

## 1. CLIMA DEL MUNICIPIO DE PATIA

El municipio de Patía conforma parte del valle del Alto Patía y por lo tanto es afectado por procesos y cambios que ocurren a nivel regional. La región del Alto Patía presenta problemas de degradación de tierras ligados a un proceso de desertificación<sup>1</sup> del cual aún se desconoce su impacto, magnitud y comportamiento futuro. Igualmente no existen documentos técnicos o científicos que soporten o evidencien los cambios climáticos regionales, la relación con los cambios globales y las condiciones microclimáticas en las diferentes zonas de la región. Sin embargo, cada vez es más cambiante e incierto para sus habitantes el comportamiento del clima evidenciado en la pérdida de cultivos año tras año y en la escasez del agua para consumo humano y usos agropecuarios.

Por esta razón, debe considerarse que el análisis de la dinámica climática regional es importante no solo para planear a futuro sino para identificar y seleccionar actividades a realizar que mitiguen o detengan el proceso de Degradación de Tierras del Alto Patía, que involucra no sólo pérdida de Cobertura, Suelos, fauna, agua, un cambio climático sino también la degradación humana.

Se ha realizado un modelo de comportamiento de la región, conjuntamente con participación de expertos, técnicos y conocedores de la zona, del cual se plantean las siguientes hipótesis:

- El cambio climático está relacionado con las actividades antrópicas que se han realizado en la región, como la tala de bosques, la introducción de cultivos limpios y las quemadas, principalmente.
- La tala o eliminación del bosque nativo en zonas altas, de captura de agua, bien sea para ampliar la frontera agrícola o ganadera o bien sea para desarrollar los cultivos que se han convertido para algunos como la única alternativa económica: la coca y la amapola.
- Una vez se ha perdido la cobertura nativa, especialmente de árboles que cumplen la función de rompevientos, entre otras, los vientos inician una actividad que ayuda al proceso de degradación. Por una parte afectan cultivos, ayudan a la diseminación de plagas y enfermedades, cambian el estado de humedad en la superficie del suelo, generando una condición más seca y disminuyendo el potencial de retención de humedad del suelo y por otra, ayudan a la erosión eólica, disminuyendo la productividad agrícola.
- La precipitación se ve afectada y los períodos de sequía más críticos, aún en años típicos en que no ocurre el fenómeno del niño.

<sup>1</sup> Desertificación según la Convención de las Naciones Unidas se define como la pérdida de la productividad o degradación de tierras en zonas subhúmedas, secas y áridas, las cuales se presentan en la región.

A continuación se presenta la descripción de los principales parámetros climáticos registrados por las estaciones ubicadas dentro del municipio y posteriormente se presenta una zonificación climática, obtenida según una caracterización regional, en la cual se tuvieron en cuenta noventa y seis ubicadas dentro de la Región del Alto Patía, en diferentes puntos de las zonas de cordillera y en la depresión del Patía.

## 1.1. PARAMETROS CLIMÁTICOS

La información climática que se presenta a continuación corresponde a una caracterización de los registros de las tres estaciones Meteorológicas que existen en el municipio de Patía, sin embargo, debe tenerse en cuenta que estas no representan al municipio en su totalidad. Los principales elementos evaluados fueron la precipitación, la temperatura, humedad relativa, brillo solar y evaporación.

En la siguiente tabla se presenta una descripción de las estaciones climáticas que operan en la zona y los elementos evaluados:

Tabla 1. Estaciones climáticas ubicadas en el municipio de Patía.

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	ALTURA	REGISTROS	INFORMACIÓN
La Mesa	5201016	PM	580	1988-1999	Precipitación
Sajandi	5201008	PM	750	1958-1999	Precipitación
La Fonda- Citec	5201502	CP	580	1970-1999	Precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar
El Estrecho	5202003	PM	720	1970-1999	Precipitación

\*PM: Estación pluviométrica.

\*\*CP: Estación climática principal.

Fuente: IDEAM.

### 1.1.1. Precipitación

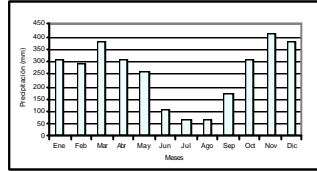
Los valores de precipitación que se presentan a continuación corresponden a los promedios anuales históricos para las estaciones climáticas mencionadas anteriormente. Posteriormente se presenta un mapa de Isoyetas para el municipio de Patía, basado en un análisis climático regional.

Tabla 2. Valores medios mensuales de precipitación (mm) de las estaciones ubicadas en el Municipio de Patía.

MES	ESTACION LA MESA	ESTACION SAJANDI	ESTACION LA FONDA CITEC	ESTACION EL ESTRECHO
Enero	307	168	170	114
Febrero	293	162	181	94
Marzo	384	204	208	105
Abril	306	219	194	133
Mayo	257	211	194	113
Junio	107	94	79	44
Juho	71	45	43	28
Agosto	66	55	58	33
Septiembre	174	132	145	93
Octubre	312	265	275	183
Noviembre	409	317	290	225
Diciembre	378	228	226	153
Annual	3064	2100	2062	1318

Fuente: IDEAM

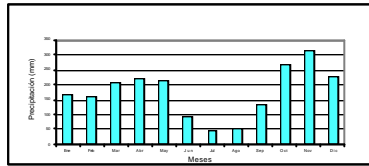
Figura 1. Distribución de la precipitación media mensual. Estación La Mesa



Fuente: IDEAM

La estación la Mesa indica una distribución de las lluvias bimodal, con dos periodos lluviosos que van de octubre a diciembre y de marzo a mayo, siendo el mes más lluvioso noviembre con un promedio de 409 mm (1989-1999). El periodo o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso agosto con 66 mm.

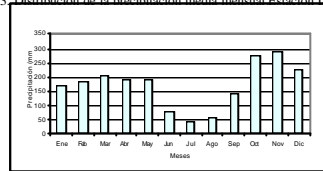
Figura 2. Distribución de la precipitación media mensual. Estación Sajandi



Fuente: IDEAM

Los datos de la estación Sajandi indican una distribución de las lluvias bimodal, con un periodo lluvioso que va de octubre a diciembre y de marzo a mayo, siendo el mes más lluvioso noviembre con un promedio de 95 mm (1958 -1999). El periodo o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso julio con 45 mm.

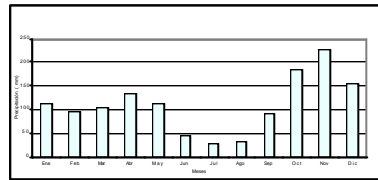
Figura 3. Distribución de la precipitación media mensual Estación La Fonda - Citec.



Fuente: IDEAM

La estación La Fonda - La Citec indica una distribución de las lluvias bimodal, con un periodo lluvioso que va de octubre a diciembre y de marzo a mayo, siendo el mes más lluvioso noviembre con un promedio de 300 mm (1970 -1999). El periodo o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso julio con 43 mm.

Figura 4. Distribución de la precipitación media mensual - Estación El Estrecho.



Fuente: IDEAM

La estación El Estrecho indica una distribución de las lluvias bimodal, con un periodo lluvioso que va de octubre a diciembre y de marzo a mayo, siendo el mes más lluvioso noviembre con un promedio de 225 mm (1970-1999). El periodo o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso julio con 43 mm.

Con base aun modelamiento de regional realizado por IRH se obtuvieron las curvas de Isoyetas, las cuales se presentan en el siguiente mapa.

### 1.1.2. Temperatura

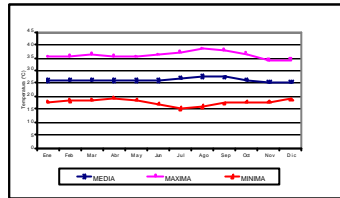
El municipio de Patía presenta los pisos térmicos cálido, medio y frío. El clima cálido y medio abarcan principalmente la depresión del Patía y parte de la cordillera Occidental y el frío, la parte alta de la cordillera. A continuación se presenta la información de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del municipio, sin embargo estas representan sólo condiciones similares y no se deben tomar como representativas de todo el municipio.

Tabla 3. Valores medios de temperatura. Estación La Fonda Citec 1970 -1999

Mes	Mínima	Meja	Máxima
Enero	17,9	26,1	35,2
Febrero	18,4	26,4	35,5
Marzo	18,6	26,3	36,2
Abril	19,4	26,1	35,3
Mayo	18,7	26,1	35,2
Junio	17,1	26,2	35,8
Julio	15,4	27,1	37,0
Agosto	16,2	27,8	38,2
Septiembre	17,3	27,5	37,7
Octubre	17,9	26,3	36,4
Noviembre	18,0	25,7	35,8
Diciembre	18,9	25,7	34,2

Fuente:IDEAM

Figura 5. Distribución de la temperatura. Estación La Fonda Citec.



Fuente:IDEAM

Las temperaturas máximas están en el rango de 33 a 38°C, siendo agosto el mes que donde se registran los valores más altos de temperaturas. Las temperaturas medias entre 25 a 27 °C y las mínimas entre 15 a 19 °C, con los valores más bajos en el mes de julio.

### 1.1.3. Brillo solar

El brillo solar en el municipio de Patía reportado presenta valores altos debido fundamentalmente a la presencia de periodos secos muy marcados y prolongados y a su ubicación con respecto a la línea ecuatorial.

Tabla 4. Valores medios mensuales de brillo solar (hr). Estación La Fonda 1970-1999

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
hr/mes	134	157	157	153	161	172	192	183	171	162	156	178	2031

Fuente: IDEAM

Los valores más altos de brillo solar para la estación La Fonda se registran en los meses de mayo a septiembre con valores promedio anuales de 2031 hr.

### 1.1.4. Humedad relativa

Los valores medios de humedad relativa son representativos para la zona de la depresión, que hace parte del municipio de Patía

Tabla 5. Valores medios de humedad Relativa (%). Estación La Fonda 1970 -1999

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom anual
%	74	75	75	78	78	75	67	64	66	75	78	78	74

Fuente: IDEAM

El promedio anual de humedad relativa de la estación La Fonda es del 74%. Estos valores representan la zona baja del municipio en parte pero no se pueden asumir como representativos de la zona de cordillera.

### 1.1.5. Evaporación

Tabla 6. Valores medios de Evaporación (mm). Estación la Fonda 1970 -1999

Mes	Precipitación (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Media	181	1138	1210	1115	1061	1135	1335	1489	1324	1333	1160	1125	1425.6
Máxima	4646	4117	3522	3337	3287	4648	3753	2890	3788	3659	3110	3400	2810
Mínima	81	888	831	854	821	514	669	698	391	918	501	485	391

Fuente: IDEAM

La máxima evaporación en mm, registrada por la estación La Fonda, se presenta para los meses de junio a octubre con valores máximos entre 164.8 y 210 mm/mensuales.

## 1.2. UNIDADES CLIMÁTICAS

Para la definición de las unidades climáticas se han tenido en cuenta dos elementos: el mapa de provincias de humedad suministrado por la firma IRH LTDA y los rasgos fotointerpretables que conducen a deducir ambientes climáticos en las imágenes de sensores remotos (fotografías aéreas e imágenes de satélite).

Las unidades climáticas aquí definidas tienen como base el sistema adoptado por el CIAF (1997) que combina los pisos térmicos altitudinales y las clases de humedad disponibles, este último parámetro, calculado por el índice de Lang como cociente de la precipitación y la temperatura promedio anual. La temperatura y la condición de humedad son dos elementos que tienen influencia determinante en los procesos morfodinámicos y pedogenéticos actuales, así como en el desarrollo de la vegetación y actividades agropecuarias.

Conforme a la variación altitudinal, el área de estudio se encuentra entre los 570 y 3600 msnm abarcando los siguientes pisos térmicos:

- Muy frío entre los 3000 a 3600 msnm
- Frío entre los 2000 a 3000 m de altitud
- Medio entre los 1300 a 2000 m de altitud,
- Cálido, con altitudes que oscilan entre los 570 a 1300 m.

La evaluación de los elementos observables en las imágenes de sensores remotos, tanto en imágenes de satélite como fotografías aéreas han permitido un análisis cualitativo de las condiciones de humedad que se manifiestan las siguientes subprovincias:

Tabla 7. Unidades climáticas del municipio de Patía

Piso térmico	Temperatura media anual (°C)	Provincias de humedad	Precipitación media anual (mm)	Área (ha)
Frío a muy frío	6-12	Húmedo	>2000	6458
Medio	18-24	Húmedo	500-1000	10019
Cálido	>24	Semihúmedo	1000-2000	14110
		Subhúmedo a seco	500-1000	45583

Fuente: IRH y Consultoría Colombiana, 2001.

Las unidades climáticas definidas para el municipio de Patía se describen a continuación:

- **Tierras muy frías y frías húmedas** (bosque pluvial montano: bp-M y bosque muy húmedo montano bajo bmh-MB ). La primera formación corresponde al subparano y tiene como



límites climáticos una biotemperatura media entre 6 a 12 °C, un promedio anual de lluvias superior a los 2000 mm. Altitud entre los 2.700 a 3.400 m en la Cordillera Occidental.

- **Tierras medias húmedas** (Bosque muy húmedo premontano, bmh-PM). Corresponde a la franja cafetera con una biotemperatura media entre 18 y 24 °C, un promedio anual de lluvias superior a los 2000 mm, y altitudes entre los 1300 a 2000 m, localizándose en la Cordillera Occidental y Depresión del Patía.
- **Tierras medias subhúmedas** (bosque seco premontano, bs-PM). Con una biotemperatura media anual entre 18 a 24 °C, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y un rango altimétrico entre los 1300 a 2000 metros. Se encuentra en la Cordillera Occidental y Depresión del Patía.
- **Tierras cálidas semihúmedas** (bosque seco tropical, bs-T). Tiene un promedio de lluvias entre 1000 a 2000 mm y un rango altitudinal entre los 570 a 1300 m. Comprende la mayor proporción de la parte baja de la Cordillera Occidental.
- **Tierras cálidas subhúmedas a secas** (bosque seco tropical, bs-T y bosque muy seco Tropical, bms-T). El bosque muy seco tropical tiene una biotemperatura media anual superior a los 24°C y un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm.

