

CAPITULO II SISTEMA FISICO-BIOTICO

2. SISTEMA FÍSICO - BIÓTICO

2.1.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en el municipio de Tibaná con el fin de identificar las potencialidades y los limitantes para el desarrollo integral del municipio y que nos permitan establecer pautas para el ordenamiento de este territorio.

2.1.2. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE TIBANÁ

El municipio de Tibaná se encuentra en el departamento de Boyacá. Su cabecera está localizada a los 05° 19' 14" de latitud norte y 73° 24' 02" de longitud oeste. Fundado en 1530, limita por el Norte con Jenesano, por el Este con Ramiriquí y Chinavita, por el Sur con Chinavita y Umbita y por el Oeste con Turmequé y Nuevo Colón. Su cabecera municipal se encuentra a una altura sobre el nivel del mar 2.115 m. Temperatura media 16°C. Dista de Tunja 38 Km. Tiene una población de 10.371 habitantes y una extensión aproximada de 121.76 km². Pertenece a la provincia de Márquez. (Ver Mapa No. 2.)

La población de Tibaná en su mayor parte habita las zonas rurales y sus actividades principales son la agricultura y la ganadería extensiva, base económica del municipio.

2.1.3. CLIMATOLOGÍA

El municipio de Tibaná presenta elevaciones entre los 1.900 y 2900 m.s.n.m. lo que influye en la existencia de dos tipos de clima a saber: un clima frío Seco y Frío húmedo.

El clima es un factor de vital importancia en la localización de asentamiento humanos y de actividades agropecuarias importantes en el desarrollo y ordenamiento del municipio.

Los elementos que tendremos en cuenta para el estudio del factor climático son:

La precipitación, para lo cual se obtuvieron datos de la estación pluviométrica del municipio, la temperatura, humedad relativa, brillo solar y evapotranspiración se analizaron con base en los datos obtenidos en las estaciones climatológicas de Nuevo Colon y Jenesano, las cuales se encuentran relacionadas en la Tabla No.2.1.

2.1.3.1. Estaciones Climatológicas.

TABLA No.. 2.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESTACIÓN	CÓDIGO	MUNICIPIO	TIPO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑOS CON REGISTRO
Tibaná	3507004	Tibaná	PM	0519N – 7323W	2115	1979 – 1999
Villa Luisa	3507503	Jenesano	CP	0526N – 7322 E	2200	1982 – 1995
Nuevo Colón	3507501	Nuevo Colón	CO	0521N – 7327 E	2438	1970 - 1995

PM: Pluviométrica CP: Climatológica Principal CO: Climatológica Ordinaria.

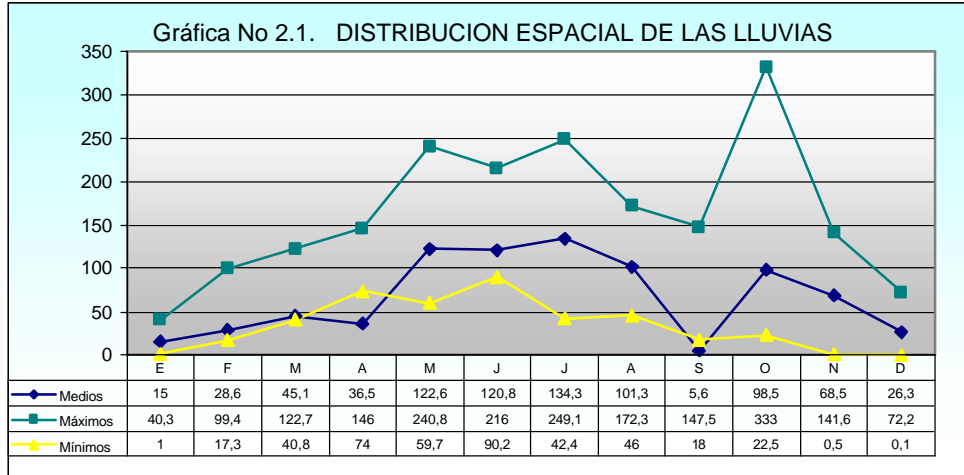
Fuente: IDEAM

PRECIPITACIÓN:

La distribución espacial de las lluvias es de forma bimodal de abundantes precipitaciones entre los meses de mayo y agosto con un máximo centrado en el mes de julio y un periodo seco a finales y a comienzos de año. El valor medio anual de precipitación en el municipio de Tibaná es de 933 mm.

La precipitación tiene un máximo mensual de 333 mm y un mínimo de 0.1 mm obtenidos en octubre de 1.994 y en enero de 1.991 respectivamente. Lo anterior ratifica la gran variación que ha tenido la precipitación durante los últimos años. (Ver Anexo 1, Fuente IDEAM.)

Obviamente la precipitación es el factor que determina las épocas de siembra en la región, también se observa que ésta ha disminuido en los últimos 10 años debido a la ampliación de la frontera agrícola la cual origina un desbalance del ciclo biológico del agua. Ver Figura 2.1. Distribución espacial de las lluvias mensual.

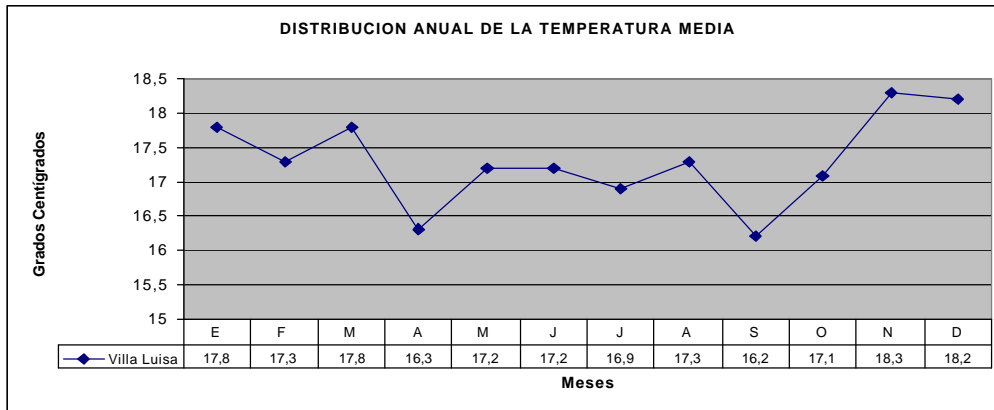


Fuente IDEAM: 2000

TEMPERATURA:

Según los registros del IDEAM, los valores medios mensuales de temperatura son de 14.6 °C., de las estaciones climatológicas se tomaron los valores de temperatura y de las estaciones pluviométricas los datos para efectuar la correlación del gradiente de temperatura (el cual disminuye 0.6°C cada 100 m de altura que se asciende y aumenta 1°C cada 168,5 m que se desciende .

Gráfica No 2.2. REGISTROS DE TEMPERATURA MEDIA



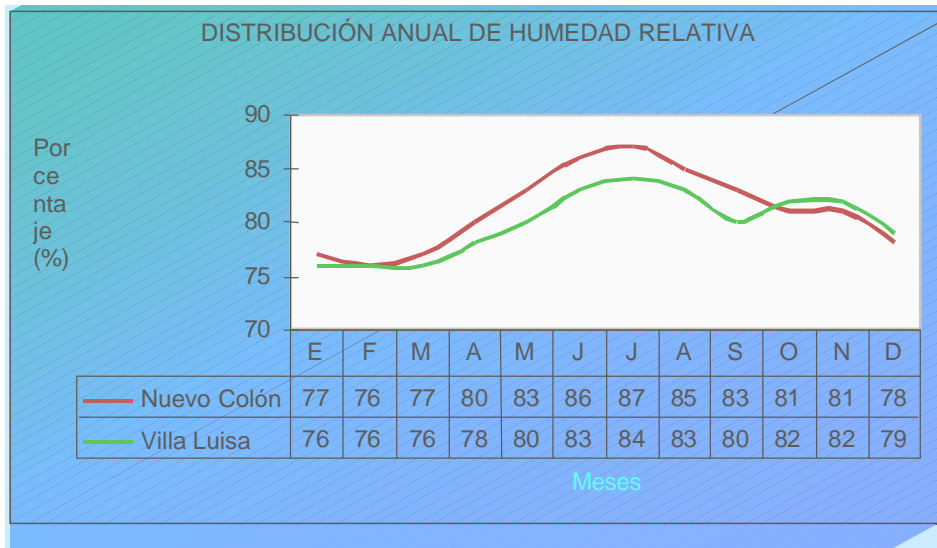
Fuente IDEAM 1999

A pesar de que los registros no muestran mayor variación anual de temperatura éstas presentan fuertes variaciones diarias.

HUMEDAD RELATIVA.

El valor medio para la zona de estudio entregado por el IDEAM se mantiene por encima del 75%, registrándose los valores más bajos en los meses de Enero – Febrero y los más altos entre Junio y Julio.

Grafica No.2.3. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA

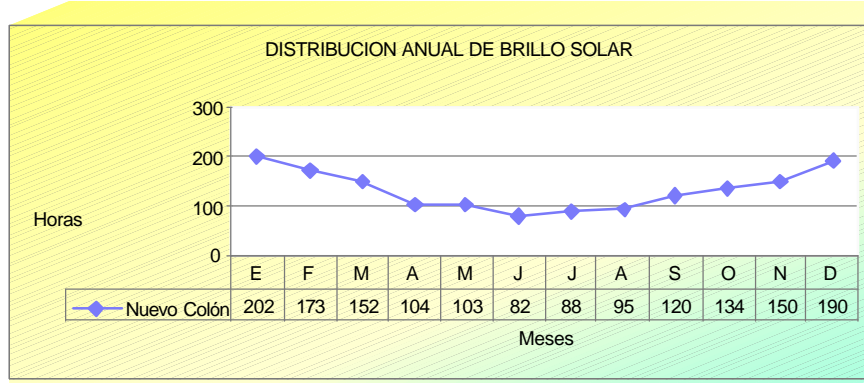


Fuente IDEAM 1999

BRILLO SOLAR:

El registro heliográfico de la estación de Nuevo Colón, es representativo para el área de influencia, muestra que el periodo seco es el de máxima insolación, en tanto que la temporada húmeda se caracteriza por presentar los valores más bajos y en especial el mes de junio con 82 horas y el mes de Enero registra el más alto con 202 horas.

Gráfica No.2. 4 DISTRIBUCIÓN ANUAL DE BRILLO SOLAR



Fuente IDEAM 1999

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

La evapotranspiración potencial se define como la pérdida de un terreno totalmente cubierto por vegetación o cultivo verde de poca altura, por evaporación del suelo y transpiración de las plantas sin que exista limitación de agua.

Con el análisis de la ETP se sintetiza el clima, ya que integra elementos atmosféricos y sirve de base para investigaciones aplicadas, como requerimientos de agua para una zona y para establecer comparaciones y clasificaciones de un clima.

De acuerdo con los datos reportados por el IDEAM, para la zona de influencia de la estación de Nuevo Colón a la cual pertenece Tibaná, se observa un comportamiento monomodal, con picos similares de comportamiento hidroclimático, observándose mayor ETP en los meses de Enero a Abril.

Diagnóstico de los elementos y factores del clima:

Aunque el Tibaná no dispone de suficientes registros meteorológicos, se puede establecer la variabilidad del clima de la zona. La temperatura promedio es de 17 °C, la evapotranspiración real es baja, mientras que la humedad relativa es variable y de carácter estacional, luminosidad variable y vientos intensos.

2.13.1 .Balance Hídrico:

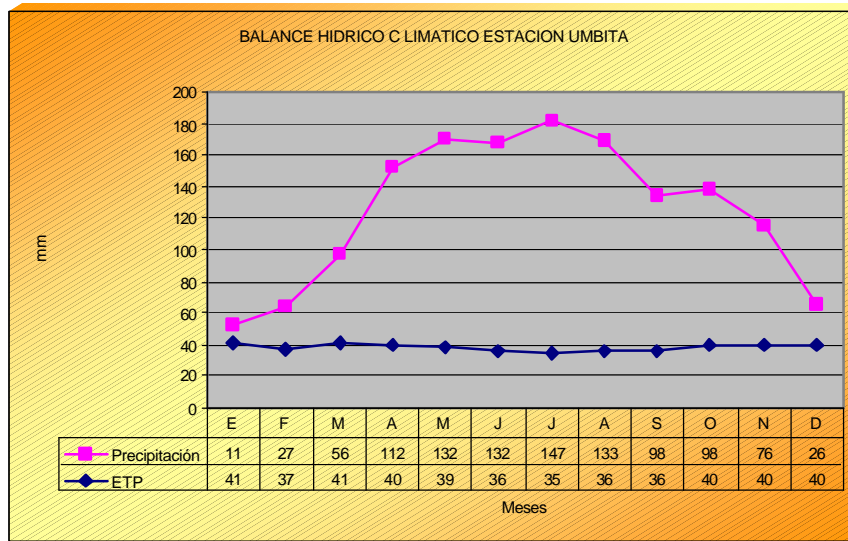
El balance hídrico permite establecer los períodos de deficiencias y excesos de aguas en el transcurso del año para un lugar determinado.

Para calcular este balance se combinan los valores mensuales de ETP y precipitación mensual al nivel probabilístico del 75%. (Ver Anexo 2.2)

Los balances se calcularon mediante la aplicación del programa Water Balance del International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (july 18 of 1986), con lo cual se pudo establecer que:

La estación Umbita, presenta un dominio de los excesos, los cuales se presentan de mayo a Octubre, con valores que fluctúan entre 30 y 80 mm mensuales, mientras que los déficit se evidencias durante el período Diciembre a Marzo con registros que varían entre 10 y 16 mm mensuales.

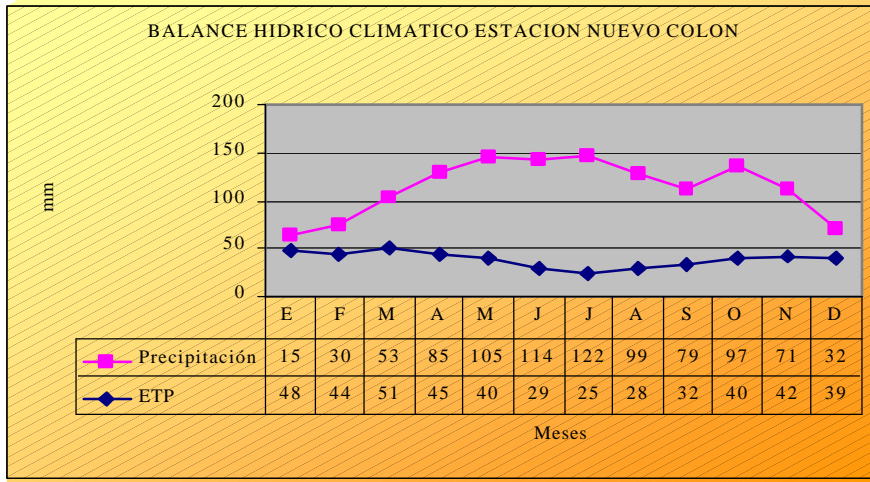
Gráfica No.2. 5 Balance Hídrico Climático estación Umbita



Fuente IDEAM 1999

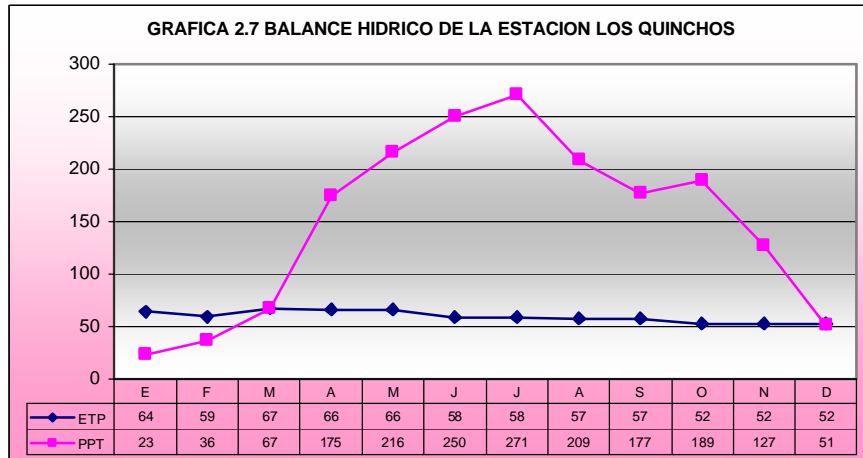
La zona representada por la estación Nuevo Colón, posee las mismas condiciones de la estación Umbita, tan sólo que los registros son menores. Los excesos superan los 200 mm mensuales, mientras los déficit sólo llegan a los 45 mm mensuales.

Gráfica.2. 6 Balance Hídrico Climático estación Nuevo Colón



FUENTE: IDEAM 1.999

En el área de influencia de la estación de los Quinchos, presenta excesos de agua más representativos, evidenciando la ausencia de déficit en la parte del año. Los valores de exceso oscilan entre 80 mm y 170 mm durante el período húmedo. Los déficit varían poco con registros mensuales entre 7 mm y 40 mm.



FUENTE: IDEAM 1999

2.1.3.2. TIPOS CLIMÁTICOS:

De acuerdo con el resultado de los análisis anteriores y con base principalmente en los balances hídricos, encontramos que Tibaná posee los siguientes tipos de clima. . (Ver Tabla N° 2.2 y **Mapa 5**. Climatológico).

- Frío Húmedo: Tipo de clima presente en altitudes entre 2000 y 3000 m.s.n.m, con temperatura promedio entre 12 y 18 grados centígrados y un índice de humedad entre 60 y 100%. Localizado especialmente en las veredas de Quichatoque, San José, El Carmen y parte de Chiguatá.
- Frío Seco: Tipo de clima presente en altitudes entre 2000 y 3000 m.s.n.m, con temperatura promedio entre 12 y 18 grados centígrados y un índice de humedad entre 20 y 60%. Localizado en la mayor parte del territorio tibanense y especialmente en las veredas de Supaneca Arriba, Supaneca Abajo, Juana Ruiz, Laja, Zanja, Batán, Bayeta, Mombita, Arrayán, Sitantá, Gambita, Mangles, Pie de Peña, Marantá, Las Juntas, Sastoque, Siramá, Siumán, Siratá, Suta Arriba, Suta Abajo, Ruche Carare y parte de Chiguatá.

A continuación se describen las características de los tipos climáticos y su especialización en el área.

Tabla 2.2. TIPOS CLIMÁTICOS SEGÚN CLASIFICACIÓN DE THORNTHWAITE.

VEREDA	UNIDADES CLIMÁTICAS		
	Fh 2000 a 3000 m.s.n.m 12-18 °C 60-100 IH	Fs 2000 a 3000 m.s.n.m 12-18 °C 20-60 IH	Total general Hectáreas
ARRAYÁN		101	101
BATAN		208	208
BAYETA		319	319
CARARE		219	219
CHIGUATA	1.450	880	2250
EL CARMEN	669	138	807
GAMBITA		184	184
JUANA RUIZ		220	220
LAJA		208	208
LAS JUNTAS		157	157
LAVADEROS		300	300
MARANTA		179	179
MOMBITA		424	424

ESQUEMA DE ORDNAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE TIBANA-BOYACA
SISTEMA FISICO-BIOTICO

VEREDA	Fh 2000 a 3000 m.s.n.m 12-18 °C 60-100 IH	Fs 2000 a 3000 m.s.n.m 12-18 °C 20-60 IH	AREA Hectáreas
PIE DE PENA	27,75	315,12	342,87
PIEDRACANDELA		400	400
RUCHE	7	601	608
QUICHATOQUE	1.128		1.128
SAN JOSÉ	361	14	375
SASTOQUE		199	199
SIRAMA		338,43	338,43
SIRATA		114,6	114,6
SITANTA	11,72	261.28	273
SIUMAN		179	179
SUPANECA ABAJO		258	258
SUPANECA ARRIBA		573	573
SUTA ABAJO		358	358
SUTA ARRIBA	13,36	736.64	750
ZANJA		255	255
TOTAL GENERAL	30667,83	8.508,6	12176.43

Fuente: Consultoría 1.999.

Como se puede observar en la mayor parte del territorio del municipio de Tibaná el clima predominante es el frío seco. Tibaná posee el 25.18% de su territorio en clima frío húmedo y el 74.82% en clima frío seco.

ESQUEMA DE ORDNAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE TIBANA-BOYACA
SISTEMA FISICO-BIOTICO

2.1.4. HIDROGRAFÍA.

Tibaná está irrigado por varias subcuencas (Ver Mapa 6) entre ellas tenemos:

2.1.4.1. Subcuenca del Río Tibaná

El Río Tibaná nace a una altitud de 3.400 m.s.n.m., en la cuchilla El Chuscal, en su recorrido recibe los nombres de Teatinos, Boyacá y Jenesano. Tiene una longitud de 53.2 kilómetros, una pendiente promedio de 2.6% y baña los municipios de Samacá, Boyacá, Ramiriquí, Jenesano y Tibaná. El área de la subcuenca es de 509.8 Km. con un caudal medio de 8.7 m³/seg. y una precipitación media anual de 1.070 mm. (INGEOMINAS 1.997)

Al municipio de Tibaná corresponde la parte baja de la cuenca, en ella se une el Río Turmequé para así formar la parte alta de la cuenca del Río Garagoa en el sitio denominado Puente de Las Juntas.

La Subcuenca del Río Tibaná riega de norte a sur el municipio y es alimentado por las microcuencas de las quebradas Juana Ruiz, La Sucia, Ruche y Chiguata, la cañada La Cabaña. Tiene un recorrido de 5 Km. en el área municipal y se estima que irriga alrededor de 4.933,19 has.

La subcuenca se encuentra en su mayor parte deforestada y sin protección, no se conserva la ronda del río ya que esta es utilizada como zona de pastoreo o de producción agrícola. La escasa vegetación de la ronda está constituida por guamos, sauce llorón, eucalipto, acacias, aliso y andrinos; algunas de estas especies no cumplen con la función de protección que requiere el afluente (eucalipto y acacias).

Las microcuencas que nutren el afluente aunque en su mayor parte poseen vegetación protectora no tienen una ronda suficiente que permita asegurar la calidad, conservación y preservación del recurso hídrico y por el contrario incrementa los sedimentos que llegan a la fuente.

En algunas de las microcuencas se encuentra el eucalipto como parte de la vegetación, siendo esta una especie importada e inadecuada para la protección del recurso y que afecta la conservación y preservación del agua, en algunos casos se presenta erosión laminar y por casco de vaca y contaminación por agroquímicos utilizados en la producción de papa y por vertimientos directos de residuos domiciliarios.

