja su deficiencia en nutrientes tales como calcio, magnesio y potasio.
- Los suelos Oxíc Dystropepts de las unidades VPBa en el paisaje de piedemonte y VRFa en el de planicie, tienen una capacidad de intercambio variable (CICV) que excede a la capacidad de intercambio efectiva (CICE). Esta característica indica que los suelos mencionados poseen una capacidad amortiguadora o resistencia a cambios de pH alta, significando que para aumentar el pH del suelo se tienen que aplicar cantidades grandes de cal, lo que sería antieconómico.
- La "relación catiónica calcio/magnesio en los suelos Tropaquepts de las unidades VPBa, VRAa es invertida, es decir que el magnesio predomina en el horizonte superficial. Este fenómeno causa dispersión del material fino y disminución de la permeabilidad, circunstancia que probablemente colabora en forma activa en el proceso de erosión reticular que sufren estos suelos.

- La mayoría de suelos para uso agropecuario presentan niveles de fósforo menores a 15 ppm (partes por millón), que es el nivel crítico establecido para el crecimiento normal de cultivos. La deficiencia de fósforo se debe a la pobreza del material parental en este nutriente y a la fijación fosfórica causada por los óxidos de hierro y aluminio que abundan en los suelos.
- Los suelos arenosos como los Psamments de las unidades VRAa, VACa, VACbx, VACcx y VREa, tienen una baja capacidad de intercambio de cationes (CIC) en el horizonte superficial. Estos suelos poseen una limitada habilidad para retener nutrientes siendo muy susceptibles a la pérdida de los mismos por lixiviación. Por otro lado, los suelos de textura arcillosa donde predomina la caolinita (arcilla de carga variable), la CIC aumenta cuando el pH del suelo también aumenta con aplicaciones de cal.
- Los suelos Fluventic Eutropepts de la unidad VVEa y Fluvaquentic Eutropepts de la unidad VVFa, ubicados en las vegas de los ríos, poseen una saturación de bases mayor al 50%, lo que se traduce en la moderada fertilidad de estos suelos. Esta característica permite que en los suelos supracitados se pueda producir una gran diversidad de cultivos sin aplicaciones de cal y con cantidades mínimas de fertilizantes.

#### 5.3.2 FISICAS

Las propiedades físicas de los suelos del municipio tienen una gran variabilidad derivada principalmente de sus diferencias en cuanto a su vegetación, geología, geomorfología y precipitación pluvial; el manejo del suelo, por consiguiente, deberá adecuarse a las características mencionadas.

Las propiedades físicas del suelo varían a distancias muy cortas, que pueden atribuirse por ejemplo, a la presencia de nidos de termitas, actividad de lombrices de tierra, árboles caídos, compactación del suelo por pisadas de ganado, presencia de madrigueras de animales, etc. Pequeñas variaciones en la textura, a cantidades de materia orgánica, presencia de pedregosidad y de plintita, pueden causar cambios significativos en el crecimiento de las plantas. Los suelos con

buenas condiciones físicas generalmente son sueltos, húmedos, bien aireados, de tal forma que permiten que las raíces crezcan sin impedimentos.

Los suelos manejados en forma inadecuada, por ejemplo, cuando son dejados sin cobertura vegetal por períodos largos de tiempo (áreas en preparación para la siembra de cultivos o áreas de pastizales quemadas), quedan expuestos a la acción erosiva de las lluvias provocando procesos de degradación que se traduce en la pérdida de la capa superficial del suelo, incluyendo nutrientes, materia orgánica, fauna del suelo y microorganismos benéficos, convirtiéndolos en suelos de escasa o nula utilidad para cualquier tipo de uso agropecuario.

El destino del agua lluvia una vez que llega a la superficie del suelo, está íntimamente relacionado a la estructura del mismo. Si el suelo está compactado, su habilidad de conducir agua a través de su superficie es baja, promoviendo escorrentía en vez de infiltración. El agua perdida por escorrentía no es aprovechable para agricultura, aunque podría utilizarse en sectores más bajos. La pérdida de grandes cantidades de agua por escorrentía conduce a una erosión acelerada con la consecuente pérdida de terrenos para la producción agrícola. El manejo del agua proveniente de las precipitaciones tendrá entonces, especial importancia especialmente para las áreas de sabana del municipio.

### **Estructura**

La estructura del suelo tiene que ver con las propiedades que regulan el orden de poros de varios tamaños, interconectados en forma continua, su estabilidad y durabilidad, su capacidad para retener y conducir líquidos y su habilidad para abastecer de agua y nutrientes a las raíces de las plantas.

Los suelos con contenidos bajos de arcilla y de materia orgánica son menos agregados. En suelos arenosos, los agregados estructurales existen debido a la actividad de las lombrices de tierra.

Los suelos francos y arcillosos, profundos, bien drenados y con una buena estabilidad de sus agregados los hace fáciles de cultivar casi en cualquier estado de humedad. Estos

factores además de una pendiente suave (< 3%) favorecen la mecanización agrícola.

Se debe tener en cuenta que áreas que reciben mecanización frecuente, como las áreas dedicadas a la producción continua de arroz bajo riego, pueden desarrollar capas compactadas justamente debajo de la capa superficial del suelo. Este fenómeno puede atribuirse a la reducción de los contenidos de materia orgánica, destrucción de los agregados del suelo o al movimiento de las partículas finas hacia horizontes más profundos. La compactación puede ser causada también por el uso frecuente de maquinaria pesada y el uso inadecuado de implementos agrícolas, especialmente en cuanto a la regulación de la profundidad de labranza.

Los suelos de sabana tienen buenas propiedades físicas para la siembra de cultivos intensivos, siempre y cuando se adecuen sistemas de drenaje para modificar su nivel freático y se manejen las agua eficientemente.

### **Presencia de Plintita**

Los suelos Plinthic Tropaquepts de la unidad VRaA, presente en la vereda La Libertad presentan un material blando de color rojizo denominado plintita (laterita). La plintita es un material rico en hierro y pobre en materia orgánica, que tiene la tendencia a endurecerse en forma irreversible cuando el suelo está sujeto a períodos de inundación y períodos secos frecuentes en forma alterna (estados de oxidación y reducción alternos). La plintita está asociada con niveles freáticos superficiales fluctuantes y puede presentarse en forma de capas o como concreciones de forma redondeada. Estas concreciones no tienen un efecto directo en el crecimiento de las plantas, sino que reducen el volumen de suelo accesible para las raíces y para el almacenamiento de agua y nutrientes.

Cuando ocurre en forma de capas puede afectar las operaciones de preparación de terreno para la siembra de cultivos, restringir el crecimiento de las raíces y reducir la productividad. La plintita se presenta generalmente en el subsuelo en relieves planos y tiene muy poca susceptibilidad a la erosión.



### **Drenaje natural - Inundación**

El drenaje natural es la velocidad con que el agua sobrante de un suelo es evacuada y constituye un factor decisivo para su uso.

En el Municipio de Villanueva, los suelos de altiplanicie, piedemonte y lomerío son por lo general bien drenados y en algunos casos excesivamente drenados como los Typic Ustorthents de las unidades VACa, VACbx, VACcx, VAEf2 y VAEg3 en el paisaje de altiplanicie. Los horizontes sub-superficiales de estos suelos presentan colores pardo-amarillentos y rojizos debido a su buena oxigenación.

En los suelos de planicie, donde predominan las unidades VRAa, VREa y VRFa, presentes en las veredas La Libertad, Buenos Aires Alto, Buenos Aires Bajo y Puerto Miriam los factores más activos son el clima y el relieve. Por tratarse de un área plana, es aquí donde se almacena toda el agua lluvia y de escorrentía proveniente de las partes altas circundantes, causando inundaciones y encharcamientos que duran casi todo el año. Bajo estas condiciones de escasa oxigenación, los suelos presentan una coloración gris con manchas o moteados pardo-amarillentos y rojizos en sus horizontes superficiales.

Los períodos de inundación largos resultan en una deficiencia de oxígeno y una acumulación de dióxido de carbono. Tales condiciones causan una reducción en el crecimiento de las raíces las que eventualmente mueren. Las frecuentes fluctuaciones en la profundidad del nivel freático restringen el desarrollo de las raíces de los árboles. Las raíces que crecen durante los períodos secos se pudren y mueren cuando el suelo se inunda (condiciones anaeróbicas).

Los beneficios de drenar estos suelos resultan en un incremento en la profundidad de enraizamiento, mejoramiento de la aireación del suelo y aumento en la provisión de nutrientes; este último debido a una acelerada mineralización de la materia orgánica del suelo y por un aumento en el volumen de suelo explotado por las raíces.

Los suelos en el paisaje de valle son mal drenados y presentan colores grises y verdosos en sus horizontes sub-superficiales debido a la escasa oxigenación, como se

observa en los suelos Tropic Fluvaquents de las unidades VVCax, VVFa y VVGa.

### **Retención de humedad y porosidad**

Los suelos del municipio varían en cuanto a su habilidad para retener agua, la que depende de su porosidad y del tamaño de los poros, los que a su vez dependen del grado de desarrollo del suelo, textura, estructura, material parental, contenido de materia orgánica y manejo del suelo.

En suelos francos y finos, la cantidad de poros pequeños (microporos) es mayor que la de los poros grandes (macroporos), indicando que estos suelos pueden retener más agua que suelos donde la cantidad de macroporos es mayor que la de microporos, como los suelos arenosos.

El volumen de agua aprovechable por las plantas se puede medir a través de dos constantes: capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP). La diferencia entre estas dos constantes (CC-PMP) nos indica la cantidad disponible de agua en el suelo para las plantas.

De acuerdo con estas características, la cantidad de humedad aprovechable para las plantas en los suelos del paisaje de lomerío es baja mientras que en los suelos de planicie es más alta.

### **Textura**

La textura está referida a la proporción relativa de las partículas minerales del suelo: arena, arcilla y limo. La textura del suelo es una característica importante en el movimiento y mantenimiento del agua y en su capacidad de retener nutrientes.

Los suelos derivados de sedimentos antiguos y recientes, tales como los de las unidades VACa, VACbx, VACcx, VAEf2, VAEg3, VRAa, VVBa y VVBb presentan texturas gruesas.

Los suelos derivados de materiales arcillosos o de sedimentos finos mezclados, como los de las unidades VPBa y VVGa presentan texturas franco-finas, arcillosas finas y muy finas.

Los suelos de textura arenosa tienen baja retención de humedad y son susceptibles a

pérdida de nutrientes por lixiviación, mientras que los de textura arcillosa son muy húmedos, poco permeables y muy susceptibles a encharcamientos.

#### **Profundidad efectiva**

Se define como la profundidad de suelo que no es una limitante para el crecimiento de las raíces debido a la presencia de un impedimento físico, como una capa de material endurecido o roca; o químico como niveles tóxicos de aluminio o deficiencia de calcio. La profundidad efectiva en los suelos del municipio, varía de muy superficiales a profundos. Los suelos en las unidades VAEf2, VAEg3; VREa, VVBa y VVBb son muy superficiales.

Los de las unidades VLAe2, VRAa, VVCax y VVFa son superficiales. Los suelos de las unidades VLEb son moderadamente profundos y los suelos de las unidades VAAa1, VACa, VACbx, VACcx, VLDb, VPBa, VRFa y VVEa son profundos.

#### **Pendiente**

Los suelos del municipio varían en pendiente, que van desde las superficies planas, menos del 3%, a las escarpadas con más del 75%. En las áreas correspondientes a valle y planicie, la ganancia continua de materiales provenientes de áreas denudativas aledañas, como lomas y faldas de la altiplanicie, favorece el rejuvenecimiento constante de los suelos. La condición de relieve plano de los mismos, favorece la acumulación de agua por largos espacios de tiempo, retardando e inhibiendo los procesos de desarrollo del suelo.

### **5.3.3 BIOLÓGICAS**

Los suelos ácidos e infértiles de la planicie del municipio de Villanueva están caracterizados por tener una actividad biológica intensa, que influye significativamente en las propiedades físicas del suelo, tales como la estructura y la infiltración del agua, y las químicas en cuanto a la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Los componentes más activos de la fauna en estos suelos son las lombrices de tierra y las termitas.

#### **Lombrices de tierra**

Las lombrices de tierra concentran su actividad entre los 10 a 20 cm. superficiales del suelo. Las lombrices están en capacidad de ingerir diariamente de 5 a 30 veces su peso en suelo, dependiendo de la especie de lombriz y del tipo de suelo. La mayor parte del suelo ingerido es defecado en el subsuelo, el que puede alcanzar hasta 15 toneladas por hectárea en pastizales colonizados por poblaciones grandes de lombrices. Una pequeña proporción es defecada en la superficie del suelo. La conducción de la materia orgánica del suelo a través del sistema digestivo de la lombriz resulta en la liberación de cantidades significativas de elementos asimilables para las plantas. Las deyecciones de las lombrices comparadas con el suelo alrededor pueden contener nitrógeno en forma de amonio hasta 18 veces más, en forma de nitrato hasta 1.5 vez más y fósforo de 2 a 8 veces más. Estos dos elementos son muy importantes para el crecimiento de los pastos de la sabana.

La actividad de las lombrices de tierra también influye en las propiedades físicas del suelo. Las deyecciones de las lombrices depositadas en el subsuelo forman unidades que componen estructuras estables de macroagregados, que pueden constituir entre el 40 y 60% del suelo. La infiltración del agua a través del suelo, por otro lado, puede ser hasta 5 veces mayor en presencia de lombrices y termitas.

#### **Termitas**

Las termitas son activas a través del perfil del suelo. Ellas se alimentan de materia orgánica muerta la que descomponen completamente y luego la acumulan en sus nidos por períodos considerables de tiempo. La erosión de las estructuras superficiales de los nidos constantemente devuelve los nutrientes liberados de la materia orgánica descompuesta al suelo para que puedan ser tomados nuevamente por las plantas. Los nutrientes, de esta forma, se concentran alrededor de los nidos, en donde se observa el crecimiento de plantas con altos requerimientos de nutrientes, preservándose de esta forma la diversidad ecológica del paisaje de sabana.

El extenso sistema de galerías subterráneas creado por las termitas mejora notablemente la aireación del suelo y el movimiento de agua y nutrientes, tanto vertical como horizontalmente, en el perfil del suelo.