Es importante señalar que para la Cordillera Occidental se integró el piso térmico muy frío y frío como una sola unidad climática ya que no se presentan elementos foto interpretables claros que permitan separar estas dos unidades en las fotografías aéreas entre los 2700 a 3200 msnm, ya que se mezclan rasgos de los pisos térmicos frío, muy frío y paramuno.

Las zonas climáticas del municipio de Patía se presentan en el siguiente mapa.



## 2 HIDROLOGIA

En cuanto a los recursos hídricos del Municipio de Patía, a nivel de Cuenca, Subcuencas y Microcuencas, se tomo como referencia secundaria el estudio de Plan Patía (1993), también información del IGAC con base a cartografía disponible.

El Municipio de Patía cuenta con la información de la estación de la Fonda (estación hidrometeorológica), la cual reporta datos de precipitación, evaporación, vientos, brillo solar y se puede con estos datos realizar un análisis del Balance Hídrico de la zona. Se observa entonces, que la distribución de la precipitación se presenta en dos períodos húmedos, siendo el del segundo semestre del año el más marcado.

Teniendo en cuenta el análisis de vertientes y las zonas de divorcio de aguas, se han identificado 9 subcuencas, las que se subdividen en áreas mínimas de drenaje (microcuencas) y sus afluentes.

### 2.1. BALANCE HIDRICO

El cálculo se hizo relacionando la evapotranspiración potencial y la precipitación. La evapotranspiración, se la obtuvo multiplicando el valor de la evaporación, por un factor  $K=1.10$ , (uso consuntivo estimado).

De acuerdo a datos suministrados por la estación la Fonda, los meses más críticos en cuanto al cambio en el contenido agua – suelo, son los meses de Julio, Agosto y Septiembre, ya que presenta déficit de agua, por no tener reserva de agua en el suelo, de acuerdo a la relación de la precipitación y evapotranspiración realizada se obtiene el Balance Hídrico

### 2.2. RED HIDROGRAFICA

#### 2.2.1. Ríos

El Río Patía, depósito final de las aguas que conforman la cuenca alta del mismo, recibe las aguas de ríos importantes por su caudal y recorrido, que dan origen a las subcuencas identificadas en el área del Municipio de Patía y sus afluentes (microcuencas) que se relacionan más adelante. Una valoración cualitativa del estado de las subcuencas realizado con la comunidad, arroja una calificación de moderadamente deterioradas, con tendencia a severamente deterioradas.

#### 2.2.2. Quebradas

En el área correspondiente al Municipio de Patía, se encuentran ubicadas numerosas quebradas tributarias de los ríos que conforman las subcuencas y que identifican las microcuencas del Plan.

Sus caudales debido al deterioro de las microcuencas presenta en un 30 %, caudales efímeros, lo cual arroja un balance negativo a las subcuencas que ameritan especial atención. Como indicador inequívoco de esta situación es su caudal intermitente de su mayoría de afluentes.

### 2.2.3. Características Morfométricas de Cuencas Hidrográficas.

Para el cálculo de las diferentes características morfométricas se ha tomado como fuente de consulta la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico del Centro de Estudios de Ordenamiento del Territorio y Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de España, estableciéndose los siguientes conceptos y fórmulas:

1. **Área:** Es la medida de superficie de la microcuenca encerrada por la divisoria topográfica, se expresa en hectáreas (Ha) o Km<sup>2</sup>.
2. **Perímetro:** Es la medida envolvente del área de la microcuenca se expresa en Kilómetros.
3. **Longitud Axial:** Es la longitud comprendida, desde la parte más alta de la microcuenca hasta su desembocadura, se expresa en Kilómetros.
4. **Ancho Promedio:** Es el resultado de dividir el área de la microcuenca sobre la longitud axial, se expresa en Kilómetros.

$$Ap = \text{Ancho Promedio}$$

$$A = \text{Área}$$

$$L^*A = \text{Longitud Axial}$$

Esta característica es muy importante para determinar el factor forma de la microcuenca y la susceptibilidad a la torrencialidad.

Tabla 8. Susceptibilidad a la torrencialidad

ANCHO PROMEDIO	FORMA	CARACTERÍSTICA
$E < 0.26$	<i>Oval, oblonga, rectangular.</i>	<i>Menor susceptibilidad a la torrencialidad.</i>
$0.26 - 0.52$	<i>Oval redonda a oval oblonga.</i>	<i>Susceptibilidad media a la torrencialidad</i>
$> 0.52$	<i>Oval redonda a redonda.</i>	<i>Mayor susceptibilidad a la torrencialidad, por consiguiente se debe priorizar como una microcuenca de manejo especial. Uso de cobertura.</i>

5. **Coefficiente de Compacidad:** Es otro índice de forma y es el resultado de dividir el perímetro de la microcuenca por el perímetro de un círculo de igual área que la de la microcuenca, para hallarlo se utiliza la siguiente fórmula, se expresa en kilómetros:

$K_c$  = Coeficiente de compacidad  
 $A$  = Área  
 $P$  = Perímetro  
 $p$  = 3.1416

Con base en la cuantificación de los datos numéricos se distinguen tres clases de formas:

Tabla 9. Clases de forma de las Microcuencas

CLASE DE FORMA	RANGO	FORMA	CARACTERÍSTICA
$K_c1$	1.0 - 1.25	Casi redonda a oval redonda.	Mayor grado de susceptibilidad a crecidas, por lo tanto se debe hacer un mejor manejo a la microcuenca.
$K_c2$	1.25 - 1.50	Oval redonda a oval oblonga.	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad.
$K_c3$	> 1.5	Oval oblonga a rectangular.	Presenta menor grado de susceptibilidad a crecidas.

6. **Red de Drenajes o Número de Orden:** Es el arreglo o distribución de los cauces, que se han venido formando a través de los años sobre la tierra. Según Horton, la tributaria más elemental sería la de primer orden, es decir aquella que no le cae ninguna otra fuente de agua. De orden dos aquellas constituidas cuando se juntan dos de primer orden, de orden tres, cuando se juntan dos de segundo orden y así sucesivamente hasta determinar el número de orden de la microcuenca que es el cauce principal.

7. **Relación del Número de Ríos y Cauces:** Horton dice que para una cuenca determinada, el número de ríos de cada orden forma una serie geométrica inversa cuyo primer término es la unidad y la razón es la relación de confluencias ( $R_b$ ), que se define como la relación del número total de ríos de un cierto orden a la de los ríos, de orden inmediatamente superior. Se hace el balance de los ríos de cada orden en una cuenca, se escoge escala aritmética para el orden  $X$  y la escala logarítmica para el número de ríos del correspondiente orden  $N_x$ , y se ordena siguiendo un segmento de recta.

$N_x$  = Número de ríos de un orden dado.  
 $A$  = Área de la cuenca.

Cuando el resultado es superior a 1 se debe tener cuidado con la microcuenca porque existe alto grado de escurrimiento y poca retención de agua, traduce una fuerte potencialidad erosiva, se recomienda emplear sistemas dentro del sector agropecuario, utilizar do cobertura vegetal.

8. **Frecuencia de Talwegs de una Cuenca** : Esta dada por la relación entre el número de ríos de un orden dado y el área de la cuenca, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Nx = \text{Número de ríos de un orden dado.}$$
$$A = \text{Área de la cuenca.}$$

Se dice que una red hidrográfica es densa, cuando tiene una densidad de drenaje superior a 2.5 Km/Km<sup>2</sup>, con una frecuencia F1 de varias unidades y una cuenca muy mal drenada, tiene una densidad de drenaje de algunas décimas de Km/Km<sup>2</sup> y un F de algunos centésimas. Ocurre en formaciones permeables y masivas.

9. **Densidad de Drenaje (Dd)**: Según Horton, la Densidad de Drenaje, es la relación de la longitud de todos los ríos de una cuenca con su superficie. El total de cursos de agua está dado por la suma de las longitudes de los Talwegs de cada orden encontrada en la cuenca.

La Dd se considera para caracterizar cuantitativamente la red hidrográfica de la cuenca, además, aclara el grado de relación entre el tipo de red de drenaje y la clase de escurrimiento dominante en la hoya.

$$Lx = L1+L2+L3+L4$$

$$Ln = \text{Orden}$$

$$Dd = \text{Densidad de drenaje.}$$

$$A = \text{Área de la cuenca}$$

$$Lx = \text{Longitud total de los Talwegs.}$$

Cuando la Dd es inferior a 2.5 Km/Km<sup>2</sup>, se dice que es baja, se debe hacer protección máxima de las pocas redes hídricas de la cuenca, no se puede hacer distritos de riego en gran escala.

## AGUAS SUBTERRANEAS

En 1997, como parte integrante del mapa hidrográfico de América del Sur, el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico – Mineras, elaboró el primer mapa hidrogeológico nacional. El estudio de Plan Patía (1993) elaboró un mapa hidrológico para la región, determinando las áreas potencialmente acuíferas, la calidad química y regiones con vacíos en la información.

Con el fin de promover el desarrollo agrícola y abastecer de agua potable a los pobladores del Valle del Patía, la C.R.C. e INGEOMINAS, de acuerdo a los estudios realizados, se determinaron 137 puntos de agua, de los cuales 122 son aljibes, 12 manantiales y 3 pozos. Los aljibes y manantiales están localizados en todo el municipio, en forma principal en Angulo, Patía, El Puro El Estrecho, abastecen de agua para consumo doméstico y de animales, también la irrigación de cultivos pequeños (pastos). Con respecto a los pozos, hay referencia de la comunidad de uno de ellos en la Tulia, Vereda El Puro; hacienda El Caney, Vereda El Rincón.

De otra parte la cuantificación de aguas subterráneas según los estudios anteriores, reportan que hay reservas de agua subterránea que amerita fomentar su explotación con el fin de aprovecharla. La zona plana del Valle del Patía y los depósitos aluviales, de abanicos aluviales y los del Conjunto Inferior de la Formación Galeón, de acuerdo a su textura y composición, constituyen importantes unidades acuíferas. Como también el sistema de fallas transversales con dirección aproximada N 75° W, definen una tectónica de bloques en el Valle del Patía, que es determinante en la definición de los depósitos de agua subterráneos. Se dice entonces, que hay reservas de aguas subterráneas a profundidades menores a 300 mts. que se identifican así:

Acuíferos Cuaternarios:	25.357.000 mt <sup>3</sup>
Acuíferos Preaternarios:	46.619.000 mt <sup>3</sup>
Total Reservas:	71.976.000 mt <sup>3</sup>

### 2.3. POTENCIALIDAD DEL RECURSO HIDRICO Y USO ACTUAL

#### CUENCA DEL RÍO PATÍA

El área de la Cuenca que corresponde al Municipio comprende la parte alta de la cuenca del Río Patía, desde la Corregimiento El Hoyo, donde se unen los ríos Quilcace y Timbío para dar origen al Río Patía hasta el punto que se unen los ríos San Jorge y Guachicono, con el río Patía propiamente dicho (Las Juntas).

El río tiene tendencia a las crecientes y a las inundaciones, por cuánto ha desaparecido prácticamente la vegetación natural de sus riberas y la de sus afluentes, encontrándose solamente algunas áreas de bosques, que se consideran relictos, en las zonas alejadas de los Valles y también en ellos, que poseen una vegetación natural que es necesario conservar. Este deterioro del medio natural es debido fundamentalmente a la acción antrópica principalmente y a las inclemencias climáticas.

El caudal de agua disponible, de acuerdo a reportes de la estación La Fonda, es en promedio de 59 m<sup>3</sup>/seg. La evaluación del recurso agua en esta cuenca ofrece oportunidad de desarrollar el proyecto de irrigación del Patía, de acuerdo con los estudios adelantados para este proyecto. También se cuenta con una evaluación del potencial del recurso agua de las subcuencas.

### 2.4. SUBCUENCAS

#### 2.4.1. Subcuenca Río Timbio.

Subcuenca tributaria del Río patía que corresponde a la vertiente occidental de la cordillera occidental, con una extensión de 2.470 hectáreas, con divisorias de aguas convexas, características geomorfológicas de formas cóncavas hacia el río, muy complejas.

La quebrada principal la constituye el Río Timbío, que nace fuera de la cuenca alta del río Patía. Dentro de su corto recorrido en el área del proyecto, recibe como afluentes las quebradas el Retiro y Sindagua, no incluye poblaciones.

Como recurso hidroenergético, teniendo en cuenta los caudales y las fuertes pendientes en la cabecera del río Timbío, presenta una capacidad de Potencia Hidráulica acumulada, a la altura de la corregimiento El Hoyo (sitio de Unión con el río Quilcace), de 88.731 Kw.

#### **2.4.2. Subcuenca Quilcace**

Subcuenca del río que incluye la vertiente occidental de la cordillera central, que corresponde a un área de 4.160 Hectáreas, con divisorias de aguas convexas vertientes rectas, cóncavas y complejas.

La corriente principal la constituye el Río Quilcace, que en su recorrido dentro del área del proyecto recibe los afluentes de las quebradas Guamito y Seca. No existen asentamientos en su área ni cultivos destacados. Esta subcuenca presenta un intenso efecto antrópico con problemas de erosión hídrica.