El principal contaminante de la subcuenca del río Tibaná es el vertimiento de aguas residuales domiciliarias del casco urbano del municipio, las cuales son vertidas

directamente sobre la fuente limitando e impidiendo su aprovechamiento en la "prioridad de uso, consumo humano" aguas abajo. El volumen de vertimientos es de alrededor de 9 lts / seg., según cálculos realizados por la consultoría. Se estima que estos pueden aumentar en épocas de invierno por cuanto parte de los residuos son utilizados en una finca para el riego de cultivos (arveja en la actualidad) en épocas secas.

El matadero municipal representa una gran amenaza de contaminación a esta fuente por uso inadecuado y antitécnico de sus instalaciones. (Este tema se desarrollará más ampliamente en el área de infraestructura). De igual manera se consideran amenaza las granjas de producción porcina, por su cercanía al río Tibaná y su escaso manejo de residuos.

De otra parte la falta de protección conservación y preservación de la ronda del río ocasiona riesgos por inundación y contaminación por residuos químicos de fungicidas y pesticidas utilizados en algunos cultivos aledaños.

Las aguas del Río Tibaná son utilizadas por algunos productores que bombean sus aguas para el riego de sus cosechas (arveja, tomate, cebolla entre otros) y además por carecer de cercas de protección el ganado puede abrevar directamente de la fuente ocasionando erosión por casco de vaca.

2.1.4.2. Subcuenca del Río Turmequé

El río Turmequé nace en el Alto del Santuario a una altura de 3.400 m.s.n.m. y desciende en dirección SE 37.1 Km. con una pendiente promedio de 3.8% y drena una área de 348.1 Km. recibiendo como afluentes importantes los ríos Muincha y el Icabrico. Baña los municipios de Ventaquemada, Turmequé, Nuevo Colón y Tibaná. Presenta lluvia media anual de 950 mm. Con un caudal medio de 5.2 m³/ seg. (INGEOMINAS 1.997).

El río Turmequé se une con el río Tibaná en el sitio denominado El puente de las Juntas para así dar inicio al Río Garagoa. Sus principales afluentes son las Quebradas Basa, Agua Caliente y la cañada La Campana. Tiene un recorrido de 7.5 Km. en el municipio de Tibaná y constituye la parte baja de la cuenca.

La ronda del río Turmequé aunque es angosta en el área que recorre el municipio de Tibaná, se mantiene con vegetación protectora, las principales especies encontradas son el guamo en su mayor parte, sauce llorón, urapanes , algunas acacias y misceláneos.

La principal fuente de contaminación del Río Turmequé la constituyen las viviendas localizadas sobre la ronda del río, desde el sitio denominado Aposentos hasta la hacienda El Molino, las cuales realizan vertimientos directos de sus aguas

residuales. La falta de una cerca protectora de la ronda del río y del uso inadecuado de sus aguas ocasiona erosión por efecto pata de vaca y contaminación por excretas animales ya que este constituye un lugar de abrevadero .

El uso de sus aguas esta limitado al bombeo y se relaciona básicamente con la producción agropecuaria, la producción de arveja, tomate, maíz y frijol y el mantenimiento de bovinos en áreas de pasto. Se estima que aproximadamente 15 productores aprovechan sus aguas con esta finalidad.

2.1.4.3. Caudales de las cuencas de los ríos Tibaná y Turmequé

Debido a la no existencia de datos referentes a los caudales de las demás fuentes hídricas del municipio, se presenta el análisis de los ríos Jenesano y Turmequé obtenidas del estudio de perforación exploratoria Lanceros 1 (Ambiencol Ingenieros 1998) así:

Para el río Tibaná, los caudales medios mensuales presentan muy poca variación durante el año, con valores que oscilan entre 0,23 m³/seg. en febrero y 2,6 m³/seg. en julio. En cuanto al registro de caudales máximos mensuales se concluye que presentan un incremento considerable durante el año, el cual coincide con el período lluvioso mayo – agosto.

En relación con los caudales obtenidos para el río Turmequé a la altura de Aposentos, los caudales medios varían entre 2,3 m³/seg. en febrero y 15,3 m³/seg. en julio. Los caudales máximos registran 146m³/seg. en agosto, mientras que los meses de mayo, junio, septiembre y octubre presentan valores menores, los cuales oscilan entre 28,1 m³/seg. y 59,2 m³/seg.

De acuerdo con al análisis anterior el río Turmequé alcanza un volumen aproximado de 146 m³/seg. en la temporada de lluvias y el río Tibaná 1,83 m³/seg.; en la época seca dichas corrientes alcanzan un volumen aproximado de 28,1 m³/seg. y 0,2 m³/seg. respectivamente, lo que induce a determinar la escasez del recurso en la cuenca del río Tibaná en el período seco, lo cual se constata con el índice de disponibilidad de agua.

2.1.4.4. Subcuenca del Río Garagoa

La subcuenca se origina en la confluencia de los ríos Turmequé y Tibaná a la altura de 1.995 m.s.n.m., en el Puente de Las Juntas, en su recorrido dentro del municipio de Tibaná tiene como principales tributarias las quebradas Quichatoque, La Barrosa, Cardonal, la Colorada, La Laja y Los Lara. Tiene precipitación anual promedio de 1.200 mm y un caudal promedio de 12,8 m³/ seg. (INGEOMINAS 1.997)

La ronda básicamente está protegida por bosque natural, se presenta erosión laminar en algunos tramos y remoción en masa por reptación y socavación. Su recorrido por el municipio de Tibaná es de 5.2 Km., teniendo una área de irrigación de 3.870,47 hectáreas.

2.1.4.5. Subcuenca del Río Fusavita

El Río Fusavita sirve como límite natural municipal entre Tibaná y Chinavita. Sus principales afluentes son las quebradas La Tendida, Hundida y Tasajeras. Posee una buena protección tanto de sus afluentes como de su cause, la vegetación presente es bosque natural. Los pobladores del municipio de Tibaná no aprovechan sus aguas ya que en esta zona la presencia de viviendas es escasa y sus principal explotación es la ganadería extensiva.

2.1.4.6. Índice de Drenaje y Disponibilidad de agua.

De acuerdo a las técnicas desarrolladas por Stralher y Montes (*). La tabla No.2.3. nos muestra los índices de drenaje y la disponibilidad de agua, obtenidos para las cuencas del área. Estos datos nos permiten inferir el agua disponible por cuencas para abastecimiento del líquido.

TABLA N°2.3. INDICES DE DRENAJE Y DISPONIBILIDAD DE AGUA.

SUBCUENCA	AREA (Ha).	Nº cursos	LONGITUD TOTAL (Km)	INDICE DE DRENAJE	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE AGUA
TIBANÁ	2379,54	17	33.25	1.66	24.82
GARAGOA	3870,47	17	45.12	1.19	16.42
TURMEQUÉ	2800,53	14	24.75	0.9	14.22
FUSAVITA	1358,56	13	28.6	1.75	22.52

FUENTE: Cálculos de consultoría.

$$J = 3 ID + IR / 4$$

donde:

J: índice de disponibilidad de agua.

ID: Índice de drenaje de la subcuenca

IR: Índice de ramificación de la subcuenca.

Disponibilidad de agua
(%)

0 - 25 Muy baja
25-50 Baja
50-75 Alta
75-100 Muy Alta

Índice de drenaje

0 - 1,69 Baja densidad
1,7- 2,5 Media densidad
mayor 2,5 Alta densidad

De acuerdo al índice de drenaje las cuencas del municipio de Tibaná presentan una baja densidad de drenaje a excepción de la cuenca del río Garagoa que se considera de mediana densidad, esto limita el aprovechamiento de las aguas de los afluentes, para el desarrollo de actividades productivas.

Según los cálculos de disponibilidad de agua, las cuencas presentan muy baja disponibilidad de agua, lo que requiere de acciones que permitan mantener caudales que satisfagan la demanda de los usuarios del líquido en las diferentes cuencas principalmente en época seca, cuando el caudal de los cursos de agua disminuyen.

Se aprecia que las subcuencas de los ríos Tibaná y Garagoa aunque poseen muy buenos afluentes presentan una muy baja disponibilidad de agua, lo que se relaciona con procesos de deforestación y procesos de erosión y remoción en masa debidos a la deficiente cobertura vegetal protectora.

La subcuenca del río Turmequé, evidencia una muy baja disponibilidad de agua, requiriendo prácticas integrales de manejo desde su nacimiento, ya que en el área del municipio de Tibaná, ya el proceso de sedimentación se hace evidente en algunos sectores.

La subcuenca del río Fusavita, aunque es la de menor extensión dentro del municipio, cuenta con menor número de afluentes, en comparación a las demás su índice de disponibilidad de agua es superior, ya que dispone de una cobertura arbustiva mayor y adecuada.

(*) Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de transporte de España 1993.

2.1.4.7. *Otras Fuentes Hídricas*

La insuficiente disponibilidad del recurso hídrico en algunas microcuencas y subcuencas determinan la necesidad de buscar otras fuentes de abastecedoras tales como nacimientos y lagunas, las cuales provean a la población del preciado líquido para satisfacer sus necesidades básicas y poder desarrollar algunas actividades económicas que mejoren sus condiciones de vida.

Los nacimientos son para el municipio de Tibaná, el resultado de las áreas hidrogeológicas en las cuales el recurso se encuentra en acuíferos superficiales, existen otro tipo de acuíferos tales como los confinados y no confinados (subterráneos) como resultados de la estructura geológica de las formaciones cretácicas y cuaternarias; estos últimos no han sido estudiados ampliamente para establecer las reservas y la calidad de aguas subterráneas con el fin de hacer un aprovechamiento de ellas.

Desafortunadamente el uso e intervención inadecuada del recurso hídrico en el municipio de Tibaná es evidente y se manifiesta en el alto conflicto por el mismo.

Se intervienen microcuencas y subcuencas de forma poco técnica y con obras de infraestructura que no dan una verdadera solución al problema y que por el contrario en algunas veces conforman zonas de riesgo y / o se constituyen en una amenaza para la población. (Casos como la bocatoma en el Río Icabuco para el acueducto de Vichiquira, bocatoma del acueducto El Retiro de la Vereda Zanja, bocatomas del los acueductos de las veredas Quichatoque y Chiguatá en la ronda de la quebrada La colorada, entre otros).

Los nacimientos y lagunas no poseen área (ronda) de protección que garantice la preservación, conservación e inocuidad del recurso hídrico, de acuerdo con la legislación colombiana se deben dejar 30 metros alrededor de estos espejos de agua, teniendo en cuenta que deben poseer una cerca perimetral en alambre de púa que evite el ingreso de animales y establecimiento de cultivos en dicha zona que se constituyen en fuentes contaminantes; si carece de vegetación se debe propender por la revegetación del área para evitar los sedimentos y disminuir las pérdidas por evaporación con especies nativas preferiblemente con aquellas catalogadas como de preservadoras y conservadoras del recurso entre ellas están, el chilco, chusque, aliso, sauce, uva camarona, etc.

La falta de planes, programas, proyectos, coordinación interinstitucional y conciencia ambiental de los pobladores de Tibaná son evidentes y se manifiestan en el deterioro absoluto de las fuentes abastecedoras del recurso hídrico. Se desconoce la normativa ambiental especialmente el artículo 111 de la Ley 99 de 1.994 por parte de las autoridades municipales y regionales ya que no se ven acciones concretas de CORPOCHIVOR sobre el tema y el manejo concreto de las cuencas es evidente.

Se han realizado algunos proyectos de reforestación especialmente en la vereda Chiguatá y Suta Arriba, en los sitios denominados Loma Azul y Alto de la Laja, desafortunadamente interviniendo ecosistemas estratégicos e introduciendo especies como el Pino pátula y Acacias en zonas de bosque natural, tumbando frailejones y especies nativas para su establecimiento ¿ y qué del aprovechamiento, del seguimiento, interventoría y evaluación a este tipo de proyectos ejecutados o desarrollados por el municipio y CORPOCHIVOR ? (caso especial de singular atención). Esta intervención fue realizada en el periodo de 1.995 a 1.997 y se realizó a una altura superior a los 2.800 m.s.n.m.

Se han realizado otros proyectos de reforestación en algunas de las fuentes abastecedoras para los acueductos veredales pero no han tenido éxito, se han sembrado básicamente alisos pero no se ha tenido en cuenta el mantenimiento de tal forma que como en el caso de los acueductos de Zanja Los Pantanos, Agua Bonita 1 y 2 la plantación ha sido diezmada por el hombre y los animales.

Además no se tuvo en cuenta que como hay presencia de eucalipto en éstas zonas y no es una especie protectora del recurso hídrico, debe erradicarse y establecer especies adecuadas para la protección de las fuentes, para el caso del acueducto de Lavaderos ubicado en el alto de Tibaná se observa como los alisos han mejorado el uso del suelo pero desafortunadamente no se tuvo en cuenta un plan integral de manejo de la fuente ni del ecosistema que se estaba manejando el área de protección debió ser mayor ya que allí se desarrollan actividades de siembras de cultivos, para los cuales se utilizan agroquímicos que además de contaminar el suelo contaminan el agua.

Hasta el momento no se evidencian acciones concretas en planes de protección y reforestación de fuentes abastecedoras para los otros acueductos y no existe un plan de manejo integral de cuencas y subcuencas del municipio de Tibaná capaz de garantizar la sostenibilidad del recurso.

Se han realizado un Plan de desarrollo Ambiental para el municipio de Tibaná en 1.996 y un Estudio de Ordenamiento y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada de Chiguatá en 1.997, los cuales fueron realizados a través de CORPOCHIVOR, se encuentran serias deficiencias en cuanto al diagnóstico y a la planeación, ya que al dirigir la inversión del Plan de Desarrollo Ambiental para el municipio, se dirige la mayor parte de esta al sector de saneamiento básico y muy especialmente a la remodelación de los acueductos veredales, del acueducto para el casco urbano y al alcantarillado, sin tener en cuenta un programa o proyectos especiales mediante los cuales se adquieran los predios de las fuentes abastecedoras de los mismos y se destine la suficiente inversión para el mantenimiento y protección de dichas fuentes, como lo establece la Ley 99 de 1.993 en su artículo 111.

Por otra parte no se han establecido criterios claros donde se señalen los caudales máximos a extraer de las fuentes abastecedoras de acueductos, para evitar el agotamiento del recurso hídrico y los programas y proyectos de cultura ambiental, al igual que el programa de vigilancia y control tienen una asignación de recursos tan paupérrima que no es capaz de garantizar el objetivo de los mismos.

En 1.997 se realizó el Estudio de Ordenamiento y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada Chiguata, el cual presenta un buen diagnóstico y una serie de análisis de la cuenca que le permiten llegar a un buen producto, pero la implementación del mismo no se establece, las responsabilidades, los compromisos en el cumplimiento de éste, no se manifiesta ni mediante articulación al Plan de Desarrollo Municipal del periodo vigente o del siguiente, ni a través de la firma de convenios interinstitucionales que garanticen la ejecución de este.

En general se puede decir que El Plan de Ambiental de Tibaná no está acorde con las necesidades del municipio y el Estudio de ordenamiento de la Microcuenca de la

Quebrada Chiguatá no se articuló oportunamente y no trascendió en el momento oportuno para hacerlo realidad.

La débil acción sobre el desarrollo ambiental municipal se puede comprobar a través de análisis fisicoquímicos realizados en algunas zonas y que evidencian aguas no aptas para el consumo humano con la suspensión por parte de la autoridad ambiental CORPOCHIVOR de la concesión de aguas a los acueductos Los Andes en Suta Arriba y El volador en la vereda Juana Ruiz.

Cabe aclarar que de acuerdo a análisis físico químicos realizados en algunos de ellos (Ver Anexo 2.3 Análisis Físico Químicos), como los de la vereda San José en el nacedero identificado como San Martín, se reporta valores por fuera de los admisibles en el Decreto 475/98 del Ministerio de Salud en cuanto a pH, Hierro, Turbiedad, Color y Cloro residual, así como la contaminación por coliformes fecales; igual situación se evidencia en Supaneca en el acuífero denominado la Florida y el Pañuelo de Pie de Peña.

Así como existen nacimientos en donde el agua no es apta para el consumo humano, se identificaron algunos en donde las características de las aguas lo permiten como en el nacedero los Santos de la vereda Carare .

A continuación se referencia a la localización, cantidad de nacimientos y el inventario de los mismos que abastecen a los habitantes de las diversas veredas del municipio, es importante aclarar que algunos de ellos son aprovechados por los acueductos veredales.

Tabla No.2.4. Localización de los Nacimientos de Agua en Tibaná

NOMBRE DE LA VEREDA	NUMERO DE NACIMIENTOS
BATAN	6
BAYETA	8
CARARE	10
CHIGUATA	16
EL CARMEN	10
GAMBITA	10
JUANA RUIZ	3
LAJA	5
LAVADEROS	10
Manglés	10
MARANTA	10
MOMBITA	7
PIE DE PENA	10
PIEDRAS DE CANDELA	8
QUICHATOQUE	8
RUCHE	22
SAN JOSE	4
Sastoque	4
Siramá	4
SIRATA	3
SIUMAN	5
Supaneca	11
SUTA ARRIBA	28
ZANJA	14
TOTAL	226

Fuente: Plan de Desarrollo Ambiental de Tibaná, 1.996.

INVENTARIO DE NACIMIENTOS

PROPIETARIO DEL PREDIO
(Donde se localizan los nacimientos)

CAUDAL (LPS)

Vereda Carare

Martín Sarmiento. Finca El Pino	0.20
Eva Acevedo de Torres	0.31
Abel Santos	0.50
Francisco García	0.45
Margarita Cano Vda. de Rincón	1.10
Amelia Suárez. Patrocinio Caballero	2.60
Evangelina Huertas. Vda. de Suárez	
Margarita Suárez Huertas	0.70
Marco Caballero	0.74

Vereda Ruche

Melanina Sarmiento Vda. de Muñoz	0.37
Martín Casallas (Chorro Honda)	0.32
Matilde Riopira	0.15
Evangelina Huertas	0.33
Herederos Enrique	
Cano-Maruja Cruz	0.11
Jorge Aníbal Alfonso	0.73
Elvia Rincón de Bohórquez	1.51
Herederos Ramón Soler	2.00
Eufracio Suárez	0.40
Otilia Leguizamón	6.20
Arturo Suárez	4.00
Sucesión de Suárez	0.90
Pantaleona Díaz Leguizamón	0.50
Edilberto Suárez	0.70
Audías Bautista	
Finca los Martínez	
David Aponte	
Baudulio Bohórquez	
Mónica Torres	
Pablo Antonio Cabezas	
Estefanía Acevedo	
Isidro Cano.	

Vereda Siuman

Arístides Gil	6.50
José Manuel Díaz Parra	0.50
Marcos Huertas	0.60
Domingo Palacios (El recuerdo)	0.22
José Antonio Parra	0.20

Vereda Pie de Peña

Luis Enrique Sierra	0.30
Mardoqueo Sierra Bernal	0.51
Mardoqueo Sierra Bernal	1.08
Leopoldo López	0.73
Juan Páez	1.60
Ana G. Sierra Bernal	2.80
Plutarco A. Moreno Jiménez	1.08
Pepe Sierra Bernal	0.03
Jorge Novoa	0.60
Alcides Romero Sierra	1.93

Vereda Mangles

Daniel Puentes	1.82
Hernando Moreno Parada	1.50
Gonzalo Valero	1.60
Bernardo Fandiño	0.10
Alejandro Arévalo Arévalo	0.61
Luis Ángel Arévalo	0.021
Julio Páez	1.75
Ananías Arévalo	2.00
Fructuoso Jiménez	0.04
Rita Páez	2.00

Vereda San José

Martín David Martínez	1.20
Isidro Mancipe	0.50
Luis Antonio Sánchez	0.20
Herederos José Martínez	0.90

Vereda Bayeta

Efraín Bernal Casallas	0.36
Martín Gil Reyes	0.50

ESQUEMA DE ORDNAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE TIBANA-BOYACA
SISTEMA FISICO-BIOTICO

Herederos Buenaventura Pinzón	0.60
Héctor Borda Gamba	0.40
Adolfo Quiroz	2.00
Los Olivos	
Carlos Julio Muñoz	
Gregorio Ragua	

Vereda Suta Abajo

Joaquín Porras	2.00
Ana Lucia Bohórquez	1.00
Joaquín Porras	0.30
Quebrada	1.64

Vereda Maranta

Juan Ángel Rodríguez - Margarita Rodríguez	0.12
Domingo Rodríguez Caballero	1.70
José Adriano Salamanca Sandoval	1.24
Pedro Antonio Suárez Rodríguez	1.70

Pedro Antonio Suárez Rodríguez	0.80
Herederos Pedro Arandia	0.60
Encarnación Arandia	0.10
Transito Suárez Sarmiento	0.10
Luis Antonio Espitia Sarmiento	2.00
Aristides Sarmiento	0.30

Vereda Suta Arriba

Resurrección Rincón - Miguel Daza	6.00
Resurrección Rincón	2.00
Sector La Laguna (Semipáramo)	
Campo Elías Salamanca:	Pantano
José María Vargas	1.50
Quebrada Sutamanga	3.00
Juan de Jesús Ortiz	
Pedro Torres Martínez	
Sucesores Eugenio Acevedo	
Jacinto Caballero	
Martín Nope Díaz -Finca Asamada	
Wenseslado Barajas- Finca Miralindo	
Luis Alberto Acevedo Finca los Medios	
Juan de la Cruz Vargas – Finca El Guamo	
Antonio Siatame – Finca El Pajonal	
Pablo Emilio Caballero – Finca El andrino	

Herederos de Antonio Acevedo –Finca El Guamal
Pastor Maldonado –Finca Los Gutierrez
Luis Alberto Acevedo - Finca El Cerezo
Blanca Cecilia Suárez –Finca San José
Paulino Barajas – Finca la Florida
Nicolás Torres Martines –Finca El Pino
Hernando Maldonado Bohórquez- Palo de Barra
Florentino Rincón
Ruben Barajas
Hernando, Gustavo y María Caballero
Acueducto el Cucharo parte alta sector el Guache

Vereda Sastoque

Rosa María Segura de Romero	0.50
Stella Parada de Rincón	0.30
David Huertas	0.40
Encarnación junco	0.08

Vereda Laja

Herederos Resurrección Arias	0.50
Francisco Reyes García	0.60
Pablo Vargas	0.20
Ana Rosa Moreno	0.10
Luis Alfredo Reyes Moreno	0.10

Vereda Sirama

Mercedes Galindo	0.10
Anita Alfonso	0.10
Quebrada Las Delicias	4.40
Carlos Julio Nope - Mercedes Galindo	2.30
Naisaque	

Vereda Batán

Acueducto Agua Bonita #1	1.20
Acueducto Agua Bonita #2	0.70
Acueducto Zanja-Batán	1.50
Mónica Pinzón. La Aguadita	0.44
Adelina Pinzón	2.00
Quebrada Baza	19.00
Luis Alfonso Arias	
Acueducto la Toma	