Las unidades de suelo VRAa, VREa y VRFa en la planicie del municipio, presentan una gran actividad de lombrices de tierra y termitas, constituyéndose en componentes importantes del ecosistema de sabana.

#### **5.4. ACTIVIDAD Y USOS DEL SUELO. CLASIFICACION GENERAL DEL LOS USOS DE SUELO**

Con el propósito de asignar los usos del suelo autorizados para los sectores, Subzonas delimitadas y descritas en acuerdo, los usos del suelo se clasifican como:

- Principal
- Complementarios
- Condicionados o Refringidos
- Prohibidos

#### **DEFINICION DEL USO PRINCIPAL**

Comprende la actividad o actividades mas aptas de acuerdo con la potencialidad y además características de productividad y sostenibilidad de la zona.

#### **DEFINICION USO COMPLEMENTARIO**

Comprende las actividades compatibles con el uso principal que corresponde a la aptitud, Potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad.

#### **DEFINICION DE USO CONDICIONADO O RESTRINGIDO.**

Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud de la zona y son relativamente compatibles con los actividades de los usos principal y complementario estas actividades solo 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 aprobados por la junta de planeación Municipal, con la debida divulgación a la comunidad.

#### **DEFINICION DE USO PROHIBIDO**

Comprende las demás actividades para las cuales la zona no presentan aptitud y / o presentan incompatibilidad con los usos permitidos.

#### **ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS**

Se clasifican como actividades Socioeconómicas: Agricultura con tecnología apropiada, agricultura semi intensiva, pastoreo Extensivo, Pastoreo Intensivo, Foresteria, Piscicultura, Recreación, Turismo Residencial Campestre Individual, Residencial Campestre Colectivo, Aplicaciones aéreas de controles Fitosanitarios.

#### **AGRICULTURA CON TECNOLOGÍA APROPIADA:**

Comprende actividades agrícolas como cultivos transitorios Semipermanetes, y permanentes, con técnicas y practicas como la labranza mínima, y otros que generan bajo impacto y contribuyen a la recuperación del suelo y demás Recursos.

#### **AGRICULTURA SEMIMECANIZADA**

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

#### **PASTOREO EXTENSIVO**

Actividades ganadera, con baja intensidad o baja cantidad de ejemplares por unidad de aérea; menos de 0.2 unidades de gran ganado por Ha (Equivale a un animal de 400 Kg de peso / Ha).

#### **PASTOREO INTENSIVO**

Actividad similar a la anterior pero con mayor intensidad o capacidad de carga por unidad de área, más de 1 unidad gran ganado por Ha.

#### **FORESTERIA**

Establecimiento de plantaciones comerciales de especies nativas o introducidas con fines comerciales.

### **AGROFORESTERIA**

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

### **PISCICULTURA**

Actividad orientada a la producción, cría y comercialización de peces.

### **TURISMO**

Conjunto de actividades de esparcimiento recreación y descanso que requieren de infraestructura adecuada.

### **RESIDENCIAL CAMPESTRE**

Comprende las diferentes formas de vivienda Rural y corresponde a las construcciones y espacios definidos para habitación familiar además de los Servicios Públicos y sociales requeridos para su desarrollo.

#### **Se definen dos tipos:**

- 1) Individual: Construcción para habitación familiar en lote individual o en agrupaciones de viviendas.
- 2) Colectiva: Construcción para habitación multifamiliar en lote individual o en agrupaciones de viviendas.

### **APLICACIÓN AEREA DE CONTROLES FITOSANITARIOS**

Son el conjunto de actividades agrícolas tendientes a controlar plagas y enfermedades en los diferentes cultivos, utilizando la aplicación con avión.

### **ACTIVIDADES AMBIENTALES**

Se clasifican como actividades ambientales protección, conservación, Revegetalización y Rehabilitación.

### **PROTECCION**

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

### **CONSERVACION**

Comprende las actividades orientadas al estricto cuidado y la preservación de los ecosistemas, evitando cualquier clase de intervención que afecten su equilibrio, hacen parte las zonas protegidas bajo régimen jurídico especial.

### **REVEGETALIZACION**

Actividades encaminadas a restituir la cobertura vegetal en condiciones similares a las condiciones primarias especialmente con especies nativas, hacen parte de estas las practicas que faciliten la regeneración natural.

### **REHABILITACION**

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

### **REGLAMENTACION DEL USO RURAL**

- **Areas de Protección y Conservación:** Areas de importancia ecológica que requieren de un manejo especial, se caracterizan por una alta fragilidad y procesos geodinamicos de erosión, presentan zonas con relictos de bosques. Dentro de ellas se encuentran las zonas correspondientes a las rondas hídricas, considerando 30 metros al margen de los caños y quebradas y 100 metros en los márgenes de los ríos Upía, Tua y Meta.
- **Areas de Desarrollo Agropecuario Intensivo:** Areas con buenas condiciones naturales para la agroindustria, y que no requieren de muchas obras de infraestructura para su adecuación.

- **Áreas de Desarrollo Agropecuario Semi intensivo:** Áreas con buenas condiciones para la agroindustria, la cual requiere la implantación de obras de infraestructura como sistemas de drenaje y riego.
- **Áreas de Desarrollo Forestal:** Áreas que por sus limitaciones físicas y químicas de los suelos y por la infraestructura vial con la que se cuenta pueden ser usadas para el establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales.
- **Área de carga hídrica:** Áreas que por la dinámica hidrológica del Municipio, son una fuente importante de producción de agua de óptima calidad y representan la principal fuente para el consumo de la población del Municipio.
- **Área de Recuperación de suelo:** Áreas que presentan una alta pérdida de las propiedades físicas del suelo producto de la aplicación continua de malas técnicas de producción.
- **Área restringida para aplicaciones aéreas:** Son zonas donde se presente cultivos en pequeñas extensiones y muy cercanos unos de otros por lo cual es de gran inconveniente la aplicación de controles fitosanitarios de forma aérea.

#### TIPOS DE USOS SUELO

- Protección
- Conservación
- Revegetalización
- Rehabilitación
- Agricultura Tecnología Apropriada
- Agricultura Semimecanizada
- Pastoreo extensivo
- Pastoreo Intensivo
- Foresteria y/o agroforesteria
- Piscicultura
- Turismo
- Residencial Campestre Individual
- Residencial Campestre colectiva
- Aplicación aérea de controles fitosanitario.



#### 5.4.1 USO POTENCIAL DE LOS SUELOS

El uso de los suelos, de acuerdo a su capacidad o potencial de uso, con la aplicación de tecnologías desarrolladas para los mismos y protegiendo los recursos naturales del entorno, es de crucial importancia para el desarrollo agropecuario del municipio de Villanueva. Las implicaciones que se derivan de utilizar adecuadamente los suelos tienen un carácter económico, social y ambiental.

El uso potencial del suelo está muy relacionado con sus propiedades físicas (textura, estructura, profundidad efectiva, retención de humedad, drenaje natural y relieve), químicas (acidez y disponibilidad de nutrientes) y biológicas (actividad de la fauna y microorganismos del suelo).

En el municipio, el escaso de conocimiento en cuanto al manejo del suelo por parte de los agricultores, la falta de adaptación de tecnologías producidas por diferentes entidades, (existen tecnologías desarrolladas por la empresa privada para uso propio), la falta de incentivos económicos y otros factores de índole social y cultural, limitan las posibilidades de uso de los suelos y por ende el ingreso económico de los pobladores de las veredas del municipio.

La variabilidad de los suelos en distancias relativamente cortas, es otro factor importante que debe tenerse en cuenta para el manejo de los mismos. La mayoría de las unidades de suelo descritas para el Municipio de Villanueva incluyen 2 y 3 tipos de suelo diferentes. Por ejemplo, la unidad VVCax incluye suelos Typic Tropofluvents y Tropic Fluvaquents. Los primeros son bien drenados y de fertilidad moderada, mientras que los segundos son mal drenados y de fertilidad muy baja. El uso para cada tipo de suelo estará sujeto entonces, a muestreos y análisis para identificar y/o delimitar el tipo de suelo respectivo.

Con base en lo supracitado, se identificaron los siguientes usos para los suelos del municipio: uso agropecuario, uso agroforestal, uso forestal y protección (ver Cuadro 2 y Mapa de Uso Potencial del Suelo).

#### 5.4.1 Uso Agropecuario

Las características a considerar en un suelo para uso agrícola son: relieve, profundidad efectiva, textura, estructura, retención de humedad, drenaje natural; características que permitan el uso de maquinaria agrícola para la preparación del terreno para la siembra de cultivos, incorporación de abonos y enmiendas, construcción de canales de riego y drenaje, nivelación del suelo y otras labores propias de la agricultura.

Las áreas para uso agrícola en el municipio se encuentran en los paisajes de piedemonte, planicie y valle, ocupando 55.279 hectáreas correspondientes al 66,0% del área municipal. En los suelos Oxic Dystropepts de la unidad VPBa en las veredas Puerto Rosales y San Agustín; Plinthic Tropaquepts de la unidad VRAa en la vereda La Libertad; Fluvaquentic Eutropepts de la unidad VVFa en las veredas El Encanto, Caracolí, El Horquetón, Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical (ver Foto 24), Floramarillo y La Libertad, se pueden establecer plantaciones de cultivos permanentes como de palma africana. Los suelos requieren la adecuación de un sistema de drenaje y nivelación para prevenir las inundaciones y mejorar la profundidad efectiva, y riego suplementario. Asimismo, el cultivo requiere fertilización de mantenimiento y enmiendas calcáreas para incrementar los niveles de calcio del suelo. Para el mantenimiento de la fertilidad del suelo se puede utilizar material orgánico proveniente de las podas de mantenimiento de los árboles, abonos de origen animal y otros. Para el control de malezas se pueden sembrar leguminosas rastreras tolerantes a suelos ácidos como kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y otras (ver Foto 25). Las leguminosas tienen la habilidad de captar el nitrógeno atmosférico y fijarlo en el suelo para su uso, haciendo de esta forma innecesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados. La cobertura además sirve para mantener la humedad del suelo, para incrementar el contenido de materia orgánica del suelo y como fuente de nutrientes para las palmeras.

**Foto 24. Plantación de palma africana en suelos de la unidad VVFa en la vereda La Libertad.**



**Foto 25. Cobertura de kudzú (*Pueraria phaseoloides*) en plantación de palma africana en suelos de la unidad VVFa en la vereda La Libertad.**

Estos suelos, además de los de la unidad VREa en las veredas Buenos Aires Alto y Puerto Miriam, también son aptos para cultivos de arroz bajo riego (ver Foto 26), en los que el suministro de agua debe ser garantizado y se debe contar con la infraestructura necesaria para usar eficientemente este recurso. Los suelos requieren nivelación y sistemas de drenaje para manejar los excedentes de agua.



**Foto 26. Arroz bajo riego en suelos de la unidad VRAa en la vereda La Libertad.**

Los proyectos para instalar plantaciones de palma africana requieren de un Plan de Manejo Ambiental en donde se garantice el manejo adecuado de residuos líquidos y sólidos, el uso de tecnologías limpias y la optimización de los recursos naturales, especialmente agua y suelo. El Plan de Manejo Ambiental deberá ser evaluado por la autoridad ambiental pertinente (CORPORINOQUIA) para su viabilidad.

Para los cultivos de arroz, se deberá garantizar la adopción de técnicas ambientalmente limpias para el control de plagas, enfermedades y malezas, tales como control biológico, rotación de cultivos, variedades tolerantes a plagas y enfermedades, dosis mínimas de pesticidas de baja toxicidad, etc., de tal forma que no alteren el equilibrio ecológico o en todo caso tengan un efecto mínimo que pueda ser corregido. Asimismo, los niveles de fertilización deben ser los adecuados teniendo en cuenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo y los requerimientos del cultivo. Se deben evitar las dosis excesivas en las aplicaciones de fertilizantes especialmente para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas.

Por otro lado, en estos suelos se pueden establecer sistemas de cultivos intensivos con altos insumos. El sistema incluye la mecanización ligera, aplicaciones de cal para cultivos no tolerantes a la acidez del suelo, aplicaciones de fertilizantes y rotaciones de cultivos como maíz, soya, algodón, sorgo (ver Foto 27) y otros cultivos anuales. Tal como se mencionó anteriormente, se deben adoptar sistemas de manejo integrado para el control de plagas enfermedades y malezas. El suelo requiere nivelación y sistemas de drenaje.



**Foto 27. Cultivo de sorgo en suelos de la unidad VREa en la vereda Buenos Aires Bajo.**

En áreas deforestadas para el establecimiento de pastizales, se pueden establecer sistemas de cultivos continuos con bajos insumos, incluyendo rotaciones de cultivos tolerantes a la acidez del suelo como arroz de secano, frijol caupí o cuarentano y otras, manejo de los residuos de cosecha para el mantenimiento de la fertilidad del suelo y el uso de rastrojos mejorados de leguminosas rastreras después de 3-4 cosechas, para después iniciar otro ciclo de rotaciones o establecer plantaciones de árboles frutales tolerantes a suelos ácidos como cítricos, mangos, aguacates, o combinaciones de los mismos.

Los rastrojos mejorados pueden usarse también en áreas abandonadas de arroz de secano como mejoradores del suelo, ya que después de 5-6 meses de su establecimiento, pueden ser incorporadas al suelo incrementando los contenidos de materia orgánica y de nutrientes, dejando al suelo en condiciones para la siembra de cultivos o plantaciones de frutales.

El cultivo de arroz tiene altas demandas de agua para su crecimiento y desarrollo. El manejo inadecuado del agua conlleva a que se desperdicien grandes cantidades, provocando encharcamientos e inundación de vías y áreas aledañas. Una alternativa promisoría para el manejo eficiente del agua se presenta en el sistema de arroz en pozas o inundado, especialmente para los suelos moderadamente fértiles de las vegas del río

Túa (Fluventic Eutropepts), en las veredas Las Mercedes, Santa Rita, Puerto Rosales, Buenos Aires Alto y Floramarillo.

El sistema de arroz en pozas permite además, la disminución de malezas y de plagas del suelo sin la aplicación de pesticidas ya que estas no toleran las condiciones de inundación. El arroz es una planta semi-acuática; posee unas estructuras especializadas denominadas aerénquimas que le permite crecer en ambientes anaeróbicos.