Igual que la subcuenca del río Timbío, esta posee un recurso hidroenergético, a la altura de la Vereda El Hoyo, con una potencia acumulada de 118.423 Kws.

#### **2.4.3. Subcuenca Río Guachicono**

Pertenece a los Municipios de Patía y Bolívar y Sucre, Departamento del Cauca, con una extensión total 23.830 Has, conformadas por laderas de montaña de formas complejas, quebradas a escarpadas, planicies aluviales y laderas quebradas. Suelos muy superficiales pedregosos o rocosos, de pendientes entre 20 y 60 %, de clima cálido.

#### **2.4.4. Subcuencas Compartidas con los Municipios Vecinos**

En el área están las poblaciones de El Estrecho, El Bordo Galindez, Mendez, Guayabal, Piedrasentada. Los afluentes principales son las quebradas los Huevos, río Mazamoras, río Guachicono, los cuales dan origen a las microcuencas del mismo nombre.

El agua de la microcuenca se utiliza para consumo humano y agrícola. Surte acueductos veredales y la cabecera municipal de Patía. Existen proyectos de riego del río Guachicono para el Valle del Patía, para regar 12.000 Has de suelos aluviales con buena aptitud agrológica y beneficio de 6.000 familias aproximadamente.



#### **2.4.5. Subcuenca Río San Jorge**

Con un área de 41.510 Hectáreas. La parte baja de la microcuenca cuenta con relieve de laderas de montaña, formas complejas, suelos muy superficiales pedregosos o rocosos, con pendientes entre 20 y 60 por ciento.

#### **2.4.6. Subcuenca Río Sajandí**

Pertenece al Municipio del Patía, con un área de 20.040 hectáreas, relieve conformado por laderas de montaña, con depósitos volcánicos y montañas erosionadas, con pendientes entre 40 y 60 por ciento y mayores de 60 por ciento, piso térmico medio, la microcuenca del río Sajandí bajo, abarca parte del Valle del Patía.

En el área se encuentran localizadas las poblaciones de La Mesa, Don Alonso, Sajandí, Santa Rosa, El Placer, La Fonda, y Brisas.

Los afluentes principales de la subcuenca, son la quebrada Colorada, Oscura, Hueco Lindo, que a su vez conforman las microcuencas respectivas, las cuales están formadas por afluentes menores como son las quebradas Soledad y Los Llanitos, Las Palmas, el Aguacate, Guabal, la Playa, Santa Rosa, Paramilla, Crucero, San Vicente y el Placer.

El río Sajandí es potencialmente aprovechable para proyectos de riego en el valle del Patía, con el cual se podría adecuar aproximadamente 1.500 Has en la parte occidental favoreciendo a más de 780 familias aproximadamente. En la actualidad el río Sajandí se utiliza como generador de energía para la población del mismo nombre.

#### **Area Río Patía**

Pertenece a los municipios de Patía y Balboa, en el departamento del Cauca, con una extensión de 65.800 hectáreas, conformada en parte por relieve de laderas de montaña, de formas complejas y suelos muy superficiales pedregosos o rocosos con montañas fuertemente quebradas a escarpadas, suelos muy superficiales y erosionados, planicies y coluvios aluviales. Pendientes entre el 20 y el 40 por ciento con excepción de la microcuenca la Luna, que presenta pendientes mayores del 60 por ciento pisos térmicos cálido y medio.

En el área, se encuentran localizadas las poblaciones de San Alonso, Pan de Azúcar, Santacruz, Patía, Chondural y Méndez.

Los afluentes principales de la subcuenca son las siguientes las quebradas la Luna, las Tallas, Cascajal, Pulido, Cañada, quebrada el Patía, el Salado y los ríos Criollo y Capitanes que por su caudal y tipo de relieve a lo largo del cauce, permiten eventualmente aprovecharse como hidroenergía, regadíos agropecuario y acueducto regional.

Según se sabe, tiene una potencia hidráulica desde su nacimiento hasta el río Patía de 40.604 Kws. Algunos de sus afluentes como la quebrada las Tallas surten acueductos veredales y la estación piscícola de la propiedad de la C.R.C.

Tabla 10. Principales ríos del municipio de Patía

Río	Área (Km <sup>2</sup> )	Long (m)	Factor de forma	Pendientes(%)		Elevación media (m)	Tc (horas)	Tp (horas)	Tp (horas)	qp (horas)
				Cauce	Cuenca					
Timbo	258.442	63447	0.06	2.80	9.34	1412.98	6.39	3.83	3.96	13.59
Quilcacé	383.009	69872	0.08	4.70	12.63	1845.00	5.64	3.38	3.61	22.72
Guaichicón	1032.475	85124	0.14	3.50	11.97	2019.13	7.35	4.41	4.53	47.36
San Jorge	837.178	66619	0.19	4.10	16.54	1887.59	5.73	3.44	3.56	48.91
Sajandi	196.726	27510	0.26	7.80	19.55	1733.54	2.26	1.36	1.48	27.61

Fuente: IRH

- **Río Timbo:** tiene su nacimiento en el Alto El Joropo al oriente de la cabecera municipal del municipio del mismo nombre a los 2500 msnm en los límites de los Departamentos del Cauca y Huila; en su tramo inicial se desarrolla en sentido oriente - occidente con una longitud de aproximadamente 25 km, cuando recibe a su primer tributario por la margen izquierda, el río Piedras, en la cota 1000 msnm, para posteriormente tomar la dirección suroeste hasta llegar al lugar denominado El Hoyo donde recibe el río Quilcacé y ambos conforman el río Patía.

En su recorrido, aparte del río Piedras el río Timbo recibe a los ríos Sucio, Jeneles, Guabas y Sajandi por la margen derecha en las cotas 1000, 990, 800 y 780 msnm respectivamente, y por la margen izquierda, el río Piedras como se indicó anteriormente y al río Quilcacé en la cota 670 msnm.

La longitud de su cauce principal desde su nacimiento hasta el sitio denominado El Hoyo - Quintero es de aproximadamente 63 km, la pendiente del 2,8%, y el área de la cuenca de aproximadamente 1846 km<sup>2</sup>.

- **Río Quilcacé:** Tiene su nacimiento en las laderas del volcán de Sotará en el límite de los departamentos del Cauca y Huila a los 4000 msnm, desarrollándose inicialmente en sentido noroeste para cambiarse en proximidades de la Cuchilla La Ventana, al sentido suroeste y confluir con el río Timbo, para formar el río Patía en la cota 670 msnm. La longitud del cauce principal es de 70 km, la pendiente media es de 4,7 % y el área aferente de 383 km<sup>2</sup>. Su principal afluente es el río Esmita.
- **Río Guaichicón:** Nace en el Macizo Colombiano al sur del volcán Sotará en los límites de los departamentos de Cauca y Huila a los 3600 msnm, su cauce principal se desarrolla inicialmente en sentido norte hasta cerca de la Loma El Almorzadero donde cambia su dirección en sentido occidente hasta el cerro San Francisco donde vuelve a cambiar su dirección en sentido suroeste para desembocar en el río San Jorge en la cota 580 msnm; su longitud es de 85 km, su pendiente de 3,5% y el área de su cuenca aferente, de 1032 km<sup>2</sup>.

- **Río San Jorge:** Nace en el Macizo Colombiano en el sector comprendido entre la cuchilla de Santo Domingo, la cuchilla Relumbrosa y el Páramo de Barbillas. Su cauce principal se inicia en el páramo de Barbillas a los 3400 msnm y se desarrolla inicialmente siguiendo la dirección suroeste hasta un angostamiento formado por la loma El Peñol y la loma Paramillo donde cambia la dirección de su curso en sentido noreste, para seguir hasta otro estrechamiento formado por los montes de Loma Blanca y el filo la Tembladera donde su curso gira en dirección oeste para desembocar en el río Patía en la cota 550 msnm. La longitud de su cauce principal es de 67 km, la pendiente media de 4,1% y el área aferente de 837 km<sup>2</sup>. El río San Jorge recibe como su principal al río Guachicón, luego de cuya confluencia toma el nombre de Dos Ríos, hasta su entrega en el río Patía.
- **Río Sajandí:** tiene su nacimiento en la cordillera Occidental en la divisoria de aguas con la cuenca del río San Juan de Micay en la cota 2800 msnm, se desarrolla en sentido general sureste, hasta su desembocadura en el río Patía en la cota 600 msnm, el cauce principal tiene una longitud de 24 km la pendiente media es de 7,8 % y el área de su cuenca es de 196 km<sup>2</sup>.

Tabla 11. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LAS MICROCUENCAS DEL MUNICIPIO DE PATIA

MICRO – CUENCA	Area Km <sup>2</sup>	Perímetro Km.	Longitud Axial Km.	Coefficiente de Compacidad	Ancho Promedio Km.	Número de Orden	Relación Afluentes	Frecuencia Talwegs	Densidad Drenaje
Río Sajandi	114.89	65.00	25.0	1.71	4.59	6	1.94	0.45	-
Q. La Colorada	44.80	28.00	10.0	1.18	4.48	5	3.05	0.19	1.27
Q. La Recogida	37.60	32.00	14.0	1.47	2.69	3	1.45	0.36	1.66
Q. Oscura	21.62	20.20	80	1.23	2.70	3	NO TIENE	0.23	1.10
Q. San Vicente	16.87	18.00	73	1.24	2.31	3	1.25	0.45	1.33
Q. Pulido Zarzal									
Q. Las Tallas	70.70	40.00	19.5	1.34	3.62	5	3.58	0.27	1.51
Q. La Luna	36.93	25.00	11.0	1.16	3.36	5	32	0.22	1.50
Q. El Salado	29.30	26.00	95	1.35	3.08	4	3.63	0.51	1.60
Q. Hora Mala	28.00	34.50	18.0	1.84	1.50	3	3.50	0.12	0.95
Q. Potrerito	14.71	19.50	80	1.43	1.80	4	3.63	0.53	1.70
Q. Los Patos	27.50	28.00	14.5	1.41	1.96	4	4.27	0.29	1.52
Q. Palobobo	21.50	19.00	82	2.60	2.60	4	1.67	0.25	1.80
	68.92	39.00	18.1	1.33	3.80	5	3.10	0.15	0.41

Q. Huecolindo

FUENTE: POT ASOPATIA

### 3. GEOLOGÍA

La geología ha sido tomada del estudio realizado para Corpoica e INAT por Consultoría Colombiana (2001), que toma como base información de INGEOMINAS.

#### 3.1. GEOLOGÍA REGIONAL DE LA CUENCA DEL ALTO PATÍA

La región del Alto Patía está conformada por la Depresión del Patía, la Cordillera Occidental (flanco Occidental y oriental) y la Cordillera Central (flanco Occidental). La Depresión (tectónica) del Patía es una estructura de escala regional con dirección general sur occidente – noreste que se presenta desde el departamento de Nariño hasta el departamento de Cauca.

Dicha Depresión esta definida por un conjunto de fallas geológicas con dirección suroeste - noreste, dispuestas en forma más o menos paralelas entre sí, las cuales afectan rocas de diferentes edades y sirven de límite tectónico y estructural entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Central. La Depresión Cauca Patía, se constituye también como un límite estratigráfico para distintas unidades metamórficas, ígneas, sedimentarias, volcánicas y vulcano - sedimentarias.

Formada principalmente por rocas sedimentarias del terciario y cuaternario, donde sobresalen los flujos de escombros y los flujos piroclásticos, con la formación de extensos y espesos abanicos aluviales - torrenciales, vulcano - clásticos, terrazas altas y escalonadas, y diversos depósitos aluviales dispuestos a lo largo de los valles de las principales corrientes aluviales.

Al este de la Depresión se presentan separada de esta por un conjunto de fallas geológicas, rocas metamórficas antiguas (paleozoico), circundadas por rocas sedimentarias de edad cretáceo, terciario y cuaternario, formando el flanco Occidental de la Cordillera Central. También se presentan secuencias Vulcano - clásticas del terciario superior y cuaternario y secuencias de flujos de escombros y flujos piroclásticos del cuaternario, los cuales han dado origen a los diferentes cuerpos o depósitos recientes con geometría de abanicos y/o terrazas altas (coalescentes y/o disectados).

Al oeste de la Depresión se presenta separadas por fallas la Cordillera Occidental, formadas por rocas sedimentarias, metamórficas y de vulcanismo de fondo marino, del cretáceo, terciario y cuaternario, evolucionadas a partir de ambientes marinos y marinos transicionales.

### 3.1.1. Estratigrafía regional

De antiguos a recientes se presentan las siguientes unidades de roca en superficie:

- a. Paleozoico
  - **Pzm**: Conjuntos de Rocas Metamórficas Indiferenciadas
  - **Pze**: Grupo Cajamarca
- b. Cretáceo
  - **Kms**: Grupo Dagua
  - **Kvs**: Grupo Diabásico
- c. Terciario
  - **Teom**: Formación Mosquera
  - **Tme**: Formación Esmita
- d. Otros depósitos Terciario Superior - Cuaternario (**T - Q**)
  - *Depósitos Vulcano-clásticos (cenizas, flujos piroclásticos, avalanchas ardientes)*
  - *Depósitos Glaciares y fluvioglaciares (torrenciales-flujos de escombros)*
  - Depósitos de terrazas (**Qt**)
  - Depósitos Coluviales (**Qc**)
  - Depósitos Aluviales (**Qal**)

### 3.1.2. Geología estructural regional

El área presenta una complejidad tectónica (estructural) y sedimentaria, por la cantidad y magnitud de los procesos geológicos que se han verificado en ella, a saber: metamorfismo, intrusiones ígneas, sedimentación, vulcanismo, glaciación, tectonismo y orogenia.