Vereda Sitanta

Siervo Martínez	0.80
Luis Huertas. El Espino	0.30
Rafael Arévalo	0.50

Vereda Gambita

Plutarco Antonio Arévalo	0.50
Quebrada El Rosario	2.50
Alfredo Martínez	0.45
Alejandro Arévalo	0.25
Graciela Aponte	0.10
Gustavo Aponte	0.10
Gustavo Erasmo	0.10
Raúl Vargas Huertas	0.10
Ananías Arévalo (Nacimiento Quebrada El Guamo)	1.70

Vereda Lavaderos

Hernando Pulido Valero	0.12
Hernando Pulido Valero	0.044
Rosa Nope	0.20
Vidal Aponte Bernal	0.05
Teresa Valero	0.18
Pompeyo Arias	0.85
Evelio Ladino	0.10
Hacienda Baza	0.60
Antonio Sarmiento	

Vereda Zanja

Quebrada Los Pantanos	8.08
Herederos Santos Galindo, La Aguadita	0.93
Miguel Castebianco	0.18
Abraham Moreno	0.14
Luis Bolívar Gil	0.20
Pedro Orjuela	0.80
Bernabé Aponte	0.27
Familia Aguirre	
Familia Martínez	
Alfonso Pinzón	
Adolfo Quiroz	

Constantino Rodríguez
Trinidad Aponte
Laura Rodríguez
Demetrio Rubio

Vereda Chiguatá

Manuel Aponte	2.00
Quebrada Colorada	23.00
Hipólito Rubio	0.53
Acueducto Palo Florido	
Sector Los Andrinós	3.50
Marco Casallas	3.60
Merardo Arias	0.96
Cristóbal Acevedo	8.60
Marco Casallas	13.42
Herederos José de los Santos Bohórquez	
Acueducto Los Tres manantiales	

Sector Cardonal

María Oliva Velázquez Vargas	1.30
Delfina Cruz de Morales	0.80
Marcos Casallas	
Santos Pulido	
Vereda Quichatoque	
Leonor Florez Quijano	3.0
Chorro Blanco	
Q el Guamal	
Q Colorada	
Ernesto Porras	
Herederos Florentino Rodríguez	
Alfonso Flores	
Rosalba Arévalo Viuda de Patiño	
José Nope	

Vereda El Carmen

Eliecer Arévalo - Vicente Martínez	2.20
Manuel Muñoz Martínez	0.93
Quebrada Umbita	8.00
Manuel Muñoz Martínez	0.50
Quebrada la Hondura	5.40

Lorenzo Mendoza
José del Carmen Huertas
Ángel María Cortés

Vereda Supaneca

Pedro Aponte-Emilio Casteblanco	1.80
José Manuel Casteblanco	2.00
Aníbal Mendieta - Benedicto Caballero	1.00
Luis Pulido Neira	0.40
Herederos Abraham Gordillo	
José del Carmen Soler	
Joaquín Porras	
Vicente Casteblanco	
Adán Rincón	
Pacífico Salamanca	
Vicente Casteblanco	

Vereda Piedras de Candela

Herederos Rafael Torres	1.30
Pablo Bautista	2.10
José del C. Soler	0.90
Augusto Cadena	
Herederos Joaquín Vargas	
Mesalta	
Florentino Casteblanco	
Edilberto Casteblanco	

Vereda Mombita

Santiago Romero Robayo	0.70
Mateo Junco	0.47
José Tiburcio Rincón	0.91
Jorge Eliecer Robayo	0.32
Vereda Juana Ruiz	
José Gerardo Pinzón	0.78
Jubal Porras	
Mamerto Moreno	
Ernesto Moreno	
Darío Sarmiento	

Fuente: Plan Ambiental de Tibaná, 1.996 y Concejo Municipal 2.000.

2.1.4.8. Relación Oferta / Demanda De Agua Para El Municipio De Tibaná

Esta relación tiene como finalidad establecer como y cuanto debe ser el volumen de agua para satisfacer las necesidades de la población del municipio y de las labores agropecuarias del mismo ya que el agua es un factor influyente y determinante del desarrollo económico de cualquier zona y constituye un elemento indispensable e importante en las condiciones de vida de las personas.

Según el Estudio Nacional de Aguas realizado por el IDEAM y entregado en mayo de 1998 Tibaná presenta el siguiente reporte:

Índice de escasez y vulnerabilidad para el casco urbano de Tibaná por disponibilidad de agua.

Fuente abastecedora	Quebrada Chiguatá
Demanda Anual MMC	0,0890
Oferta Media Anual (OM)	15,00
Índice año seco	0,94
Oferta año seco	14,1
Capacidad de regulación	MUY BAJA
Presión sobre la calidad	1,52

Esto significa que el casco urbano de Tibaná, que se abastece de agua de la Quebrada Chiguatá tiene problemas de regulación en la prestación del servicio ya que la fuente presenta una muy baja capacidad de regulación del recurso debido principalmente a la deforestación, la falta de protección de la microcuenca y además presenta una contaminación ocasionada por el escurrimiento de aguas de la zona de producción agrícola y ganadera, las aguas lluvias por arrastre de componentes presentes en la atmósfera, estas causas de contaminación del recurso hídrico se expresan parcialmente por el contenido de oxígeno en agua; este indicador da una visión sintética de la carga de contaminación y de los esfuerzos necesarios para recuperar la calidad de la misma.

Índice de escasez y vulnerabilidad municipal por disponibilidad de agua para Tibaná. (Todo el Territorio)

Demanda anual MMC (D)	0.5380
Oferta Neta Área Municipal (OM)	92.36
Oferta año Seco MMC (O) %	86.82%
Capacidad de regulación	MUY BAJA
Presión sobre la Calidad DBO Miles/Ton /año	1.52

En un Año Medio

Oferta Reducida MMC	55.45%
Relación Demanda	0.9709 (D/OM)
Vulnerabilidad por disponibilidad de agua	MEDIA

En un año Seco

Oferta Reducida MMC	52.09%
Demanda /Oferta	1.0328(D/OS)
Vulnerabilidad por disponibilidad de agua	ALTA

Esto significa que el municipio de Tibaná tiene una muy baja capacidad de regulación del recurso hídrico, por cuanto se han intervenido inadecuadamente las cuencas y los nacimientos de sus principales fuentes de agua, que de no empezarse a trabajar en la recuperación de estas zonas, en el municipio no se puede garantizar la sostenibilidad del recurso para el consumo humano ni para la dinamización del desarrollo económico.

La oferta de agua es reducida en el año medio y seco especialmente en la cabecera municipal lo que se manifiesta en la reducción de la cantidad de horas que se suministra el agua (Racionamiento) de igual forma la mayor parte de los acueductos veredales tienen que aplicar esta medida en tiempo de verano o sea la mayor parte del año si tenemos en cuenta que el comportamiento de las lluvias es bimodal . La calidad de agua se ve afectada por la ampliación de la frontera agrícola, por la utilización de estas áreas para la producción de papa y el uso inadecuado de agroquímicos que son altamente contaminantes del suelo y por ende del agua si tenemos en cuenta su ciclo. Además la pérdida de la cobertura vegetal también se relaciona directa e indirectamente con la erosión y la remoción en masa producto del uso inadecuado del suelo y de la vulnerabilidad de las zonas de protección. Tanto para el año seco como para el año medio la capacidad de regulación es muy baja especialmente en los meses de enero a abril y noviembre a diciembre.

2.1.5. GEOLOGÍA

Para la descripción geológica de la zona se tuvieron en cuenta los estudios realizados y publicados por Humberto Rosas G. en el Boletín Geológico en 1.978, trabajo de capo e información secundaria obtenida en el Instituto Químico y de investigaciones Geomineras (INGEOMINAS). (Ver Mapa No.7, Geología.)

2.1.5.1. *ESTRATIGRAFÍA*

En el municipio de Tibaná afloran rocas sedimentarias pertenecientes a la formación Chipaque y a las cuencas Sabana de Bogotá y Sogamoso cuya edad va desde el Cretáceo Superior (Cenomaniano Coniaciano) al Terciario inferior (Paleoceno) y depósitos cuaternarios. Siendo las rocas cretácicas las de mayor ocurrencia y espesor. Corresponden a depósitos marinos con influencias deltáicas y ambientes transicionales (Formaciones Chipaque, Plaeners, Labor y Tierna y Guaduas). Esta sedimentación marina es seguida por una sedimentación típica litoral en las que se depositan rocas del Terciario (Formación Picacho) posteriormente los materiales provenientes de la erosión de la cordillera se acumulan dando origen a los depósitos cuaternarios.

A continuación se describen de la más antigua a la más joven.

CRETÁCICO

Formación Chipaque (Kscn.)

El nombre de Chipaque fue empleado por Hubach en 1.931 bajo la denominación del “Conjunto Chipaque”, para designar la parte alta del grupo Villeta. Renzoni G. (1.962) redefine la Formación Chipaque considerando su techo hasta la base de la arenisca dura incluyendo en esta forma el conjunto inferior del Guadalupe de Hubach.

La unidad está constituida por lalitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta, en la parte superior se presentan intercalaciones de areniscas cuarzosas grises claras a oscuras, de grano fino estratificadas en bancos que varían de 1 a 3 m. de espesor y un nivel de carbón.

En la vía de Tibaná a Chinavita la Formación alcanza un espesor de 520 m. La Formación Chipaque descansa normalmente sobre los estratos de la Formación Une e infrayace concordantemente a la Formación Guadalupe y Palmichal. Las características litológicas y paleontológicas de esta unidad, indica un ambiente de formación marino, de aguas poco profundas y circulación restringida.

Esta formación ha sido considerada con un rango de edad que va desde Cenomaniano Superior hasta Coniaciano.

Se localiza principalmente hacia el suroeste de Tibaná, haciendo parte del anticlinal Las Pavas, la sucesión es cortada por el río Turmequé, en las veredas Mombita y Bayeta donde se encuentra bien expuesta y puede observarse el contacto concordante con la Formación Plaeners. Suprayace concordante a la Formación Churuvita; también aflora en las veredas de Carare, Suta Arriba, Ruche y Chiguata.

Formación Guadalupe (Ksg)

El nombre de la Formación Guadalupe fue dado por Hubach. (1.957) quien la dividió en un conjunto superior arenoso y uno inferior arcilloso subdividiendo el conjunto superior en Arenisca Dura, Plaeners y Arenisca Tierna y colocando el límite Guadalupe- Villeta por encima de un nivel de calizas que denominó "Conjunto Chipaque".

Julivert, m. (1.962) A partir de columnas estratigráficas dió la siguiente nomenclatura:

Miembro Raizal (Arenisca Dura), Nivel de Plaeners, Arenisca de Labor, Nivel Lutítico y Arenisca Tierna.

La descripción de esta formación se hace con base en la columna estratigráfica levantada en la carretera Tibaná - Turmequé y Tibaná - Chinavita.

Formación Plaeners (kg2)

Se distinguen dos niveles litológicos con las siguientes características:

-Miembro Plaeners

Está constituido principalmente por una alternancia de lomolitas silíceas, lulitas y areniscas de grano fino, estratificada en bancos de pocos centímetros a 5 m. de espesor. En las localidades de Tibaná - Turmequé y Tibaná - Chinavita este miembro presenta espesores de 90 a 180 m respectivamente.

-Miembro Plaeners Superior

Está compuesto de lulitas, limolitas, arcillas y areniscas cuarzosas, de grano fino con un espesor que varía entre 5 y 44 m.

El espesor total de la Formación es de 97 metros; el ambiente de depositación fue en un medio marino de aguas someras tranquilas, formando depósitos lodosos; ha sido datada paleontológicamente como Campaniano- Maestrichtiniano. Se ubican afloramientos en el Alto de la Virgen donde se observa una sucesión de areniscas y limolitas silíceas, con su diaclasamiento ortogonal característico. Por la Carretera Tibaná a Pachavita, en la margen derecha del río Tibaná y cerca al sitio llamado El Aguacate, se observan intercalaciones de areniscas de grano fino de color blanco amarillento, limolitas silíceas y arcillolitas físciles, encontrándose en este sitio en el contacto concordante entre la Formación Plaeners y La Formación Arenisca Labor y Tierna.

Aflora en el sur-oeste de Tibaná en las veredas Mombita y Bayeta, donde se encuentra bien expuesta sobre la carretera Tibaná – Turmequé y hace parte del

anticlinal de Las Pavas; también se encuentra aflorando en las veredas Chiguatá, Suta Arriba y en un gran trayecto del río Tibaná, sobre las veredas Carare, Juntas y Pie de Peña.

Esta formación se encuentra suprayaciendo concordantemente a la Formación Chipaque, además aflora al sur del área en la vereda Marantá, en el sitio denominado El Alto de la Virgen, donde se acuña por efectos de las Fallas Tibaná y Marantá y está en contacto fallando con la Formación Guaduas.

Formación Labor Tierna (kg1)

-Miembro Arenisca de Labor

Está constituido por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco - amarillentas, de grano fino, compactas, estratificación delgada a gruesa, con intercalaciones delgadas de limolitas silíceas y lutitas negras. Su espesor varía de 44 a 50 m.

-Miembro Arenisca Tierna.

Está constituido por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco-amarillentas, de grano fino a grueso, friables, con intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas silíceas, con un espesor que varía de 100 a 105 m.

Renzoni,G (1968) utiliza este término para referirse conjuntamente a las formaciones Arenisca de Labor y Tierna, miembros del Grupo Guadalupe y constituida por areniscas intercaladas con lutitas en el sector de Samacá y Cómbita. El conjunto se presenta en un gran sector del municipio, haciendo parte del anticlinal de las Pavas; aflora a lo largo de la carretera Tibaná -Turmequé donde se encuentra suprayaciendo concordantemente la formación Plaeners, al norte de la falla de Aguas Calientes en el flanco oriental del anticlinal de las Pavas. En las veredas Zanja, Piedra Candela y Supaneca se encuentra en contacto fallado con la formación Guaduas; en el sector del Llano Grande-Carbonera se encuentra concordantemente infrayaciendo rocas de la formación Guaduas, hacia el sector de la vereda Bayeta y Zanja, límites con el municipio de Nuevo Colon, Por efecto de la falla de este mismo nombre sufre un gran desplazamiento hacia el oeste. Al sur, en el Alto de Tibaná la formación es acuñada por las fallas de Aguas Calientes y Tibaná.

Litológicamente el conjunto es constituido por areniscas masivas cuarzosas, amarillentas, de grano fino, compactas, con intercalaciones de lutitas grises, algunos niveles de limolitas silíceas y arcillolitas grises. El espesor total de la formación en la zona es de 161 metros. Hay grandes afloramientos ubicados en la margen izquierda del río Turmequé. Son sucesiones de grandes estratos de areniscas de grano fino y color blanco amarillento en capas de hasta 10 metros de espesor intercalados con capas de arcillolitas de color gris; otros afloramientos muestran la misma litología

como los ubicados en la margen izquierda del río Turmequé al frente del sitio llamado El Molino y ubicado por la vía que de Tibaná conduce a Turmequé.

La Formación Guadalupe se depositó en un ambiente marino, de aguas someras, con influencias deltáicas.

La unidad ha sido considerada como una edad que abarca desde el Coniaciano Superior o el Santoniano hasta el Maestrichtiano (Juliver. 1.968). Esta formación se correlaciona con la Formación Cimarrona y Tabla del Valle Medio del Magdalena y parte de la Formación Palmichal de la región de los Llanos Orientales.

TERCIARIO

Formación Guaduas (Tkg)

El término Guaduas fue empleado por primera vez por Hettner, A. (1.892) para designar todos los sedimentos que en la región de Bogotá se encuentran por encima de la formación Guadalupe. Hubach, E. (1.957) restringe el sentido del Guaduas, quedando limitado en su parte inferior por el Guadalupe y en la superior por la Arenisca el Cacho. Su localidad tipo la estableció entre los boquerones de Lenguaque y Guachetá.

La unidad está constituida en la Localidad de Pachavita - Chinavita por 92 m. (Conjunto A) de arcillas grises oscuras a verdosas, con intercalación de areniscas cuarzosas, grano fino, estratificación fina a gruesa, 24 m. (Conjunto B) de areniscas cuarzosas, blanco amarillentas de grano fino; 180 m. (Conjunto C) de arcillolitas grises y limolitas negras con concreciones arenosas de 5 a 10 cm de diámetro. En la parte media de este conjunto se presenta un manto de carbón de 1.5 m de espesor, lo mismo que en intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino en bancos de 5 cm a 1 m de espesor; sobre este conjunto descansan 20 m (Conjunto D) de areniscas conglomeráticas y areniscas cuarzosas, blancas, de grano medio a grueso, 130 (Conjunto E) de arcillas abigarradas con intercalaciones delgadas de areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino. El espesor total es de 446 m.

La Formación Guaduas en el área estudiada suprayace e infrayace concordantemente a los estratos de las Formaciones Guadalupe y Areniscas de El Cacho respectivamente. Las características litológicas de esta unidad suponen un ambiente marino litoral a continental.

La edad de la Formación Guaduas fue establecida palinológicamente por Van der Hammen (1.957) como Maestrichtiano-Paleoceno.

La Formación Guaduas se correlaciona con la Formación Seca del Valle Medio del Magdalena y la parte superior de la Formación Palmichal de la región de los Llanos Orientales.

Esta Formación aflora en gran parte del municipio; al este se encuentran expuestas en las márgenes del río Tibaná, principalmente en la margen derecha en la vereda de Suta Abajo, en los sitios llamados Puerto Amor, Portachuelo, y en las veredas Quichatoque, Chiguatá, Ruche, Supaneca Arriba, Piedras de Candela y Siumán. También forma parte del núcleo del anticlinal de Marantá en la vereda Sitantá. La formación tiene una dirección predominante NE.

Arenisca de Socha (Tars).

Alvarado y Sarmiento Soto (1.944), designaron con el nombre de Socha inferior, un conjunto de areniscas de grano medio hasta conglomerática, con un espesor que varía entre 100 y 175 m; su localidad tipo la establecieron en la población de Socha viejo.

La unidad en localidad de Pachavita - Tibaná está constituida por 45 m (Conjunto A) de areniscas blanco-amarillentas, de grano grueso a conglomerático, con cantos subredondeados de cuarzo de 2 a 5 cm de diámetro, le suprayacen 45 m (Conjunto B) de alternancia de areniscas conglomeráticas, blanco amarillentas y arcillas abigarradas. Su techo lo constituyen 90 m (Conjunto C) de areniscas cuarzosas, blanco amarillentas de grano medio a grueso con intercalaciones esporádicas de lentes conglomeráticos.

La unidad se encontró en el área estudiada suprayaciendo concordantemente a los estratos de la Formación Guaduas e infrayaciendo discordantemente depósitos aluviales de la Quebrada Suaneca.

La unidad se localiza hacia el sector sur del municipio, extendiéndose de este a oeste, atravesando las veredas de El Carmen, San José, Quichatoque y Chiguatá. También aflora en las veredas Supaneca Abajo y Juana Ruiz.

Arcillas de Socha (Tas).

Se emplea el término Arcilla de Socha en el sentido que Alvarado y Sarmiento (1.944) dieron a un conjunto de arcillas grises y verdosas con bancos de areniscas que afloran en la población de Socha Viejo (localidad tipo) y que denominaron Socha Superior.

La unidad está compuesta de arcillas, lomolitas grises claras a verduscas, alternando con areniscas feldespáticas, de grano medio a grueso estratificadas en bancos de 1 a 10 m de espesor. En la carretera Pachavita - Tibaná su espesor medio fue de 400 m. (Ver Columna Estratigráfica).

Esta unidad se observó en el área estudiada concordantemente con las Formaciones que le infrayacen y suprayacen. La formación fue depositada en ambiente fluvial a pantanoso.

En el municipio de Tibaná aflora en las veredas de El Carmen, Quichatoque y Chiguatá.

Las unidades Areniscas de Socha y Arcillas de Socha tienen una edad Paleoceno, según la terminación Palinológica hecha por Van der Hammen (1.957) para sus unidades equivalentes (Socha inferior y Socha Superior).

La formación Arcillas de Socha se correlaciona con las Formaciones Bogotá y Arcillas de El Limbo.

Formación Picacho (Tep)

Este nombre fue dado por Alvarado y Sarmiento (1.944) para designar un conjunto de areniscas y conglomerados que afloran en la región de Paz de Río con un espesor que oscila entre 90 m y 160 m. Su localidad tipo fue establecida en el Cerro El Picacho (al Norte de Beteitiva)

Esta unidad aflora en el extremo noroeste del cuadrángulo K12 y su descripción litológica se hace con base en la sección Chinavita - Umbita en donde presenta un espesor de 180 m. Está constituida por areniscas feldespásticas, de grano medio a grueso, frecuentes intercalaciones de lentes conglomeráticos, con cantos de cuarzo subredondeados a redondeados que alcanzan hasta 5 cm de diámetro. En la Parte media de esta unidad se observan dos núcleos arcillosos con espesores de 1 a 6 m.

Esta unidad se encontró en el área estudiada reposando en concordancia aparentemente con estratos de la unidad Arcillas de Socha e infrayaciendo normalmente a la Formación Concentración.

La Formación debió depositarse en un ambiente fluvial.

Van der Hammen (1.957) establece una edad de Eoceno Inferior para esta unidad.

La Formación Picacho parece corresponder a la Formación Mirador de la Región de los Santanderes y se puede correlacionar con las Areniscas de El Limbo.

Aflora en las veredas Piedras de Candela, Supaneca Abajo, Lavaderos, Quichatoque y Chiguata del municipio de Tibaná.

Formación Concentración (Toc)

El nombre de esta unidad fue dado por Alvarado y Sarmiento en 1.944 para presentar un conjunto de arcillas y areniscas que descansan sobre la Formación Picacho. Su localidad tipo fue establecida a lo largo del Río Soapaga, entre el caserío de concentración y el puente del Uvo, con espesor de 650 a 700 m.

En el área estudiada, solamente afloran 200 m basales de esta unidad. Está constituida por una alternancia de arcillas grises claras a rojizas y areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso; 30 m (conjunto B) de areniscas feldespáticas, de grano medio a grueso, con intercalaciones de lentes conglomeráticos y 90 m (Conjunto C) constituidos por una alternancia de arcillas limolitas y areniscas arcillosas en estratos que varían de 10 a 2 m de espesor.

La Formación se deposita en un ambiente lagunar continental a marino cenagoso. Van der Hammen (1,957) le asigna a esta unidad una edad entre el Eoceno y Oligoceno Medio.

Aflora en las veredas de Chiguatá y Quichatoque.