El establecimiento de arroz en pozas requiere nivelación del suelo y preparación del mismo para modificar su estructura hasta que quede de una consistencia lodosa. Este sistema tiene altas demandas de mano de obra en la fase de establecimiento, incluyendo la construcción de las pozas, siembra y cosecha. Cabe resaltar que el sistema de arroz en pozas viene siendo utilizado por muchos años para el sostenimiento de poblaciones densas en el sur y sureste de Asia y en otras regiones tropicales de América Latina.

En los suelos de vega del río Túa se pueden sembrar además, una gran diversidad de cultivos de subsistencia los que manejados adecuadamente pueden tener valor comercial. Entre los cultivos tenemos, plátano (*Musa paradisiaca*), yuca (*Manihot esculenta*), frijol caupí o cuarentano (*Vigna unguiculata*), batata dulce (*Ipomoea batatas*), caña de azúcar (*Saccharum officinalis*), cítricos (*Citrus* sp.), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajaba*), y otros frutales, hortalizas y especies de diferente uso. El manejo de los residuos de cosecha, abonos orgánicos y de origen animal es importante para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

En los suelos bien drenados de la unidad VAAa1 en las veredas La Colmena, El Triunfo y Aeropuerto-La Bastilla se pueden establecer también, plantaciones de árboles frutales como variedades mejoradas de cítricos y mangos, los que requieren de riego en épocas de verano y fertilización de mantenimiento de acuerdo al estado nutricional del suelo y a los requerimientos de los frutales.



La producción ganadera por otro lado, se puede mejorar mediante el establecimiento de pastos mejorados, tolerantes al pisoteo del ganado y altamente competitivos en suelos Tropaquepts de la unidad VRAa en la vereda La Libertad y de la unidad VREa en las veredas Buenos Aires Alto y Puerto Miriam. En las áreas mal drenadas de las unidades VVEa en las vegas del río Túa y VVFa en las vegas del río Upía se puede establecer pasturas con especies tolerantes a excesos de humedad en el suelo, como Braquipará o braquiaria de agua (ver Foto 28). En suelos muy drenados, de baja retención de humedad como los Ustoxic Dystropepts de la unidad VAAa1 en las veredas Aeropuerto-La Bastilla, Banquetas y El Triunfo, se pueden establecer pastos tolerantes a períodos de sequía (ver foto 29).



**Foto 28. Pasto Braquipará o braquiaria de agua en suelos mal drenados de la unidad VVEa en la vereda Santa Rita**



**Foto 29. Pasto tolerante a períodos secos en suelos de la unidad VAAa1 en la Mesa de San Pedro. Vereda El Triunfo.**



**Foto 30. Asociación de gramíneas con leguminosas (*Brachiaria* sp.- kudzú) en un pastizal en la vereda Santa Rita.**

Asimismo, la calidad de las pasturas se puede mejorar incluyendo especies leguminosas en asociación con las gramíneas como *Brachiaria* sp. (ver Foto 30)

#### 5.4.2 Uso Agroforestal

En las últimas décadas, los sistemas agroforestales se vienen constituyendo como alternativas promisorias para la producción de alimentos y otros productos, especialmente en suelos ácidos e infértiles. Esto se debe a que los sistemas agroforestales imitan a un bosque en cuanto al reciclaje de nutrientes a través de la hojarasca de los árboles y otros restos orgánicos; protegen el suelo conservando la humedad y previniendo la erosión y sirven como hábitat para la fauna silvestre.

Los sistemas agroforestales incluyen unidades de producción en donde especies de uso diferente, anuales y perennes, son sembradas en el mismo terreno, al mismo tiempo o secuencialmente en diferentes combinaciones, de tal manera que se pueden obtener productos cosechables para diferente uso a lo largo el año.

En el Municipio de Villanueva, las áreas para uso agroforestal abarcan 19,342 hectáreas (23.1 % del área municipal) e incluyen suelos Ustoxic Dystropepts de la unidad VAAa1 en las veredas Banquetas y El Triunfo en donde se pueden establecer plantaciones de árboles nativos o foráneos adaptados, tolerantes a suelos ácidos como pinos y eucaliptos (ver Foto 31), con cobertura de leguminosas; en los suelos Typic Ustorthents de la unidad VACa en las veredas San Agustín y La Comarca se pueden sembrar combinaciones de árboles nativos, tolerantes a la acidez del suelo, con pastos mejorados; en los suelos de las unidades VACbx y VACcx en las veredas San Agustín, Las Mercedes, La Camarga-Lechemiel La Comarca; VLAe2 en las veredas Las Mercedes, San Agustín y La Comarca; VLDb en la vereda Buenos Aires Alto y VLEb en la vereda Aeropuerto-La Bastilla, se pueden sembrar líneas de árboles tolerantes a la acidez del suelo, de preferencia leguminosas fijadoras de nitrógeno tales como matarratón (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guamo (*Inga sp.*) u otras que se adapten a estos suelos, en combinación con pastos naturales y mejorados y/o coberturas de leguminosas rastreras. Los árboles se deben sembrar siguiendo las curvas de nivel para estabilizar el suelo y prevenir la erosión. Los suelos requieren de manejo de materia orgánica para mantener su fertilidad.



**Foto 31** Plantación de pinos en suelos Ustic Dystropepts de la unidad VAAa1 en terrenos de la empresa Reforestadora de la Costa, en la vereda La Colmena.

En los suelos Oxic Dystropepts de la unidad VRFa en las veredas Puerto Miriam y Buenos Aires Bajo se pueden establecer combinaciones de árboles nativos, tolerantes a la acidez del suelo con pastos mejorados. Estos suelos también son aptos para sembrar cultivos de subsistencia tolerantes a suelos ácidos como plátano, yuca, diversos frutales como guayaba, cítricos, mango. Los suelos requieren de fertilización inicial y manejo de los residuos de cosecha como cobertura para mantener la fertilidad del suelo, la humedad y protegerlo de la acción erosiva de las lluvias.

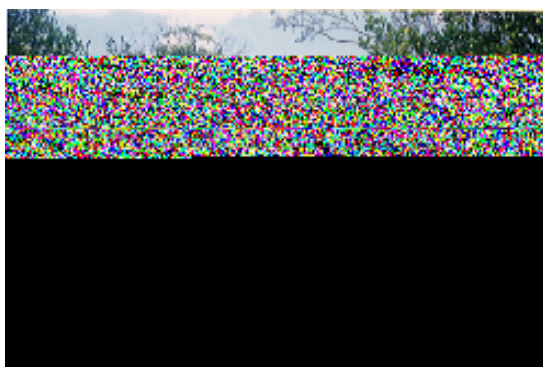
Los suelos Fluvaquentic Eutropepts de la unidad VVFa, ubicados en las vegas del río Upía en las veredas El Encanto, Caracolí, El Horquetón, Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, La Libertad y Puerto Miriam se pueden establecer huertas familiares incluyendo una gran diversidad de especies para uso alimenticio como plátano, yuca, cítricos, papaya, aguacate, guayaba; hortalizas como cebolla, auyama, patilla; pastos mejorados como *Brachiaria sp.* y leguminosas de cobertura y otras que se pueden adaptar a estos suelos de fertilidad moderada (ver foro 32). Asimismo, se pueden establecer plantaciones de cítricos en combinación con pastos mejorados como *Brachiaria sp.* (ver Foto 33).





**Foto 32. Huerta familiar en suelos Fluvaquentic Eutropepts de la unidad VVFa en la vereda El Horquetón.**

**Foto 33. Plantación de cítricos en combinación**



**con pasto *Brachiaria* sp. en suelos de la unidad VVFa en la vereda Caracolí.**

En los suelos profundos, bien drenados y de fertilidad moderada de la unidad VVFa en las vegas del río Túa, se observan huertas familiares que incluyen especies anuales como yuca, plátano, frijol, caña de azúcar y árboles frutales. En estas huertas no se utilizan agroquímicos ni fertilizantes comerciales. Los restos de cosecha son utilizados para mantener la fertilidad del suelo. Estos sistemas se pueden mejorar con técnicas adecuadas, diversificando las especies e incrementando los rendimientos de tal forma que los excedentes de la producción tengan valor comercial.

#### 5.4.3 Uso Forestal

Las áreas para uso forestal incluye aquellas que por sus limitaciones, drenaje muy pobre y/o por ser muy arenosos y químicas como

niveles tóxicos de aluminio, o por tratarse de zonas de alta sensibilidad ambiental como las márgenes de las corrientes hídricas, no tienen aptitud para otros usos.

En el municipio, las áreas para uso forestal ocupan 6,463 hectáreas (7,7 % del área municipal) y se encuentran en las veredas Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical y La Camarga-Lechemiel en las unidades VVCa y VVCax, en las márgenes del río Upía. En estos suelos se pueden establecer plantaciones de árboles protectores nativos de diferentes especies, tolerantes a suelos ácidos, sembrados en diversos estratos. Se deben evitar las talas de árboles después de su establecimiento.

Los suelos de las unidades VVGa, VVFa y VVEa en las márgenes de los ríos Upía, Túa y Meta son aptos para el establecimiento de bosques de protección. En las áreas actualmente deforestadas en las márgenes de estos ríos, es altamente prioritario iniciar programas de reforestación con diferentes especies nativas, tolerantes a suelos ácidos, especialmente para protegerlas de los efectos erosivos por socavación que ejercen los ríos sobre las mismas (ver Foto 34).



**Foto 34. Margen izquierda aguas abajo del río Upía, actualmente deforestada y bajo efectos de socavación. Suelos de la unidad VVFa en la vereda Buenos Aires Bajo.**

#### 5.4.4 Protección

Las áreas destinadas para protección en ningún caso deben ser intervenidas, ya sea por su susceptibilidad a inundaciones o por encontrarse en áreas muy escarpadas (50 - >75 % de pendiente) o por constituirse con áreas de alta sensibilidad ambiental o zonas especiales. Ocupan 2,743 hectáreas,

correspondientes al 3,3 % del territorio municipal.

Estas áreas se encuentran en los suelos Typic Ustorthents de las unidades VAEf2 y VAEg3 en las veredas Banquetas, Caracolí, Las Mercedes, San Agustín, La Comarca y El Triunfo y en los bosques de protección en las márgenes de los Upía, Túa, Meta y otras corrientes hídricas (ver Foto 35).



**Foto 35. Río Túa. Margen derecha protegida por franja de bosque. Margen izquierda algo intervenida. Suelos de la unidad VVEa en la vereda Buenos Aires Alto en el límite con el Municipio de Tauramena.**

Otras zonas de protección están constituidas por los esteros y lagunas que existen en el territorio municipal, que sirven como abrevadero para ganado (ver Foto 36).



**Foto 36. Laguna ubicada cerca al asentamiento humano del Corregimiento de Santa Helena de Upía, en la vereda Puerto Miriam.**

En líneas generales, los suelos ubicados en los paisajes de planicie y valle tienen un gran potencial para la producción de cultivos

industriales y alimenticios. El manejo racional de los mismos, aplicando tecnologías adecuadas, generadas localmente y protegiendo los recursos naturales del entorno tienen implicaciones de índole económica, social y ambiental (ver Numeral 6 – Conflictos de Uso del Suelo).

Los sistemas agroforestales son particularmente importantes para las zonas de altiplanicie y lomerío, para la recuperación y protección de laderas erosionadas y en las vegas de los ríos, especialmente para la producción sostenible de cultivos alimenticios y otras especies de uso múltiple.

Las plantaciones forestales tienen una gran relevancia para la protección de las márgenes de las corrientes hídricas, especialmente los ríos Upía, Túa y Meta, que se encuentran deforestadas en grandes extensiones, causando la desestabilización del suelo quedando expuesto a procesos de socavación, con la consecuente pérdida de grandes volúmenes de terreno.

## 5.5 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las características físicas, químicas y biológicas de los suelos del municipio y su potencial de uso para la producción de cultivos alimenticios, industriales y otros, se consideran las siguientes recomendaciones:

### 5.5.1 Apoyo a la Investigación en Manejo de Suelos

La producción sostenible de alimentos y otros productos para uso diverso en el área territorial del Municipio de Villanueva, implica utilizar los suelos de acuerdo a su potencial, adoptando tecnologías desarrolladas para tales fines que sean económica, social y ambientalmente viables. Las tecnologías no se pueden simplemente importar de otros lugares con diferentes realidades económicas, sociales y ambientales; este hecho puede conducir a largo plazo a fracasos económicos, deterioro de los recursos naturales y a problemas de índole social como desempleo y abandono de las áreas rurales.

La adopción de tecnologías adecuadas para el manejo de los suelos del municipio, es un

paso primordial para el desarrollo sostenible del mismo y requiere de un proceso inicial de transferencia de tecnología, diseñada de acuerdo con las propiedades y el potencial de uso de los suelos en los diferentes paisajes del territorio municipal y de acuerdo con las necesidades y preferencias de los pobladores del municipio.

La transferencia de tecnología agropecuaria podrá realizarse mediante convenios con entidades estatales o privadas dedicadas a esta actividad, como CORPOICA, FEDEPALMA, ICA, FEDEARROZ, CENICAFE, CIAT, universidades y otras que laboren en el país.

En razón de lo expuesto, se propone establecer en cada una de las áreas representativas de suelo-paisaje parcelas demostrativas y pruebas pecuarias, en donde se conducirán los proyectos de transferencia y adopción de tecnología.

El término para los proyectos de adopción y transferencia de tecnología será a mediano y largo plazo (5 a 10 años). Una vez transcurrido el plazo, se espera obtener resultados consistentes que comprueben la viabilidad de la tecnologías introducidas.

La disponibilidad de opciones tecnológicas sostenibles en cuanto al uso del suelo, permitirá entre otros, reducir la creciente deforestación especialmente de áreas con alta sensibilidad ambiental, generar empleo y frenar la migración de los pobladores rurales a otros lugares y proteger y conservar los recursos naturales del municipio.

A continuación se consideran los siguientes proyectos de transferencia y adopción de tecnologías para el municipio:

#### Cultivos Anuales

- Selección y establecimiento de germoplasma tolerante a suelos ácidos, en suelos de planicie y valle (granos, frutales y hortalizas).
- Ensayos de cultivos continuos con bajos insumos, con especies tolerantes a suelos ácidos, manejo de residuos de cosecha y uso de rastros mejorados, en suelos de sabana.