El relieve es de tipo estructural plegado en la zona de la Depresión y de tipo montañoso denudacional a lado y lado de la Depresión. Está constituido por extensos bloques alargados de rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias y volcánicas, dispuestos en forma paralela unos de otros con la orientación del patrón geoestructural de la Cordillera de los Andes. Se presenta marcado control tectónico - estructural, desarrollo de estructuras tipo anticlinal fallado por sus flancos o por el eje, definiendo finalmente estructuras de tipo "monoclinal", con marcado control estructural de ríos y quebradas.

La principal estructura la constituye la Depresión Cauca-Patía, la cual corresponde a una cuenca tectónica de sedimentación de ambiente marino somero, transicional y continental (en su fase final), desarrollada durante el cretáceo - terciario como consecuencia del levantamiento de la Cordillera Occidental.

Al occidente de la Depresión se presentan fallas geológicas de trazo regional afectando indistintamente el flanco y parte Central de la Cordillera Occidental, el relieve es montañoso de tipo o estructural plegado en su proximidad con la Depresión y denudacional

en la parte media del flanco y parte alta de la misma; las unidades de roca se presentan a manera de cinturones o bandas paralelas compuestas por rocas ígneas intrusivas, rocas metamórficas y rocas sedimentarias, producto de procesos de acreción (crecimiento continental), derivado de la tectónica de placas del Pacífico, de tipo destructivo (zona de subducción).

Se observan también múltiples lineamientos fotogeológicos asociados a varios sistemas de fallas, predominando los concordantes con la dirección estructural principal de la Cordillera (suroccidente - noreste). En segundo lugar se presentan lineamientos transversales e inclinados al patrón estructural de la Cordillera, los cuales conforman una red romboidal de lineamientos y fracturas estructurales en toda el área de estudio.

Producto de la tectónica compresiva de borde de placas, se diferenciaron las secuencias sedimentarias presentes en la Depresión y en sus bordes, dando como resultado el desarrollo de estructuras tipo anticlinal y sinclinal. Algunas de estas estructuras se encuentran en la actualidad con marcada afectación tectónica (fallamiento por sus flancos o por su eje), con lo que se observan en campo también estructuras de tipo monoclinal, acompañadas de cambios drásticos en buzamientos principalmente, pudiendo llegar en algunos casos a estar dispuestos cerca de la vertical, en especial en límites con las estribaciones de la Cordillera Central, acompañados en algunos casos de estructuras de tipo volcánico extrusivo (conos completo a parcialmente destruidos).

En las fotografías aéreas se observa que una amplia zona de la región presenta un patrón claro de buzamiento hacia el oriente, en especial las rocas de la Depresión y de los flancos de la Cordillera Central.

De occidente a oriente se presentan las varias estructuras desarrolladas y localizadas entre las fallas de Cauca - Patía al occidente de la Depresión y la falla de Taminango al oriente de la Depresión, estas son: Sinclinal Alto de Mayo, Anticlinal Alto de Mayo, Sinclinal de la Quebrada Honda, Anticlinal del Tablón y Sinclinal de Peña Negra.

### **3.1.3. Fallas en la región del Alto Patía**

De occidente a oriente, en la región se presentan fallas geológicas de importancia regional, las cuales presentan movimiento principal de rumbo con movimiento menor en la vertical (combinado). Estas fallas actúan en conjunto como límites estratigráficos y estructurales para las distintas unidades de roca que afloran en el área de estudio; adicionalmente se presentan dispuestas en un patrón paralelo a subparalelo unas de otras, así como en un patrón escalonado desde el punto de vista topográfico (morfológico), a partir de las estribaciones de la Cordillera Central (parte alta - núcleo) hasta las estribaciones y parte alta de la Cordillera Occidental, afectando igualmente la Depresión Cauca - Patía.

A continuación se describen las principales fallas regionales y se nombran aquellas de importancia secundaria. Las de trazo regional, por su importancia y por constituir en realidad no una falla como tal, sino un sistema de fallas y fallas satélites, pueden llegar a tomar diversos nombres según los Investigadores o las localidades donde se presentan. Sin

embargo en este documento para hacerlo de manera más práctica, se las agrupa por su trazado regional y sus relaciones tecto-sedimentarias (unidades roca que afectan, tipo de falla y ubicación morfológica).

- **Falla de Junín - Sambiambi (Sotomayor – Policarpa / Don Alonso - Sindagua - Baraya).**

Localizada al occidente de la Depresión Cauca Patía, en el límite del área de estudio. Su trazado presenta una orientación suroeste - noreste, de trazo regional; se extiende desde el Ecuador, cruza por los departamentos de Nariño y Cauca entre otros, marca el límite tectónico, estructural y estratigráfico entre la Depresión Cauca - Patía y la Cordillera Occidental. Su trazo se define sobre el flanco oriental de la Cordillera Occidental.

Al occidente de esta falla se presentan rocas de edad cretáceo terciario y cuaternario de origen marino y marino transicional; al oriente de la falla se presentan las unidades roca sedimentarias y vulcano-sedimentarias del terciario - cuaternario de la Depresión, formadas en ambiente de tipo continental de moderada a alta energía y ambiente volcánico continental, con algunos bloques de rocas metamórficas limitados por fallas.

- **Sistemas de Fallas de los Ríos Cauca y Patía (Llanada - Policarpa / Patía - Jejenes)**

Con dirección general sur occidente - noreste y trazo regional, conforma el límite geomorfológico entre la Depresión y la Cordillera Occidental, pone en contacto rocas del cretáceo y terciario (sedimentarias y metamórficas), se encuentra en algunos sitios "fosilizada" por depósitos recientes de origen aluvial o vulcanoclástico (flujos de escambros, terrazas y abanicos).

- **Sistemas de Fallas Guaitará - Buesaco (Aguada San Francisco / Patía El Bordo)**

Marcan el límite oriental de la Depresión (estructural y estratigráfico). A partir de este sistema de fallas se inician al oriente las unidades de roca de tipo vulcano-sedimentarias e ígneo-metamórficas antiguas, con la presencia de conos y cuellos volcánicos, así como de extensos y espesos depósitos de cenizas volcánicas de edad terciaria a reciente.

**Fallas de Ancuya - El Peñol** (Patía El Bordo): presenta un trazado paralelo al patrón de la Cordillera, se localiza en la parte Central de la Depresión, afecta principalmente rocas de edad terciario y las estructuras presentes en la Depresión.

**Falla Taminango - Guayabilla** (Guanabán / Mosquerillo-La Tetilla): localizada en la parte Central a oriente de la Depresión, afecta rocas sedimentarias del terciario y cuaternario.

**Falla de Manchabajo** localizada al oriente de la zona de estudio, representa el límite del terreno sedimentario plegado y el terreno Vulcano-sedimentario e ígneo - metamórfico de la Cordillera Central.



**Sistema de Fallas de Romeral:** localizadas en el extremo oriental del área de estudio, ejerce el control tecto-volcánico de la Cordillera Central.

Adicionalmente se presentan diversas fallas transversales así como lineamientos fotogeológicos y fracturas regionales, dispuestas de forma transversal al patrón estructural de la Cordillera (suroriente - noroccidente) que son: Falla Guavas y San Antonio.

#### 3.1.4. Geología Histórica

El área de estudio ha estado enmarcada desde el Cretáceo principalmente, por procesos de tipo tectónico compresivo (borde de placa de tipo destructivo/ subducción), en el que el basamento continental ha sufrido un proceso de arqueamiento con la consecuente definición de un sistema principal de fallas de gravedad que enmarcaron la denominada Depresión tectónica del Cauca - Patía.

A finales del cretáceo se presenta una reactivación de la actividad tectónica en la fosa oceánica, con la consecuente reactivación de la actividad tectónica, magmática y volcánica en el borde continental y sus respectivos efectos en los patrones y ambientes de sedimentación.

La Depresión Cauca - Patía, corresponde al "Trench" del Valle del Cauca (Barrero, 1974), las rocas asociadas a esta estructura, se han visto afectadas por metamorfismo, tectonismo y vulcanismo y procesos de acreción continental en el precretáceo y finales del cretáceo (emplazamiento del suelo o fondo oceánico sobre la placa continental - Cordillera Occidental).

Durante el terciario se presentan movimientos verticales asociados al levantamiento de la Cordillera Occidental y ajustes de la Cordillera Central (orogenia), los cuales dan origen a la denominada Depresión Cauca - Patía y a la definición efectiva de la Cordillera Occidental. Posteriormente se presentan distintos eventos de tipo tectónico y volcánicos, los cuales son los causantes de las diferentes interrupciones en los ritmos de sedimentación y discordancias angulares en las rocas del terciario superior y cuaternario.

Por último se presentan los procesos volcánicos, tectónicos y climáticos de edad reciente (terciario superior - cuaternario), los cuales dan como resultado la formación de extensos y espesos abanicos vulcano-clásticos, diluvio-torrenciales, originados a partir de eventos sucesivos de flujos de escombros y flujos piroclásticos (relleno de la Depresión). En el presente, se observan procesos de erosión, remoción en masa de pequeña a gran escala en amplios sectores del área de estudio, en especial en áreas elevadas con moderada a alta pendiente y moderada a alta intervención antrópica; así mismo se observan procesos de dinámica aluvial torrencial en las principales corrientes aluviales analizadas, especialmente las que drenan la Cordillera Central.

### 3.2. GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE PATÍA (EL BORDO)

Este municipio con 75.500 ha aproximadamente se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica de la Depresión (tectónica) del Cauca-Patía, estructura de escala regional con dirección general suroccidente - noreste, entre el río Guachicón por el oriente, el río San Jorge por el sur y con el Patía-Quilcacé por el occidente.

Dicha Depresión está definida por un conjunto de fallas geológicas con dirección suroeste-noreste, dispuestas en forma más o menos paralelas entre sí, las cuales afectan rocas de diferentes edades y sirven de límite tectónico y estructural entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Central. La Depresión Cauca - Patía, se constituye también como un límite estratigráfico para distintas unidades metamórficas, ígneas, sedimentarias, volcánicas y vulcano-sedimentarias.

Otra parte del municipio se ubica al occidente de la Depresión Cauca - Patía y descansa sobre el flanco oriental de la Cordillera Occidental, conformada por rocas sedimentarias, metamórficas y de vulcanismo de fondo marino, del cretáceo, terciario y cuaternario, formadas en ambientes marinos y marinos transicionales. De antiguos a recientes se presentan las siguientes unidades de roca en superficie:

#### ▪ Cretáceo

- **Grupo Dagua (Kms):** Constituido por rocas metasedimentarias principalmente. Se encuentran expuestas en la Cordillera Occidental y están compuestas por metalimolitas, metabasaltos y metadiabasas de origen oceánico, afectadas por metamorfismo regional y diferentes grados de tectonismo.

- **Grupo Diafásico (Kvs):** Está compuesto por diabasas, basaltos, lavas básicas, y brechas, con afectación local por metamorfismo dinámico.

#### ▪ Terciario

- **Formación Mosquera (Teom):** Hace parte de las unidades sedimentarias de la Depresión Cauca - Patía; esta compuesta por potentes bancos de conglomerados cuarzosos y areniscas cuarzosas, los cuales constituyen la mayor parte de esta unidad. Se presentan también y en menor proporción limolitas, arcillolitas, shales carbonosos y cintas de carbón.

- **Formación Esmita (Tme):** Esta unidad también hace parte de la Depresión Cauca - Patía; esta compuesta por arcillolitas con intercalaciones de areniscas silíceas, areniscas calcáreas, areniscas conglomeráticas, e intercalaciones de lodolitas y estratos carbonosos. Parte de la secuencia de esta unidad presenta influencia piroclástica

▪ **Depósitos del Terciario Superior - Cuaternario (T - Q).**

- **Depósitos de terrazas (Qt):** En las principales corrientes aluviales se observan niveles de terrazas (2, 3), los cuales se presentaron en diferentes períodos de actividad torrencial (aluvio - torrencial). Corresponden a depósitos inconsolidados compuestos por gravas gruesas a finas, arenas y diferentes niveles arcillosos.
- **Depósitos Coluviales (Qc):** Se localizan a lo largo de los corredores, franjas o zonas de falla, son formados por procesos tectónicos y gravitacionales, no presentan una geometría definida a excepción de algunos conos de deyección, están compuestos por bloques angulares de diversa composición y tamaño dispuestos de forma irregular en matriz de textura arenarcillosa o arenosa gruesa.

**Depósitos Aluviales (Qal):** Se trata de depósitos recientes inconsolidados de origen aluvial, compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas localizados en los cauces y áreas de inundación de los ríos y quebradas que drenan el área de estudio.