CUATERNARIO

Dentro del área los materiales poco consolidados dado que se presentan en formas irregulares y de origen variado, los cuales fueron depositados durante el Cuaternario. Se han diferenciado los siguientes tipos:

Depósitos de Derrubios (Qd)

Corresponden a material procedente de la degradación natural de laderas y pendientes abruptas, cuyo agente geodinámico principal es la gravedad. Son depósitos originados por las caídas y desplomes de material (rocoso y /o suelos) y acumulados en la base de los cerros.

En la vereda Mangles se encuentra un cuaternario de este tipo.

Depósitos Coluviales (Qc)

Son depósitos de vertientes, resultantes de la acción de procesos de denudación de las laderas, (remoción en masa y erosión) cuyos agente geodinámicos principales son de orden hidrogravitacional fluvio-glaciario.

Comprenden una variedad de depósitos clasificados de acuerdo con su origen y forma siendo los más comunes los depósitos de movimientos en masa, tipo deslizamientos y flujos de detritos de tierra y lodos de composición heterogénea, tamaño variado y probablemente sorteados.

Descansan discordantemente sobre formaciones cretácicas y terciarias; compuestas por cantos rodados, angulares a subredondeados embebidos en matriz arcilloarenosa. Se encuentran en las veredas Siramá, Siratá, Suta Abajo y Carare, es importante destacar que el asentamiento o casco urbano de Tibaná está localizado en esta clase de depósitos y que por sus características geotécnicas puede revestir algunos problemas futuros.

Depósitos Aluviales (Qal)

Corresponde a los materiales depositados en los valles actuales de los ríos y afluentes mayores de la región; son de poca extensión y poco espesor . Se encuentran constituidos por cantos y bloques subredondeados, guijarros, guijos, gravas, gravillas, de areniscas, limos y arcillas.

En el municipio de Tibaná los encontramos a lo largo del ríos Tibaná y del Río Garagoa y un depósito mayor en el área circundante de la quebrada Suaneca.

2.1.5.2. Geología Estructural

Las rocas de la zona de estudio fueron afectadas tectónicamente durante la orogenia andina de la Cordillera Oriental y se encuentran haciendo parte, en la región, del sinclinatorio de la sabana de Bogotá.

Las estructuras encontradas en el municipio son en su mayoría simétricas, excepto el anticlinal de las Pavas que presenta un flanco invertido, presentan direcciones entre los 30 y los 45° NE – SW y coinciden con la directriz tectónica normal de la Cordillera Oriental, algunos de los rasgos más relevantes de las estructuras geológicas del municipio se describirán brevemente a continuación:

- ***Plegamientos.***

- ***Sinclinal de Marantá:*** Localizado en el área occidental de la zona, su eje se desplaza desde la vereda Sitantá hasta el cerro de Marantá, donde puede observarse claramente. Afecta rocas de las formaciones Plaeners, Labor y Tierna y Guaduas, en el núcleo es un sinclinal normal, simétrico y su eje tiene una dirección aproximada de N 56° E.
- ***Sinclinal de Fome:*** Se localiza hacia la parte norte del municipio, desde la vereda de Batán, este sinclinal se encuentra afectado por pequeñas fallas de

rumbo que producen algunos desplazamientos de su eje, su núcleo lo constituyen rocas de la formación Guaduas, el sinclinal es simétrico y su eje tiene una dirección N 40° E.

- **Sinclinal de Supaneca:** Se localiza hacia la parte noroccidental del área de estudio, posee una dirección NE – SW, paralelo a la falla de Supaneca, en Zanja. Su eje presenta pequeños desplazamientos hacia el este debido a las fallas de Nuevo Colon y Circas., el sinclinal afecta rocas de las formaciones Labor y Tierna, siendo muy apretado producto de los esfuerzos de compresión de la falla de Supaneca. Su eje tiene una dirección de N 30° E.

- **Anticlinales**

- **Anticlinal de Tibaná:** Su eje va a lo largo del curso del Río Tibaná. En la Vereda Siumán la estructura se encuentra fallada y su eje desplazado hacia el W por efecto de la Falla Tibaná. Se encuentra constituido por rocas de las Formaciones Guaduas y Labor y Tierna; es una estructura normal, simétrica con dirección N 40° E; su cresta se encuentra erosionada.
- **Anticlinal de Baza:** Se observa en la hacienda Baza sobre el margen izquierdo del Río Turmequé y recorre la zona desde la Vereda Batán hasta el Alto de Tibaná. Es un pliegue normal, simétrico y de dirección N 40° E. Está constituido por rocas de la Formación Labor y Tierna.
- **Anticlinal de Piedra Candela:** Se extiende desde la vereda Piedras de Candela hasta la vereda Supaneca; se encuentra afectada por las Fallas de Nuevo Colón y La Sucia que causan pequeños deslizamientos de su eje y variaciones en la dirección del mismo. Es una estructura normal, simétrica y tiene una dirección N 40° E. Afecta rocas de la Formación Guaduas.
- **Anticlinal de Las Pavas:** Se localiza al W de Tibaná, desde la Vereda Mombita hasta la Vereda Supaneca en una dirección NE-SW. Las Fallas de Aguas Calientes, Nuevo Colón y Las Circas se encuentran afectándolo y producen pequeños desplazamientos de su eje. El anticlinal presenta su flanco E invertido desde la Falla de Aguas Calientes hasta la Vereda Supaneca por efecto de esfuerzos compresionales de la Falla de Supaneca. Desde la Falla de Aguas Calientes hasta la vereda Mombita la estructura se encuentra normal y puede observarse claramente a lado y lado de la carretera Tibaná - Turmequé. Afecta rocas de las Formaciones Conejo, Plaeners y Labor y Tierna. El Anticlinal es buzante y su eje tiene dirección N 30° E.

Fallas

- **Falla Tibaná.** Falla de tipo inverso, ángulo alto y buzamiento hacia el W. Se localiza al sur de Tibaná, desde la vereda Sitantá abajo hasta la vereda Suta Abajo. Afecta rocas de las Formaciones Labor y Tierna y Guaduas, desplaza el eje del Anticlinal de Tibaná. Tiene una dirección aproximada de N65°E .
- **Falla de Supaneca.** Se extiende desde la Falla de Aguas Calientes en la Vereda de Zanja, hasta la vereda Supaneca. Afecta rocas de las Formaciones Labor y Tierna, además produce la inversión del flanco E del Anticlinal de Las Pavas. En el sector de la Quebrada las Circas y en la Vereda Supaneca, es desplazada por efecto de las fallas Las Circas y Nuevo Colón respectivamente. La dirección de la Falla es de N 30° E y buza hacia el W.
- **Falla Marantá.** Localizada al NW de Tibaná en las veredas de Sastoque y Marantá, muere en la Falla de Tibaná. Afecta rocas de las Formaciones Guaduas, Labor y Tierna y Plaeners. Tiene una dirección E-W y buzamiento Norte.
- **Falla de Nuevo Colón.** Se localiza al Norte de Tibaná desde la vereda Fista hasta la vereda La Laja. Afecta rocas de la Formación Labor y Tierna y Cacho; desplaza el eje del Anticlinal de Las Pavas en el sector de Piedra Candela, el eje Sinclinal de Fome y la Falla de Supaneca. Tiene una dirección aproximada E - W y buza hacia el Sur.
- **Falla Circas.** Tiene una dirección E- W y buza hacia el norte; desplaza los ejes del Anticlinal de Las Pavas, Sinclinal de Fome y Falla Supaneca. Afecta las Formaciones Labor y Tierna, Guaduas y Cacho.
- **Falla la Sucia.** Se ubica en la vereda Las Lajas del municipio de Tibaná, desplaza los ejes del Anticlinal de Piedra Candela y el Sinclinal de Fome. Tiene una dirección N 30° W y se intercepta con la Falla El Infierno. Afecta rocas de las Formaciones Cacho y Guaduas; está asociada a los esfuerzos remanentes de la Falla de Nuevo Colón.
- **Falla de Aguas Calientes.** Se extiende desde la vereda La Zanja hasta el Alto de Tibaná en donde choca contra la Falla de Tibaná. Afecta rocas de las Formaciones Labor y Tierna, Plaeners y Guaduas. Desplaza los ejes del Anticlinal de Las Pavas y el Sinclinal de Fome. Tiene una dirección aproximada de N 50° W.
- **Falla el Infierno.** *Falla de rumbo*; se localiza hacia la parte centro occidental de la vereda Siramá, afecta rocas de las Areniscas de Socha y Guaduas y desplaza el eje del sinclinal de Fome. Tiene una dirección E-W es de tipo direccional y está asociada a los esfuerzos remanentes de la falla de Nuevo Colón.

2.1.5.3. Geología histórica

Las rocas encontradas en el municipio de Tibaná, fueron depositadas en ambientes sedimentarios marinos, cuando existía una cuenca oceánica antigua, en la que por variaciones del nivel del mar se sedimentaron, acumularon y litificaron diferentes tipos de rocas, originando de esta forma las formaciones presentes a lo largo de la Cordillera Oriental y por supuesto en el área de estudio.

Así, las rocas que encontramos en el municipio, tienen edades que van desde el Cretáceo (Formación Chipaque, Plaeners y Arenisca Tierna y Labor), las cuales fueron depositadas en un ambiente marino, luego encontramos depósitos terciarios de transición (Formación Guaduas, depositada en un ambiente de carácter marino poco profundo a continental), terciarios continentales (Formaciones Arenisca de Socha, Arcillas de Socha, Picacho y Concentración), hasta llegar a los depósitos más recientes denominados Cuaternarios.

En los inicios del Cretácico comienza la depositación de lo que hoy es la Cordillera Oriental. El mar Cretácico invadió desde el Pacífico y gradualmente llegó al área de la actual Cordillera Oriental; durante el Cretácico Temprano (Hauteriviano) se unió con las aguas del Mar Caribe.

El retroceso del mar llega en el Maestrichtiano Superior, edad en la cual predominó un ambiente de tipo continental a transicional; a partir de éste periodo el mar empezó a retirarse, disminuyendo su profundidad y los depósitos rocosos fueron de tipo transicional, dando como resultado rocas que por estar muy cercanas a la superficie, sufrieron procesos de oxidación, por lo que es característico que sean de color rojizo. Algunos mantos de carbón como los encontrados en la Formación Guaduas (Ktg), fueron depositados en esta época.

Según algunos autores tal como Burl, H (1.961), afirman que la emersión de la Cordillera Oriental se inició en el Eoceno Superior (aproximadamente hace 42 millones de años m.a.), cuando se acentúa el contraste entre las regiones undidas y las levantadas; el plegamiento principal ocurre en el Mioceno (hace menos de 26 m.a.), originado por acción de la tectónica de placas; finalmente en el Pleistoceno (aprox. 4 m.a.), se presentan los grandes plegamientos y fallamientos.

Durante el Plioceno Medio y Superior, ocurre la segunda fase de la Orogenia Andina (plegamiento Andino) en la parte central de la cordillera, ocasionando varios periodos de glaciación; se erosionaron grandes cantidades de material, especialmente provenientes de formaciones poco consolidadas del Terciario pertenecientes, transportados y depositados por nuevos sistemas hidrológicos.

En el Cuaternario se originaron los depósitos no consolidados de tipo Coluvial, Aluvial, Glacial y Fluvio – Glacial.

2.1.5.3. GEOMORFOLOGÍA

Las formas del relieve que se presentan actualmente en el municipio de Tibaná, son el resultado de la acción de varios factores naturales tales como la composición litológica de las rocas, los procesos geológicos que han originado el plegamiento de las rocas a través del tiempo, los procesos climáticos (agua, viento, radiación solar) , y en algunos casos, por acción antrópica.

Los procesos que han generado estas geoformas según autores como A. Zinck y Villota, se clasifican en estructural, denudacional o erosional, deposicional, disolucional, mixto, etc.

La geomorfología describe, explica y especializa las formas del relieve, teniendo en cuenta su origen o génesis, su forma o apariencia exterior, en algunos casos su edad relativa y en general de los procesos erosivos que actual o potencialmente los afectan.

La importancia del conocimiento de las formas del relieve, radica en que la conjugación geoforma – material parental - topografía, incide fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos y en el grado y tipo principal de amenaza natural, determinando de esta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando o restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria así como la forma y localización de los asentamientos humanos y su infraestructura.

Para el caso del municipio de Tibaná, las unidades geomorfológicas se agruparon en dos categorías así:

Los grandes paisajes identificados en la zona, corresponden a:

- Montañoso Estructural Denudativo
- Agradacional
- Antrópico

En general se clasifican los paisajes geomorfológicos de la siguiente manera:

MONTAÑOSO ESTRUCTURAL DENUDATIVO

El proceso denudación significa desnudar, es decir que la roca original en superficie se encuentra disgregada y expuesta a los agentes ambientales que actualmente la están moldeando. Estas formas se encuentran distribuidas en toda el área municipal. Está conformada por laderas de erosión, laderas en general, lomeríos y colinas, las cuales se diferencia entre sí por el sustrato rocoso del que se componen, la forma específica que los caracteriza y los fenómenos activos que las afecta,

diferencias que se manifiestan en el grado de cobertura vegetal y en la utilización de las tierras (Ver Mapa Geomorfológico No. 8 Y Tabla 2.5).

- Laderas estructurales (Ls)

Paisaje de laderas estructurales convergentes hacia un eje de una estructura geológica, principalmente de sinclinales, conformado valles con pendientes entre 10° y 45°.

Por la parte central se generan suelos de buena calidad, que permiten desarrollo de cultivos.

Geoformas que abarcan la Formación Concentración, y partes centrales de sinclinales como el de Marantá, en rocas de la Formación Guaduas.

- Cumbres residuales de laderas estructurales (Sc)

Son geoformas de laderas estructurales de pendientes bajas y limitadas por laderas erosivas bien definida, con pendientes altas a escarpadas.

Es una fracción pequeña de geoforma que se presenta en rocas de las Formación Concentración, hacia el sector sur oriental del municipio.

- Planos estructurales Escalonados (Pe)

Corresponde a paisajes formados por el conjunto de laderas estructurales separadas por escarpes de más de 50 m de altura. Caracterizada por tener pendientes fuertes y escarpes formados por los niveles de rocas competentes de las diferentes formaciones litológicas encontradas, especialmente los paquetes de areniscas y lutitas de las Formaciones Chipaque, Plaeners, Labor y Tierna. Sus pendientes presentan valores mayores de 45° como los que se observan en zona noroeste del municipio, en la veredas Bayeta, Piedras de Candela y Supaneca Arriba. Se han presentado algunos incendios forestales en estas zonas.

Unidad conformada por laderas estructurales y crestas diferenciadas por la pendiente, el relieve, su composición litológica y su cobertura vegetal que la caracteriza de otras unidades geomorfológicas.

En esta zona la erosión laminar, deslizamientos y carcavamientos son los encargados de modelar las geoformas. En algunos sectores se zonificó como áreas de amenaza media por remoción en masa.

- Laderas erosionables (Le)

Geoformas que abarcan casi la totalidad del municipio. Son originadas por la degradación y denudación del relieve, donde es evidente que la erosión ha trabajado desde los planos superiores a los inferiores, sin que actualmente haya reducido toda la estructura a nivel del plano inferior. Estas laderas pueden ser en algunas zonas, rectas, de longitud larga, cóncavas y convexas, dependiendo de la estructura heredada, como de las características litológicas a la acción climática imperante.

Es la forma dominante de la zona (ver mapa geomorfológico No. 8), en donde la erosión diferencial ha afectado la secuencia estratigráfica presente y están constituidas por lutitas e intercalación de areniscas, presentando estructuras heredadas de las formaciones Chipaque, Plaeners, Labor y Tierna, que muestran crestas elongadas, según su dureza litológica. Otro sector presenta topografía moderadamente ondulada con pendientes que oscilan entre 10° - 35°, relacionadas con rocas terciarias de las Formaciones Areniscas y Arcillas de Socha.

Según su distribución, son los depósitos agradacionales más antiguos que se presentan en la zona; actualmente son afectados por procesos erosivos acentuados y de remoción en masa, los cuales son causantes de alta sedimentación para el Embalse La Esmeralda.

- Paisajes abruptos a escarpados (Pe)

Geoformas con pendientes mayores a los 60°, formando filos paralelos y valles estrechos, profundizados por erosión diferencial.

Se presentan en el sector más suroriental del municipio en rocas de las Formaciones Picacho y Concentración.

Algunos movimientos de remoción en masa son latentes en el sector más sur de la geoforma.

FORMAS DE ORIGEN DEPOSICIONAL

El proceso de deposición, hace referencia a procesos constructivos de acumulación de material proveniente de la denudación de las laderas. Dichos procesos que forman diferentes unidades, se distinguen según el ambiente de deposición y el agente responsable de la misma. Así, si el agente transportador fue acción de un glacial antiguo, el resultado actual es una morena o una depresión glaciárica, pero si el agente transportador del material fue el agua de escorrentía asociado con la gravedad, entonces se forman los valles, ya sean aluviales coluviales o mixtos.

- Depósitos coluviales alargados de vertiente (Av)

Son depósitos de forma alargada plano-convexas de pendiente moderada en su inicio, a alta en su parte frontal, que surgen desde las partes elevadas montañosas, y en algunos casos fluyen hasta los valles de las corrientes principales como la del río Tibaná.

Se constituyen como depósitos pobremente seleccionados de bloques y cantos subangulares y angulares, embebidos en una matriz areno-lodoza de coloración oscura.

Estos depósitos son el producto de eventos geológicos de deshielo al ser transportado el material parental por estas aguas, posteriormente depositados sobre antiguas laderas erosionales y en los valles de las vertientes menores.

Se caracterizan por ser depósitos de bloques inconsolidados.

- Conos de derrubio (Zb)

Paisajes geomorfológicos depositados en la base de las laderas empinadas a escarpadas, y que tienen forma de cono. Son producto del desprendimiento de roca y suelo, como respuesta a la meteorización física y la acción tectónica, cuyos fragmentos ruedan cuesta abajo, formando aglomeraciones de bloques sueltos, presentando una selección por la gravedad, de más gruesos a la base y los de menos tamaño en el ápice.

Estos paisajes son inestables y de facil reactivación por procesos de socavación en su pata. Se distribuyen principalmente en las laderas de los escarpes de la Formación Chipaque.

Antrópico

Actividad realizada por el hombre que afecta negativa o positivamente el entorno del paisaje, es el caso de las explotaciones mineras realizadas sin plan de manejo ambiental, como por ejemplo las receberas y areneras o explotaciones de materiales de construcción en las veredas Ruche, Mombita sector de Vichiquira, Sastoque, Piedras de Candela, entre otras, las cuales deben de tener un manejo adecuado de los taludes y mitigar el impacto visual que causan. Las explotaciones de carbón y arcilla también presentes en las veredas Lavaderos, Zanja y Batan del municipio de Tibaná.

La vía que conduce del casco urbano a la vereda Siramá y otra que de la escuela de El Carmen conduce al alto El Cajón tienen un alto impacto en la armonía del paisaje.

2.1.5.3.1. *Morfología*

Clasificación de las principales formas del terreno identificadas.

Para la clasificación se tuvo en cuenta además de la forma del terreno la pendiente y el tipo de disección producido por los drenajes sobre las rocas y depósitos.

2.1.5.3.1.1. *Disección*

El levantamiento de la cordillera Oriental en el pasado geológico del Terciario Superior y el Cuaternario, originó un relieve sobresaliente y una gran energía potencial para que las condiciones climáticas iniciaran una acción agresiva de procesos formadores de los diferentes modelados.

En la medida que se fue levantando la cordillera, la disección se fue adaptando a las condiciones litológicas y las principales estructuras geológicas, de fallamiento y lineamientos tectónicos, disección que aun continua formando vertientes profundas y que se observan en los cursos de los ríos Garagoa, Tibaná y Turmequé. Finalmente las corrientes menores están labrando sus valles sobre materiales superficiales.

2.1.5.4. *Morfodinámica*

A continuación se presentan los eventos morfodinámicos característicos encontrados en el territorio de Tibaná:

Subcuenca del Río Tibaná

Se presenta un relieve dominante estructural de anticlinales y valles sinclinales afectados en sus flancos por la acción del clima que le imprimen al área un modelado de laderas erosionales de baja y alta pendiente y depósitos agradacionales de tipo coluvial perigracial de pendientes suaves.

La precipitación media anual varía de 1.000 y 1.200 mm entre los 2.000 a 3.400 m.s.n.m.

El río Tibaná presenta socavación ligera de acuerdo a las características que posee el área, litología moderadamente dura, pendientes largas y suaves, baja precipitación, suelos con utilización agrícola y procesos morfodinámicos leves. Se considera la subcuenca del río Tibaná moderadamente susceptible a los procesos de remoción y erosión y por lo tanto el aporte de sedimentos es bajo pero la deforestación puede acelerar y maximizar el proceso.

Subcuenca del Río Turmequé

En la parte baja del río Turmequé, la cual recorre el municipio de Tibaná, predominan rocas arcillosas con delgadas intercalaciones de areniscas que dan una morfología de ladera erosional con pendiente suave y valles sinclinales escalonados, la precipitación en general es baja y varía de 1000 a 1200 m.m. El uso del suelo se limita a pastos y cultivos transitorios.

Presenta erosión laminar severa y surcos en la parte baja del río Icabuco donde son frecuentes las terracetas o pata de vaca.

Subcuenca del Río Garagoa

Presenta zonas de deslizamientos por cortes y depósitos de escombros en la vía Tibaná-Chinavita.

2.1.5.4. Hidrogeología

El agua se presenta en el sub-suelo en los espacios vacíos de las rocas en los estratos geológicos, la cual se mueve por poros y grietas del subsuelo a través de la roca, hasta profundidades de 10 km o más. Sin embargo, son los primeros 500 m de la corteza de la tierra los que tienen mayor importancia para los proyectos de abastecimiento de aguas. Los materiales que forman las reservas naturales subterráneas (acuíferos) dependen del tamaño de sus espacios vacíos y del grado en el que éstos estén interconectados.

Casi toda el agua subterránea es agua meteórica proveniente de la precipitación. En algunos sitios se encuentra agua de formación presente en la roca durante su formación o deposición, siendo el fenómeno de percolación directa el fenómeno más efectivo de recarga del agua subterránea. (Ver Mapa No. 9).

La permeabilidad promedio de cada formación geológica que aflora en el municipio, está en función de su litología y discontinuidades (fracturamiento). El flujo de agua subterránea en los niveles permeables como las formaciones Picacho y Concentración están direccionadas y controladas por las estructuras geológicas mayores (pliegues, fallas, diaclasas, contacto, zonas de esfuerzos) y que se acumula desde el punto de vista geológico estructural, principalmente en las partes bajas de los flancos de los anticlinales limitados por fallas.