- Ensayos de cultivos continuos con altos insumos, con aplicaciones de cal, fertilizantes y mecanización, en suelos de sabana.
- Ensayos de cultivos de arroz en pozas o inundado en suelos de vega.

#### Cultivos Permanentes

- Establecimiento de especies frutales para suelos bien drenados de la planicie y de vega.
- Selección de especies arbóreas nativas e introducidas maderables, para leña en suelos bien drenados de planicie.
- Selección de especies arbóreas nativas e introducidas, y establecimiento de viveros satélites para programas de reforestación de márgenes deforestadas de corrientes hídricas.

#### Sistemas Agroforestales

- Establecimiento de especies para sistemas silvo-pastoriles, agro-silvo-pastoriles, huertas familiares, cercas vivas, cultivos en multistrato, cultivos en callejones, para suelos de altiplanicie, lomerío, piedemonte, sabana y vega.
- Establecimiento de especies leguminosas arbóreas y arbustivas tolerantes a suelos ácidos como componentes de sistemas agroforestales.

#### Pastos

- Establecimiento de especies gramíneas y leguminosas mejoradas, tolerantes a suelos ácidos para las áreas de sabana.
- Establecimiento de especies leguminosas rastreras y/o arbustivas como fuente de proteína y ensayos de palatabilidad (preferencia) del ganado) de las mismas, en suelos de sabana.
- Establecimiento de especies gramíneas tolerantes a suelos mal drenados y tolerantes a períodos de sequía en suelos de sabana.
- Ensayos de asociaciones de gramíneas y leguminosas tolerantes a suelos ácidos de sabana.

#### Zonas Especiales

- Identificación de áreas especiales de protección, como lagunas, esteros, relictos de bosque, etc., estudio de sus componentes y de sus interrelaciones como ecosistema.

#### Propiedades Físicas del Suelo

- Ensayos de recuperación de laderas erosionadas mediante sistemas agroforestales en suelos de lomerío y altiplanicie.

#### Propiedades Químicas del Suelo

- Manejo de suelos de sabana que presentan una relación calcio-magnesio (Ca/Mg) invertida.
- Evaluación de la calidad de las aguas por presencia de pesticidas organo-clorados y organo-fosforados, nitratos y fosfatos en las corrientes hídricas de influencia directa de las áreas arroceras en los paisajes de planicie y valle.

#### Propiedades Biológicas del Suelo

- Identificación de especies nativas de bacterias fijadoras de nitrógeno en suelos de altiplanicie, lomerío, piedemonte, planicie y valle, para la preparación de inoculante para especies leguminosas.
- Identificación de especies nativas de lombrices de tierra y termitas en suelos de planicie.

### **5.5.2 Zonas Especiales**

Las zonas identificadas o con aptitud para santuarios de flora y fauna silvestres y las zonas ambientalmente sensibles como los relictos de bosque que protegen las márgenes de las corrientes hídricas se deben utilizar solamente como protectores.

Las mejores áreas para estos fines se localizan en las márgenes del río Meta, en la vereda Puerto Miriam, en las márgenes del río Tua en la veredas Puerto Rosales, veredas Santa Rita y Las Mercedes, sobre las márgenes de algunos caños importantes como el Upía, Aguaclara, Huerta La Grande, Lechemiel y otras corrientes en las estribaciones de la Mesa de San Pedro,

localizados en las veredas La Camarga-Lechemiel, La Comarca, Banquetas, La Colmena, Aeropuerto-La Bastilla y Caracolí.

### **5.5.3 Agroindustria**

La generación de empleo en las áreas rurales es un aspecto de vital importancia para el municipio, en vista de que gran parte de las tierras agrícolas, especialmente las dedicadas al cultivo de arroz, demandan una limitada mano de obra ya que las labores son mayormente mecanizadas (preparación de terreno, siembra, cosecha, aplicación de pesticidas, etc.).

La mejor alternativa para generar trabajo en las veredas del municipio se encuentra en la agroindustria. Considerando que en las áreas de sabana y valle, predominan cultivos como arroz, soya, sorgo, algodón y maíz, la agroindustria se puede enfocar hacia:

- Fortalecer la planta de concentrados existente en el Municipio. De esta manera se fortalecen a su vez dos sectores el agrícola y el pecuario.
- Impulsar y fortalecer el centro de acopio lechero.

Por otro lado, el incremento de las áreas de cultivo con frutales y hortalizas, además de generar trabajo en el campo, su procesamiento implica mayor demanda de empleo para la instalación de plantas procesadoras para la elaboración de harinas, jugos, pulpas, etc., cuya factibilidad será determinada por el volumen de producción de la materia prima respectiva, dinamizando de esta forma la economía del poblador rural y la del municipio.

### **5.5.4 Capacitación y Transferencia de Tecnología**

Un aspecto fundamental en el proceso de desarrollo agropecuario del municipio, está constituido por la transferencia a los agricultores de tecnologías desarrolladas localmente y/o de tecnologías adaptables a las condiciones de suelo y clima del municipio.

Es también fundamental que la transferencia de tecnología sea diseñada de acuerdo con las características sociales, culturales, económicas y ambientales de las diferentes veredas del municipio.

La institución encargada de la transferencia (UMATA u otra) debe tener presencia real en el campo por lo que se le debe asignar el presupuesto necesario para el cubrimiento eficaz del territorio municipal. Asimismo, el personal profesional y técnico responsable de la transferencia de tecnología debe ser el idóneo, entrenado para dicha labor y tener disponible todos los medios necesarios para lograr los objetivos de la transferencia de una manera eficaz.

#### **5.5.5 Apoyo Institucional**

El desarrollo vial en las veredas del municipio es un factor que reviste gran importancia para el desarrollo agropecuario del municipio, asegurando de esta manera el transporte de los productos cosechados a los centros de comercialización, especialmente en las épocas lluviosas.

De igual manera, se deberán buscar los canales adecuados para comercializar los productos de cosecha, para el beneficio económico de los campesinos y del municipio, como complemento a este artículo, véase numeral 2.3, pag. 41 (infraestructura de apoyo a la producción).



## 5.6 CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

En el Municipio de Villanueva el uso del suelo está manejado por un complejo conjunto de factores demográficos, sociales, biológicos y económicos que actúan a nivel local, regional y nacional (ver Figura 1).

A nivel nacional, la población continúa creciendo a un ritmo alto, mientras que la mayoría de las tierras fértiles y accesibles se utilizan intensamente. Por otro lado, existe una gran desigualdad en la tenencia de la tierra. Como consecuencia, la población rural sin tierras aumenta continuamente, y esta esencialmente tiene tres alternativas: estancarse donde se encuentra, migrar a los centros urbanos o migrar a áreas con menor densidad de población como las sabanas de la Orinoquia.

El tamaño de los terrenos en áreas densamente pobladas como los valles andinos, sufren una disminución, lo que conlleva a la sobre-utilización de las laderas provocando procesos erosivos por un lado y disminuyendo la productividad de la tierra y por ende los ingresos económicos del agricultor por el otro. Esto da como resultado una población rural sin empleo que va en aumento. La migración a las ciudades en busca de oportunidades de trabajo y de una mejor vida resulta casi siempre en desilusiones y juntamente con la limitada capacidad de carga urbana produce ciudades inmanejables con excesivas poblaciones.

La migración a las áreas de sabana rara vez 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. Por ejemplo, algunas áreas de la sabana que están siendo dedicadas a la agricultura, en muchos los casos son rentadas por los dueños a terceras personas cuyo único interés es producir cosechas hasta que el suelo agote sus escasas reservas de nutrientes, para luego proceder a abandonarlas.

En el municipio de Villanueva, la mayor intervención humana se dio entre las décadas de los años 70 y 80 con la colonización

campesina y la llamada colonización empresarial.

La colonización campesina se dio sobre los bosques de galería del río Upía, talando e incorporando tierra a la frontera agrícola del río (suelos de vega) hacia la sabana. A finales de los años 70 y a principios de los 80, el mencionado proceso se revirtió con la entrada de maquinaria y el uso de tractores y maquinaria pesada para terminar de adecuar las vegas. Estas en su mayoría se dedican a la explotación de cultivos anuales.

La colonización empresarial se dio sobre los suelos de la sabana, sin talar los bosques de galería, pero interviniendo los surales, esteros y algunos caños. En estas áreas se establecieron plantaciones de palma africana principalmente, actividad que se viene desarrollando en forma sostenible.

Con la inversión privada se dan las condiciones para un proceso intenso de generación de empleo mucho más intenso que lo que local y regionalmente se podía ofrecer. Esto propició la importación de mano de obra de otras regiones, especialmente de aquellas con tradición palmicultora (Tumaco, Valle, Magdalena Medio santandereano y de la costa).

El lento proceso de adecuación de suelos para el establecimiento de las plantaciones de palma africana, favoreció el desarrollo de arroz bajo riego como cultivo civilizador, generando un nuevo frente de inversionistas (arrendatarios) atraídos por las ventajas que ofrecía la zona: nuevas tierras, arriendos baratos, menores costos de inversión, altos rendimientos, mayores ganancias, etc. De esta manera se generó una afluencia de medianos y grandes arroceros del Tolima, Huila, Meta y Santander, llegando asimismo técnicos especializados en las diferentes labores del cultivo de arroz, como tractoristas, combinadores, mecánicos, regadores, etc.

Los suelos de la sabana, muy ácidos y deficientes en los principales nutrientes, mediante manejo de materia orgánica y sistemas de drenaje por un período de aproximadamente 15 años, superaron su capacidad de uso, pasando a ser de Clase V a Clase III. Cabe mencionar, que de acuerdo con la clasificación taxonómica realizada por el

IGAC, parte de estos suelos corresponden a suelos del paisaje de valle (unidad VVFa) similares a los suelos en las vegas del río Upía (ver Mapa de Unidades de Suelo).

Por otro lado, los colonos asentados en la ribera del río Upía con alguna economía de subsistencia y muy pocos potreros, se vieron obligados a adecuar áreas para este fin y hacer un manejo menos extensivo de la ganadería, generándose conflictos entre los diferentes usuarios de la región.

La destrucción de la franja protectora de bosque en las riberas del río Upía, ha dado lugar a una creciente erosión de la margen del río con la consecuente pérdida de suelos, inundaciones, en áreas donde precisamente se asientan los colonos. La falta de vías en buen estado, asistencia técnica, tecnologías adecuadas y mercados, principalmente, da 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 se lucran explotando los recursos ambientales de los desposeídos. De esta manera, la miseria se agrava al destruir ricos y pobres el patrimonio ecológico del municipio.

La falta de oportunidades de trabajo empobrece amplios sectores de la población, deteriora su salud e induce la proliferación de la delincuencia y otros problemas sociales.

### 5.6.1 Definición

El conflicto de uso del suelo se define como la diferenciación de uso que se le está dando al suelo teniendo en cuenta su 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 está 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 del suelo se puede corregir mediante 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 arroz bajo riego en suelos arenosos muy drenados o de plantaciones industriales (maderas, aceites, resinas, etc.) en suelos aptos para cultivos alimenticios de uso directo (frutales, hortalizas, cereales, etc.).

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 de Conflictos de Uso del Suelo). Se tuvo en cuenta asimismo, las características fisicoquímicas de cada unidad de suelo (IGAC, 1993).

##### **Uso Adecuado**

Respetando una franja protectora de bosque de por lo menos 100 metros de ancho, los suelos de las vegas del río Upía correspondientes a las veredas El Horquetón, El Encanto y Caracolí, por estar clasificados en la Clase III (unidad de suelo VVFa), como tales, son aptos para el desarrollo de agricultura, especialmente para la producción de cultivos alimenticios de uso directo, ya sea en sistemas mixtos o en rotación. Los cultivos mencionados incluyen especies frutales, de pancoger, hortalizas, etc. Por tener estos suelos una fertilidad media se deben utilizar en forma intensa, en donde el manejo de los residuos orgánicos es muy importante para mantener la fertilidad del suelo. En la actualidad, en estos suelos se siembran cultivos diversos, sin embargo, el cultivo de

arroz comercial se viene incrementando en los últimos años, siendo este un cultivo con altas demandas de aplicaciones de pesticidas, que en muchos casos debido a la falta de precaución afectan a otros cultivos.

De igual manera, este tipo de suelos se encuentra en las veredas Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, Buenos Aires Alto, Buenos Aires Bajo, apto para agricultura. Las áreas agrícolas en estas veredas se encuentran mayormente sembradas con arroz de secano en rotación con sorgo y ocasionalmente algodón y soya en las épocas de verano. En estas áreas no se han respetado las franjas protectoras de la margen del río Upía, las que han sido intervenidas casi en su totalidad. En este sentido, se considera de alta prioridad iniciar programas de reforestación y realizar obras de protección en la margen del río para estabilizar el suelo y frenar la continua erosión que actualmente ocurre.

En el municipio de Villanueva, las áreas utilizadas en forma adecuada ocupan 35.016,86 hectáreas, correspondientes al 41.77 % del territorio municipal.

##### **Uso Inadecuado**

Las áreas con uso inadecuado en el municipio, se encuentran principalmente en las vegas de los ríos Upía, Tuá y Meta.

En las vegas del río Upía, en las veredas El Horquetón, El Encanto, Caracolí, Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, Buenos Aires Alto, Buenos Aires Bajo, Vegas del Upía, Isla El Amparo y Puerto Miriam, los bosques protectores de la margen del río han sido intervenidos para el establecimiento de cultivos anuales industriales como arroz, sorgo, algodón y soya. Los suelos en esta zona, en su mayoría, corresponden a la Clase III (unidad de suelo VVFa), indicando condiciones excelentes para el desarrollo de agricultura. Sin embargo, por su alta sensibilidad ambiental, estos deben permanecer siempre protegidos por una cubierta boscosa para evitar procesos erosivos y problemas de inundación. Se considera inadecuado el uso del suelo en la margen de bosque protector del río en un ancho de por lo menos 100 metros. A partir de estos 100 metros se pueden establecer sistemas agroforestales

como zona de amortiguación entre la zona de protección y las zonas agrícolas y/o potreros en la sabana.