LEYENDA DE GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE PATÍA

EDAD	SÍMBOLO	LITOLOGÍA	ÁREA (ha)
Terciario	Teom	<b>Formación Mosquera:</b> bancos de conglomerados cuarzosos y areniscas cuarzosas. Se presentan en menor proporción limolitas, arcillolitas, shales carbonosos y carbón.	5941
	Tme	<b>Formación Esmita:</b> lutitas y arcillolitas con intercalaciones de areniscas silíceas, calcáreas y conglomeráticas, e intercalaciones de lodolitas y estratos carbonosos. <i>Presenta influencia tiroclástica</i>	14721
Cretáceo	Kms	<b>Grupo Dagua:</b> rocas metasedimentarias, compuestas por fillitas, metalimolitas, metabasaltos y metadiabasas de origen oceánico, afectadas por metamorfismo regional y diferentes grados de tectonismo, con capas de cenizas volcánicas.	6407
	Kvs	<b>Grupo Diabásico:</b> compuesto por diabásicas, basaltos, lavas básicas, y brechas, con afectación local por metamorfismo dinámico, con capas de cenizas volcánicas.	23817
	Kg	Granto	911
Terciario Superior - Cuaternario	TQg	<b>Depósitos Glaciares y Huvoglaciares (torrenciales - flujos de escombros):</b> lahares, mareas, compuestos por bloques, cantos y gravas gruesas, de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, dispuestos de forma irregular en matriz arenosa arcillosa.	9465
	Qc	<b>Depósitos coluviales</b>	271
Cuaternario	Qal	<b>Depósitos aluviales</b>	10361
	Qt	<b>Depósitos de terrazas</b>	4154

## 4. GEOMORFOLOGÍA

### 4.1. GEOFORMAS DE LA REGIÓN DEL ALTO PATÍA

Los procesos geomorfológicos, así como las actuales características morfoestructurales de la Cuenca del Patía, son el resultado no solo del levantamiento de la cadena andina que bordea la parte Occidental de Suramérica sino además de la intensa actividad volcánica ocurrida en la Cordillera Central y los fuertes movimientos tectónicos que dieron origen al acomodamiento general del relieve, al cual han contribuido diferentes procesos de denudación de todo tipo: glaciática, fluvio gravitacional, estructural (plegamientos y fallas), fluvio-erosional y agradacional; presentes indistintamente en las tres provincias fisiográficas contrastantes que componen la zona de estudio como son: la Cordillera Occidental, Cordillera Central y la Depresión del Patía.

Dentro de este contexto y de acuerdo con Villotí<sup>2</sup>, es claro que todos los complejos eventos tectodinámicos como sollevamientos, plegamientos, hundimientos y fracturas, asociados a períodos de vulcanismo, intrusión magmática y metamorfismo, que se sucedieron durante la orogenia Andina tuvieron incidencia directa con la morfología inicial de las Cordilleras. A los anteriores procesos se le sumaron los grandes cambios climáticos relacionados directamente con los procesos denudacionales y morfodinámicos que definieron el modelado actual en cada una de las tres provincias fisiográficas presentes en la cuenca del Patía.

Otro factor determinante y cuya incidencia ha sido determinante en la caracterización morfodinámica de la cuenca, es el correspondiente al amplio rango altitudinal presente en la zona de estudio, dado que va desde los 570 msnm hasta los 3.600 msnm, cobijando la mayor parte de los pisos térmicos altitudinales propios de la franja intertropical. Por esto en las distintas geoformas, ya sea al nivel de gran paisaje y/o paisaje, se evidencian las marcas de los diferentes procesos denudacionales recientes y/o actuales que tipifican los rasgos morfológicos presentes en la cuenca.

En la cuenca del Alto Patía ocurren básicamente cinco unidades genéticas de relieve:

- Relieve Montañoso y colinado Fluvio-erosional y glacio fluvio-erosional
- Relieve Montañoso volcánico-erosional,
- Relieve Montañoso y Colinado estructural-erosional
- Piedemonte diluvio-aluvial discontinuo
- Valles aluviales

<sup>2</sup> Plan Básico de ordenamiento territorial del Municipio de Chaparral. Subsistema Biofísico - Estudios Básicos de Geología, Geomorfología y Fisiografía y Suelos. Chaparral, julio del 2.000

Dentro de estas unidades genéticas de paisaje se delimitaron diferentes geoformas de acuerdo a las diferentes litologías y/o materiales parentales que las conforman:

#### **4.1.1. Geoformas de Origen fluvio-erosional y glaciofluvio-erosional**

- Montañas ramificadas en filitas y metabasaltos con capas de cenizas volcánicas (F1).
- Montañas ramificadas cupulares en diabasas con capas de cenizas volcánicas (F2).
- Montañas y colinas ramificadas en granitos (F3).
- Montañas ramificadas en esquistos con mantos discontinuos de ceniza volcánica (F4).
- Montañas ramificadas en lutitas con mantos de cenizas volcánicas (F5).
- Montañas ramificadas y colinas de cimas concordantes en andesitas (F6).

#### **4.1.2. Geoformas de origen volcano erosional**

- Domo degradado en pórfidos dacítico-andesítico (C1).

#### **4.1.3. Geoformas de Origen estructural - erosional**

- Montañas y Colinas altas homodinales degradadas en lutitas con o sin ceniza Volcánica (E1).
- Crestón Homoclinal en limolita y areniscas (E2).
- Cresta homoclinal en arenisca (E3).
- Crestón y colinas homoclinales degradadas en conglomerados (E4).
- Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas (E5).

#### **4.1.4. Geoformas de Piedemonte diluvio-aluvial discontinuo**

- Abanico terraza en lodo y escombros muy antiguo (P1).
- Abanico terraza en lodo y escombros antiguo (P2).
- Coluvio y glacis coluvial reciente y subreciente (P3).
- Abanico en aluviones subreciente (P4).
- Abanico en aluviones reciente (P5).
- Escarpe y talud de abanicos (P6).

#### **4.1.5. Geoformas de Valle Aluvial**

- Plano de inundación de río meándrico (V1).
- Vallecito aluvio – coluvial (V2).
- Plano de inundación de río trezado (V3).
- Terrazas con niveles (T1,2,3).

El modelado de la superficie terrestre es el resultado de la dinámica de factores endógenos y exógenos que conllevan a la diferenciación de los paisajes, como sucedió a causa de los fuertes movimientos tectónicos ocurridos tanto en la Cordillera Occidental como en la Central que dieron origen al acomodamiento del relieve cuya disposición general y

variación altitudinal apreciable explican en buena parte las diferencias climáticas y la variación de la vegetación presente en toda la Cuenca.

#### 4.2. MORFOGRAFÍA Y MORFOGÉNESIS DEL MUNICIPIO DE PATÍA

Conformado por dos provincias fisiográficas, lo que permitió delimitar la zona en dos grandes bloques con topografía, litología, estructuras y procesos denudativos contrastantes:

- a) El eje andino de la Cordillera Occidental que configuran un intrincado sistema montañoso, suavizado en un alto porcentaje por mantos de cenizas volcánicas.
- b) La Depresión del Patía, que presenta la mayor diversidad de unidades de paisaje, dado que en ella ocurren diferentes ambientes morfogenéticos, relacionados con los cambios de condiciones de humedad y altitud.

A continuación se presenta la descripción de las principales geoformas:

##### 4.2.1. Geoformas montañosas de origen glacio - fluvio - erosional y fluvio erosional

Para las geoformas netamente de origen fluvio-erosional se agruparon, aquellas cuyo relieve, altura y morfología están directamente relacionadas con el proceso erosivo de la escorrentía y a los movimientos en masa de tipo gravitacional e hidrogravitacional que actúan sobre los diferentes materiales litológicos conformados principalmente por rocas ígneas y metamórficas y con solo un paisaje de litología sedimentaria.

La mayor parte de estas geoformas han sido recubiertas por mantos espesos o no de cenizas volcánicas, lo que ha suavizado en parte el paisaje y determinado características especiales en cuanto a su uso y manejo, dado la susceptibilidad al deterioro de las propiedades físicas.

Es la unidad genética de relieve más extensa del municipio sobre la vertiente oriental de la Cordillera Occidental con dos pisos térmicos presentes en el área, esto es desde las tierras frías y muy frías húmedas hasta cálidas semihúmedas.

- **Montañas ramificadas en flitas y metabasaltos con capas de ceniza volcánica (F1)**

Este paisaje se localiza al occidente del municipio y comprende las cimas superiores de la Cordillera Occidental, las cuales llegan hasta un poco más abajo de los 2.000 m.s.n.m., las cimas son subagudas a subredondeadas por las capas de cenizas volcánicas que las recubren.

Presenta una amplia cobertura de bosque y se destaca la presencia de "paramillos" que corresponden a formaciones de Páramo entre los 2700 a 3400 m.s.n.m. En términos generales el relieve es fuerte aunque suavizado por la presencia de capas de ceniza volcánica.



No obstante que los materiales litológicos que abarca este paisaje son un tanto diferentes en su composición, el hecho de estar recubiertos por capas de cenizas volcánicas, determinan que las características de estas geofomas estén directamente relacionadas a dichas cenizas y no a las rocas en sí. La zona presenta alta y constante pluviosidad durante casi todo el año, condiciones que son muy favorables para la lenta alteración de las cenizas.

En cuanto a la génesis del paisaje, ésta ha sido el resultado de una secuencia de sollevamientos de los Andes en el terciario seguido de un metamorfismo regional de bajo grado y una erosión geológica fluvial que fue afectada posteriormente por una intensa actividad volcánica de la cual se derivan los espesos mantos de cenizas que recubren la mayor parte del paisaje heredado de rocas metamórficas (filitas), cuyo modelado corresponde a unas montañas con ejes mayores y numerosas ramificaciones primarias y secundarias, a modo de lomas alargadas y decrecientes, con un patrón de drenaje de tipo dendrítico, y valles mayores en forma de "V", profundos, de los cuales sobresale el río Sajandi, sirviendo como límite natural con la unidad B2 de Diabasas. Los drenes secundarios son largos, poco profundos que determinan procesos de carcavamiento y deslizamientos en aquellas zonas donde se ha desbrozado el bosque natural.

- **Montañas ramificadas en diabasas, cupulares o no con capas de ceniza volcánica (F2)**

Corresponde al paisaje más importante del grupo diabásico, cuya génesis se remonta al terciario superior, caracterizado por una gran uniformidad y anchura, el cual se localiza en la Cordillera Occidental y se prolonga como una amplia franja que atraviesa de sur a norte el municipio, en la parte media de la vertiente que drena hacia el Patía, desde límite con el municipio de Balboa por el sur, hasta las quebradas Barandas y Sindagua por el norte; de él se desprenden varias ramificaciones; las cimas son agudas y las laderas moderada a fuertemente empinadas, no obstante dichos materiales están recubiertos por capas de cenizas volcánicas sobre las cuales se han desarrollado los suelos.

Dada las características de estas rocas hipoabisales y las presentadas por los mantos de cenizas volcánicas han propiciado a que la escorrentía conforme una red de drenaje ramificada dendrítica a subdendrítica, donde sobresalen los cauces principales en forma de V amplios y sinuosos mientras que los tributarios son cortos y más rectos.

Los procesos morfodinámicos para este bloque están relacionados con las fuertes pendientes, el factor climático y el grado de intervención antrópica; notándose una diferencia entre la parte mas alta de la unidad, donde predomina un clima húmedo, en la cual se presentan, de forma sectorizada y puntual procesos de remoción en masa evidenciados por algunos deslizamientos y procesos de soliflucción, la erosión de tipo hídrica laminar no es frecuente.

De la parte media de la vertiente, la correspondiente al clima medio subhúmedo a semihúmedo, así como a las tierras cálidas secas, los procesos de erosión hídrica laminar en grado moderado a severo, son mucho más evidentes.

- **Montañas y colinas ramificadas en granitos (F3)**

Corresponde a geofomas localizadas al occidente sobre la Cordillera Occidental, se presenta como una unidad de paisaje atípica dentro del gran bloque de diabasas que la circundan, presente a manera de intrusión como un pórfido dacítico, y no obstante tener una continuidad topográfica con dichas diabasas, presentan marcadas diferencias tanto en altura, patrón de drenaje y grado de disección fácilmente observable en las fotografías aéreas; se caracteriza porque de él se desprenden ramificaciones que conforman un intrincado patrón de drenaje de tipo dendrítico rectangular muy denso, con cauces estrechos profundos, con laderas empinadas en forma de V, cortos y rectos, que sumado a las fuertes pendientes y a las condiciones climáticas adversas así como una devastadora intervención antrópica cuyas prácticas incorporan las quemas periódicas para estimular el rebrote de los pastos, han coadyudado a que los procesos morfodinámicos se presenten en forma intensa evidenciados en una erosión hídrica laminar en grado severo y fenómenos de carcavamiento y deslizamientos puntuales que limitan cualquier tipo de actividad agropecuaria. Predomina entonces un relieve moderada a fuertemente empinado con pendientes de 50 y más del 75%.

Y una segunda zona de colinas ramificadas en granitos, las cuales corresponden a otra unidad de muy poca extensión, localizada exclusivamente al sur de Piedrasentada, caracterizadas por laderas moderada a fuertemente empinadas con pendientes 50 a 75 % y más; las fuertes pendientes y las características climáticas han propiciado procesos morfodinámicos muy fuertes, evidenciados por un patrón de drenaje muy denso, así como la presencia de surquillos y carcavamiento y una erosión hídrica laminar en grado severo, lo cual limita cualquier tipo de uso agropecuario.

#### 4.2.2. Geofomas montañosas y colinadas de origen estructural - erosional

Formada por montañas y colinas cuya génesis y morfología actual ha sido determinada inicialmente por procesos de plegamiento y fracturamiento de los estratos sedimentarios que se remontan desde el cretáceo y terciario, los cuales han dado origen a los diferentes geofomas cuyos rasgos estructurales externos corresponden a montañas homoclinales, colinas erosionales degradadas, crestones y crestas homoclinales.

Por lo tanto en esta unidad genética de relieve se agruparon los diferentes paisajes de origen estructural presentes casi exclusivamente en la Depresión del Patía.

- **Crestón homoclinal en limolita y arenisca (E2)**

Paisaje estructural de poca extensión, localizado en forma dispersa, una pequeña área se encuentra cerca a Piedrasentada, corresponde a un crestón un tanto atípico, caracterizado por un relieve abrupto que determina en algunos sitios laderas irregulares fuertemente

empinadas a manera de escarpes y laderas estructurales y erosionales ligera a moderadamente empinadas, con algún tipo de influencia de cenizas volcánicas.

Los procesos morfodinámicos están relacionados con las fuertes condiciones climáticas que sumadas a las características de las laderas estructurales ligeramente empinadas y la destrucción de la mayor parte de la cobertura vegetal han propiciado fenómenos de erosión hídrica laminar y en surcos en grado severo, así como deslizamientos y cárcavamiento sectorizados que determinan fuertes limitantes de uso.