La interpretación hidrogeológica se genera mediante el análisis cualitativo de la porosidad y permeabilidad de las formaciones presentes en el municipio de Tibaná, interactuando con la cartografía de cobertura vegetal, mapa de isoyetas y red hidrográfica.

Para ello se zonificó las principales formaciones geológicas con características hidrogeológicas homogéneas, relacionando además la presencia o no de áreas de

recarga, mantiales y nacimientos de cuerpos de agua (Ver mapa hidrogeológico), además de tener en cuenta la composición litológica y la posición de las unidades estratigráficas que afloran en el municipio. Según el modelo estructural que presenta la zona, se pueden clasificar los diferentes tipos de rocas dependiendo de la facilidad o dificultad que ofrecen al flujo del agua y a su capacidad de almacenamiento.

Las formaciones geológicas según su litología (porosidad y grado de permeabilidad), se clasifican en las siguientes unidades hidrogeológicas:

Acuífero. Son rocas permeables con intersticios intercomunicados en las cuales el agua se mueve con facilidad. En el área del estudio se estableció la Formación Arenisca de Labor como acuífero, por su alta permeabilidad; los depósitos cuaternarios y coluviales y de talus, debido a su naturaleza de rocas inconsolidadas; se consideran también como acuíferos locales. Otras formaciones zonificadas como acuíferos, y según características hidrogeológicas, son las Formaciones Arenisca de Socha y Picacho (ver mapa Hidrogeológico 9)

Acuicierres. Son capas confinantes impermeables que pueden contener considerables cantidades de agua, pero no permiten el flujo. En esta categoría están las formaciones Guaduas, Arcillas de Socha y Concentración. (Ver Mapa Hidrogeológico). En los sectores donde afloran estas formaciones, no se presenta infiltración de aguas superficiales dada la naturaleza impermeable de las rocas, lo que puede conducir a que se presenten problemas de inestabilidad e incremento del carcavamiento, por el tránsito de agua subterránea y superficial, que saturan los depósitos de rocas recientes, localizados sobre estas.

Acuitardos. Son materiales impermeables confinantes que aunque pueden contener agua, por porosidad secundaria (fracturas y zonas de disolución) la transmiten muy lentamente. Pertenece a este grupo las Formación Plaeners y Chipaque.

2.1.5.5. Geología Económica

La variedad geológica presente en el área del municipio de Tibaná, permite establecer la presencia de materiales para construcción y de recursos energéticos de gran valor. Existe en la actualidad explotación de arenas en Lavaderos (predio de Abraham López), recebo en Ruche (Mardoqueo Martínez y Salvador Bohorquez), Las Juntas (José Muñoz), Sastoque (Vicente Leguizamón) y Recebera Vichiquira en predios de Darío Sarmiento. Es necesario realizar estudios que establezcan el potencial de los recursos mineros del municipio y se determine cual debe ser su sistema de explotación y de manejo ambiental.

El municipio, tiene precedentes de explotación de carbón actualmente abandonada y que es un potencial futuro para el municipio, siempre y cuando se realice bajo la asistencia técnica, económica y ambiental requerida. ECOCARBON regional Boyacá

ha realizado para la zona, estudios de tipo prospectivo para establecer las potencialidades del recurso en el área municipal, encontrando grandes posibilidades de explotación futura de carbón térmico. El carbón se localiza en la formación Guaduas de edad Maestrichtiano – Paleoceno; esta formación es eminentemente arcillosa con intercalaciones de limolitas y algunos potentes paquetes de areniscas. Estos mantos de areniscas originan una topografía protuberante de escarpes que contrastan con el relieve ondulado que se presenta en los niveles arcillosos.

Según los análisis físico químicos realizados para carbones obtenidos de esta zona, permiten concluir que se trata de carbones bituminosos, altos en volátiles (y algunas veces en cenizas), bajos en azufre, con buenas especificaciones para uso térmico. Cabe aclarar que ante las actuales condiciones del mercado del carbón, se hace poco rentable y atractivo la explotación del mineral para el municipio, lo que sí traería problemas de índole social. Se tiene conocimiento de explotaciones primarias en la vereda Lavaderos y en cercanías del sitio denominado Puente Las Juntas.

El desarrollo económico del municipio de Tibaná, depende en gran medida del conocimiento que tengan de sus recursos minerales y del aprovechamiento adecuado y racional que hagan de ellos. Es pertinente aclarar que en el municipio no existen licencias para exploración y explotación de los yacimientos mineros.

- *Roca Fosfórica*

El INGEOMINAS, por intermedio del grupo de fosfatos ha venido adelantando estudios para la prospección de roca fosfórica. Se han localizado capas de roca fosfórica dentro de la formación Guadalupe en los niveles lúditicos (Plaeners inferior y superior) y las características y localización se presentan a continuación:

LOCALIDAD	% P2O5	ESPESOR (m)
Suroeste de Tibaná	24.56	1.4
Sur de Tibaná - Cerro Marantá	11.43	0.55
Suroeste de Tibaná - Sitantá Abajo	24.72	0.5
Sur de Tibaná - Quebrada Chiguatá	11.51	0.7

Con base en este estudio se estableció que solo tiene interés potencial el Suroeste de Tibaná.

ESQUEMA DE ORDNAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE TIBANA-BOYACA
SISTEMA FISICO-BIOTICO

2.6.RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FORMACIONES Y APROVECHAMIENTO Y USO DEL MATERIAL EXTRAÍDO

FORMACIÓN	ESPESOR (m)	LITOLÓGÍA	MATERIAL APROVECHADO	USO COMERCIAL
CHIPAQUE LABOR TIERNA	200 A 325	Predominan areniscas con más de 90% de cuarzo (cuarzoarenita) grano fino a grueso , friables en la sección superior de la formación	Arena y Areniscas	Arenas para construcción , puntualmente arcillas para la fabricación de ladrillo
PLAENERS	60 a 207	Liditas, arcillolitas y limocitas , silices compactadas. Roca fosfórica.	Recebos Triturados	Recebos para vías, fosforitas.
ARENISCA DURA	120 a 460	Areniscas cuarzosas, bien cementadas, cementación silícea , grano fino y medio	Recebos triturados	Arena para construcción y Recebo para vías
FORMACIÓN GUADUAS	250 a 1200	Arcillolitas multicolores en la sección superior . Bancos potenciales de areniscas, cuarzos intercalados con arcillas laminadas en la sección media e inferior y carbón.	Arcillas y Arenas	Principalmente arcillas para la fabricación de ladrillos
DEPÓSITOS DEL ABANICO ALUVIAL	100	Gravas, arenas, limos y arcillas.	Gravas triturados y arenas	Gravas y arenas para la construcción y arcillas para la fabricación de ladrillos.
DEPÓSITOS DE TERRAZA ALTA	70 a 400	Arcillas plásticas con intercalación de arena suelta, gravas y cenizas volcánicas.	Gravas y arcillas	Gravas para la construcción y arcillas para la fabricación de ladrillos
FORMACIÓN BOGOTA	800 A 2000	Conjunto superior , predominan las arcillas	Arcillas	Arcillas para la fabricación de ladrillos

Fuente: INGEOMINAS 1997

2.1.5.6. FISIOGRAFÍA

Tibaná, se ubica dentro de los grandes paisajes de relieve montañoso estructural erosional, en donde predominan crestas homoclinales, pedimentos en lutitas de la Formación Chipaque, Sinclinales de la Formación Plaeners, y Labor Tierna de acumulación y coluvios de remoción con relieves quebrados a muy escarpados, presentes hacia la zona de Mombita (Cuchilla Vichiquira, Alto Cardonal) con pendientes entre el 15% y 75%; y el Valle aluvial del río Turmeque, conformado por terrazas, con planos ligeramente inclinados. La zona de planicie adyacente al río, presenta un paisaje conformado por formas coluvio-aluviales entre las que se encuentran abanicos y terrazas cuyas pendientes oscilan entre el 3 y 25%.

2.1.6. SUELOS

Para la realización del reconocimiento de suelos en el área de estudios, se utilizó la siguiente metodología:

Se recopiló la información secundaria básica existente: cartografía básica aportada por CORPOCHIVOR, cartas geológicas en INGEOMINAS, estudio de suelos de la zona Ramiriquí, Jenesano, Tibaná, Nuevo Colón, con su mapa de suelos realizado por la Sub-Dirección Agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1994), el cual se encuentra en proceso de actualización, cuya base es el estudio Semidetallado de los municipios mencionados año 1984.

Una vez analizada la información y con ayuda de la fotointerpretación se dividió la zona en unidades de paisaje de acuerdo con la longitud y grado de pendiente, erosión y uso del suelo, tras lo cual se procedió al reconocimiento en campo.

El Mapa No. 10 a escala 1:25000 resultado que acompaña este documento, presenta los símbolos cartográficos representados por dos letras mayúsculas, que indican el nombre de la asociación y/o consociación y una o dos letras minúsculas que representan las pendientes. El anexo de suelos, muestra las características pedológicas de las asociaciones de suelos presentes en el municipio, lo que permite identificar limitantes del suelo para labores agropecuarias o potencialidad para la misma.

- *Asociación JABONERA (JA)*

Los suelos de esta asociación se encuentran distribuidos en una gran parte del área. son elevaciones que manifiestan en forma de picachos con cimas agudas, ligeramente agudas y redondeadas. Se presentan en alturas comprendidas entre 2.650 y 2.900 metros sobre el nivel del mar. El clima es frío y húmedo.

Suelos desarrollados a partir de materiales geológicos constituidos por lutitas, shale gris oscuro, arenisca o lutita con intercalaciones de arenisca; algunos de estos suelos muestran una marcada influencia de materiales piroclásticos en las capas superiores.

Relieve quebrado a fuertemente quebrado y aun escarpado; bien a excesivamente drenados. Presencia de cenizas volcánicas.

La vegetación natural está representada por algunas especies de tuno, encenillo, viravira, mora y guardarroccio que forman pequeños bosques, y también grandes sectores son utilizados en cultivos de papa, haba, maíz, frutales y pastos.

La asociación está conformada por los conjuntos Jabonera 30%, Quebrada límite 25%, Sorquita 25% y Quebrada Honda 10%, aparecen también 10% de algunos suelos menores, superficiales y muy superficiales.

Presenta las siguientes fases por pendiente:

JAef Jabonera con pendientes 25-50% y mayores

JAF Jabonera con pendientes mayores del 50%

Suelos de relieve quebrado y fuertemente quebrado, bien excesivamente drenados. Se han desarrollado a partir de lutita, shale gris oscuro, con intercalaciones de arenisca y con influencia de material piroclástico (cenizas volcánicas) en las capas superficiales; profundos, de textura fina, color negro en los dos primeros horizontes, rojo amarillento con manchas litocrómicas pardo amarillentas y pardas muy pálidas en el tercero y cuarto horizontes, y en el último pardo fuerte, con algunas manchas litocrómicas blancuzcas y rojo amarillentas.

La capacidad catiónica de cambio es alta en los tres primeros horizontes y mediana en los últimos; bases totales bajas, saturación total muy baja en la superficie y mediana hacia los horizontes profundos; alto contenido de carbón orgánico en las capas superficiales y muy bajo en el cuarto y quinto horizonte; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.1).

Los suelos de esta asociación se encuentran distribuidos en las veredas El Carmen, Supaneca Arriba, Mombita, Piedras de Candela y en menor área en Sitantá. Representa un total de 586.77 Ha en el municipio. (ver Mapa No. 5. de Asociaciones de suelos).

- *Asociación ROPAGUATA (RO)*

Los suelos de esta asociación corresponden a las prominencias que se yerguen en las zonas montañosas a altitudes comprendidas entre 2.200 y 2.600 metros sobre el nivel del mar.

El clima frío moderado y relativamente seco. Los suelos se han desarrollado a partir de diferentes materiales geológicos constituidos por arcillas grises, areniscas, arcillas abigarradas con intercalaciones de arenisca. Son suelos profundos y superficiales, bien drenados con evidencia de erosión en algunas fases.

La vegetación ha sido destruida en gran parte; se presentan algunas especies como tobo, lanzo, jarillón, sauce, borrachero y gramíneas; actualmente algunos sectores están cultivados con maíz y papa. Integran la Asociación los conjuntos Ropaguatá 30%, Pulidos 30%, Rodríguez 25%, Beltrán 10% y 5% de inclusiones de otros suelos.

La Asociación Presenta las Siguietes Fases por pendiente:

Rof Ropaguatá con pendientes mayores del 50%

ROef2 Ropaguatá con pendientes 25-50% y mayores con erosión moderada

ROf2 Ropaguatá con pendientes mayores del 50% con erosión moderada

ROf3 Ropaguatá con pendientes mayores del 50% con erosión severa.

- *Conjunto RODRÍGUEZ (Lithic Troorthent)*

Estos suelos generalmente pueden encontrar semidistribuidos en toda la unidad que se extiende en parte de los municipios de Jenesano, Tibaná, Ramiriquí y Nuevo Colón.

Son suelos superficiales, bien a excesivamente drenados, en algunos casos aparecen muy superficiales. Se han desarrollado a partir de areniscas. La textura del perfil es moderadamente gruesa, con colores gris muy oscuro y pardo a pardo oscuro en los primeros horizontes, pardo amarillento y ocasionalmente manchas pardo rojizas en el último en donde esporádicamente aparecen algunos cantos.

Baja capacidad de intercambio catiónico, baja saturación de bases en la superficie; muy bajas las bases totales, contenido de carbón orgánico medio, bajo y muy bajo según la localidad, contenido que presenta grandes variaciones llegando a ser muy bajo desde la superficie, reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 4.8)

Podemos encontrar esta asociación en las veredas Bayetá, Carare, Chiguatá, El Carmen, Las Juntas, Lavaderos, Mangles, Marantá, Mombita, Pie de Peña, Quichatoque, Ruche, San José, Sastoque, Siramá y Supaneca abajo. Tiene una extensión de 1952.14 Hectáreas que equivalen al 16% del área total del municipio.

- *Asociación LOS TOYES (LT)*

Esta asociación se extiende en toda la parte sur del municipio de Ramiriquí y parte del de Tibaná, corresponde a un sector con relieve predominante quebrado con pendientes de 25-50% y mayores.

Sus suelos están distribuidos a alturas que varían entre los 2.000 y 2.200 metros sobre el nivel del mar, con un clima frío, con ligeras variaciones climáticas entre la parte más baja (sector del municipio de Tibaná) y las zonas más altas, un poco húmedas.

El material geológico proveniente de distintas formaciones; presentan muy estrecho parentesco con respecto a sus composiciones. Constituyen su basamento las lutitas, las arcillolitas, las arcillas abirragadas con intercalaciones de arenisca y las areniscas.

Conforman la asociación suelos superficiales y moderadamente profundos, bien a excesivamente drenados y muy propensos a la erosión.

La vegetación natural está representada por algunas especies como sangregao, guayabo, pomarroso, lanzo, carrizo, raque, zarza, chilco y helecho. Los conjuntos Los Toyos 40%, Barandilla 40% y La Laja 15% integran la asociación, con inclusiones de un 5% de otros suelos.

Presenta las fases siguientes:

LTef Los Toyos con pendientes 25-50% y mayores

Conjunto LOS TOYES (Typic Humitropept)

Estos ocupan generalmente las partes más altas de la unidad, con pendientes diversas, son profundos y bien drenados. Desarrollados a partir de lulitas negras o arcillas abigarradas, con intercalaciones esporádicas de arenisca. El perfil presenta textura moderadamente fina sobre fina, con ligeras variaciones en cuanto al espesor de los horizontes y la textura, el primer horizonte es de color gris muy oscuro y pardo grisáceo oscuro, el segundo horizonte es pardo amarillento y el tercero pardo amarillento, amarillo pardusco, pardo pálido y pardo oscuro.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana; mediana la saturación total en las dos primeras capas y alta en la última; bajas las bases totales en los horizontes más superficiales y mediana en el último; contenido muy alto de carbón orgánico en la superficie y muy bajo a mayor profundidad; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.7 a 4.9).

Conjunto LA LAJA (Lithic Troporthent)

Incluye suelos superficiales localizados en pendientes fuertes, con textura y espesor variables, son excesivamente drenados y con gran susceptibilidad a la erosión.

El perfil presenta textura moderadamente gruesa proveniente del material geológico constituido por arenisca. La capa superficial es de color pardo oscuro fuerte, y pardo amarillento en la última, que es una transición entre la roca subyacente y el horizonte superficial.

Tiene baja capacidad de intercambio catiónico, mediana saturación total; bajas y muy bajas las bases totales así como el contenido en carbón orgánico; reacción muy fuertemente ácida. (pH 4.8 a 5.0).

El municipio de Tibaná posee este tipo de suelos en las veredas, Chiguatá, San José y Ruche. Ver anexo. Representa el 15.02% del total del territorio de Tibaná con un área de 1.829,48 hectáreas.

- *Asociación CHIGUATA (CH)*

Los suelos de esta asociación presentan diversa topografía constituida por una masa montañosa con cima aplanada, con pendiente suave y ligeramente inclinada, mientras que los bordes baja abruptos y escabrosos, afectados a menudo por la erosión.

También conforman la unidad, las áreas circundantes cuyas superficies modeladas por procesos pasados de erosión y movimientos en masa, muestran fuertes inclinaciones hacia la parte del Río Tibaná que drena el sector Sur-Este del municipio y corresponden a una porción de las veredas Chiguatá y San José.

Comprende suelos profundos a superficiales, bien drenados; desarrollados a partir de arcillolitas, arcillas abigarradas con intercalaciones de arenisca o lulitas negras, limolitas con intercalaciones de arenisca y esporádicamente caliza y un manto de carbón.

Pertenece a una zona transicional frío, entre húmedo y seco. Se observan esporádicamente algunas especies de vegetación como pegapega, sauce, borrachero, jarillón y caña brava, de una vegetación que ha sido destruida para establecer cultivos de maíz, frijol y caña de azúcar.

La asociación está integrada por los conjuntos Chiguatá 60% Ruche 30% y 10% de inclusiones de otros suelos.

Presenta las siguientes fases por pendiente:

CHcd	Chiguatá con pendientes 7-12-25%
CHde	Chiguatá con pendientes 12-25% y mayores
CHef	Chiguatá con pendientes 25-50% y mayores.

Conjunto CHIGUATA (Typic Dystropept)

Este conjunto es frecuente en la vereda chiguatá del municipio de Tibaná. El material geológico está constituido por arcillas abigarradas, con intercalaciones de arenisca; el suelo es profundo y bien drenado. Se presenta en relieve quebrado en pendientes 12 - 25 - 50% y en posiciones diversas.

El perfil de la superficie hacia la profundidad presenta texturas medias y moderadamente finas, color pardo oscuro en el primero y segundo horizontes y más claros pardo fuerte, rojo y gris claro en el tercero y cuarto horizontes.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana a baja; la saturación total es baja excepto en el último horizonte; muy bajas las bases totales; mediano el contenido de carbón orgánico en el primer horizonte y muy bajo en los más profundos; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 4.8).

Conjunto RUCHE (Typic Humitropept)

Ubicado en la posición más alta de la unidad; con relieve quebrado a fuertemente quebrado y pendientes diversas.

Suelos profundos, bien drenados, textura moderadamente fina a fina proveniente de materiales geológicos constituidos por lutitas, arcillas grises con intercalaciones de arenisca.

Color negro en los primeros horizontes; gris muy oscuro, pardo grisáceo oscuro con manchas de pardo fuerte en el tercero, los últimos horizontes presentan colores muy variados, pardo fuerte, pardo pálido, gris claro.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana; bajas la saturación y las bases totales; alto el contenido de carbón orgánico en los dos primeros horizontes, mediano en el tercero y muy bajo en los dos últimos; reacción extremadamente a muy fuertemente ácida (pH 4.4 a 5.0). Ver anexo

La Asociación Chiguatá es la de mayor importancia y presencia en el municipio de Tibaná, la podemos encontrar en las veredas Arrayán, Batán, Chiguatá, El Carmen, Gambita, Mangles, Marantá, Pie de Peña, Quichatoque, Ruche, San José y Sitanta. Se encuentra presente en el 25.7% del total del territorio de Tibaná y tiene un área de 3.129.9 hectáreas.

- *Asociación EL VOLADOR (EV)*

Ocurre en zonas comprendidas entre 2.200 y 2.600 m.s.n.m., con características de un clima frío moderado relativamente seco. El relieve es quebrado y fuertemente quebrado con excepción de pequeños sectores que por inflexión de la pendiente acusan formas con relieve más suaves. Se observa, sobre todo en las partes más altas, áreas afectadas por la erosión provocada por el escurrimiento difuso.

Los suelos se han desarrollado a partir de shale gris oscuro, con intercalaciones de arenisca , calizas y lutitas.

La asociación presenta las siguientes fases por pendientes :

- EVcd Volador con pendientes 25 - 50% y mayores
- EVde Volador con pendientes 50 -75 y mayores
- EVecf Volador con pendientes mayores del 50%
- EVecf Volador con pendientes mayores del 50% y erosión ligera

Conjunto EL VOLADOR (Ustic Dystropept)

Se encuentra en diversos relieves y pendientes a lo largo del río Jenesano.

Suelos profundos, bien drenados, desarrollados a partir de lutita, shale negro o gris oscuro, con intercalaciones de arenisca y caliza; textura moderadamente fina, color pardo oscuro en el primero y segundo horizontes; pardo amarillento con revestimiento de pardo grisáceo muy oscuro en el tercero, en el último pardo fuerte, rojo amarillento y pardo pálido.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana; muy alta a alta la saturación total; medianas a bajas las bases totales; contenido de carbón orgánico mediano, bajo y muy bajo; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.7 -5.1). Ver Anexo

Los suelos de esta asociación se localizan en las veredas Batán, Bayetá, Lavaderos, Piedras de Candela, Supaneca Arriba y Zanja. Constituyen el 10,7% del territorio tibanense y tiene un área de 879.01 hectáreas.

- *Asociación PIEDRA CANDELA (PA)*

Distribuidos en gran parte de la zona montañosa de Tibaná, en alturas entre 2.200 y 2.650 m.s.n.m., en topografía variada, el relieve es ligeramente ondulado, ondulado y quebrado, fuertemente quebrado o en complejo de estos.

La asociación presenta las siguientes fases por pendientes:

- PAde Piedra Candela con pendientes 50 -75% mayores
- PAef Piedra Candela con pendientes mayores del 50%
- PAef Piedra Candela con pendientes mayores de 50% y erosión ligera
- PAef Piedra candela con pendientes mayores del 50% y erosión moderada.