Las vegas del río Meta, en la vereda Puerto Miriam, han sido también altamente intervenidas para el establecimiento de cultivos y/o potreros. Los suelos en esta zona son muy arcillosos, inundables, no aptos para el desarrollo de agricultura; pertenecen a la Clase VII de acuerdo con su aptitud. Estas áreas deben estar siempre cubiertas por bosques protectores y no deben ser intervenidas en ningún caso.

De igual manera, las vegas del río Tua, en las veredas Buenos Aires Alto, Floramarillo, La Camarga-Lechemiel, Puerto Rosales, Santa Rita y Las Mercedes, han sido igualmente intervenidas para establecer cultivos de pancoger y/o pasturas, sin considerar el rol protector de las franjas de bosque del río. Los suelos en esta zona son mayormente de Clase IV, aptos para la producción de cultivos alimenticios a través de sistemas mixtos o agroforestales. Sin embargo, se debe respetar una franja de bosque protector de 100 metros de ancho, la que no debe ser intervenida por ningún motivo.

El total del área utilizada en forma inadecuada en el municipio corresponde a 37.200.09 hectáreas (44.37 % del área total del municipio).

#### Subutilizado

Las áreas subutilizadas en el municipio, abarcan 11.610,67 hectáreas correspondientes al 13.86 % del territorio municipal.

En el mapa de Conflictos de Uso del Suelo, se puede observar en el área de la Mesa de San Pedro, en las veredas Aeropuerto-La Bastilla, El Triunfo, La Colmena y Banquetas. Estas áreas están actualmente dedicadas a pastos pudiéndose utilizar mejor estableciendo plantaciones de cítricos y otros frutales tolerantes a suelos ácidos, cabe anotar que para el establecimiento de estos frutales es necesario construir minidistritos de riego, pues en la actualidad solo la vereda el Triunfo posee minidistrito de riego. Las plantaciones de frutales se pueden combinar con pastos mejorados o naturales. La adopción de estos

sistemas de cultivos diversificaría la producción además de generar trabajo para la población rural. Cabe mencionar, que actualmente CORPOICA Regional 8 con sede en Villavicencio, viene adelantando investigación en sistemas agroforestales incluyendo especies frutales en combinación con coberturas de leguminosas en esta área, en terrenos de la empresa REFOCOSTA Ltda. En estas áreas asimismo, se pueden establecer también sistemas silvo-pastoriles, utilizando especies leguminosas arbóreas y/o arbustivas como fuente de proteína para el ganado en combinación con pastos mejorados.

En las veredas La Camarga-Lechemiel, La Comarca y Las Mercedes, en áreas aledañas a la Mesa de San Pedro, existen terrenos intervenidos de pendientes suaves donde actualmente crecen pastos naturales. En estos, se pueden establecer sistemas agroforestales en multiestrato, es decir, líneas de árboles de diferentes usos sembrados en sentido perpendicular a la pendiente del terreno.

En la vereda Floramarillo, existe un área de lomerío cuyo suelo es bien drenado y pedregoso, que en la actualidad está cubierto por pastos naturales. Esta área puede ser aprovechada para la siembra de cultivos arbóreos de tipo protector para estabilizar la pendiente, en combinación en combinación con árboles frutales.

Por otro lado, en las veredas Puerto Miriam y Buenos Aires Bajo, la cobertura boscosa ha sido intervenida para la siembra de cultivos comerciales de arroz de secano. Estas áreas incluyen suelos muy ácidos, arcillosos, apropiados para el establecimiento de bosques de tipo protector en combinación con bosques productores. Estos últimos permitirán la diversificación de la producción de cultivos alimenticios y de otras especies para usos diversos como leña, madera para construcción, medicinales, etc. El sistema, permitirá asimismo, la protección del suelo y de los recursos hídricos del lugar, además de generar trabajo para las comunidades locales.

## 6. COBERTURA VEGETAL



El municipio de Villanueva se encuentra ubicado en la zona de vida **bosque seco tropical** (Bs- T) de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Holdridge, presentando las siguientes características climáticas: temperatura anual promedio de 26 °C, precipitación mensual promedio de 1808 mm y una altitud entre los 70 y 300 m.s.n.m.

De acuerdo con sus características de relieve el municipio presenta tres zonas: altiplanicie originariamente cubierta por vegetación de sabana y bosques de galería, la que actualmente está cubierta con pastos introducidos, bosque plantados de pinos y eucaliptos y algunos relictos de bosques nativos principalmente bordeando los cursos de agua y el casco urbano del municipio. Esta zona va desde el límite con el corregimiento de Aguacalara, hasta el mirador de la cordillera el Tropezón, girando por el alto del Almorzadero.

La planicie aluvial o sabanas de terrazas medias y bajas se constituye en el área de desarrollo agrícola y es donde se encuentran los cultivos de palma africana.

Los valles se encuentran ubicados en las márgenes de los ríos Upía y Túa, los han perdido gran parte de su cobertura vegetal protectora y en donde se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas.

La actividad agrícola constituye el primer renglón económico del municipio con el cultivo de la palma africana el cual cubre aproximadamente el 10 % del área del municipio. Otros cultivos importantes para comercialización son arroz, algodón, soya y sorgo. Los productos que se cultivan para autoconsumo y comercialización son: plátano, maíz, yuca, patilla y cítricos.

La actividad pecuaria está en un segundo plano y se caracteriza por la explotación extensiva de ganadería vacuna y caballo, la que ocupa aproximadamente el 50% del total del municipio. Esta se ubica sobre las vegas y las sabanas de pastos naturales, algunas veces convertidas en praderas de pastos introducidos principalmente braquiaria.

## 6.1 UNIDADES DE VEGETACION

La zona ha sufrido gran intervención antrópica a través del tiempo para la creación de áreas con fines agropecuarios, lo que ha implicado cambios importantes en el paisaje. En el paisaje actual, en donde gran parte de los bosques han sido talados, donde se pueden diferenciar zonas sin vegetación boscosa para el establecimiento de pastos y agricultura, sabanas de gramíneas con bosques marginales de cauces y relictos de bosques intervenidos.

En el municipio se identifican varios tipos de unidades vegetales bien definidas. Entre ellas tenemos: las formaciones boscosas compuestas por bosque primario intervenido, bosque secundario, rastrojo alto y bosque de galería, áreas de pastos incluyendo zonas dedicadas a pastos manejados, zonas de pastos naturales y áreas de cultivos que pueden dividirse en permanentes fe extensiones considerables y transitorios.

### 6.1.1 Bosque Primario Intervenido

Se denomina bosque primario intervenido a aquellos que se encuentran en una etapa de máximo desarrollo del proceso de sucesión vegetal primaria y que han sufrido alguna intervención leve. Se trata de bosques en su máximo estado de maduración ligeramente intervenidos.

Este tipo de bosque por lo general presenta un dosel cerrado y abundantes plantas parásitas y epífitas que cubren la mayoría de los tallos de los árboles; los suelos son ricos en materia orgánica, producto de los residuos de vegetación (hojarasca) cuya capa llega hasta 30 cm de grosor.

El número de individuos por unidad de superficie es menor debido a que el dosel está casi totalmente cerrado, lo que dificulta la aparición de regeneración natural.

Dentro de la composición florística de estos bosques se encuentran como especies dominantes (mayor número de árboles por especie), las siguientes: ceiba, higuérón, cañaguete, hobo y saladillo y como especies más frecuentes (se presentan con mayor regularidad de distribución en toda la zona) las siguientes: alma negra, chizo, curumacho y saladillo (ver Tabla N° 1).

**FLORA:**

**TABLA No. 1 ESPECIES DE LOS BOSQUES PRIMARIOS INTERVENIDOS DE LA ZONA**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TECNICO	CLASIFICACION	USO	PROBLEMÁTICA	PRESENCIA
Amarillo	Nectandra sp.	Vulnerable	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Anime	Protium sp.	No evaluado	Doméstico	Expansión frontera agropecuaria	Media
Cajeto	Trichabtera gigantea	No evaluado	Industrial y forrajero	Expansión Agropecuaria	Media
Cañabrava	Arundo donax	No evaluado	Industrial	Expansión agropecuaria	Baja
Ceiba	Cochlospermum vitifolium	No evaluado	Ornamental y maderable	Tala indiscriminada	Baja
Cenizo	Pseudolmedia laevigata	No evaluado	Leña	Tala indiscriminada	Baja
Chizo		No evaluado	Doméstico	Uso irracional	Media
Cucharo	Weilgetia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala indiscriminada	Media
Flor amarillo	Tabebuia sp.	No evaluado	Ornamental	Expansión agrop.	Baja
Guarumo	Cecropia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agrop.	Baja
Guarupayo	Tapirira guianensis	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Media
Higuerón	Ficus sp.	Bajo Riesgo	Medicinal, maderable	Expansión agrop.	Baja
Hobo	Spondias mombin	No evaluado	Forrajero, cerca viva	Calidad de suelo	Baja
Platanillo	Heliconia canoidea	No evaluado	Protección cuencas.	Expansión agrop.	Baja
Saladillo	Caraipa llanorum	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Media

### 7.1.2 Bosque Secundario

Se denomina bosque secundario al bosque natural que hace su aparición después de la destrucción total o parcial del bosque primario; se diferencia del primario por su composición de especies y las características de la misma.

En este tipo de bosque se encuentran especies arbustivas y arbóreas con alto grado

de intervención humana y de poco valor comercial (ver Tabla N° 2).

Las especies más abundantes en estos bosques son: guarumo, bototo, saladillo, chirimoyo y chizo.

En cuanto a las especies más frecuentes podemos mencionar: guarupayo, chizo, cucharo, bototo y saladillo.

**TABLA No. 2 ESPECIES DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS DE LA ZONA**

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	CLASIFICACION	USO	PROBLEMA TICA	PRESENCIA
Alcornoco	Bowdichia virgilioides	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Anime	Protium sp.	No evaluado	Doméstico	Expansión agrop.	Media
Algarrobo	Hymenea sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Arrayán	Murcia cucullata	No evaluado	Industrial forrajero	Tala	Baja
Bototo	Cochlospermum sp.	No evaluado	Reforestación	Tala	Media
Cabo de hacha	Aspidosperma oblongum	No evaluado	Doméstico	Tala	Baja
Cañofistol	Cassia moschata	No evaluado	Tala	Baja	
Caucho	Ficus llanensis	Bajo Riesgo	Forrajero industrial	Tala	Media
Ceiba	Cochlospermum votifolium	No evaluado	Ornamental maderable	Tala	Baja
Clavellino	Parkia sp.	No evaluado	Ornamental		Baja
Cucharo	Weigeltia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Baja
Chizo		No evaluado	Doméstico	Tala	Baja
Chizo negro		No evaluado	Doméstico	Tala	Baja

Flor amarillo	Tabebuia chrisanta	No evaluado	Ornamenta I	Expansión agrop.	Baja
Gaque	Clusia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Media
Garrapato	Faramea sp.	No evaluado	Protección cuencas	Tala	Media
Gualanday	Jacaranda caucana	No evaluado	Forrajero	Expansión agrop.	Alta
Guamo	Inga sp.	Vulnerable	Forrajero, industrial	Expansión agrop.	Media
Guarataro	Vitex orinocense	No evaluado	Indusrial	Tala	Baja
Guarumo	Cecropia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agrop.	Media
Guarupayo	Tapiria sp.	No evaluado	Maderable	Tala indiscriminada	Baja
Higueron	Ficus sp.	Bajo Riesgo	Medicinal maderable	Expansión agrop.	Baja
Laurel	Laurus nobilis	No evaluado	Protección de suelos ornamental	Tala	Baja
Majaguillo	Trema micranta	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Palma moriche	Mauritia minor	Bajo Riesgo	Protección hídrica	Expansión agrop. Tala	Media
Palma real	Attalea regia	En Peligro	Alimento Protección cuencas	Tala	Baja
Palmiche	Euterpe sp.	No evaluado	Protección cuenca	Expansión agrop.	Media
Pavito	Caraipa llanorum	No evaluado	Maderable Ornamenta I	Tala	Baja
Tortolito	Schefflera morototoni	No evaluado	Forrajera Industrial	Tala	Baja
Tuno blanco	Miconia sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja

**TABLA No. 3 ESPECIES DE LOS BOSQUES MARGINALES DE CAUCE**

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	CLASIFICACION	USO	PROBLEMA TICA	PRESENCIA
Ajicillo	Humiria sp.	No evaluado	Maderable	Tala Indiscriminada	Baja
Algarrobo	Hymenea sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Arrayán	Myrcia cucullata	No evaluado	Indusrial Forrajera	Tala	Baja
Cachicamo	Calophyllum brasiliensis	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Coralito	Byrsonima	No evaluado	Ornamental sombrío	Tala	Baja
Cordoncillo	Piper adumcum	No evaluado	Forrajero Medicinal	Tala	Baja
Cucharo	Weigeltia sp.	No evaluado	Protección de cuencas	Tala	Baja
Dormilón	Enterolobium sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Bajo
Gaque	Clusia sp.	No evaluado	Protección de cuencas	Tala	Bajo
Guarumo	Cecropia sp.	No evaluado	Protección cuencas	Expansión agrop.	Media
Guarupayo	Tapiria guianensis	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Guadua	Guadua anguatifolia	No evaluado	Protección cuencas maderable	Tala	Baja
Guacimo	Guazuma ulmifolia	No evaluado	Forrajera	Tala	Media
Huesito	Wittmackanthus stlandeyanus	No evaluado	Maderable	Tala	Baja
Laurel	Laurus nobilis	No evaluado	Protección de suelos Ornamental	Tala	Baja
Pavito	Jacaranda sp.	No evaluado	Maderable ornamental	Tala	Bajo
Trompillo	Guarea sp.	No evaluado	Maderable	Tala	Bajo

### 6.1.3 Bosque Marginal de Cauce

El bosque marginal de cauce se desarrolla sobre las terrazas aluviales de ríos y caños a manera de pequeñas fajas de monte que crecen bajo las condiciones de humedad del suelo.

En algunos sitios aparecen en forma aislada, pequeñas masas arbóreas denominadas "matas de monte". Las especies que allí se encuentran son las mismas de los bosques de galería además de palma real, palma araco, palma cubarro, malagueto, pavito, tortolito, yopo y chaparro.