- **Cresta homoclinal en arenisca (E3)**

Paisaje de carácter estructural-erosional, se caracteriza por las geoformas que se encuentran dentro de la Depresión del Patía, aproximadamente desde Piedrasentada hasta el caserío de Patía.

Se caracteriza por presentar laderas erosionales moderada a fuertemente empinadas donde los procesos morfodinámicos están asociados principalmente a las pendientes escarpadas, a los limitantes climáticos, y a la acción antrópica que ha eliminado casi en su totalidad la cobertura vegetal, para implementar una ganadería muy extensiva que ha generado soliflucción plástica de los suelos evidenciada en terracetos o patas de vaca, así como erosión hídrica laminar en grado severo.

- **Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas (E5)**

Otra unidad con características estructurales-erosionales constituida por colinas que presentan un relieve de moderado a fuertemente escarpado con pendientes muy pronunciadas, en las cuales los procesos denudativos han actuado intensamente, formando laderas muy disectadas; el proceso degradativo que presentan estas laderas estructurales ha sido ocasionado por el desgaste laminar que produce la lluvia y el escurrimiento difuso, los cuales han borrado las estructuras iniciales dejando en la actualidad un remanente donde predominan los surquillos y las cárcavas. Se prolonga a modo de un franja Central desde Piedrasentada hasta el río Guachicón.

#### **4.2.3. Geoformas de piedemonte diluvio aluvial discontinuo**

En esta unidad genética de relieve agrupa geoformas diluviales del Pleistoceno y abanicos glaciofluviales del pleistoceno -Holoceno que corresponden a depósitos Glaciares y fluvioglaciares (torrenciales -flujos de escombros). Estos depósitos se presentan asociados a los principales ríos (y sus cuencas), que drenan la Cordillera Central hacia la Depresión, corresponden a lahares, morrenas, compuestos por bloques, cantos y gravas gruesas de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, dispuestos de forma irregular sin gradación (masivamente) en matriz arenoarcillosa.

- **Abanico -terrazza en lodo y escombros antiguo (P1)**

Unidad de paisaje localizada al norte del municipio y la cual tiene su ápice en Piedrasentada y la base se prolonga hasta los márgenes del río Patía. En las fotografías aéreas se destacan dos zonas claramente contrastadas por su grado de disección.

Una unidad con una superficie poco a moderadamente disectada, con interfluvios muy amplios plano-convexos que contrasta con otra unidad de superficie fuertemente disectada, con interfluvios que evidencian procesos erosivos severos.

- **Abanico -terrazza en lodo y escombros antiguo (P2)**

Se encuentra al norte de Piedrasentada y al occidente cerca al río Quilcacé, se destacan áreas claramente contrastadas por su grado de disección.

- **Coluvios (P3)**

Se agrupan acá diferentes geformas coluviales presentes indistintamente dentro de los relieves delimitados para la cuenca, pero cuya génesis corresponde a procesos similares de deposición y comúnmente constituido por depósitos de ladera compuestos por materiales clásticos heterométricos, pobremente sorteados, sin estratificación y cuya composición litológica esta relacionada con las laderas superiores adyacentes, de donde proceden los materiales.

Se localizan indistintamente a lo largo y ancho de la Depresión de río Patía, presentando relieves de laderas fuertemente inclinadas, cuyo material de origen corresponde a procesos de deposición o acumulación de materiales heterogéneos de variado tamaño, sobre rellanos y base de las laderas, procedentes de las partes altas de dichas unidades por acción gravitacional e hidrogravitacional.

La mayoría de ellos están siendo utilizados en la actualidad en ganadería extensiva y los procesos morfodinámicos no son muy evidentes, presentándose algunos de ellos como erosión laminar y en surcos en grado ligero y solifluxión (terraceo y pata de vaca) sectorizados.

- **Abanico -terrazza en aluviones subreciente (P4)**

Paisaje agradacional cuya génesis esta asociada a flujos de escombros provenientes de la Cordillera Central y los cuales han sido transportados posiblemente a través de los ríos San Jorge y Sambingo, descansando al norte del San Jorge.

En la actualidad se encuentra una superficie muy disectada con interfluvios de cimas estrechas, concordantes, convexas y laderas moderadamente empinadas (25-50%) con un avanzado proceso erosivo que se manifiesta en solifluxión plástica del suelo en terracetas o patas de vaca.

- **Abanico terraza en aluviones reciente (P5)**

Paisaje localizado en el sitio El Estrecho que se prolonga en dirección sureste-noroeste desde las márgenes del río San Jorge hasta las del río Patía. El tiempo transcurrido desde su formación ha determinado el predominio de un paisaje plano, poco disectado y su morfología actual es producto de la combinación de factores tales como un clima seco, topografía ligeramente inclinada y material fluvio-torrencial. El contraste en la disección claramente observable en las fotografías aéreas ha permitido delimitar dos unidades genéticamente similares pero morfológicamente un tanto diferentes.

La primera corresponde a una superficie poco a moderadamente disectada, que presenta un relieve plano a ligeramente plano y la segunda que contrasta con la anterior presenta una superficie fuertemente disectada, con laderas ligeramente empinadas (25-50), donde la vegetación natural ha sido eliminada y los procesos erosivos son evidentes.

- **Escarpe y talud de abanicos (P6)**

Por su origen, morfología y composición se han agrupado todos los escarpes en un solo paisaje que se localiza en la base y extremos laterales de los diferentes abanicos y constituyen un quiebre de la pendiente general del terreno con pendientes moderada a fuertemente escarpadas. Por su extensión se destacan los grandes escarpes de Piedrasentada (P1 y P2).

#### **4.2.4. Geoformas de valle aluvial**

En esta unidad genética de relieve se agrupan todos los paisajes originados por sedimentación aluvial dentro de la Depresión del Patía, probablemente desde el Holoceno, hasta el período actual.

Ríos como el Patía, Quilcacé y Guachicono, principalmente han construido sendos valles de mayor a menor amplitud dentro de los cuales se reconocen hoy en día, sus planos de inundación y varios niveles de terrazas.

- **Plano de inundación de río méndrico (V1)**

Comprende la superficie más baja del área de estudio de edad subactual y actual, de gran importancia agrícola, la cual esta sujeta a inundaciones periódicas o esporádicas. Junto con la terraza nivel 1, son las geomorfos aluviales más utilizadas en actividades agropecuarias.

- **Vallecito aluvio-coluvial (V2)**

Se trata de valles estrechos con menos de 300 m. de amplitud, comúnmente de fondo plano-cóncavo, determinado por los aportes aluviales finos de las corrientes que los recorren, como también por las acumulaciones laterales de naturaleza coluvial, compuestas generalmente por fragmentos heterométricos pequeños, como grava y cascajo. Comprende numerosas unidades dispersas dentro de la Depresión del Patía

- **Plano de inundación de río trezado (V3)**

Se localiza únicamente en el río San Jorge y comprende una zona baja constituida por playones e islotes sujetos a inundaciones periódicas y la sobrevega ligeramente más alta, cubierta de vegetación natural y algunos cultivos.

- **Terraza con niveles (T1,2,3)**

Paisaje constituido por la incisión del cauce sobre anteriores periodos de sedimentación a lado y lado de los ríos Patía, Quilacé y Guachicono, principalmente. La mayor extensión de esta unidad se encuentra a lo largo de los ríos Patía y Guachicono. Es un área de gran importancia agrícola que a pesar de su topografía plana y posición baja, no esta sujeta a inundaciones.

Presenta tres unidades a manera de subpaisajes asociados a niveles de sedimentación. Los niveles 2 y 3 son asimétricos y solo se encuentran en las márgenes del río Patía.



LEYENDA DE GEOMORFOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE PATÍA

SÍMBOLO	ORIGEN	GEOFORMA	ÁREA (ha)
E2	Estructural - erosional	Crestones Homoclinales en Limonitas	584
E3		Crestas homoclinales en areniscas	5388
E5		Colinas homoclinales degradadas en arcillolitos y areniscas	14722
F1	Fluvio - erosional	Montañas ramificadas en filitas y metabasaltos con capas de cenizas volcánicas	6488
F2	Glaciofluvio - erosional	Montañas ramificadas copulares en diabasas con capas de cenizas volcánicas	23817
F3		Montañas y Colinas ramificadas en granitos	911
P1	Piedemonte diluvio - aluvio discontinuo	Abanico terraza en lodo y escombros muy antiguos	6180
P2		Abanico terraza en lodo y escombros antiguos	519
P3		Coluvio y glacis coluvial reciente y subreciente	271
P4		Abanico en aluviones subrecientes	2048
P5		Abanico en aluviones recientes	3747
P6		Escarpe y talud de abanico	2767
T1 - 2 - 3	Vallestaluvial	Terrazas con niveles	4154
V1		Plano de inundación de río meándrico	3183
V2		Vallecito aluvio - coluvial	990
V3		Plano de inundación de río trenzado	393



## 5. FISIOGRAFIA Y SUELOS

El componente fisiografía y suelos se realizó de acuerdo con el Sistema CIAF-1997 de Clasificación Fisiográfica del Terreno, el cual permite jerarquizar una zona de lo general a lo particular en las categorías Provincia fisiográfica, Unidad climática, Gran Paisaje, Paisaje y Subpaisaje.

El paisaje fisiográfico es la unidad fundamental de los levantamientos de suelos, por cuanto es a este nivel el que se definen las clases de suelos (taxa) con características y propiedades comunes. Igualmente es en esta categoría en donde se esperan unas condiciones ecológicas comunes y usos similares de la tierra. Cada unidad de paisaje presenta unas mismas características geogenéticas, climáticas, morfológicas, de material litológico y edad.

A partir de fotografías aéreas se realizó un ajuste de las unidades fisiográficas. El contenido pedológico de la mayor parte de las unidades cartográficas de suelos tienen como fuente los estudios generales de suelos realizados por la Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi cuya taxonomía fue actualizada conforme al Soil Taxonomy, 1998. Se consultó el Estudio General de Suelos de los municipios de Rosas, La Sierra, La Vega, Almaguer, Bolívar, Mercaderes, San Sebastián, Balboa, Argelia y Patía (El Bordo), departamento del Cauca (1983). Consultoría Colombiana S.A. realizó actualización de algunos perfiles mediante trabajo de campo, a los cuales se tomaron muestras para análisis de laboratorio, para su descripción y clasificación.

Los suelos se clasificaron según el sistema de taxonomía de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Keys to Soil Taxonomy, 1998). Se clasificaron en las categorías superiores, es decir, hasta subgrupos, enmarcándolos en conjuntos por paisaje fisiográfico.

Para presentar el estudio de fisiografía y suelos a escala 1:50000, se realizaron ajustes de fotointerpretación, pero se mantuvo el nivel de detalle del estudio como general (según IGAC).

Es necesario tener en cuenta que los resultados de los análisis químicos de los suelos, se deben actualizar para fines específicos considerando el uso y manejo a que han sido sometidos.

La leyenda que acompaña el mapa de fisiografía y suelos se estructuró con esta información y con el análisis de la fotointerpretación. Sus unidades se describen a continuación siguiendo el orden de la leyenda e incluyendo el contenido pedológico. En los anexos se presenta la descripción de cada uno de los perfiles modales.

## 5.1. GRANDES PAISAJES

El Municipio de Patía está conformado por las provincias fisiográficas de la Cordillera Occidental y la Depresión del Patía.

El gran paisaje es una división de la unidad climática, constituida por asociaciones o complejos de paisajes con parentesco de tipo climático, geogénico, litológico y topográfico (Villota, 1997). El parentesco geogénico está asociado a los procesos endógenos y/o exógenos mayores que lo originaron y que para la zona de estudio están asociados principalmente a plegamiento, volcanismo, denudación, sedimentación diluvial, aluvial y coluvial. Los grandes paisajes se describen a continuación por provincia fisiográfica y unidad climática.

### 5.1.1. Grandes Paisajes de la Cordillera Occidental

En esta provincia fisiográfica solo se encuentra el relieve montañoso fluvio-erosional cuya morfología se debe exclusivamente al trabajo erosivo de la escorrentía y los movimientos en masa de tipo gravitacional e hidrogravitacional sobre rocas volcánicas y metamórficas de bajo grado.

- **Tierras frías y muy frías húmedas**

En esta unidad climática se reconoció un solo gran paisaje que corresponde al relieve montañoso fluvio-erosional (A), modelado por procesos de la precipitación pluvial a partir de rocas metamórficas de bajo grado sobre las cuales se han depositado capas de ceniza volcánica y en la cual aun se conservan grandes fragmentos de bosque poco intervenido. Abarca las cimas superiores de la vertiente que drena sus aguas al río Patía, la cual sirve de límite al área de estudio, separándola de la vertiente Pacífica y se encuentra la unidad de paisaje (A1): Montañas ramificadas en filitas y metabasaltos con capas de ceniza volcánica.

- **Tierras Medias Húmedas**

En esta unidad climática se prolonga el relieve montañoso fluvio-erosional (B), cuya topografía es suavizada por la presencia de capas de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas e ígneas, así como el desarrollo de cimas amplias en diabasas y algunas pequeñas zonas de deposición gravitacional e hidrogravitacional (coluvios). Se destaca por una intensa actividad agrícola con el predominio de cultivo de café. En este gran paisaje se identificaron el paisajes (B2): Montañas cupulares en diabasas con capas de ceniza volcánica.

- **Tierras cálidas semihúmedas**

Como continuidad topográfica se prolonga el relieve montañoso fluvio-erosional (D) como parte baja de la Cordillera Occidental, con el predominio de material ígneo que genera un relieve fuerte, afectado en forma considerable por procesos denudacionales y el cual tiene dos paisajes: Montañas ramificadas en diabasas (D1) y Montañas ramificadas en granitos (D2).