Conjunto PIEDRA CANDELA (Typic Dystropept)

Este conjunto se presenta en topografía y pendientes variadas, suelos desarrollados a partir de arcillas grises y arenisca friable; profundos; de textura moderadamente fina; color pardo oscuro en el primer horizonte, pardo oscuro con manchas litocrómicas pardo rojizas en el segundo, pardo con manchas

litocrómicas rojas en el tercero y pardo fuerte con rojo amarillento y pardo muy pálido en el cuarto.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana a alta; muy bajas las bases totales; bajo a muy bajo el contenido de carbón orgánico; reacción muy fuertemente a fuertemente ácida (pH 4.8 a 5.4). Ver Anexo

Conjunto LLANO GRANDE (Typic Humitropept)

Son suelos formados a partir de arcillas grises oscuras y shale negro, profundos moderadamente drenados; textura moderadamente fina; color pardo oscuro en los primeros horizontes, pardo oscuro con manchas litocrómicas y pardo fuerte en el tercer horizonte, y pardo fuerte, pardo muy pálido y gris claro en los últimos.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana; mediana a baja la saturación total, bajas las bases totales; muy alto y alto contenido de carbón orgánico en las primeras capas y muy bajo en los horizontes profundos; reacción extremada a fuertemente ácida (pH 4.1. a 4.7). Ver Anexo

La Asociación Piedra Candela se encuentra en las veredas batán, Carare, Juana Ruiz, Lajas, Las Juntas, Lavaderos, Marantá, Piedras de Candela, Ruche, Sastoque, Siramá, Siratá, Siuman, Supaneca Arriba y Abajo y Suta Arriba y Abajo. Se encuentra presente en el 22.33% del territorio de Tibaná con 2.718,91 hectáreas.

- *Asociación SIGUINOQUE (SI)*

Presentes en áreas entre 2400 y 2800 m.s.n.m, con pendientes diversas, vegetación natural constituida por especies como el tuno. . en el declive de las partes altas, desarrollados a partir de materiales geológicos de lutitas, limolitas, intercalaciones de areniscas, caliza y carbón, suelos profundos, bien drenados. Capacidad de

intercambio catiónico alto a medio, medianas bases totales, bajo contenido de carbono orgánico, reacción fuertemente ácida pH 4.6 a 4.9.

La Asociación Presenta las Siguietes Fases:

Slde Siguinoque con pendientes 50-75% y mayores.

Es escasa su presentación y solo se espacializa en la vereda Mombita y su extensión es de 10.75 Hectáreas.

- *Asociación VENECIA (VE)*

Suelos de los Valles de los ríos Tibaná y Turmequé, formados en los valles intramontanos, suelos superficiales a moderadamente profundos, limitados por el fluctuante nivel freático o por pedregosidad. Desarrollados a partir de sedimentos aluviales, limitados por fluctuaciones del nivel freático, baja capacidad de intercambio catiónico, bases bajas a medias, bajo contenido de carbono orgánico, reacción mediana a ligeramente ácida pH 5.7 a 6.4.

La Asociación Presenta la Siguiete Fase:
Vea Venecia con pendientes 0-15%.

Se especializa en las veredas Batán, Bayetá, Carare, Juana Ruiz, Lajas, Mombita, Quichatoque, San José, Sastoque, Siramá y Siratá, Siumán y Suta Abajo. Ocupa 186.42 Hectáreas.

Tabla 2.7.CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE TIBANÁ

NOMBRE DE LA ASOCIACIÓN	SÍMBOLO	CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA GRUPO DE MANEJO	CARACTERÍSTICAS
PIEDRA CANDELA	PAf,PAef2, PAde	VI-2, VI es1, lvs3 respectivamente	Relieve quebrado con pendiente de 12-25-50%. Compuesto principalmente por arcillas grises oscuras y areniscas. Suelos profundos y bien drenados. Con pH Entre 4.8 y 5.4 que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (90-150cm).
JABONERA	Jaf,JAef	Vis-1, Visel Respectivamente	Relieve quebrado a fuertemente quebrado, pendientes 25-50% y mayores de 50%. Suelos profundos y bien drenados. Textura franco arcillosa. Con pH entre 4.5 y 5.1 que van desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (115-150cm).
EL VOLADOR	Evcd,EVde, EVef, EVef1	IVs4, Vies1, Vles1 Respectivamente	Relieve quebrado con pendiente 12-25-50%. Suelos profundos y bien drenados. Textura franco arcillosa. Con pH) entre 4.8 y 5.1 que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (130-150cm).
ROPAGUATA	ROf, ROf3, Roef2, ROf2.	VI s1, Villes2, VI s1, Villes2, Respectivamente	Relieve quebrado y fuertemente quebrado. Pendientes de 25-50% y mas de 50%. Erosión severa. Suelos bien drenado a excesivamente drenados. Suelos de textura franco arcillosa, franco arcillo arenosa. Con pH entre 5.1 y 5.3, que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (70-130cm)
EL COMUN	ECef, ECde	VI s1, IV s1, Respectivamente	Relieve quebrado y fuertemente quebrado. Pendientes de 25-50% y mas de 50%. Suelos profundos y bien drenados. Suelos de textura franco arenosa. Con pH entre 4.9 y 5.4, que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (70-150cm).
LOS TOYES	LTef,	VIs2, Respectivamente	Relieve quebrado y fuertemente quebrado. Pendientes mayor del 50%. Suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenado a excesivamente drenados. Suelos de textura franco arcillosa y arcillosa. Con pH) entre 4.7 y 4.9, que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (60-150cm).
CHIGUATA	CHde, CHef, CHcd	IVs3, V s2, Respectivamente	Relieve quebrado. Pendientes de 12-25 - 50%. Suelos profundos bien drenado. Suelos de textura franca, franco arcillosa, arcillosa. Con pH entre 4.5 y 4.8, que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (88-130cm) .
VENECIA	VEa	VI sh1, Respectivamente	Relieve plano. Pendientes de 0-3%. Suelos superficiales imperfectamente drenados. Suelos de textura franco, franco arenosa. Con pH) entre 5.7 y 6.4, que va desde la superficie hasta el ultimo perfil registrado (95-130cm) .

Fuente IGAC 1.978

2.1.6.1. CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DE TIBANÁ

Este Esquema de Ordenamiento Territorial presenta la clasificación por capacidad de uso adaptada por la Subdirección Agrológica del IGAC, la que será utilizada para determinar el uso potencial de los suelos del municipio de Tibaná.

Los suelos del municipio de Tibaná son de Clase IV, VI y VII de acuerdo con la clasificación agrológica aportada por el IGAC en 1.978. (Ver Mapa No. 11)

2.1.6.1.1. Suelos Clase IV

Tierras ligeramente onduladas a quebradas (pendientes de 3-7-12-25%), con restricciones para la mecanización; aptas para usos agropecuarios semiintensivos. Son terrenos con severas limitaciones que restringen la elección de cultivos, requieren un manejo adecuado para su sostenibilidad y productividad. Poseen factores limitantes muy fuertes; son suelos superficiales de baja a moderada retención de humedad, baja fertilidad, susceptibles a la erosión, con texturas media, moderadamente fina a fina, suelos ácidos. Entre las prácticas de manejo adecuadas se encuentran el uso de curvas de nivel para el siembra de cultivos en zonas de pendiente media a alta, fertilización indicada de acuerdo con los análisis de suelo para el cultivo a establecer, utilización de cal para disminuir los niveles de acidez y mejorar la absorción de nutrientes.

Son suelos que se deben aprovechar bajo sistemas silvopastoriles o agroforestales, se recomienda el uso de especies arbustivas nativas para armonizar el paisaje y evitar problemas por erosión.

Los suelos clase IV se presentan en todas las veredas del municipio de Tibaná ocupan la mayor parte del territorio de las veredas Mangles, Gambita, Sitanta, Pie de peña, Siratá, Siumán, Suta Arriba, Suta Abajo, Quichatoque, Chiguatá y Supaneca Abajo. Tiene una extensión de 4569,23 Hectáreas.

2.1.6.1.2. Suelos Clase VI

Son suelos con pendientes de 25-50% que dificultan las labores agrícolas, con un grado de aptitud que se cataloga como bajo o restringido para la agricultura y la ganadería, de baja fertilidad y susceptibles a la erosión. Suelos profundos, moderadamente profundos y superficiales; texturas media, fina y moderadamente fina; bien a excesivamente drenados; retención de humedad regular y fuertemente ácidos.

Es muy conveniente que estas áreas permanezcan con cobertura vegetal permanente para preservarlas de la erosión. En cuanto sea posible se deben conservar y proteger las áreas de bosque. Estos suelos representan la mayor área del municipio, las veredas con mayor representación de esta clase de suelos son Chiguatá, Ruche, Siumán, Carare, Laja, Supaneca Arriba, Piedras de Candela, Siramá, Lavaderos, Batán, Pie de Peña, San José y El Carmen.

Esta clase de suelos es la de mayor representación en el municipio de Tibaná con un área de 5620,88 Hectáreas

2.1.6.1.3. *Suelos Clase VII*

Son suelos de pendientes muy elevadas (50-75%) con baja fertilidad y erosión moderada a severa; son profundos, moderadamente profundos y superficiales; de buena permeabilidad. En razón a estas características y a su alta susceptibilidad a la erosión se catalogan como suelos esencialmente forestales.

El uso más recomendado es la de bosques protectores, protector-productor y cultivos permanentes. Esta clase de suelo la encontramos de forma significativa ocupando casi la totalidad del territorio de las veredas Mombita, Bayeta y las Juntas. En Quichatoque, San José, El Carmen, Marantá, Sastoque y Carare constituye una buena parte de su territorio y tiene 1933,5 Hectáreas en el municipio.

Las clases de suelo por capacidad de uso la podemos observar en el Mapa No.6 .

2.1.6.2. CLASIFICACION DE LOS SUELOS DE TIBANA POR PENDIENTE

Uno de los temas morfométricos considerados para este estudio fue la pendiente y en la cual se determinaron los siguientes rangos para el área de estudio, según la clasificación de Marsh (89):

- Pendientes suaves 0 - 15%
- Pendientes Moderadas 15 - 25%
- Pendientes ligeramente fuertes 25 - 45%
- Pendientes fuertes >45%

En el Mapa No.12 de pendientes se encuentran especializados los anteriores rangos, cuya cobertura espacial se anota en la siguiente tabla.

Tabla No.2.8. RANGOS DE PENDIENTE EN EL MUNICIPIO DE TIBANA

VEREDA	PENDIEN TES				Total general Hectáreas
	<15%	15-25%	25-45%	>45%	
ARRAYAN	19,57	16,71	42,24	7,19	85,71
BATAN	69,1	22,38	107,33	12,88	211,69
BAYETA	8,4	101,16	230,48		340,04
CARARE	29,06	187,42	5,45	1,09	223,02
CHIGUATA	1080,97	855,8	807,39	156,01	2900,17
EL CARMEN	76,82	627,53	136,07		840,42
GAMBITA	166,38	12,37	2,23		180,98
JUANA RUIZ	108,93	47,43	50,41	14,73	221,5
LAJAS	104,96	72,11	35,07		212,14
LAS JUNTAS		53,43	66,89	29,99	150,31
LAVADEROS	233,76	39,86	23,16		296,78
MANGLES	177,72	147,48	50,07	10,2	385,47
MARANTA	0	102,81	74,1	0,22	177,13
MOMBITA		24,35	401,68		426,03
PIE DE PEÑA	33,81	144,78	164,28		342,87
PIEDRACANDELA	151,99	143,26	101,4	23,2	419,85
QUITACHOQUE	347,75	393,32	246,51	156,36	1143,94
RUCHE	359,47	210,77	30,42	0,56	601,22
SAN JOSE	104,24	197,77	74,98		376,99
SASTOQUE	136,31	4,63	55,68		196,62
Siramá	252,06	41,98	39,98	4,41	338,43
SIRATA	114,6				114,6
SITANTA	109,78	118,76			228,54
SIUMAN	72,13	109,85			181,98
SUPANECA ABAJO	193,27	48,47	2,38	3,49	247,61
SUPANECA ARRIBA	127,07	161,36	171,49	117,95	577,87
SUTA ABAJO	336,73	3,49			340,22
SUTA ARRIBA	826,38	54	58,52		938,9
ZANJA	133,69	30,44	72,39	25,2	261,72
TOTAL GENERAL	5374,95	3973,72	3050,6	563,48	12176,43

Fuente: Consultoría

Las pendientes suaves cubren el 41.46% del territorio con una extensión de 5374,95 ocupando el área mayor del municipio.

Con una cobertura de 3973,72 has, (30,65% del territorio), se establecen las pendientes moderadas.

En un 23,53%, con extensión de 3050,6 has, se catalogan las pendientes fuertes.

En un área de 563,48 has, que representan el 4,34% del territorio, encontramos las pendientes fuertes.

2.1.7. Aspectos Bióticos

El municipio de Tibaná forma parte de los municipios del Departamento de Boyacá que por la variedad de su relieve presenta una diversidad biótica y paisajística.

La relación hombre – naturaleza ha tenido un carácter de alta complejidad, ya que desde hace muchos años la región estuvo influenciada por un intenso proceso colonizador que redujo en forma considerable la oferta ambiental. En opinión de Molano (1996), esto se debe a que las denominadas selvas andinas, que existieron en abundancia en todo el Departamento de Boyacá, ocuparon una gran diversidad de ambientes orográficos y ofrecieron un conjunto de paisajes óptimos para el desarrollo del poblamiento andino y para el desarrollo cultural de los núcleos humanos que copaban los Andes.

Sin embargo la continua intervención del hombre en la naturaleza, ha traído como consecuencia un alto grado de modificación de este ambiente natural debido principalmente a la introducción de prácticas culturales y con ello a la introducción de especies vegetales diferente a la natural.

Una de estas prácticas culturales, es la relacionada con el sector agropecuario que requiere de un alto consumo de agroquímicos y/o fertilizantes que se utilizan frecuentemente con el fin de incrementar la productividad de la región, pero sin tener en cuenta el grave daño que al medio natural se causa.

Lo anterior es fácil de corroborar en la región: el paisaje natural ha sido casi modificado en su totalidad quedando sólo algunos relictos de vegetación natural la cual se encuentra en las partes más altas de las montañas y que por su ubicación estratégica, no ha sido posible su intervención.

La utilización del suelo con fines netamente agrícolas, principalmente en cultivo de papa y frutales, ha ocasionado cambios profundos en la vegetación natural, haciendo que la frontera agrícola se extienda con muy poco control, invadiendo zonas de páramo, nacederos y otras áreas que por sus condiciones ecológicas se han debido conservar ecosistemas de importancia ambiental.

Otro elemento aspecto importante es la poca presencia de fauna silvestre; la vegetación es el hábitat de la fauna y al ser este alterado ella debe desplazarse hacia otros lugares con mejores condiciones vegetativas o en su defecto es presa fácil de los depredadores y de los cazadores.

A continuación se hace una descripción de los diferentes tipos de cobertura vegetal identificados en el municipio de Tibaná.

2.1.7.1. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO

Las zonas de vida las podemos observar en el Mapa No 13.

2.1.7.1.1. Zonas de Vida.

Para el análisis de la cobertura vegetal es importante tener en cuenta el concepto de zonas de vida o clasificación bioclimática de Holdridge- 1.977, que tipifica asociaciones o tipos de vegetación , bajo cada característica de bioclima especial , es decir que se utiliza la unidad bioclimática o ecosistema claramente definido por determinados ambientes o condiciones de biotemperatura , precipitación y humedad.

En Tibaná Se encuentran presentes los siguientes bioclimas:

- Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)

La zona se caracteriza por presentar una temperatura entre los 18° - 24°C, precipitación 1.200 mm y se localiza entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m. Se presenta en terrenos ubicados en laderas con pendientes suaves, medianas o muy fuertes. Los bosques originales en su totalidad han desaparecido quedando pequeños relictos en sitios aislados. Las condiciones climáticas de esta zona determinan una fisionomía especial del bosque carente de epífitas, quiches y palmas que presentan en otros.

Este tipo bioclimático lo podemos encontrar en el casco urbano y las veredas de Siramá, Siratá, Siumán, Sastoque, Carare, Las Juntas, Lavaderos, Maranta, Mangles, Chiguatá, Quichatoque, San José y Piedras de Candela. Tiene un área de influencia de 1.653,92 hectáreas y es poco representativo en el municipio.

- Bosque Húmedo Montano Bajo ((bh - MB)

Se encuentra en zonas cuya altura sobre el nivel del mar oscila entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. y con un rango de precipitación de 1.000 a 2.000 mm.;temperatura entre los 12° - 18°C, se presenta esta formación donde las laderas de las montañas se ven expuestas a alas masas de aire húmedo. Aún quedan bosques naturales en estas zonas que están en proceso de desaparición para ser transformadas en áreas agropecuarias.

Se presenta en las veredas Supaneca Arriba, Supaneca Abajo, Piedras de Candela, Mombita, Bayeta, Zanja, Batán, Gambita, Sitantá y Carare. Es la Zona de vida predominante en el municipio y tiene un área de 8.363,65 hectáreas.

- Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB)

Esta zona de vida presenta temperaturas ente 12º y 18ºC , promedio anual de lluvias varía entre 500 y 1.000 mm y la altitud varía entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m., está caracterizada por un relieve de vertientes escarpadas irregulares y en menor proporción valles coluvio aluviales estrechos. La fuerte intervención del hombre sobre el recurso suelo con el fin de establecer cultivos ha llevado a la pérdida de la vegetación nativa.

Esta formación se encuentra en gran parte de la provincia de Márquez. Entre los relictos de vegetación nativa podemos encontrar las siguientes especies: Guayabo, Arrayán, Aliso, Cedro de Montaña, Nogal, Chizo, Ficus sp y Gaque entre otras.

En el municipio de Tibaná la podemos encontrar en las veredas de Supaneca Arriba, Supaneca Abajo, Juana Ruiz, Lavaderos, Batán, Sastoque, Marantá, Arrayán, Mangles, Gambita, Chiguatá, Siratá, Pie de Peña, Quichatoque y San José. Se encuentra en un área de 2.158, 85 hectáreas.

2.1.7.1.2. *Tipos de Cobertura Presentes en el Municipio de Tibaná.*

Los diferentes tipos de cobertura vegetal los podemos observar en el Mapa No. 14.

- COBERTURA VEGETAL

- ✓ Bosque Natural y Bosque Natural Secundario o Degradado.(Bn)

Los Bosques Naturales Primarios han disminuido por acción del hombre en su afán de convertir tierras boscosas en áreas para cultivos o pastos y, por el aprovechamiento selectivo de árboles de las especies mas valiosas.

Quedan Bosques Naturales Secundarios degradados , estos están constituidos por tres estratos diferenciados el superior por la dominancia de los encenillos, el medio compartido por especies tales como : Raque, Romero de páramo , canelo de páramo , cucharo y Cape; y el tercer estrato , el inferior con las especies tales como : Uva de anís y Uva camarona ; toda esta vegetación posee sotobosque con especies de musgos , quiches, helechos, y regeneración natural de las especies dominantes, con todo lo cual se tiende a formar una cobertura vegetal de gran efecto regulador de la escorrentía y la protección a los suelos de estas áreas las cuales están sobre las más altas pendientes.

En estos bosques , la especies dominantes son : el Encenillo (weinmania spp.) , el Canelo de páramo (Drymis sp.) y el Romero de páramo (Dicloptephium rosmarinifolium) . La composición florística en estas áreas boscosos, está básicamente conformada por las siguientes especies:

TABLA 2.9. ESPECIES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE TIBANA

NOMBRE LOCAL	NOMBRE CIENTIFICO
Cordoncillo	Piper bogotense
Cucharo	Myrsine guianensis, coriasea; ferruginea
Cedro	Cedrela montana
Espino	Duranta mutissi
Trompeto	Bocconia frutesces
Raque	Vallea stipuralis
Tagua	Gaiodendron tagua
Cape	Cletra fimvriata
Tibar	Escallonia paniculata
Andrino	
Gaque	Rapanea ferruginea
Granizo	Hedyosmum sp.
Pegamoscos	Befaria resinosa
Tinto	Cestrum mutisii
Canelo	Drimis granadensis
Uva de anís	Cavendishia cordifolia
Uva camarona	Macleania rupestris
Tuno	Miconia sp.
Chusque	Chusquea scandens
Chilco	Escallonia peniculata
Mano de oso	Oreopanax floribundum
Laurel	Ocotea sp
Ají	
Angelito	Bucquetia glutinosa
Borrachero	Datura sp.
Chocho	Lupinus sp
Espino	Bernadesia espinosa
Amarillo	Gynoxysilicifolia
Trementino	
Frailejón	Espeletia sp.
Mora	Rubus sp
Cáucho	
Guanayo	
Susque	
Orquin	
Cafeto	
Salvio	
Guamo	
Saus	
Sauco	

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO – CONSULTORIA EOT 2.000.

La zona boscosa está presente en las veredas de El Carmen, Quichatoque, Chiguatá, Suta Arriba, Supaneca Arriba, Piedras de Candela y Mombita, constituyen un área aproximada de 11.46% del total del territorio de Tibaná, con 1.396,49 hectáreas. El uso principal es el de vegetación protectora, algunos campesinos los utilizan para la obtención de leña que utilizan posteriormente como combustible y en algunos casos para postes en cercas medianeras.

- ❖ Es importante aclarar que estos bosques son considerados como ecosistemas estratégicos para la producción, protección, recarga y regulación hídrica y la composición faunística y florística que estos poseen, tema que trataremos con mayor detalle más adelante

- ✓ Bosque Plantado (Bp)

Hace referencia a la cobertura boscosa introducida por el hombre en algunas zonas de erosión o de baja cobertura vegetal y que especialmente se realiza mediante la plantación forestal de especies de pino pátula, pino ciprés y eucalipto.

Hay aproximadamente 79,94 hectáreas y se debe aclarar que en parte de la vereda como Mombita se presentan pequeños relictos de estos y están muy diseminados al igual que en la vereda Quichatoque. Los pequeños bosques plantados están especialmente en las veredas de Piedras de Candela, Lavaderos, Chiguatá, Bayeta, entre otras. En la actualidad no se realiza aprovechamiento forestal masivo y se utilizan como cobertura vegetal protectora – productora.

- ✓ Rastrojos Altos y Bajos. (Ra)

Los rastrojos altos corresponden a áreas que fueron desprovistas totalmente de la vegetación natural con el fin de ser cultivadas, pero han sido abandonadas, permitiendo de esta manera la invasión de especies pioneras, siguiendo la sucesión vegetal hasta llegar actualmente a la regeneración natural de algunas especies arbóreas. Están por lo general en las zonas de pendientes pronunciadas hasta escarpadas, en donde cumplen muy bien con el propósito de protección del suelo y regulación de las aguas.