En las áreas donde ha sido cortado el bosque existe abundancia de palmas de moriche (*Mauritia flexuosa*), choapo (*Socratea exorrhiza*), real (*Attalea regia*), cumare (*Astrocaryum chambira*) en asocio con bijao (*Calathea* sp.) y tarriago (*Phenakospermum guianensis*).

Estos bosques se encuentran mejor conservados en los nacimientos de los caños en donde aisladamente se pueden encontrar árboles con diámetros mayores a 1m y alturas cercanas a 30 m, con copas grandes, cuyo dosel está casi cerrado dificultando la regeneración natural. Se observa además la presencia de abundantes lianas y palmas. La superficie del suelo está cubierta por capas de material vegetal (hojarasca, ramas, etc.) con espesores de hasta 30 cm.

En la parte media y baja de los cauces la vegetación va cambiando gradualmente llegando incluso a encontrarse rastros que son utilizados para sombra de ganado.

Generalmente el estrato superior de este bosque presenta un buen número de árboles de copa pequeña, lo cual favorece la penetración de luz, permitiendo el desarrollo de algunos árboles con diámetros hasta de 1 m y alturas hasta 30 m (ver Tabla N° 3).

En los bosques marginales de cauce las especies más abundantes son: arrayán, laurel, palma cucunita, palo blanco y caraño.

Las especies más frecuentes son: arrayán, guarupayo y laurel.

Estos bosques poseen capacidad de regenerarse, siendo las especies arbóreas en crecimiento, en estado brinzal y latizal abundantes. Estas corresponden a las típicas de la zona, entre estas se destacan: garrapato, hierro lanzo, turmemono, saladillo, cedro, guamo, guarumo, varablanca, caraño, chaparro, chicharro, trompillo, chizo, guarupayo, almanegra, gaque, lacre, varablanca y cenizo.

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.

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 explota madera para uso doméstico destacándose cañafistol, laurel, ajicillo, amarillo, guamo, caimo, trompillo, laurel, algarrobo, quinceñas, guarataro para postes de cerca y caracaro para tablas y especies introducidas como de pinos y eucaliptos. Como especies escasas o difíciles de encontrar los habitantes reportan: cedro, aceituno, aceite, guarataro, mora, cachicamo, trompillo y floramarillo.

Los bosques además poseen un alto valor intangible, ya que constituyen elementos vitales para la conservación de nichos ecológicos, reguladores de microcuencas hidrográficas y estabilizadores de taludes en suelos inestables y con tendencia erosiva.

#### 6.1.4 Vegetación Típica de Sabana

Esta constituye otro tipo de vegetación presente en el municipio. Está representada esencialmente por especies bajas de gramíneas y algunos arbustos esparcidos; se destacan: paja peluda (*Trachipogon vestitus*), guaratara (*Axonopus purpusii*), rabo de zorro (*Andropogon bicornis*), cola de mula (*Leptocoriphium lanatum*), saeta (*Trachipogon liguralis*) y paja de sabana (*Scleria histella*).

Existen especies leñosas que se encuentran a manera de arbustos individuales, algunos son: chaparro manteco (*Byrsonima cassifolia*), chaparro (*Curatella amaricana*) y algunas leguminosas como *Cassia flexuosa* y *Mimosa sommians*.

En algunas áreas el pasto natural ha sufrido el efecto de las quemadas siendo reemplazado por pastos mejorados entre los cuales se destacan los braquiarias (*Brachiaria decumbens*, *B dictioneura*, *B humidicola*) y algunos de corte como imperial (*Axonopus scopirus*) y elefante (*Penisetum purpureum*). 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

económico para controlar las malezas y además devolver al suelo algunos nutrientes con la ceniza. Sin embargo, puede causar perjuicios si se realiza de manera incontrolada, por cuanto ahuyenta la fauna, favorece el proceso de potrerización e impide el desarrollo del frente boscoso.

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

#### 6.1.5 Areas Cultivadas

Los cultivos ocupan aproximadamente el 20 % del área del municipio<sup>7</sup>, con cerca de 16000 hectáreas, que se discriminan de la siguiente manera: a cultivos permanentes corresponden unas 12000 hectáreas, 10.000 de palma africana, 1700 de bosques plantados de pinos y eucaliptos y el resto, 420 hectáreas, a plátano, cítricos y yuca.

El arroz riego se encuentra ocupando permanentemente un área aproximada de 4000 hectáreas y como cultivos transitorios en permanente rotación están arroz seco ocupando 3100 hectáreas, soya (600 hectáreas) algodón (480 hectáreas) y sorgo (250 hectáreas).

Los bosques plantados se ubican en la mesa de San Pedro en el paisaje de altiplanicie, en el paisaje de valle y planicie los cultivos de palma africana y las arroceras de riego, en los valles de los ríos Tua y Upía está la zona más fértil y se localizan cultivos transitorios y praderas.

## 6.2 CLASIFICACIÓN POR USOS

La clasificación por usos del suelo para el municipio de Villanueva se basó en la imagen de satélite Landsat TM 7-57 (Ene-93) y en las

fotografías aéreas IGAC C-2490 N° 000224, 000225 y 000226 de Febrero de 1992.

Para interpretar las imágenes se realizaron reconocimientos de los lugares verificando el tipo de cobertura presente y a través de entrevistas con los pobladores del lugar (ver Mapa F.B. 6).

La clasificación por usos del suelo (cobertura vegetal), incluye las siguientes categorías:

### 6.2.1 Bosques (de galería, primarios y secundarios).

Esta categoría incluye tres tipos de bosque. El bosque primario es aquel en donde la intervención antrópica ha sido muy leve o nula; el de galería se encuentra ubicado en las rondas de las corrientes hídricas y los secundarios son los que han tenido una fuerte presión antrópica particularmente durante la época de la colonización de las tierras donde los bosques fueron talados y posteriormente abandonados dando lugar a un tipo de bosque con diferentes especies de segundo crecimiento y de calidad inferior.

En el Municipio de Villanueva, estos tres tipos de bosque se encuentran entremezclados por lo que no se pueden diferenciar áreas específicas para cada uno de ellos.

Las áreas cubiertas por bosques en el municipio de Villanueva, abarcan aproximadamente 17.366 hectáreas, correspondientes al 19,8 % del área total del municipio.

En la cuenca del río Upía, los bosques de galería en las márgenes del mismo, prácticamente han desaparecido, para dar paso a diversos tipos de agricultura, principalmente de pancoger y a rotaciones de arroz seco con soya, sorgo y algodón (ver Mapa F.B. 6).

Zonas de bosque densas se observan en las márgenes del río Meta, en la vereda Puerto Miriam, aunque en algunas zonas ya han sido intervenidas principalmente para el establecimiento de pastos y cultivos de arroz.

En la margen del río Tua se observan asimismo, algunas áreas intervenidas, en las

<sup>7</sup> Los datos en hectáreas y porcentajes de las áreas de cultivos son aproximados y se tomaron del PAM, y entrevistas con funcionarios de la UMATA y agricultores de la zona.

veredas Caribayona y Flor Amarillo, debido probablemente a que los suelos de las vegas son similares a los de las vegas del río Upía, estos son más fértiles que los suelos de la sabana y mejor aprovechados para agricultura, y a la presencia de asentamientos humanos.

Áreas de bosque menos intervenidas se observan en las márgenes del río Tua en la vereda Puerto Rosales. En las veredas Santa Rita y Las Mercedes, la intervención antrópica ha sido más fuerte, donde los bosques se encuentran rodeados por áreas de rastrojos altos, rastrojos bajos y pastos naturales. En las veredas La Colmena y Banquetas, los bosques fueron talados en forma severa, principalmente para la extracción de madera, quedando algunas áreas sin cobertura vegetal por largo tiempo, dando lugar a procesos de erosión en forma de cárcavas.

Se observan además, bosques de galería con diferentes grados de intervención en las márgenes de algunos caños importantes como el Upía, Aguaclara, Huerta La Grande, Lechemiel y otras corrientes en las estribaciones de la Mesa de San Pedro, en las veredas La Camarga- Lechemiel, La Comarca, Banquetas, La Colmena, Aeropuerto-La Bastilla y Caracolí. En el resto de veredas existen pequeñas manchas de bosque, también con diferentes grados de intervención.

### 6.2.2 Bosque Plantado

El bosque plantado se refiere a las áreas sembradas de pinos, eucaliptos y otras especies maderables por la empresa privada Reforestadora de la Costa en las veredas La Colmena y Banquetas, ocupando aproximadamente 1.674 hectáreas, correspondientes al 1,9 % del área total municipal.

Esta área la ocupan suelos bien drenados, que permanecen secos por más de 90 días consecutivos durante el año (régimen de humedad del suelo ústico) y las especies sembradas están adaptadas a estas condiciones de suelo y clima. Se informó en la citada empresa que se hicieron pruebas de adaptación de especies nativas al sistema de plantaciones puras, pero estas no prosperaron, debido posiblemente a su hábito de crecimiento en su hábitat natural, en plantaciones mixtas.

### 6.2.3 Rastrojos Altos

Se trata de zonas en vías de recuperación en lugares donde existían potreros y/o áreas de cultivo y que luego de ser abandonados, se permitió la regeneración natural de especies especialmente de tipo herbáceo y arbustivo y que tienen aproximadamente hasta 6 años de desarrollo.

Estas áreas se utilizan como fuente rápida de aprovisionamiento de madera, leña y material para cercas.

Los rastrojos altos se encuentran principalmente ubicados en los paisajes de altiplanicie y lomerío en áreas que circundan la Mesa de San Pedro en las veredas La Camarga- Lechemiel, La Comarca, Santa Rita, Puerto Rosales, Las Mercedes y en zonas pertenecientes al corregimiento de San Agustín.

Se observan también áreas dispersas de rastrojos altos en las veredas Caribayona, Buenos Aires Bajo y Puerto Miriam y en zonas cercanas al corregimiento de Santa Helena de Upía aledañas al río Upía.

Los rastrojos altos ocupan 5.306 hectáreas, correspondientes al 6,1 % del territorio municipal.

### 6.2.4 Cultivos de Palma Africana

Los cultivos de palma africana se encuentran en terrenos de las empresas Palmas del Casanare, Palmar del Oriente y Palmas Santana, ocupando aproximadamente 10.003 hectáreas ( 11,4 % del área municipal) y están ubicados en las veredas El Fical, Caimán Alto, Caimán Bajo, La Libertad y La Camarga-Lechemiel.

Los suelos donde se encuentran las plantaciones de palma africana, son mayormente suelos de vega, Clase III, los mejores suelos con aptitud agrícola en el municipio y en el Departamento de Casanare.

Los cultivos son manejados en forma tecnificada, con sistemas de riego y drenaje, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha mecanizada o utilizando búfalos, además de generar una gran mano de obra.

Las empresas palmeras además, realizan investigación dirigida a desarrollar tecnologías para el manejo del cultivo de palma.

#### 6.2.5 Rastrojos Bajos + Pastos

Estas áreas se encuentran dedicadas a la actividad ganadera y corresponden a pastos sin ningún tipo de manejo y/o a áreas que fueron dedicadas a pastos naturales y que actualmente se encuentran cubiertas por rastrojos bajos en una proporción aproximada de 705 y un 30% con pastos. Generalmente están abandonadas por largos períodos de tiempo y en épocas de sequía constituyen la reserva alimenticia para el ganado. Están conformados por misceláneos de especies herbáceas (malezas) y pastos naturales con la presencia de algunas especies arbustivas.

Los rastrojos bajos + pastos se encuentran ocupando mayormente el área de sabana, alternando con rastrojos altos y pastos y en áreas aledañas a las plantaciones de palmera y cultivos de arroz en el municipio, en las veredas La Libertad, Buenos Aires Alto (Insp. Caribayona) y Puerto Miriam. Asimismo, otras áreas importantes de rastrojos bajos + pastos de encuentran en las veredas La Comarca, La Colmena, Flor Amarillo y La Camarga - Lechemiel.

Los rastrojos bajos + pastos ocupan 16.024 hectáreas, correspondientes al 18,3 % del territorio municipal.

#### 6.2.6 Pastos

Las áreas de pastos corresponden a zonas cubiertas con pastos naturales. Se ubican principalmente en el paisaje de altiplanicie, en la Mesa de San Pedro, en las veredas Aeropuerto - Bellavista. El Triunfo, La Colmena y Banquetas; en áreas de lomerío cercanas al Corregimiento de San Agustín, en las veredas Las Mercedes, Puerto Rosales y La Comarca y en la sabana en terrenos dispersos, entremezclados con rastrojos bajos + pastos, en las veredas La Libertad, Buenos Aires Alto (Insp. Caribayona) y Puerto Miriam, cercanos al corregimiento de Santa Helena de Upía. Las áreas de pastos naturales se dedican a la cría y levante de ganado.

Existen algunas áreas sembradas con pastos mejorados (*Brachiaria humidicola*),

manejados con tecnología, como riego suplementario y fertilización, particularmente en la Mesa de San Pedro en la vereda La Colmena, en terrenos de la Reforestadora La Costa y áreas pequeñas dispersas sembradas con diversas especies de *Brachiaria* (*brizanta*, *dyctioneura*, *decumbens*) y otras como braquiaria de agua o Braquipará, en las veredas Caimán Alto, Caimán Bajo y El Fical.

Estas áreas están dedicadas a la ceba de ganado.

El área total cubierta por pastos corresponde a 13.628 hectáreas (15,5 % del territorio municipal).

#### 6.2.7 Cultivos de Arroz Riego

Corresponde a áreas de cultivos de arroz bajo riego en terrenos de la empresa Soceagro Ltda., localizadas en la vereda La Libertad, aledaños a las plantaciones de palma africana. En total ocupan 3.957 hectáreas correspondientes al 4,5 % del municipio.

La zona de arroz bajo riego se encuentra ocupando suelos de sabana, arcillosos y mal drenados, en donde el agua es utilizada del río Upía y manejada mediante un sistema de canales y drenajes. El cultivo se maneja en forma tecnificada, la preparación del terreno, la siembra y la cosecha son mecanizadas y la fertilización y el control de malezas, plagas y enfermedades se hace mediante fumigación aérea.

La referida empresa cuenta con una pista de fumigación aérea para el control químico de plagas. Esta no reúne los requisitos para el manejo adecuado de los agro-químicos utilizados, ni cuenta con sistemas de tratamiento para residuos sólidos y líquidos. En la zona, existen además otras tres pistas de fumigación que se encuentran operando bajo condiciones similares.