## 5.2. GRANDES PAISAJES DE LA DEPRESIÓN DEL PATÍA

Esta provincia fisiográfica tiene la mayor diversidad de unidades fisiográficas ya que ocurren variados ambientes morfogenéticos, así como numerosos cambios de condición de humedad y altitud.

Al norte, se caracteriza por un relieve bajo donde predominan geoformas estructurales (crestas homoclinales, colinas estructurales degradadas) y geoformas agradacionales (valle aluvial y abanicos) en tierras cálidas y medias y la segunda, al sur, se caracteriza por un relieve de montaña volcánico, fluvio-erosional y estructural en clima medio y frío.

Se destaca el predominio de montañas y colinas cuya altura y morfología actual han sido determinadas inicialmente por el plegamiento y fracturamiento de los estratos sedimentarios en los periodos geológicos del Mesozoico y parte del Cenozoico y posteriormente afectadas en diverso grado por los procesos de denudación fluvio-gravitacional, pero conservando algunos rasgos estructurales externos, reconocibles en fotografías aéreas como es el caso de las crestas homoclinales. A continuación se relacionan los grandes paisajes de la Depresión del Patía por unidad climática:

- **Tierras cálidas subhúmedas a cálidas secas**

En esta unidad climática de la Depresión del Patía se encuentra la mayor diversidad de geoformas tanto agradacionales como degradacionales a saber: El relieve colinado estructural erosional (N), relieve colinado fluvio-erosional (O), Piedemonte diluvio-aluvial discontinuo (P) y Valle aluvial (Q).

El relieve colinado estructural-erosional (N) abarca principalmente un área extensa en el sector Norte de la Depresión y cuyos procesos de génesis están asociados al plegamiento de diversas rocas sedimentarias, lo cual ha dado origen a los siguientes paisajes:

- N2 Crestas homoclinales en arenisca
- N3 Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas
- N5 Crestones homoclinales en limolitas
- N6 Vallecito coluvio-aluvial

El relieve colinado fluvio-erosional (O) ocupa una unidad pequeñas, cerca a Piedrasentada y esta rodeado totalmente por las formaciones sedimentarias.

El Piedemonte diluvio -aluvial discontinuo (P), está constituido por cuatro grandes abanicos que han sido formados por flujos de lodo, escombros y aluviones que se caracterizan por presentar materiales heterométricos pobremente sorteados y de origen heterogéneo. Tienen un patrón de drenaje distributario el cual aparece más incisado en los abanicos más antiguos hasta quedar reducidos por la erosión a abanico terrazas limitados por grandes escarpes, como es el caso del abanico de Piedrasentada.

Los abanicos hacen parte de un piedemonte disperso que se prolonga en forma aproximada desde Piedrasentada hasta el municipio de Mercaderes. Tienen su origen en flujos provenientes de la Cordillera Central que han cubierto las geformas preexistentes de la Depresión y prolongan su influencia hasta el contacto con la Cordillera Occidental, donde se encuentra la parte distal de algunos de ellos que ha sido incisada por el cauce del río Patía. Se reconocen los siguientes paisajes.

- P1 Abanico terraza en lodo y escombros muy antiguo
- P2 Abanico terraza en lodo y escombros antiguo
- P3 Abanico en aluviones subreciente
- P4 Abanico en aluviones reciente
- P5 Escarpe y talud de abanicos
- P6 Coluvios

El valle aluvial (Q), agrupa todos los paisajes originados por sedimentación aluvial en épocas recientes. El patrón meándrico del río Patía donde se destaca una tendencia serpentiforme con meandros abandonados en diferente estado de colmatación y en algunos casos aún contienen agua. Así mismo se destacan pequeñas áreas de orillares o barras de meandro que a la escala de trabajo no pueden ser separadas. Esta dinámica y la incisión sobre sus propios sedimentos ha determinado la existencia de los siguientes paisajes:

- Q1 Plano de inundación de río meándrico
- Q2 Terraza nivel 1 (inferior)
- Q3 Terraza nivel 2
- Q4 Plano de inundación de río trenzado

### **5.3. PAISAJES, SUBPAISAJES Y SUELOS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL.**

El paisaje constituye la unidad fisiográfica más homogénea en cuanto a su origen, composición, edad y características climáticas, morfológicas y edáficas. El subpaisaje es una subdivisión del paisaje establecida con criterios prácticos, relacionados con el uso y manejo potencial de los suelos.

El paisaje fisiográfico comprende porciones tridimensionales de la superficie terrestre resultante de una geogénesis específica, que puede describirse en términos de unas mismas características mesoclimáticas, morfológicas, de material litológico y/o edad, dentro del cual se espera una alta homogeneidad (Villota, 1997).

El subpaisaje, última categoría del sistema constituye una división del paisaje, establecida según posición dentro del mismo (ladera, plano superior, talud, etc.), y caracterizada por uno o más atributos morfométricos: v gr. forma y grado de la pendiente; tipo y grado de erosión, grado de diseción, clase de condición de drenaje (Villota , 1997).

Estas subdivisiones permiten ordenar la investigación pedológica y mostrar la estrecha relación que presentan los suelos, gracias a que varios factores responsables de la morfogénesis, son los mismos que originaron la diferenciación de los perfiles edáficos.

Por lo tanto, cuando se comprende la relación que existe entre la ocurrencia de un tipo determinado de suelo y el paisaje en donde se sucede la evolución pedológica, es posible hacer generalización válida de los resultados y realizar extrapolaciones de los datos. A continuación se describen los paisajes, subpaisajes y su contenido pedológico siguiendo el orden establecido en la leyenda de fisiografía-suelos.

- **PAISAJE A1: Montañas ramificadas en filitas y metabasaltos con capas de ceniza volcánica**

Comprende las cimas superiores en la Cordillera Occidental. Presenta una amplia cobertura de bosque y se destaca la presencia de "paramillos" que corresponden a formaciones de Páramo entre los 2700 a 3400 msnm. En términos generales el relieve es fuerte y en algunas áreas es suavizado por la presencia de capas de ceniza volcánica. Se encuentra el subpaisaje A 1.1 fg (Laderas moderada a fuertemente empinadas). Este subpaisaje ocupa las cimas superiores con una amplia cobertura boscosa y algunas pequeñas áreas de "Paramillos".

- **Asociación Rosa (A1.1fg1)**

Unidad cartográfica constituida por dos suelos principales: Rosa y Tebaida presentes en un 60% y 35%, respectivamente, los cuales deben ser dedicados a protección del paisaje y a la vida silvestre. Actualmente presenta procesos erosivos laminares, especialmente en zonas que han sido involucradas en cultivos limpios como amapola. Los suelos se describen a continuación:

- **Conjunto Rosas - Hydric Placidands:** Suelo dominante de las partes mas altas de la unidad, desarrollados a partir de cenizas volcánicas que recubren filitas y metabasaltos, caracterizados por ser profundos a moderadamente profundos, limitados por la presencia de uno o más horizontes plácicos (placas de hierro en forma continua), bien drenados y afectados ligeramente por erosión laminar y reptación.

El horizonte A moderadamente grueso es de color negro, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular, descansa sobre varias capas que conforman el horizonte C, de colores pardo amarillento, texturas franco arcillosa limosas, alternadas con horizontes plácicos. De las propiedades químicas se destaca la reacción muy fuertemente ácida, capacidad de cambio catiónico alta y contenido de carbono alto en el primer horizonte.

- **Conjunto Tebaida - Typic Melanudands:** Suelo dominante de las partes medias y bajas de la unidad, también desarrollados a partir de capas de cenizas volcánicas que recubren filitas y metabasaltos, caracterizados por ser muy profundos, bien drenados y de familia textural franco gruesa afectados ligeramente por erosión laminar y reptación.

Presenta un epipedon de más de 40 cm de grosor, de color negro, textura franco a franco arenosa, con baja densidad aparente, poco estructurado, alta porosidad y muy permeable. Subyacente se encuentra un horizonte pardo amarillento o pardo amarillento oscuro de textura franca o franco arcillo arenosa. Químicamente presentan reacción ácida, alta capacidad de cambio catiónico, muy bajos en bases y muy altos en contenido de carbono orgánico, el fósforo se encuentra en cantidades muy bajas.

- **PAISAJE B2: Montañas cupulares en diabasas con capas de ceniza volcánica**

Paisaje localizado en la Cordillera Occidental y sector sur de la Depresión del Patía, con una intensa actividad agrícola con cultivos de café y pancoger. En la Cordillera se prolonga como una amplia franja en la parte media de la vertiente que drena hacia el Patía. Los paisajes presentes son:

- B2.1de: Laderas fuertemente inclinadas a ligeramente empinadas, con una extensión de 574 ha aprox. Esta unidad está conformada por la asociación Sierra – Sandona, con un 60% de suelos del conjunto Sierra y el restante del conjunto Sandona.
- B2.2 ef2: Laderas ligera a moderadamente empinadas con erosión moderada. Este subpaisaje ocupa unas 250 ha aproximadamente. Esta unidad la conforman los suelos del conjunto Sandona en un 80%, constituida por el Conjunto del mismo nombre. Estos suelos presentan un proceso de erosión laminar en la mayoría de la unidad.
- B2.3 fg3: Laderas fuertemente empinadas a escarpadas con erosión severa. Ocupa la mayor extensión de este paisaje (aprox. 9196 ha). Al igual que la unidad anterior, esta unidad la conforma la asociación Sandona en un 80%, sin embargo existe pérdida del horizonte superficial en casi la mayoría del área.

Los suelos de estas unidades se describen a continuación:

- **Conjunto Sandoná - Humic Dystrudepts:** Suelos jóvenes, desarrollados a partir de cenizas volcánicas sobre diabasas, de perfil A-Bw-C, profundos y bien drenados, presentan una coloración parda en los dos primeros horizontes, que descansan sobre horizontes más claros de color pardo amarillento oscuro con manchas litocrómicas pardo amarillentas. Son de textura mediana sobre fina con algo de gravilla. El espesor de los horizontes como las texturas pueden presentar variaciones muy importantes. De reacción neutra con pH entre 5.6 y 6.3; capacidad de intercambio catiónico alta que aumenta conforme al aumento de contenido de arcilla; saturación total alta (cerca al 50%); el contenido de carbón orgánico es alto en los dos primeros horizontes y bajo en los subsiguientes.
- **Conjunto Sierra - Pachic Melanudands:** Es el suelo más representativo del paisaje especialmente de las laderas con pendientes ligeras a fuertemente empinadas (25 a 75%); dedicadas en un alto porcentaje a la explotación agrícola extensiva con cultivos de café y plátano. Son suelos moderadamente desarrollados profundos a muy profundos y moderada a bien drenados, con una secuencia de horizontes A-Bw - C, con un horizonte A muy grueso de color negro y textura franca, que descansa sobre un horizonte B Cambico, moderadamente grueso, de color pardo amarillento y textura franco arcillosa, que recubre un horizonte C muy grueso, de color amarillo pardusco y textura franco arcillosa. Químicamente presenta una reacción muy fuertemente ácida, capacidad catiónica de cambio alta, saturación de bases baja y contenidos de aluminio moderados.

- **PAISAJE D1: Montañas ramificadas en diabasas**

Esta unidad de paisaje es muy extensa y se encuentra tanto en la Cordillera Occidental como en la Depresión del Patía.

Este subpaisaje es el de mayor extensión, con una cobertura predominante de pastos naturales dedicados a la ganadería extensiva, cuyas prácticas incorporan las quemadas periódicas para estimular el rebrote de los pastos, lo que ha generado el deterioro progresivo del suelo que hoy se manifiesta a través de una erosión severa. Presenta los siguientes subpaisajes:

- Laderas fuertemente empinadas a escarpadas con erosión severa (D1.1fg3)
- Laderas ligera a moderadamente empinadas con erosión moderada (D1.2de2)
- Bad lands (D1.3f4)

Los suelos de estas unidades se describen a continuación:

- **Asociación Hatico (D1.1 fg3)**

Esta unidad cartográfica politóxica presenta un relieve moderado a fuertemente empinado, con pendientes entre 50-75 y mayor de 75%, con erosión hídrica laminar en grado severo y una cobertura de pastos naturales dedicados a ganadería extensiva y en algunos sectores

cultivos de pancoger como plátano, yuca y maíz. La unidad esta integrada por los conjuntos de suelos Hatico – Oxic Dystrustepts, Olaya – Entic Haplustolls y misceláneo rocoso.

· **Conjunto Hatico - Oxic Dystrustepts:** Son suelos medianamente desarrollados muy profundos y bien drenados, con una secuencia de horizontes A - Bw - C, con un horizonte A, grueso, de color rojo oscuro y textura arcillosa, estructura en bloques subangulares finos y medios moderados, que descansa sobre una secuencia de horizontes B Cambicos, grueso, de color rojo, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares finos moderada, que recubre un horizonte BC muy grueso, de color rojo y textura arcillosa.

Químicamente presenta un pH medianamente ácido, de mediana a alta capacidad catiónica de cambio, mediana saturación de bases en el primer horizonte y baja en el resto y contenidos de carbono orgánico altos para los dos primeros horizontes y bajos para el resto.