Los rastrojos bajos corresponden a zonas también intervenidas en las cuales se establecieron cultivos transitorios y posteriormente fueron sometidas al pastoreo, debido a la presencia de hierbas naturales y al pasto kikuyo; en la actualidad han sido abandonadas y se encuentran cubiertas por yerbas naturales, vegetación baja de páramo y rastrojos bajos.

Las especies más representativas son: tinto (*Monnia* sp), Trompeto (*Bocconia frutescens*), Chilco (*Escallonia peniculata*), Chocho (*Lupinus* sp), Espino (*Bernadesia espinosa*), mora o zarza (*Rubus* sp), trementino y helechos, entre otras especies.

Representan el apenas 0.72% del total de la superficie del municipio con 87,87 hectáreas y se observan de forma bien definida en las veredas Pie de Peña y Las Juntas. En las veredas de Supaneca Arriba, Chiguata y Suta Arriba se encuentran en pequeñas manchas y con pasto. No se les da ningún uso, se mantiene como vegetación de protección, cuando se desea establecer en esa área cultivos estos son cortados y quemados.

✓ Pasto Natural (Pn)

La cobertura vegetal de pasto está conformada por el pasto oloroso (*Anthoxanthum odoratum*) principalmente y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y falsa poa (*Holcus lanatus*) en muy baja proporción. Se utilizan especialmente en la producción ganadera y por ser de bajos rendimientos y baja calidad, la productividad es muy baja.

Aunque los pastos son una buena cobertura vegetal para los suelos y la regulación de caudales, su mal manejo ocasiona erosión en las partes altas por efecto del sobrepastoreo.

Su área es de 3.013,42 hectáreas que representan el 24,75% del área total del municipio, se encuentran de manera especial en las veredas Mombita, Mangles, Gambita, El Carmen, San José, Pie de Peña, Quichatoque, Chiguatá, Ruche, Suta Arriba, Supaneca Arriba, Piedras de Candela.

El área en pasto natural es la cobertura más representativa del municipio y es utilizada para la alimentación de especies bovina, caprina, lanar y caballar.

✓ Cultivos Transitorios o Semestrales (Ct).

Estos cultivos se encuentran diseminados por todo el municipio y aunque en algunos casos se encuentran en terrenos cuyas características de pendientes y profundidad del suelo, no son las apropiadas para esta clase de uso. Los principales cultivos son: la papa especialmente en la parte alta, la arveja, el maíz, tomate y se incluye la arracacha en este ítem debido a que se encuentra en pequeñas manchas especialmente en las veredas, Quichatoque, Zanja, Batán y su cuantificación es difícil a la escala de la cartografía.

Encontramos aproximadamente 407.77 hectáreas y están presentes en las veredas de Mangles, Sitanta, Quichatoque, Chiguata especialmente. Se debe aclarar que en otras veredas se encuentran en forma de pequeños lotes intercalados con lotes de pasto y esto hace difícil su cuantificación y que por este

motivo se abre otro ítem que se denomina predominio de cultivos transitorios sobre pasto. El uso principal de los cultivos transitorios es alimentación humana y animal.

✓ Predominio de Cultivos Transitorios sobre Pasto Natural (Ct/Pn)

Son áreas donde se encuentran de forma discontinua los diferentes cultivos transitorios y también se encuentran pequeñas áreas dedicadas a la producción de pastos naturales; el caso típico lo encontramos en la vereda Sitantá donde hay un lote de papa, le sigue un lote de pasto y continúa un lote de maíz.

Constituye el 2.76 % del territorio y esta representado con 336.4 hectáreas.

✓ Predominio de Pasto Natural sobre Cultivos Transitorios (Pn/Ct)

Son zonas donde hay más área en pasto que en cultivos transitorios, pero debido a la escala que se maneja en la cartografía estos últimos serían de difícil cuantificación.

Esta unidad la encontramos de manera especial en la vereda Suta Abajo, Bayetá y El Carmen. Constituyen el 11.46% del total del territorio, con 1.390.13 Hectáreas.

✓ Predominio de Rastrojo alto sobre Cultivos Transitorios. (Ra/Ct)

Es una área de ampliación de la frontera agrícola que se presenta en la vereda de Supaneca Arriba en la Cuchilla de la Mesa Alta. Hay aproximadamente 69.17 hectáreas.

✓ Cultivos Permanentes (Cp) .

Los principales cultivos permanentes son los caducifolios entre ellos tenemos la manzana (*Malus sp*) denominado símbolo de Tibaná, la ciruela (*Prunus sp*), la pera (*Pyrus comunis*), el durazno (*Prunus persica*) y la curuba (*Pasiflora millossima*).

Estos cultivos se encuentran diseminados por gran parte del territorio tibanense pero debido a que hay zonas donde se encuentran intercalados con áreas de pastos, cultivos transitorios o semestrales, relictos de bosque natural o bosque plantado se tienen en cuenta en este ítem las áreas bien definidas que sobresalen dentro de una zona donde hay predominio de otro tipo de cobertura vegetal.

Se encuentran de forma delimitada en Sastoque, Siumán, Carare, Ruche y San José. Con una área total de 473.05 hectáreas. El uso principal es alimentación humana y cobertura vegetal protectora - productora.

✓ Predominio de Cultivos Permanentes Sobre Pasto natural (Cp/Pn)

Donde encontramos pequeñas áreas en pasto y la mayor parte de la cobertura vegetal está conformada por cultivos caducifolios. El caso típico de Supaneca Arriba y Supaneca Abajo, esta representada en un área 667.25 hectáreas.

✓ Predominio de Pasto natural Sobre Cultivos Permanentes (Pn/Cp)

Donde las áreas en pasto son mayores a la áreas cultivadas en caducifolios. La vereda Piedras y Laja de Candela es la más representativa de este tipo de cobertura, hay aproximadamente 506.8 hectáreas.

✓ Misceláneos (Misc)

Constituyen una área representativa del municipio la cual esta conformada por pequeños lotes de cultivos transitorios, cultivos permanentes, pastos, relictos de bosque plantados, rastrojo y relictos de bosque natural sin predominio de alguno de ellos. Veredas representativas de este tipo o clase de cobertura es la vereda de Zanja, donde encontramos un lote de maíz, un lote de arracacha, un lote de pasto natural, un lote de manzana y lotes con todo el tipo de caducifolios e intercalados con papa.

Como no es posible cuantificar las áreas de cada pequeño cultivo entonces se creó este ítem donde contempla una tipología especial de la cobertura. Hay aproximadamente 2.628,14 hectárea que constituyen el 21.58% del territorio tibanense, representado en las veredas de Mombita, Zanja, Batán, Lavaderos, Siramá, Laja, Siumán, Carare, Marantá, Arrayán y Pie de Peña.

➤ COBERTURA CONSTRUIDA

✓ Zona Urbana (Zu), Vías y Emplazamientos.

Corresponden al área urbana del municipio la cual es un centro poblado con demanda servicios y bienes ambientales del resto del territorio, especialmente demanda el recurso hídrico producido en las áreas rurales y específicamente de las partes altas de Tibaná, presenta una infraestructura vial y de servicios más estructurada y completa, es zona prestadora de servicios de salud, educación, administrativos, sociales y de recreación, también se constituye en área de socialización y comercio por excelencia.

Tiene un área de 45 hectáreas y el uso principal es construcción de vivienda y establecimiento de servicios comerciales, financieros, sociales y recreacionales.

Hace referencia a las áreas ocupadas por las vías rurales, secundarias y terciarias que en el municipio representan aproximadamente 46.45 Hectáreas.

Otros tipos de cobertura poco representativos en cuanto a área, pero bien importantes son:

➤ *Cobertura Degradada*

Está constituida por áreas que no poseen cobertura vegetal y presentan , algún grado de deterioro y / o contaminación, sobresalen:

✓ Afloramientos Rocosos (Af R)

Esta área esta representada por roca desnuda sin cobertura vegetal y se encuentra manifiesta de manera especial en las veredas Pie de Peña y Bayeta. Con un área aproximada de 25.71 hectáreas, son utilizados actualmente como zonas abandonadas.

✓ Tierras Eriales (Te)

Son áreas caracterizadas por un proceso de erosión en varios grados de intensidad, debido a la intervención antrópica en los usos de el suelo, son áreas especiales para recuperación. Hay 20.39 hectáreas. En la actualidad no se explotan.

✓ Zonas de Remoción en masa (Rm)

Son áreas que han sufrido por sus características geológicas, de estructura y la intervención antrópica procesos de deslizamiento. Se manifiestan en las veredas, Mombita, Bayeta, Zanja, Piedras de candela, Batán, Quichatoque, Chiguatá, San José, Supaneca Abajo entre otras.

✓ Zonas de Explotación Minera

Son áreas que por sus características geológicas presentan minerales que pueden ser aprovechados, pero que en su aprovechamiento se crea un paisaje degradado. En la actualidad hay dos explotaciones de Carbón las cuales no extraen continuamente el mineral y son catalogadas de pequeña minería, no poseen licencia de exploración ni de explotación y están localizadas en las veredas de Chiguatá y Lavaderos.

➤ Cobertura hídrica

Está representadas por los ríos, quebradas y sus afluentes localizados dentro de los límites municipales y también por lagunas, lagos y los nacimientos que abastecen los acueductos veredales. Estas áreas son de vital importancia para el desarrollo municipal y por lo tanto son de especial conservación, preservación y recuperación en algunos casos.

En el municipio por un convenio con CORPOCHIVOR se hicieron 45 reservorios y con FINAGRO se realizaron 56 reservorios, la mayor parte de estos se encuentran secos (febrero del 2.000) y todos carecen de cerca de protección, de área de reforestación e impermeabilización para controlar la las pérdidas de agua por evaporación y por filtración. Los reservorios tienen las siguientes dimensiones; 7 m x 10 m x 2 m, según información de la UMATA y se realizaron mediante un programa de distrito de riego.

➤ Fuente Receptora de Aguas Residuales

La principal fuente de contaminación sobre las fuente hídricas la constituye el casco urbano de Tibaná que realiza vertimientos directos sobre el río de su mismo nombre.

En general las principales unidades de cobertura vegetal encontradas en el municipio de Tibaná son: Pasto natural, misceláneos, bosque natural y predominio de pasto natural sobre cultivos transitorios.

2.1.9. FAUNA SILVESTRE

Al realizar un recorrido por el municipio de Tibaná y hablar con personas de la región, se encontró que el recurso faunístico se ha disminuido sustancialmente con la ampliación de la frontera agrícola y el uso inadecuado de los agroquímicos en la producción de papa, sin duda alguna parte de la fauna desaparecida estaba conformada por especies migratorias que perdieron su microhábitat de reproducción y habitación temporal.

2.1.9.1. Mamíferos

Entre los mamíferos silvestres que aún quedan en la zona se destacan poblaciones diezmadas de conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), el borugo (*Stictomys taczanowskii*) y el runcho (*Rhizosomichtis totae*), el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), Puma (*Felix concolor*), Zorro, Oso de Anteojos (*Tremactos ornatus*), Venado (*odocoileus Virginianus*), Ardilla (*Sciurus granatensis*) y las cuales se puede decir que están en vía de extinción.

Estas especies se encuentran especialmente en zonas donde aún se conserva cobertura boscosa es decir en las veredas de Mombita, El Carmen, Quichatoque, Chiguatá, Ruche y Suta Arriba.

En Quichatoque se informa que hubo Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), tigrillos, Tejón, Comadreja, en Suta Arriba tinajo y guache especies que ya están prácticamente extintas.

2.1.9.2. Aves

Está representada por chulos (*Coragypus atratus*), el copetón (*Zonotrichia capensis costaricensis*), la perdiz (*Colinus cristatus*), algunos ejemplares de las familias Troglodytidae (cucaracheros), Turdidae (mirlas), Tyrannidae (mosqueteros), Mirla Negra (*Turdus fuscater*), Sarnicalo (*Falco sparverius*), Yataro verde (*Aulacorhynchus prasinus albirovitta*), Torcasa (*Cenaida auriculata*) Azulejos (*Thraupis* sp.) Tucanes (*Piciformes Ramphastidae*).

Las aves en general están en vía de extinción porque son sensibles al cambio de habitat y especialmente al cambio de alimentación, de nidación o de reproducción los cuales hacen que las siguientes especies tiendan a desaparecer, el pato filtrador (*Anas flavirostris*), el colibrí (*Eriocnemis* sp.), el águila real (*Geranoaetus melanoleucus*), el mosquetero (*Tirannicus nigrocapillus*), estas especies requieren de vegetación nativa poco intervenida, de corrientes con buena calidad de agua y una escasa intervención del hombre.

Aún quedan pocos ejemplares de búho (*Otus choliva*), lechuza (*Tyto alba*). La mayor parte de las aves han sido dismadas por la caza, el uso indiscriminado de pesticidas y la alta intervención de su hábitat.

2.1.9.3. Reptiles y Peces

Los reptiles aún se encuentran presentes en el municipio, quizá por su gran resistencia y baja movilidad, se observa el saurio (*Phanacosaurus* sp.) y posiblemente la serpiente del género *Antractus* sp. se encuentran regularmente ocultas en las piedras o en los árboles.

En las fuentes hídricas más importantes ya no se encuentran peces debido a la alta contaminación del recurso hídrico y a la fuerte presión ejercida por el hombre en épocas pasadas.

2.1.9.4. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Desde el punto de vista de áreas de producción, recarga y regulación del recurso hídrico y biodiversidad en el municipio de Tibaná, sobresalen los siguientes sistemas estratégicos, representados en el Mapa No. 15.

➤ **Loma Azul**

Esta localizada aproximadamente sobre los 2.800 m.s.n.m., entre las veredas Suta Arriba, Ruche y Chiguatá del municipio de Tibaná. Pertenece al paisaje estructural denudativo de tipo sinclinal colgado.

Es un ecosistema estratégico por cumplir funciones de protección, recarga y regulación del recurso hídrico, posee una cobertura vegetal de dos tipos:

La parte de pendiente o de mayor altura tiene cobertura vegetal boscosa conformada por cordoncillo, cucharo, trompeto, raque, cape, tibar, gaque, granizo, canelo, tuno, chusque, laurel, angelito, zarza o mora, helechos, musgos entre otras especies.

La parte plana o menos pendiente posee cobertura vegetal de porte bajo, está conformada por paja de páramo, la cual es aprovechada por algunos pobladores de la zona para su corte y posterior utilización en los techos de viviendas de personas que pagan por su obtención y para la alimentación del ganado bovino, frailejón, musgo, chilco, mortiño, uva camarona y uva de anís principalmente.

En la parte ondulada se observa una intervención inadecuada del ecosistema al utilizar pino pátula en un programa de reforestación realizado por CORPOCHIVOR según la información de los habitantes de la zona, hacia el año 1.993 y 1.995.

La zona de amortiguación del ecosistema Loma Azul está siendo cultivado en papa y carece de cobertura vegetal boscosa, donde ya se cosecho la papa se encuentra presente la guaba y pastos naturales.

En cercanías a la Quebrada Ruche se construyeron dos reservorios de agua uno de los cuales interviene el cause normal de las aguas de dicho afluente. (los reservorios fueron construidos por un convenio entre el municipio y CORPOCHIVOR según la información suministrada en la zona.)

Esta zona es de vital importancia para el municipio de Tibaná ya que en ella nacen los principales afluentes del municipio y los que mayor impacto sobre la población causan, entre ellos se destacan las Quebradas Chiguatá la cual es fuente abastecedora del acueducto para el casco urbano y la quebrada Ruche.

La fauna encontrada esta limitada a armadillos, guaches, jaras, perdices, conejo de monte, perro paramuno, ñeques, entre otras especies.

➤ **Chorro Blanco**

Está localizado en la vereda de Quichatoque del municipio de Tibaná, pertenece al paisaje agradacional, alargado de vertiente y se encuentra en zona de

deslizamiento por sus características geológicas y la alta intervención antrópica, ya que se taló gran parte de la cobertura boscosa del área para utilizarla en pastos para el ganado.

Esta es una zona inestable la cual se debe proteger. En ella nacen las aguas que surten el acueducto Chorro Banco de la Vereda Quichatoque.

Esta zona es importante porque en ella nacen gran parte de los afluentes del río Garagoa y son de gran impacto en las veredas Chiguatá y Quichatoque porque son fuentes abastecedoras para los acueductos de la zona y generan dinámica económica a la misma. Entre los principales afluentes mencionados tenemos las quebradas La Colorada, El Cardonal y La Barrosa.

Su cobertura vegetal es protectora donde se destacan las siguientes especies: raque, cucharo, arrayán, chilco, granizo, trompeto, espino, trementino, palmas, chusque, tuno, musgo, tuno, chite, helechos, entre otras especies.

La fauna se encuentra en vía de extinción debido a la alta intervención antrópica y a la pérdida parcial de la composición florística del área, en su zona de amortiguación se establecen cultivos de papa y pastos naturales los cuales son utilizados en el pastoreo de bovinos principalmente.

La fauna encontrada básicamente se limita a jaras, armadillos, tinajos, conejo de monte, perdices y se extinguieron los tigrillos, el oso de anteojos y gran variedad de aves.

Su uso principal es vegetación protectora y se realiza una tala selectiva para el aprovechamiento en postes para cercas y como combustible, se aprovechan las zonas de ampliación en el pastoreo de bovinos.

➤ **El Cajón**

Constituye una zona boscosa representativa del municipio por su gran variedad de especies florísticas y la poca intervención del hombre sobre ella. Se encuentra localizada en la vereda El Carmen a una altura promedio de 2.600 m.s.n.m.

Es fuente abastecedora del acueducto de El cajón que tiene gran impacto en la vereda. Su composición florística es diversa, entre las especies encontradas tenemos gaque, laurel, encenillo, tintillo, ruque, pinto, mazorca de agua, inea, cola de caballo, helecho, salvio tuno, canelo, chilco, musgo, entre otra gran variedad de especies.

Su zona de amortiguación está siendo intervenida de manera inadecuada con cultivos principalmente de papa y pastos para la alimentación del gnado.

En cuanto a fauna se presentan gran variedad de aves, conejo de monte, armadillo, perro de monte, tinajo, jaras entre otros.

El uso principal es bosque protector aunque se inicia el proceso de intervención con tala indiscriminada de bosque y establecimiento de cultivos de papa.

➤ **Mesa Alta**

Este ecosistema ha sido el más intervenido por el hombre en los últimos años, está por encima de los 2.600 m.s.n.m. y se localiza entre las veredas Piedras de Candela y Supaneca Arriba.

Es zona protectora y reguladora del recurso hídrico que abastece las veredas de Piedras de Candela, Siramá, Zanja, Supaneca Arriba y Supaneca abajo. Sus principales fuentes son Los pantanos, Tópaga y Las Circas.

La composición florística y faunística ha sido diezmada por el hombre mediante quemas para realizar cultivos en el proceso de ampliación de la frontera agrícola. La zona de amortiguación se encentra básicamente en pastos y cultivos transitorios los cuales no poseen vegetación arbórea en su mayor parte (lo ideal sería que se explotara por medio de sistema silvopastoriles y agroforestales).

Hay cultivos aledaños de caducifolios los cuales no fueron establecidos mediante el sistema de curvas de nivel para proteger el suelo de la erosión, en ellos también se realizan cultivos intercalados con maíz, papa, curuba y calabaza.

Entre las principales especies florísticas encontramos, mazorca de agua, helechos, zarza, chizo, andrinos, musgo, líquenes, upacon, encenillos, tuno, chilco, andrinos, chusque, mortiño, trompeto, borrachero, rigua, entre otras. En algunas partes como en cercanía de las circas hay eucalipto especie inadecuada para la conservación y preservación del agua.

La fauna existente se muy escasa , se encuentran armadillos, perdices y conejo de monte.

El principal uso es la protección del recurso hídrico y la ampliación de la frontera agrícola con cultivos de maíz y papa especialmente.

- ❖ Es importante destacar que todos estos ecosistemas estratégicos cuenta con una gran belleza paisajística y de ellos se puede tener una vista panorámica de Tibaná y municipios circunvecinos.

2.1.10. CONFLICTOS POR EL USO DEL SUELO

Los principales conflictos por el uso del suelo en el municipio de Tibná los podemos encontrar en el Mapa No. 16.

En primer lugar para obtener este mapa se cruzaron las variables, capacidad del uso del suelo, cobertura vegetal y uso actual y se tuvieron en cuenta las pendientes y las amenazas por remoción en masa, deslizamientos y erosión.

Los principales conflictos en el municipio de Tibaná son debidos al uso inadecuado del suelo, entre ellos tenemos:

2.1.10.1. *Sobreuso (Sob)*

Se refiere a las áreas donde se producen cultivos transitorios o pastos y son zonas que deben estar con cobertura boscosa, bien sea bosque protector o bosque protector -productor debido a sus características agrológicas y geológicas.

Este conflicto se presenta en un 27.86% del territorio y tiene un área de 3.3393.47 hectáreas.

2.1.10.2. *Subuso (Sub)*

Son tierras que teniendo mejores características que las anteriores son utilizadas en pastos naturales y cultivos transitorios siendo aptas para los cultivos permanentes y/o sistemas agroforestales o silvopastoriles que de ser utilizadas de esta manera ofrecen a los productores mayor productividad y rentabilidad en su uso.

El área en subuso es de 2.970,22 hectáreas y representa el 24.39% del territorio del municipio de Tibaná.

2.1.10.3. *Zonas de áreas degradadas. (Ad)*

Son zonas que por tener pendientes altas y suelos inestables son susceptibles a cualquier intervención antrópica. Deben estar en bosque protector para evitar que se amplíe la zona inestable. Representa el 0,5% del territorio de Tibaná y es de aproximadamente 60,97 hectáreas.

2.1.10.4. *Zona de cultivos o pastos en Áreas aptas para Bosque Protector (Abp)*

Cuando las rondas de los ríos son ocupadas y explotadas en cultivos transitorios o semestrales, pastos y vivienda, para el caso específico áreas susceptibles a inundación y las cuales representan una amenaza para la población allí

establecida o que deriva su sustento del uso de estas áreas. Estas áreas deben estar en bosque protector con especies nativas, de igual manera en zonas que se deben mantener con cobertura boscosa para su preservación como es el caso de la Cuchilla de Fome.

El área en este conflicto se estima en 184,93 hectáreas y representa el 1.52 % del territorio Municipal.

2.1.10.5. Fuentes Hídricas (FH)

En un caso de sobre-uso pero se destaca por su gran importancia y el altísimo impacto que tiene, ya que del uso adecuado de estas zonas depende el bienestar de la comunidad y de algunas actividades económicas, por cuanto son fuentes abastecedoras de acueductos y no poseen las mínimas condiciones de protección en la mayor parte de los casos, es decir que no tienen ni siquiera una ronda de protección de 30 m como lo establece la legislación colombiana y están expuestas a contaminación por agroquímicos y por materia fecal en caso de ser explotadas con ganadería.