#### 6.2.8 Cultivos Transitorios

El área que ocupan los cultivos transitorios corresponde a la margen izquierda del río Upía, a todo lo largo del territorio municipal, desde sus límites con el Municipio de Sabanalarga hasta el río Meta y alcanza 10.407 hectáreas, que corresponden al 11,9 % del territorio municipal. Se trata de suelos de

vega, Clase III, fértiles y con buenas características físicas para desarrollar agricultura. Sin embargo, la franja de bosque protector de la margen del río que ocupaba parte de estos suelos, prácticamente ha desaparecido para dar paso a la agricultura de tipo transitorio, con cultivos anuales en rotación.

En las vegas del Upía correspondientes a las veredas El Horquetón, El Encanto y Caracolí predominan los cultivos de pancoger como plátano, yuca, maíz, caña de azúcar, cítricos, diversos frutales y hortalizas, en sistemas de producción tipo huerta familiar, constituyéndose como la despensa del municipio de Villanueva.

La mayor parte de estos suelos están ocupados con cultivos de arroz seco en rotación con sorgo, algodón y soya, en las veredas Caimán Alto, Caimán Bajo, El Fical, Buenos Aires Alto, Buenos Aires Bajo, Vegas del Upía, Isla El Amparo y Puerto Miriam.

Las áreas cultivadas prácticamente alcanzan la margen del río, provocando la desestabilización del suelo y erosionándolo, con la consecuente pérdida de terrenos al ser socavados los taludes por la fuerza del río, además de causar inundaciones de grandes extensiones de terreno, inhabilitándolos para uso agrícola.

Por otro lado, este proceso ha creado muchas situaciones de emergencia, poniendo en peligro a las poblaciones ahí asentadas. Es urgente que se inicien obras de infraestructura como muros de contención, etc. que disipen la fuerza del río y que paralelamente se inicien programas de reforestación de las márgenes del río en un ancho de por lo menos 30 metros, además de otras medidas de emergencia.

#### **6.2.9 Suelos sin Vegetación y/o Poca Vegetación**

Corresponde a áreas de ladera en donde la vegetación natural ha sido talada para la extracción de madera y que actualmente se encuentra erosionada, notándose la formación de cárcavas y el crecimiento de vegetación arbustiva en forma dispersa. Estas áreas se pueden observar en las laderas de la Mesa de San Pedro, en zonas correspondientes a las

veredas Banquetas, Santa Rita, Las Mercedes y La Comarca.

Por otro lado, en la sabana se pueden apreciar áreas pequeñas dispersas sin vegetación, que corresponden a terrenos en preparación para cultivos transitorios, tal como en las veredas La Libertad, Buenos Aires Alto (Insp. Caribayona) y Puerto Miriam.

Asimismo, en las vegas del Upía también se observan pequeñas áreas sin vegetación, que probablemente se tratan de parcelas recién rozadas y quemadas.

Los suelos sin vegetación o con poca vegetación ocupan 3.019 hectáreas, correspondientes al 3,4 % del área total del municipio.

#### **6.2.10 Esteros**

Corresponde a depresiones que forman parte del sistema de drenaje de la llanura aluvial y se localizan en la llanura aluvial de inundación. Entre los principales esteros tenemos: El Corozo en la hacienda Colegial y El Boral, ambos ubicados en la vereda Buenos Aires Alto (Insp. Caribayona); El Arco en la Hacienda La Libertad y Santa Helena en la vereda Puerto Miriam.

- El Corozo: Inspección de Caribayona, Hacienda la libertad , extensión aproximada de 10 Hectáreas.
- El Boral: Inspección de Caribayona, extensión aproximada de 14 Hectáreas.
- El Arco: Hacienda la libertad , extensión aproximada de 13 Hectáreas.
- Santa Helena: Inspección de Santa Helena, finca del señor LINO CORREAL, extensión aproximada 4 Hectareas.
- Santa Rita: Vereda Puerto Rosales, terrenos de la comunidad, extensión aproximada de 15 hectareas.

#### **6.2.11 Morichales**

Se refiere a las asociaciones de bosques llamadas morichales que se desarrollan en caños o esteros húmedos. Se localizan principalmente en la llanura aluvial de inundación permanente conocida como esteros y pantanos, en donde existen las condiciones adecuadas para el desarrollo de



estos bosques, donde predomina la palma de moriche (*Mauritia minor*).

En el municipio de Villanueva, los morichales se encuentran en las veredas La Libertad, Buenos Aires Alto (Insp. Caribayona), Puerto Miriam, La Comarca y Puerto Rosales y algunos de ellos han sido severamente intervenidos para el establecimiento de cultivos de arroz, causando un gran daño ecológico con la consecuente pérdida de especies de flora y fauna.

El área ocupada por los esteros y morichales es de 823 hectáreas correspondientes al 0,9 % del área total del municipio.

#### 6.2.12 Cuerpos de Agua

Corresponde a las corrientes hídricas existentes en el municipio, como son los ríos, quebradas y caños, pertenecientes a las cuencas de los ríos Upía y Tua y lagunas como Aguaverde y Agualinda en la vereda Buenos Aires Alto (Insp. Caribayona) y Santa Helena en la vereda Puerto Miriam.

El área total ocupada por los cuerpos de agua es de 2.743 hectáreas, las que corresponden al 3,1 % del área municipal.

#### 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 de la misma. Existen descripciones y listados de cronistas los que conjuntamente con el 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) permiten un acercamiento al conocimiento de la composición de la fauna regional.

Dentro de las especies que son poco utilizadas por los habitantes y además presentan una

baja susceptibilidad a las alteraciones del hábitat, se encuentran roedores y murciélagos, los cuales se caracterizan por presentar dieta basada en frutos, insectos material vegetal, etc.

Especies como zorros pequeños, lapas y algunas especies de micos, armadillos, chigueros, cusumbos, ardillas y algunos felinos son más selectivos en su alimentación y hábitat; generalmente están asociados a pequeñas manchas de bosques existentes en el sector occidental del municipio, como también en rastrojos altos. Estos individuos se pueden considerar como moderadamente susceptibles a la cacería.

Con el ánimo de propender por la conservación recuperación y uso sostenible de la fauna se deben plasmar estrategias tendientes a.

- Incentivar el establecimiento de zocriaderos de la especies potenciales para comercialización y de gran presión de uso local.
- Fortalecer la junta defensora de animales, con el ánimo de proteger y recuperar las especies susceptibles y / o amenazadas.
- Capacitar y educar a la comunidad sobre la importancia que representan las especies para el ecosistema "ver tabla N° 4".

La información de fauna se obtuvo mediante la recolección de datos secundarios principalmente y lo reportado en los formularios (encuestas) y entrevistas realizadas a los habitantes de la zona.

Los bosques de galería y relictos de bosques primarios y secundarios se constituyen en el refugio de la fauna por la disponibilidad de recursos que ofrecen. Las especies más fáciles de detectar son los mamíferos, cuya diversidad y abundancia se encuentra actualmente alterada por la tala de los bosques y la caza indiscriminada.

Las especies más comunes se relacionan en la siguiente tabla

**TABLA No. 4 ESPECIES DE MAMIFEROS REPRESENTATIVOS EN EL MUNICIPIO**

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	USO	PROBLEMATICA	PRESENCIA	CLASIFICACION
Araguato	<i>Alouatta seniculus</i>	Comercio Esporádico Alimentación	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Ardilla	<i>Selerillus sp.</i>	Comercio Esporádico	Dstrucción de hábitat	Baja	No evaluado
Cachicamo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	DD
Chiguero	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Alimentación comercio Esporádico	Caza incontrolada	Baja	En peligro De Extinción
Chucha	<i>Choronectis minimus</i>	Alimentación Comercio Esporádico	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Gato montés	<i>Felis yagouaroundi</i>	Comercio Esporádico	Caza incontrolada Dstrucción hábitat	Baja	No evaluado
Guatin	<i>Dasyprocta Fuliginosa</i>	Alimentación Comercio Esporádico	Caza incontrolada	Baja	No evaluado
Lapa	<i>Agouti paca</i>	Alimentación Comercio Esporádico	Caza incontrolada	Baja	Amerita Cuidado
Mico Titi	<i>Saimiri sciureus</i>	Comercio Esporádico	Captura incontrolada	Baja	No evaluado
Murciélago frutero	<i>Carolia perspersilata</i>		Dstrucción hábitat	Media	No evaluado
Oso melero	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Comercio Esporádico	Dstrucción de hábitat	Baja	Amenaza Alta
Oso hormiguero	<i>Mymecophaga tridactyla</i>	Comercio Esporádico	Dstrucción hábitat	Baja	Vulnerable
Perezoso	<i>Choloepus hoffmanil</i>	Comercio Esporádico	Dstrucción hábitat	Baja	Amenaza Alta
Vampiro Común	<i>Desmodus rotundus</i>		Dstrucción hábitat	Media	No Evaluado
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Alimentación y comercio esporádico			Peligro De Extinción
Zorro perruno	<i>Cercocyon thous</i>	Comercio Esporádico	Dstrucción hábitat	Media	No Evaluado

En general, en todas las veredas los habitantes reportan las especies que tradicionalmente han tenido un uso y aprovechamiento como, venados, araguatos, chiguire, lapa, picure, cachicamo entre otros, como aquellos que presentan diversidad y abundancia muy baja, ya que históricamente se han ido erradicando.

La avifauna de la zona en general se caracteriza por especies pequeñas, algunos ejemplares son cazados con fines alimenticios. La industria arrocera afecta negativamente a las aves acuáticas, especialmente a los patos que se han convertido en foco de conflicto para la productividad de las cosechas.

El anegamiento de los cultivos y la posibilidad de alimento abundante hacen que se aglomeren gran cantidad de aves, lo que ocasiona pérdidas económicas a los cultivadores, quienes en respuesta envenenan las semillas que siembran o realizan aspersión aérea de agroquímicos, causando alta mortalidad.

Algunas aves de la zona utilizan las copas de los árboles para la construcción de nidos, principalmente se ubican en los bosques del área de montaña que les proporcionan semillas, frutos y pequeños mamíferos (roedores)

Las áreas de rastrojos se consideran como sitios de refugio transitorio ya que son una alternativa de albergue y alimento, las áreas de pastos naturales también son utilizadas como hábitat, ya que se reportan varias especies de las sabanas como el alcaraván.

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 No. 5 AVES REPRESENTATIVAS EN EL MUNICIPIO**

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	USO	PROBLEMA TICA	PRESEN CIA	CLASIFI CACION
Alcaraván	Vanellus sp.	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	No Evaluado
Arrendajo	Cacicus cela	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Media	No Evaluado
Arrocero	Ammodramas sp.	Alimentación	Caza	Baja	No Evaluado
Azulejo	Thraupis palmarum	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Baja	No Evaluado
Búho	Rhinoptyna clamator clamator		Destrucción hábitat Incendios	Baja	No Evaluado
Carpintero	Chrysotylus puntigila		Destrucción hábitat	Media	No Evaluado
Cucarachero	Henicorthina leucophrys		Alimento otras especies	Media	No Evaluado
Chiriguaro	Milvago chimachima				No Evaluado
Chulo	Coragyps atratus		Caza Alimento disminuido	Baja	No Evaluado
Garrapatero	Crotophaga mayor	Animal de compañía	Envenenamiento por agroquímicos	Media	No Evaluado
Garza de ganado	Bulbucus ibis ibis	Alimentación	Caza, destrucción del hábitat	Media	No Evaluado
Garza morena	Agamia agami	Alimentación	Caza, destrucción de hábitat	Baja	No Evaluado
Garza parda	Elanus encurus	Alimentación	Caza, destrucción hábitat	Baja	No Evaluado
Gavilán	Elanus leucurus leucurus		Destrucción suelo	Baja	Bajo Riesgo
Guacharaca	Ortalis ruficarda	Alimentación	Caza	Baja	No Evaluado
Jiriguelo	Crotophaga sp.			Alta	No Evaluado
Lechuza	Tito alba contempla		Destrucción hábitat	Media	No Evaluado
Loro	Burburis bistratus	Animal de compañía	Caza	Media	No Evaluado
Martín pescador	Chloroceryle sp.		Control de explotaciones piscícolas	Baja	No Evaluado
Mirla	Tardus sp.	Animal de compañía	Captura	Baja	No Evaluado
Mochilero	Psarocolius decumanus	Animal de compañía	Captura	Baja	No Evaluado

Pato careto	Ana discors disors	Alimentación	Caza incontrolada	Bajo	No Evaluado
Pava	Penolope jacguacu jacguacu	Alimentación	Caza incontrolada	Baja	No Evaluado
Perdiz	Tinamus majar	Alimentación	Caza incontrolada	Media	No Evaluado
Perico	Arantiga perfinax	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Bajo	No Evaluado
Periquito mastranto	Pyrruhura melanura melanura	Animal de compañía	Tráfico ilegal Destrucción hábitat	Bajo	No Evaluado
Tijereto	Muscivira tyranus		Destrucción hábitat	Media	No Evaluado
Toche	Gimnomistax mexicanus	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Bajo	No Evaluado
Tucán	Aulacorhynchus prasinus albivitta.	Animal de compañía	Tráfico ilegal	Bajo	No Evaluado

Los reptiles son abundantes en los esteros y lagunas del municipio, donde se observa principalmente, iguana, morrocoy, terecay,

galápagu e icoteas.. Las especies de reptiles más representativas se muestran en la Tabla N° 6.

**TABLA No. 6 REPTILES REPRESENTATIVOS EN EL MUNICIPIO**

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	USO	PROBLEMA TICA	PRESENCIA	CLASIFICACION
Babilla	Caimán crocodrilus crocodrilus	Comercio Esporádico Alimentación	Caza incontrolada	Baja	En alto Riesgo
Coral	Micriurus sp.		Destrucción del Hábitat	Baja	No Evaluado
Galápagu	Podocnemis sp.	Comercio Esporádico Alimentación	Caza incontrolada	Baja	Alta Amenaza
Güfo	Boa constrictor	Comercio Esporádico Alimentación	Destrucción hábitat	Baja	No evaluado
Iguana	Iguana iguana	Comercio Esporádico Alimentación	Caza incontrolada	Media	No evaluado
Lagartija	Phenocosauros sp.	Alimento de predadores	Destrucción del hábitat	Media	No evaluado
Tortuga mata mata	Chelus fimbriatus	Comercio Esporádico Alimentación	Caza incontrolada	Baja	Alta Amenaza
Tortuga morrocoy	Geochelone denticulata	Animal de compañía Comercio esporádico	Caza incontrolada	Baja	Alta Amenaza

Los recursos hidrobiológicos se ven severamente afectados por el manejo tradicional y no controlado de la actividad en la que se utilizan chinchorros de ojo pequeño, la

contaminación de las aguas con agroquímicos en los cultivos de arroz, palma de aceite y el desvío de las aguas para los canales de riego.