Estas fuentes se consideran de gran conflicto por cuanto en torno al agua se tienen los mayores conflictos por uso y además deben tener un tratamiento previo antes de suministrarlas para el consumo humano. Como se puede ilustrar en análisis fisicoquímicos realizados en algunas veredas.

PARAMETRO	MOMBITA	CHIGUATA	MARANTA
pH	5:06	7:04	6
Turbidez	2:05	3:05	5
Color	5	10	20
Acidez	22	3	19
Alcalinidad	8	20	2
Dureza	10	14	22
Calcio	1:06	5:06	3:02
Magnesio	1:05	0	3:05
Cloruros	10	10	18
Sulfatos	7	7	10
Cloro Res. Libre	0	0	0
Hierro	0	0	0.25
Sólidos Totales	36	46	84
Fosfatos	0:04	0:006	0.03
N.M.P.	21	290	109
Observación	Requiere de desinfección y remoción de fosfatos.	Requiere de desinfección y remoción de fosfatos.	Requiere desinfección.

FUENTE: CORPOCHIVOR 1.997

Todas las fuentes de agua analizadas permiten concluir que el agua no es apta para el consumo humano y que se deben realizar algunos tratamientos para potabilizarla y garantizar a los tibanenses el mejoramiento en la calidad de este servicio.

También se han aumentado los conflictos por el agua en las zonas donde se realizó un proyecto de reservorios los cuales algunas personas utilizan para riego y por ende en horas de la noche dejan las llaves del acueducto abiertas para que estos se llenen y durante el día hacer practicas de riego en los cultivos o solo para contemplarlos llenos, muchos de estos reservorios no poseen impermeabilización necesaria para evitar las perdidas por filtración.

2.1.10.6. Zona Receptora de Aguas Residuales (ZAR)

Es el área donde se realizan vertimientos directos de aguas residuales domésticas provenientes del casco urbano del municipio y la cual se constituye en un foco de contaminación por olores y porque contaminan una fuente hídrica de importancia como el río Tibaná.

2.1.10.7. Sin conflicto (Sc)

Son áreas que se encuentra un uso adecuado del territorio por sus características de pendientes y clasificación agrológica del suelo posee la cobertura vegetal adecuada. Representa un 45.28% del total del área del municipio de Tibaná y tiene un área de 5.514,03 hectáreas.

2.1.11. AMENAZAS Y RIESGOS

Para iniciar el tema es muy importante hacer claridad en los términos a emplear entre ellos tenemos:

Amenaza natural: Es la probabilidad de ocurrencia de un evento natural potencialmente desastroso, durante cierto periodo de tiempo en un sitio determinado. Es decir, las amenazas pueden ser de varios tipos entre ellas tenemos: por deslizamientos, inundación, erupción volcánica, sismos, maremotos.

Vulnerabilidad: Es la capacidad de resistencia a la ocurrencia de dicha amenaza. Por ejemplo, la construcción de taludes, gaviones y de puentes para evitar que las inundaciones o los deslizamientos dañen las vías y nos dejen incomunicados; la construcción de viviendas sismorresistentes para evitar que las pérdidas en caso de un terremoto o temblor sean altamente significativas.

Riesgo: Es la combinación y el grado de afectación de la amenaza natural y la vulnerabilidad. Por ejemplo: Si las casas del municipio de Tibaná no están construidas con los parámetros de sismoresistencia alta, corren el riesgo de desaparecer en el caso de un terremoto o sismo cuyo epicentro sea cercano. debido a que el casco urbano está localizado en área de influencia de una falla

geológica (falla de Tibaná) y las pérdidas físicas, materiales y humanas serían incuantificables.

Las zonas de amenazas y riesgos son representadas en el Mapa No. 17.

2.1.11.1. *Amenazas por Deslizamiento*

En la actualidad Tibaná presenta varias zonas donde se han producido deslizamientos por falta de cobertura vegetal en suelos inestables y pendientes fuertes, mal manejo de las agua e intervención antrópica en general.

Se presentan deslizamientos en las veredas Mombita, Bayetá, Chiguatá, Quichatoque, Batán, Arrayán, Siramá, Piedras de Candela, Supaneca arriba , Laja, Juana Ruiz y Las Juntas. Estos deslizamientos son latentes y se presentan en zonas inestables especialmente en épocas de invierno. Se observó como en la vereda de Bayetá en un deslizamiento ocurrido en el año pasado afectó una vivienda y se le dió subsidio y ayuda a la familia y construyo la casa a escasos metros del deslizamiento. Ver Mapa No. 11. de riesgos y amenazas.

Las Sub-cuencas de los ríos Tibaná, Turmequé y Garagoa presentan reptación y socavación en algunas zonas lo cual aumenta la probabilidad de presentación de deslizamientos. En la sub-cuenca del río Turmequé se observó una vivienda (propiedad de Gertrudis Casallas la cual debe ser reubicada de inmediato debido al grave estado en que se encuentra por su ubicación en la ronda del río.

2.1.11.2. *Amenazas por Inundación*

El fenómeno de inundación se presentan especialmente en zonas planas y se asocian con los periodos de alta lluviosidad. Se identifican sobre la sub-cuencas de los ríos Turmequé y Tibaná y eventualmente afectarían a las veredas Mombita, Bayeta, Batán, Sastoque, Siramá, Siumán, Suta abajo, Juana Ruiz y Lajas.

2.1.11.3. *Amenaza Sísmica*

Según el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, realizado y publicado por la Asociación de Ingeniería Sísmica de 1.997, el municipio de Tibaná es catalogado como de amenaza sísmica alta.

El riesgo sísmico es de 1 en una escala de 0 a 3 donde 0 es mínimo y 3 es máximo.

La falla de Tibaná está probablemente inactiva, tiene un radio de 33 kilómetros, profundidad de 10 kilómetros y distancia focal del radio de 34.5 kilómetros.

2.1.11.4. *Otras Amenazas*

Son amenazas de carácter antrópico o provocadas, tales como los incendios forestales, ocasionados especialmente en épocas muy secas y que por la práctica indiscriminada de las quemas para el establecimiento de cultivos, presencia de vidrios o latas, cigarrillos encendidos entre otros. Se presentan en zonas de bosque plantado y natural y áreas de rastrojo.

Contaminación de las fuentes hídricas por el uso indiscriminado de agroquímicos en cultivos con pendientes en dirección a las fuentes ya que estas no cuentan con una ronda de protección, las bolsas de agroquímicos que pueden ser transportadas por el aire, los animales y el hombre hasta estas y ocasionar serios problemas.

2.1.11.5. Zonas de Riesgo

Entre las zonas de riesgo tenemos las bocatomas de los acueductos de El Retiro en la Vereda de Zanja y de los acueductos de Chiguata (obras recién construidas) y Quichatoque en la vereda Chiguata, ya que esta infraestructura se construyó sobre la ronda de la Quebrada La Colorada y están en una zona inestable y carente de cobertura vegetal protectora.

Los acueductos Agua Bonita 1 y 2 en la vereda de Zanja, tienen una zona de desplazamiento continuo alrededor de la infraestructura de los tanques de almacenamiento y de la bocatoma, el acueducto de Ruche 2 en Ruche también esta en una zona de pendiente fuerte con desplazamiento moderado del terreno y carecen de cobertura vegetal adecuada.

El Acueducto Chorro Blanco de Quichatoque no posee una estructura física o bocatoma y está se debe construir de manera que se disminuya el impacto en un ecosistema tan importante como este, ya que se encuentra en zona de deslizamiento y es un ecosistema muy frágil. También la red de conducción corre el riesgo de ser destruida por los continuos desplazamientos del terreno especialmente en época de invierno por no contar con una cobertura vegetal adecuada y estar en zona inestable y con amenaza alta de erosión y remoción en masa por sus características geológicas y des estructura del suelo.

La bocatoma del acueducto de Vichiquira está en serio riesgo ya que la obra de infraestructura o tambre para hacer la captación se realizó de forma antiécnica e inadecuada, presenta fisuras considerables debido a la obstrucción de la rejilla vertical colocada para la captación del agua y la cual fue obdstruida por los sedimentos, los usuarios del acueducto rompieron el tambre para improvisar la toma del agua y en caso de fuertes lluvias este tambre podría ceder ocasionando estragos aguas abajo. (Hay que recordar que esta infraestructura esta construida en el Río Icabuco del Municipio de Umbita.)

Los acueductos de El Jome de Sirama, 75% de Sastoque, el Sausal de Carare, Palo Florido de Chiguata, Ruche 1 de Siuman presentan riesgo por contaminación de las aguas debido a que en su área de protección se establecen cultivos de papa y se utilizan agroquímicos que son tóxicos para el consumo humano. Aunque no se han realizado análisis fisicoquímicos y organolépticos para cuantificar los niveles de organofosforados y pesticidas se sabe que por lixiviación e infiltración de los mismos, estos contaminan el suelo y el agua, en algunos casos como en el del acueducto de El Jome la siembra se hace atravesada dirigiendo el agua de escorrentía directamente al canal de conducción para la bocatoma del acueducto.

Es de vital importancia tener en cuenta los acueductos que están en riesgo debido al gran impacto que ocasionaría una amenaza natural sobre ellos y por ende sobre la población que se abastece de estos. Es de anotar que en la construcción de la planta de tratamiento (potabilización) del casco urbano no se hizo un manejo adecuado de taludes y no se conservó una distancia prudencial entre la malla de protección y la infraestructura lo que puede constituirse en un riesgo.

Los lagos, lagunas, pozos, nacimientos, en general los reservorios de agua, que fueron construidos recientemente y que se encuentran distribuidos en la mayor parte de las veredas del municipio, no poseen aislamiento por lo tanto son zonas de riesgo para los animales y los humanos especialmente los niños.

De otra parte se encuentran en riesgo todas las obras de infraestructura que están cercanas a los deslizamientos como es en el caso de la Escuela de Bayeta, las vías de comunicación sin obras de arte suficientes y necesarias; el matadero municipal también se constituye en una zona de riesgo ya que por el uso inadecuado de su infraestructura es una fuente de contaminación de alto impacto.

2.1.11.5.1 Riesgo por Erodabilidad.

El análisis de la erodabilidad, se relaciona con el análisis de Factor K o de erosionabilidad, entendida ésta como la desestabilización de terrenos de mediana y baja estructuración intrínseca consecuencia de su estructura, pendiente del terreno y la precipitación, en áreas en donde inciden fallas geológicas y en especial el aspecto litológico con rocas permeables y poco estables. Es decir la erodabilidad indica la posibilidad que tiene el suelo de desprenderse y ocasionar deslizamientos o fenómenos de remoción en masa, ocasionado por su estructura físico química, la cantidad de lluvia que sobre él se capte y la pendiente del terreno en donde se encuentra.

Se utilizó para determinar éste tipo de riesgo, la metodología de Factor K de erodabilidad propuesta en la Guía para los Estudios del Medio Físico del Ministerio de Obras Públicas de España, en donde se analizan los primeros horizontes de

las unidades de suelo a nivel de estructura física, su drenaje y las características de la pendiente, lo que permite determinar la propensión del suelo a la erosión, de importancia para el municipio en la determinación de riesgos de deslizamientos o fenómenos de remoción en masa.

De acuerdo a las características del área de estudio se pudo establecer un 4,69% que constituyen 608,36 has de zonas con media a alta erodabilidad, ubicadas en las veredas Arrayán, Batán, Carare, Chiguatá (deslizamiento sobre el río Garagoa), Juana Ruíz, Las Juntas, Mangles, Marantá, Mombita, Piedras de Candela, Quichatoque, Siramá, Supaneca Arriba y Abajo (deslizamiento de Supaneca) y Zanja. Estas zonas requieren de un manejo especial que prevenga fenómenos de remoción en masa y procesos erosivos de tipo laminar (ver mapa No. 18 de riesgos de erodabilidad).

Las veredas restantes están bajo un área de baja erodabilidad, ocupando 12354,39 has es decir el 95,31% del área, hecho que se puede mantener con prácticas de cultivo y con una cobertura vegetal adecuada.

La tabla siguiente ilustra la situación de riesgo de erodabilidad para el municipio de manera espacial.

Tabla No.2.10. RIESGO DE ERODABILIDAD PARA EL MUNICIPIO DE TIBANÁ.

VEREDA	ERODABILIDAD		
	Media-Alta	Baja	Area en Hectáreas
ARRAYAN	6,53	94,47	101
BATAN	17,59	190,41	208
BAYETA		319	319
CARARE	0,04	218,86	219
CHIGUATA	146,95	2107,05	2254
EL CARMEN		807	807
GAMBITA		184	184
JUANA RUIZ	11,91	208,099	220
LAJA		325	325
LAS JUNTAS	28,62	77,38	106
LAVADEROS		234	234
MANGLES	12,74	326	386
MARANTA	0,13	178,87	179
MOMBITA	40,26	383,77	424
PIE DE PEÑA		342	342
PIEDRACANDELA	25,38	374,72	400
QUICHATOQUE	161,55	966,45,39	1143,94
RUCHE		608,22	60822
SAN JOSE		375	375
SASTOQUE		199	199
SIRAMA	4,59	334,71	349
SIRATA		114	114

ESQUEMA DE ORDNAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE TIBANA-BOYACA
SISTEMA FISICO-BIOTICO

SITANTA		273	273
SIUMAN		179	179
SUPANECA ABAJO	1,16	256,84	258
SUPANECA ARRIBA	126,46	446,53	573
SUTA ABAJO		358	358
SUTA ARRIBA		750	750
ZANJA	23,75	231,97	255
TOTAL GENERAL	607,66	11.568,77	12176,43

Fuente: Cálculo Consultoría 1.999

➤ **Susceptibilidad a la Geoinestabilidad:**

Este tópico hace referencia a las amenazas del territorio a una posible movilidad del terreno. El procedimiento para determinar esta susceptibilidad fue descrito por Cendrerros (1971) servicio Nacional de Suelos de EEUU, y se practica mediante el análisis de tres factores preponderantes para que una situación extrema se pueda presentar. Tales factores son: La pendiente de la zona, la precipitación media anual y la litología de la zona.

La litología del municipio de Tibaná está conformada en su mayor parte por areniscas, lutitas y arcillolitas materiales que presentan un grado de susceptibilidad a la geoinestabilidad y los cuales al ser combinados con factores como la pendiente y la pluviosidad aumentan el riesgo a movimientos del terreno.

Para el presente estudio se realizó una tabla similar a la del citado autor, pero adecuada a las condiciones de la zona, dada su pluviosidad y marcadas pendientes. Dicha tabla se calificó de la siguiente forma:

Tabla No.2.10 CALIFICACIÓN DE FACTORES QUE INCIDEN EN LA GEOINESTABILIDAD

Pendiente %	pto	Precipitación	Pto	Litología	pto
0-15	1	<1000	1	Arcillolitas	1
15-25	2	1000-2000	2	Lutitas	2
25-45	3	2000-2500	3	Areniscas	3
>45	4	<2500	4		

Fuente: Consultoría.1.999.

De esta forma la interacción posible entre los factores arriba enunciados se realiza a través de la multiplicación de eventos presentes para cada zona, buscando homogenizar zonas con puntajes en rangos similares así:

Tabla No.2.11. RANGOS Y CLASIFICACIÓN SEGÚN GEOINESTABILIDAD

Rangos de puntaje	Suceptibilidad a la Geoinestabilidad
1-32	Baja
32-48	Media
48-60	Alta
60-75	Muy alta

Fuente: Consultoría.1.999.

En el espacio de interés para este trabajo se delimitaron zonas homogéneas de alta, media y baja geoinestabilidad, los cuales se observan en el Mapa No. 19 correspondiente y en la siguiente tabla.

Tabla No. 2.12. SUSCEPTIBILIDAD A LA GEOINESTABILIDAD

VEREDA	GEOINESTABILIDAD			
	Alta (Ha)	Media (Ha)	Baja (Ha)	Areal Hectáreas
ARRAYAN	39,49	45.54	16,37	101
BATAN	208			208
BAYETA	319			319
CARARE	43,15	41	133,77	219
CHIGUATA		1010,58	1.243.42	2.254
EL CARMEN		114.44	692,56	807
GAMBITA		4,57	184,41	180,98
JUANA RUIZ	220			220
LAJA	,208			208
LAS JUNTAS	0,87	125.9	30,84	157
LAVADEROS	273,43	26.57		300
MANGLES	1,7	103,26	281.04	386
MARANTA		96,09	81,04	179
MOMBITA	424			424
PIE DE PEÑA		181	161	342
PIEDRACANDELA	400			400
QUITACHOQUE		401,7	726.34	1128
RUCHE	25,26	45,12	537	608
SAN JOSE		73,	302	375
SASTOQUE	94.46	104,54		199
SIRAMA	349			349
SIRATA	114,6			114,6
SITANTA			273	273

ESQUEMA DE ORDNAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE TIBANA-BOYACA
SISTEMA FISICO-BIOTICO

SIUMAN	130,95	45,49	2.54	179
SUPANECA ABAJO	258			258
SUPANECA ARRIBA	573			573
SUTA ABAJO	330	20.89	7.51	358
SUTA ARRIBA	70,08	54,75	625.24	750
ZANJA	219			219
TOTAL GENERAL	4248.86	1.631.3	7107.34	12176.43

FUENTE: Cálculos de Consultoría 1.999.

Zona de alto riesgo por geoinestabilidad

Espacializada en las diversas veredas del municipio a excepción de Chiguatá, El Carmen, Gambita, Marantá, Pie de Peña, San José y Sitanta.

Zonas de medio riesgo por geoinestabilidad

Presente en las veredas del municipio, excepto en Batán, Bayeta, Juana Ruiz, Lajas, Piedras de Candela, Siramá, Siratá, Supaneca Arriba, Supaneca Abajo y Zanja.

Zonas de bajo riesgo por geoinestabilidad

Se encuentran en las veredas chiguatá, quichatoque, Ruche San José, Suta Arriba, Mangles, Sitanta y Sastoque.

Otro tema de importancia para este numeral son los **deslizamientos de tierra** existentes en pequeñas áreas ubicadas en las veredas Chiguatá (margen izquierda del río Garagoa de norte a sur), y en la vereda San José sobre el mismo río, así como sobre las vías a Mombita, Supaneca y Batán en donde se aprecian fenómenos de reptación

En el área de estudio se encuentran **carcavamientos** en la vereda Siramá y área del casco urbano colindante con el cementerio de la población.

Presencia de deslizamientos en márgenes de vías o sitios cercanos a ellos, de la siguiente forma:

Se presenta **erosión por pata** de vaca en postrimerías de la quebrada La Laja. Colorada y Agua Caliente entre otras.

Los fenómenos de **erosión hídrica y laminar** se presentan en las Cuchillas Mesa Alta, Vichiquira, Cuchilla los Tolles y Chiguatá Sector Occidental en área aledaña al río Garagoa. en pendientes mayores de 25%.

Se presenta una pequeña **zona de inundación** en la vereda Siramá en márgenes del río Tibaná.

➤ ZONAS DE RIESGOS Y AMENAZAS EN EL AREA URBANA

En primer lugar hay que aclarar que el casco urbano de Tibaná se encuentra localizado sobre la falla de su mismo nombre, que aunque ésta no este activa en la actualidad puede activarse en cualquier momento. (Ver Mapa No. 20).

Se constituye en alto riesgo ya que la mayor parte de las construcciones no cumplen con las normas de sismoresistencia establecidas para esta zona y se encuentran en una zona de geoinestabilidad alta .

Se presenta una zona de amenaza por deslizamiento en la quebrada de los perros, además se encuentran construidas unas viviendas sobre la ronda de la misma las cuales es necesario reubicar para dar un tratamiento ambiental a esta área .

En la zona aledaña al Cementerio se encuentran una serie de carcavamientos para los cuales es necesario hacer un tratamiento de nivelación del terreno y darle protección ambiental.

La planta de tratamiento de potabilización de agua para el casco urbano está construida en zona inestable y no se manejaron los taludes y distancias prudenciales para evitar problemas por deslizamientos del terreno, de igual manera entre las calles primera y tercera y careras cuarta y quinta se han construido unas viviendas en zona donde el talud no tiene manejo y protección presentándose el riesgo de deslizamiento por inestabilidad del terreno.

Las construcciones del antiguo matadero presentan una amenaza de ruina las cuales pueden afectar a los pobladores del municipio en caso de venirse al suelo de igual manera la casa que está al frente de la plaza de feria y que está en la misma situación presenta este tipo de amenaza. Se recomienda la demolición de estas construcciones para evitar pérdidas humanas.

Siendo el Colegio Gustavo Romero Hernández la concentración escolar más grande y de mayor capacidad del municipio, tiene una sala de reuniones que funciona como cafetería que es inadecuada por carecer de ventilación. Y pone en riesgo la comunidad estudiantil en caso de reunir el alumnado en ella sin tomar las medidas de precaución necesarias.

Las estaciones de gasolina son un gran riesgo por encontrarse localizadas en zonas residenciales y no contar con las medidas de seguridad suficientes y necesarias para prever accidentes propios de su servicio.

2.1.12. ZONAS FÍSICAS HOMOGÉNEAS

Como podemos observar en el Mapa No.21 las zonas físicas homogéneas se construyeron por el IGAC con el fin de establecer el valor potencial de la tierra para fines exclusivamente catastrales. A través del cruce de los factores físico-bióticos, la infraestructura y funcionamiento espacial y la generación de una dinámica económica y social por medio del sistema político administrativo.

Como elementos importantes en la conformación de las zonas físicas homogéneas tenemos las pendientes, el clima, el agua, las vías y el uso y cobertura vegetal del suelo. Por medio de la combinación de estos elementos, podemos obtener zonas que por sus características presentan similitud relativa, a pesar de que se presentan en diferentes áreas del municipio y que permiten establecer ventajas comparativas y competitivas entre una zona con respecto a otra.

A estas zonas físicas homogéneas se les asigna un puntaje mediante el cual obtenemos mayores ventajas comparativas y competitivas cuando estos son más altos y menores ventajas cuando estos son más bajos, de tal forma que los mejores suelos, con pendientes bajas, con las mejores vías, y el mayor suministro de agua tienen una alta calificación y ahí podemos hacer un uso más intensivo para su aprovechamiento ya que estos poseen pocas o limitaciones, generando así una mayor dinámica económica y social que permita a el municipio destacarse por un tipo de producción o actividad desarrollada.

A través de la información que presenta el levantamiento de las Sub- zonas físicas homogéneas y geoeconómicas podemos evaluar las posibilidades de inversión y fomentar la producción y aprovechamiento del territorio. Este tema se analizara más detalladamente en el Sistema Económico.