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

- Realizar estudios ecológicos de la fauna que permitan conocer la dinámica ecológica real y actual.
  - Evaluar los efectos sobre la fauna de las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en el municipio.
  - Impulsar la promoción, organización y funcionamiento de asociaciones para la defensa ambiental.
  - Incentivar la creación de empresas de pesca artesanal para procurar la explotación racional del recurso hidrobiológico especialmente en el río Túa.
- Identificar y demarcar los ecosistemas cuya aptitud de uso sea la conservación de la fauna y la flora silvestre.
- Los sitios más afectados por éstas prácticas indebidas de pesca están sobre el río Túa, específicamente en las veredas de Puerto Rosales, Caribayona, Puerto Miryam, especialmente en época de verano y por consiguiente en la época de desove de éstas especies. La pesca efectuada en el río Upía, se presenta especialmente en la Inspección de Santa Helena y parte del Horquetón, aunque cabe anotar que la potencialidad piscícola en este río es baja comparándola con la del Túa.

**TABLA No. 7 ESPECIES DE PECES REPRESENTATIVOS EN ELMUNICIPIO**

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	USO	PROBLEMA TICA	PRESENCIA
Bagre	Sorobiu,m sp.	Alimentación Comercio	Pesca incontrolada Contaminación agroquímicos	Baja
Bocachico	Prochilodus sp.	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Media
Cachama blanca	Piaractus brachypomun	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Baja
Capaz	Pimelodus grosskopffi	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Media
Chanclero	Ageneiosus sp.	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Media
Pavón	Eurypigahelios helias	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Pavón
Rayado	Seudoplatystoma sp.	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Bajo
Sapuara	Semaprochilodus latices	Alimentación Comercio	Pesca Incontrolada Contaminación agroquímicos	Media



Yamú	Brycon sibenhalae	Alimentación Comercio	Pesca incontrolada Contaminación agroquímicos	Media
------	-------------------	-----------------------	---	-------

La fauna constituye uno de los elementos vitales del funcionamiento del ecosistema, ya que mantiene relaciones estrechas con el suelo, agua, 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 hábitats o su reducción causada principalmente por la deforestación y las quemadas 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. Las quemadas en época veranera son comunes en los llanos orientales, causando destrucción del hábitat a muchas especies de fauna y destrucción de la flora existente, así como el deterioro de los suelos, en el municipio las áreas susceptibles a quema y deforestación son específicamente los terrenos de sabana como la Mesa de San Pedro, la zona de lomerío perteneciente a las veredas de Lechemiel, La Comarca, San Agustín y el Encanto. Todas estas Prácticas en su gran mayoría son por causas antrópicas, para lo cual se sugiere sensibilizar a la comunidad sobre los graves daños que genera en el ecosistema.

Otros factores de impacto negativo sobre la fauna son la captura indiscriminada con destino a comercio (esporádico), 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.

#### 6.4 AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL Y ECOLOGICA<sup>8</sup>

Son áreas naturales o seminaturales que han tenido intervención o influencia del hombre, en las que aún dominan los paisajes, la flora y

<sup>8</sup> Para la definición de estas áreas se contó con la colaboración del Profesor Solmar René Forero, Entrevistas y visitas de campo.

fauna, los recursos hídricos y otros recursos con variados propósitos y funciones que benefician directamente a las comunidades, como pueden ser el mantenimiento de la biodiversidad 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, por su valor ecológico, cultural o histórico, para la población y el 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 estas respondan a un objetivo específico y determinado de conservación, recuperación, etc., además de estar sustentadas por estudios ecológicos y socioeconómicos en donde 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.

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

##### 6.4.1 Cuencas hidrográficas de los ríos Tua y Upía

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 Tua** nace en las estribaciones de la cordillera oriental, en el municipio de Monterrey, constituye uno de los ejes importantes de desarrollo de los municipios de Tauramena, Villanueva y obviamente Monterrey. Allí se asienta gran parte de la población y en sus vegas se desarrolla gran parte de la actividad agrícola y ganadera.

Los principales problemas que afronta en la actualidad se derivan de la alta deforestación para el establecimiento de cultivos y praderas, lo que ha generado procesos erosivos y riesgos de inundaciones en las veredas Santa Rita, Puerto Rosales, Flor Amarillo. También se contamina al recibir las aguas del caño Upía que recoge las aguas servidas sin tratamiento del municipio, aguas contaminadas producto del lavado de vehículos y por basura arrojada por turistas que afluyen a las corrientes de agua.

La pesca, considerada como una de sus riquezas, se ve amenazada por la forma indiscriminada como se realiza utilizando atarrayas, chinchorros de ojo pequeño y dinamita, sin que las autoridades encargadas del recurso ejerzan algún tipo de control.

**La Cuenca del Río Upía** cuya jurisdicción corresponde a los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta y Casanare, en este último específicamente los municipios de Sabanalarga y Villanueva, constituye una zona de amplio desarrollo agrícola y ganadero.

Debido a la fertilidad de sus vegas, el grado de deforestación iniciado hace aproximadamente veinte años, para la instalación de cultivos de palma, sorgo, algodón y arroz principalmente, ha sido tal que en la actualidad no posee bosques sino escasas franjas de rastrojos.

La deforestación de las áreas protectoras del río, unida al régimen de lluvias y a los procesos de inestabilidad y erosión, constituyen una permanente amenaza por desbordamiento para los habitantes ribereños y sus cultivos, ocasionando año tras año grandes pérdidas económicas e incluso humanas.

El sector agroindustrial con el desarrollo de actividades que no cuentan con un adecuado proceso de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales, como las

fumigaciones aéreas, uso inadecuado de abonos y demás agroquímicos, desviación de canales, algunos sin cumplir con los requisitos mínimos de funcionamiento, vertimientos de aguas residuales de las empresas de palma, entre otros, origina problemas de contaminación y alteración de la calidad y cantidad del agua. A esto se le suma el hecho de que algunas poblaciones y habitantes ribereños arrojan sus desechos al cauce o a sus afluentes.

En vista de la situación es necesario que la autoridad ambiental regional (CORPORINOQUIA) asuma concertadamente con la gobernación, municipios y organizaciones no gubernamentales (ONG) la planificación tendiente a recuperar y manejar óptimamente las cuencas de los ríos Tua y Upía, concibiendo este territorio como un ecosistema con componentes estructurales y funciones específicas internas y externas, resultantes de las actividades del hombre con el sistema natural.

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

Por otra parte se requiere de una acción de la autoridad ambiental regional (CORPORINOQUIA) y de las autoridades municipales para determinar el estado real de las concesiones de aguas y de los permisos para extracción de material de arrastre otorgados con el fin de reorientar su legalidad técnica y jurídica.

Se debe realizar una evaluación del deterioro que están sufriendo los recursos naturales como resultado de los impactos ambientales generados por el sector agroindustrial, con el fin establecer las medidas correctivas necesarias.

### **Aspectos Legales**

El 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. El referido decreto definió la cuenca Hidrográfica como “Unidad básica de planificación del uso y manejo de los recursos que contiene y 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. En relación con 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 Villanueva es de 17.360 Ha que corresponde al 19.8 % 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, acarreado 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 relictos de bosques y los 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 (ver tablas 1 al 7).

La fuente hídrica en donde se encuentra mayor grado de deterioro dentro del municipio es el Río Upía. En el río Tua existen áreas amplias y exuberantes bosques, aunque hay que aclarar que muchos cauces de inferior caudal carecen de una cobertura protectora adecuada, la cual necesita en algunos casos restablecerse y en otros conservarse y mejorarse.

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 éstas. Una de las estrategias a seguir sería la de adoptar a manera de zona de amortiguación, después de los 30 m reglamentarios, el establecimiento de cultivos agroforestales como los sistemas en multiestrato, y en ningún caso permitir el

establecimiento de potreros en las zonas de bosques de galería.

La administración municipal en asociación 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 en el ámbito regional (CORPORINOQUIA) 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 silvo-pastoriles (combinaciones de pastos con árboles) por iniciativa propia de los campesinos. 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, en razón de que este sistema no requiere de la remoción del suelo y siempre conserva una vegetación protectora, además de aportar materia orgánica, algunos nutrientes y mantener la humedad del suelo.

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**

Los morichales y esteros son los elementos constituyentes básicos de la sabana inundable, son los receptores globales de las masas de agua provenientes de las lluvias a lo largo de las cuencas. 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.

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 circunstancias ecológicas muy particulares, ya que son altamente productivos y biológicamente diversos, 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 sólo para el municipio si no también para la región y aunque no se encuentren identificados dentro de la Legislación Ambiental vigente, son dignos de reconocimiento y protección. Además, su alto valor paisajístico los convierte en un potencial para el desarrollo del ecoturismo.

Su importancia radica en constituirse como refugio de una 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, siendo necesario realizar un inventario y descripción de ellos para establecer prioridades de manejo. Entre los más importantes tenemos: los esteros El Corozo y El Boral en la vereda Buenos Aires Alto (Insp.

Caribayona) y estero El Arco en la Hacienda la Libertad.

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 investigación básica de las mismas. 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, al estar ubicados por lo general en áreas de propiedad privada, se sugiere se les incluya dentro de 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<sup>9</sup> 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 Madre 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 entre otras meandros, ciénagas u otros hábitats similares de recursos hidrobiológicos.

Para poder desarrollar su reglamentación se deberá realizar el diagnóstico, caracterización y plan de manejo, encontrando las siguientes:

- Agua Verde: Inspección de Caribayona, Finca aguaverde, extensión aproximada de 5.000 mts.
- Santa Helena: Inspección de Santa Helena, predios de la comunidad, extensión aproximada de 4.000 mts.
- La Diabla: Vereda Puerto Rosales. Finca el arbolito, Señor Nestor Caro, extensión aproximada de 2 Hectáreas.
- El Caimán: : Vereda Puerto Rosales. Finca señor Nicolás Libos, extensión aproximada de 10 Hectáreas.
- La Fundación: : Vereda Puerto Rosales. Finca sweñor Vicente Leguízamo, extensión aproximada de 30 Hectáreas.

<sup>9</sup> Código Nacional de los Recursos Naturales.



- Agua Linda: : Inspección de Caribayona, , extensión aproximada de 2 Hectáreas.
- 
- Madre Vieja: Vereda Santa Rita, fincas de los señores : Danilo Romero, Jesús Moya, Nicolás Libos, extensión aproximada de 35 Hectáreas.

#### 6.4.5 Areas con usos recreativos y de esparcimiento

En el municipio existen áreas naturales de riqueza paisajística cuya función es el descanso o el recreo y las actividades deportivas.

El acuerdo 004 de marzo 10 de 1996 declara algunas zonas como “resguardo ecológico y turístico”. Las siguientes zonas se pueden considerar como tales: la Mesa de San Pedro, las riberas de los caños Aguaclara y Los Arietes en el casco urbano, la zona de ribera del río Túa dentro de la jurisdicción del Corregimiento de San Agustín hasta Puerto Miriam, las veredas El Encanto, Caracolí y El Horquetón, la zona del río Upía perteneciente a la jurisdicción municipal y el mirador turístico denominado El Tropezón.

Estas zonas no cuentan con un manejo adecuado por parte de la gran cantidad de turistas que las visitan, generando problemas de basuras y deterioro de la calidad del agua, entre otros.

#### 6.4.6. Areas de Protección Especial

Están consideradas como áreas de protección especial, aquellas por las cuales pasa el ramal del Gasoducto.

*Ubicación:* Este ramal está ubicado en las Veredas El Triunfo, El Aeropuerto – La Bastilla-.

##### *Consideraciones:*

- Dentro de la franja constituida como servidumbre (derecho de vía), la empresa propietaria de la infraestructura podrá realizar actividades de transporte de gas natural, construir otros ductos y ejecutar obras de protección y conservación mecánicas y reposición de tuberías; así como el tránsito de equipos, maquinaria y

personal tanto de Ecogas como de sus contratistas.

- El propietario, poseedor y/o tenedor del predio, podrá usufructuar la franja determinada para la servidumbre (pastos, cultivos de porte bajo, plantas ornamentales y otros cultivos que no afecten la integridad de la tubería), y en ningún caso adelantará actos que impidan o perjudiquen tanto el goce de la misma, como el funcionamiento del gasoducto, sus dependencias o accesorios.
- Los trabajadores y equipos tanto de Ecogas como de sus contratistas, podrán ejercer el tránsito libre por el derecho de vía, dentro del normal desarrollo de las actividades de operación, vigilancia y mantenimiento que adelantan.
- Se deberán tener en cuenta las distancias mínimas de aislamiento de las construcciones que se realicen en cercanías de la infraestructura y recomendadas en los análisis de riesgos, las cuales son diferentes al ancho de la servidumbre o linderos de las instalaciones.
- Cualquier intervención sobre los derechos de vías de los gasoductos, deberá ser informada a Ecogas y/o a la empresa operadora para su aprobación.

##### *Restricciones:*

- No operar vehículos o equipos pesados sobre el derecho de vía.
- No realizar actividades que reduzcan la cobertura del gasoducto.
- No arar a más de 50 cm de profundidad.
- No taladrar, nivelar la tierra o instalar sistemas de drenaje.
- No realizar la construcción de casas, sótanos o piscinas.
- No instalar depósitos de materiales inflamables, madera o carbón.
- No realizar cruces de tubería, sistemas de riego, acueductos o alcantarillados.
- No llevar a cabo plantaciones con raíces largas.
- No instalar postes de luz o cruces de cables eléctricos.
- No permitir la exploración de material (Canteras).
- No permitir el manejo de explosivos.
- No realizar trabajos de exploración sísmica, quema de cultivos o fogatas.