· **Conjunto Olaya - Entic Haplustolls:** Son suelos moderadamente desarrollados, representativos de las partes medias y bajas de la unidad, afectadas por erosión moderada a severa de tipo laminar, en surcos y solifluxión plástica en patas de vaca. Moderadamente profundos a profundos, bien a excesivamente drenados, limitados por la roca en avanzado grado de meteorización y/o contenidos muy altos de arcilla. El perfil edáfico es de tipo AC con horizonte superficial Ap grueso, de color pardo rojizo oscuro, texturas arcillosas y franco arcillosas, al que le sigue un horizonte C de color rojo y textura arcillosa sobre la saprolita. Los análisis químicos presentan una reacción moderadamente ácida; saturación de bases baja, a muy alta y alta capacidad de cambio catiónico, bajos contenidos de carbono orgánico. Se presentan afloramientos rocosos con una distribución discontinuo y frecuente.

- **Consociación Hatico (D1.2 de)**

Unidad cartográfica monotóxica que se desarrolla en un relieve un poco menos quebrado que la asociación anterior, que va de ligeramente a fuertemente inclinado, con pendientes entre 7-12.25 % y 25-50 %, con un uso actual de pastos naturales y mejorados dedicados a ganadería extensiva, en algunos sectores cultivos de plátano, yuca y maíz, utilizados como pancoger.

Dada la homogeneidad del material parental correspondiente a diabasas, la unidad esta integrada en mas del 80% por los suelos del conjunto Hatico –Oxic Dystrustepts, con inclusiones de suelos Typic Ustorthents.

· **Conjunto Hatico - Oxic Dystrustepts:** Las características morfológicas y físico - químicas de los suelos de este conjunto se describieron en la asociación Hatico.



- **PAISAJE D2: Montañas ramificadas en granitos**

Unidad de paisaje de poca extensión localizada únicamente en la Cordillera Occidental y la cual mantiene continuidad topográfica con las montañas en diabasas. En términos generales tienen un relieve fuerte con el predominio de una cobertura de pastos naturales y en el cual se reconoce el subpaisaje D2.1de2: Laderas ligera a moderadamente empinadas con erosión moderada.

No se presenta el contenido pedológico ya que los estudios consultados no consideran esta unidad y durante el trabajo de campo se presentaron restricciones de acceso. No obstante se incluye aquí un suelo derivado de granitos pero descrito fuera del área de estudio.

- **Consociación Aguacate**

Corresponde a otra unidad monotóxica representa los suelos desarrollados sobre granitos en clima cálido semihúmedo, con relieves moderada a fuertemente empinadas y con evidencias de moderados procesos erosivos de tipo hídrico laminar, así como deslizamientos sectorizados y solifluxión plástica en pastos de vaca en aquellos sectores con predominio de ganadería.

Dada la homogeneidad del material parental de granitos y lo quebrado de la topografía, la unidad está integrada en un 80% por los suelos del conjunto Aguacate - Typic Ustorthents e inclusiones de afloramientos rocosos.

- **Conjunto Aguacate - Typic Ustorthents:** Suelos sin ningún tipo de desarrollo pedogenético, desarrollados a partir de granitos, de perfil Ap -C-Cr, AR, A-C-R; superficiales y bien a excesivamente drenados. El horizonte Ap tiene un espesor de 10 a 25 cms y presenta colores pardo fuerte a oliva oscuro en húmedo, textura arenosa a arcillosa, con débil a moderado desarrollo de estructura subangular a granular y un alto contenido de materia orgánica.

Químicamente presenta una elevada capacidad catiónica de cambio, contenidos altos de calcio y magnesio en los primeros horizontes, así como de carbono orgánico, pHs alcalinos con deficiencias de fósforo.

#### 5.4. PAISAJES Y SUELOS DE LA DEPRESION DEL PATÍA

- **PAISAJE N2: Crestas homoclinales en arenisca**

Paisaje de carácter estructural erosional que se localiza en el sector norte de la Depresión del Patía, presenta los siguientes subpaisajes:

- N2.1de2: Laderas erosionales ligera a moderadamente empinadas con erosión moderada.

- N2.2fg3: Escarpes con erosión severa.

Los suelos representativos de estas unidades se describen a continuación:

- **Consociación Sucre (N2.1de2)**

Los suelos de esta unidad hacen parte del gran paisaje de relieve colinado estructural-erosional, correspondiente a piso bioclimático medio subhúmedo a seco; se han desarrollado a partir de areniscas, ocupando las laderas erosionales y estructurales moderada a fuertemente empinadas, afectadas por erosión severa, de tipo hídrica laminar, reptación (pata de vaca) y deslizamientos en masa localizados. La vegetación natural ha sido destruida en un gran porcentaje, quedando algunas especies tales como: mosquerillo, algodóncillo manzanillo y esporádicamente algunas cactáceas. Las tierras de menor pendiente están dedicadas exclusivamente a la ganadería extensiva, con pastos naturales. La unidad está integrada por los conjuntos de suelos Sucre – Lithic Ustorthents en un 80% e inclusiones de Ustic Dystrypepts y Udic Haplustalfs.

- **Conjunto Sucre -Lithic Ustorthents:** Los suelos de este conjunto se localizan en las laderas de colinas cuyos estratos rocosos basculados, determinan planos moderada a fuertemente empinados, con pendientes mayores a 50 y 75%, son muy superficiales, limitados por la presencia de roca. El drenaje natural es excesivo. Son suelos esqueléticos cuyo perfil edáfico presenta un solo horizonte superficial Ap, delgado de color pardo oscuro, textura franca, que descansa sobre un gran sustrato de roca arenisca. Son suelos de fertilidad muy baja, con reacción muy fuertemente ácida.

La unidad N2.2fg3 está conformada por áreas erosionadas, donde se presenta la pérdida de suelo por erosión, por lo cual se constituye en una unidad erial miscelánea.

- **PAISAJE N3: Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas**

Esta constituido por colinas de laderas estructurales y erosionales muy degradadas por la acción de los agentes geomorfológicos. Esta unidad se prolonga a modo de franjas Centrales en la Depresión del Patía. Tiene una cobertura dominante de pastos naturales. Estas colinas tienen pendientes muy pronunciadas, en las cuales los procesos denudativos han actuado intensamente formando laderas muy disectadas. Se destacan los siguientes subpaisajes:

- N3.1e2: Laderas estructurales moderadamente empinadas con erosión moderada.
- N3.1fg3: Laderas erosionales fuertemente empinadas a escarpadas con erosión severa.

Los suelos de estas unidades se describen a continuación:

- **Asociación Cerrito (N3.1 fg 3, N3.1 ef3)**

Las colinas de esta unidad cartográfica politóxica se caracterizan por tener un relieve moderado a fuertemente escarpado, con pendientes entre 25 -50-75% y mayor de 75 %, afectadas por erosión hídrica laminar severa y fenómenos de deslizamientos en masa; con una cobertura de pastos naturales dedicados a ganadería extensiva y algunas parcelas con cultivos de maíz. La unidad esta integrada por los suelos del conjunto Cerrito - Typic Haplustolls en un 45% y Playon -Lithic Haplustolls, en 40% con inclusiones de suelos Typic Ustorthents.

• **Conjunto Cerrito - Typic Haplustolls:** Los suelos de este conjunto se encuentran principalmente en las partes medias y bajas de las laderas de esta geoforma, presentan características similares al conjunto anterior pudiendo decirse que corresponden a taxones similares, diferenciándose por la profundidad y un mayor desarrollo pedogenético evidenciado en un perfil de tipo A-B-C, caracterizándose por ser moderadamente profundos, limitados también por roca consolidada o por fragmentos rocosos de diferente tamaño, que determinan la presencia de abundante gravilla y concreciones de CaCO<sub>3</sub>, son bien drenados

Son pardo amarillentos y de textura variables, desde arcillo limosa y franca hasta arcillo gravilosa. El horizonte superficial es de color pardo oscuro, delgado, al que le sigue un B Cambico y una sucesión de horizontes C con presencia de abundantes concreciones de carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>). Químicamente presentan una reacción neutra a ligeramente alcalina, con muy alta saturación de bases, bajos en contenidos de carbono orgánico y muy pobres en fósforo aprovechable. La fertilidad es moderada.

• **Conjunto Playón - Lithic Haplustolls:** Los suelos de este conjunto se localizan en las partes altas y de mayor pendiente de las laderas, siendo superficiales, limitados por roca arenisca; los procesos erosivos de tipo laminar afectan severamente a la unidad, se presenta reptación y deslizamientos sectorizados; son bien drenados y de familia textural arcillosa. El perfil edáfico de tipo A-CR, lo componen un horizonte Ap moderadamente grueso, con colores pardo grisáceo muy oscuro, que descansa sobre la roca arenisca ligeramente fracturada. Químicamente, se caracterizan por tener una reacción ligeramente alcalina y alta saturación de bases. Bajo contenido de carbono orgánico y ser muy pobres en fósforo, la fertilidad es moderada.

• **PAISAJE N5: Crestones homoclinales en limolitas**

Paisaje de origen estructural localizado en forma dispersa. Las fuertes condiciones climáticas han determinado limitantes al uso por lo cual predomina una cobertura de pastos con erosión muy severa en el subpaisaje N5.1fg4: Laderas estructurales escarpadas. Esta unidad está conformada a nivel de suelos por áreas misceláneas erosionales y rocosas.

- **PAISAJE N6: Vallecito coluvio-aluvial**

Comprende varias unidades dispersas que se caracterizan por ser estrechas, alargadas, de fondo plano-concavo y originadas por sedimentación aluvial lineal y aportes laterales de coluviones finos procedentes del relieve encajante. Se identificó un solo subpaisaje que agrupa el plano de inundación y un nivel de terraza de muy poca extensión, que corresponde a la Asociación Guineal.

- **Asociación Guineal (N6.1)**

Dentro de este paisaje se reconoció una asociación conformada por los conjuntos de suelos Guineal - Entic Haplustolls y Arrayán - Typic Ustifluents.

- **Conjunto Guineal - Entic Haplustolls:** Suelos muy profundos, que abarcan el 45% de la unidad, desarrollados a partir de sedimentos aluviales moderadamente finos; bien drenados, de perfil A -C, a cuya capa arable de color gris oliva oscuro y textura franco arcillo limosa, le siguen dos subhorizontes C de colores pardo fuerte, textura franca el primero y arenosa y pardo amarillento el segundo. Químicamente presenta reacción neutra en la superficie y ligeramente alcalina en profundidad; la saturación de bases es muy alta y la capacidad de intercambio catiónico mediana.

- **Conjunto Arrayán- Typic Ustifluents:** Corresponde a los suelos ubicados en las partes altas de las vegas que raramente sufren inundaciones, moderadamente profundos, limitados por capas de arena y/o de piedra, por sectores son pedregosos. Mas que horizontes, presenta una sucesión de capas franco arenosas gruesas y medias, de colores pardo grisáceo muy oscuro, pardo grisáceo oscuro y pardo amarillento claro. De reacción fuerte a medianamente ácida, muy alta saturación de bases y contenidos muy bajos de carbono orgánico.

- **PAISAJE O2: Colinas ramificadas en granitos**

Relieve bajo de muy poca extensión localizado exclusivamente en el sector de Piedrasentada, sometido a una erosión severa en pendientes 50 a 75 % y más, lo que permitió definir un sólo subpaisaje de laderas moderada a fuertemente empinadas con erosión severa (O2.1fg3). Esta unidad está conformada por suelos de la consociación Guayabillas.

- **Consociación Guayabillas (O2.1fg3)**

Unidad cartográfica monotóxica, conformada en un 80% a 90% por suelos del conjunto Guayabillas - Lithic Ustorthents, con inclusiones de afloramientos rocosos y de Typic Ustropepts.

• **Conjunto Guayabillas -Lithic Ustorthents:** Los suelos de este conjunto se localizan indistintamente en cualquier parte de los crestones y como la mayoría de los suelos de estos paisajes estructurales, este presenta un incipiente desarrollo pedogenético, con un perfil ACR de solo 16 cm de espesor, color pardo amarillento y textura arcillo limosa que descansa sobre varias capas de horizontes C y CR, soportadas a su vez por un lecho de limolitas, son moderadamente profundos, limitados por limolitas, afectados por erosión severa de tipo hídrica laminar ligera, en surcos y patas de vaca y se observan deslizamientos localizados. El drenaje natural es bien drenado. Son suelos de fertilidad baja, con reacción muy fuertemente ácida, alta saturación de bases, alto contenido de carbono orgánico y muy pobres en fósforo disponible.

• **PAISAJE P1: Abanico -terrazza muy antiguo en lodo y escombros**

Paisaje localizado al norte de la zona de estudio depositado por el río Guachicono, el cual tiene su ápice en Piedrasentada y la base se prolonga hasta las márgenes del río Patía. Se destacan los subpaisajes:

- P1.1ab12: Superficie poco disectada con erosión ligera a moderada.
- P1.2ef3: Superficie fuertemente disectada con erosión severa, ocupa una gran extensión y se localiza principalmente hacia la base del abanico con laderas de ligeramente a moderadamente empinadas. Presenta erosión severa producto del fuerte pastoreo al que ha sido sometida.
- P1.2e4: Superficie muy erosionada (bad lands)

- **Consociación Laguna (P1.1ab1-2)**

Unidad representativa del pl ano superior poco disectado del abanico, en el que dada la homogeneidad del material parental correspondiente a todos que ya han sufrido un primer ciclo de alteración y que en la actualidad corresponden a arcillas rojas, han determinado que la unidad este conformada en un 80% por los suelos del conjunto Laguna - Oxic Dystrustepts, e inclusiones de Typic Ustorthents. El relieve es ligera a moderadamente disectado, con cimas ligeramente onduladas y redondeadas, laderas cortas a medianas, rectas a ligeramente convexas y pendientes entre 7 y 12%, afectados ligera a severamente por erosión laminar y solifluxión plástica en terracetas o patas de vaca.

• **Conjunto Laguna - Oxic Dystrustepts:** Suelo relativamente maduro dado que está clasificado como un integrado Oxic, determinado por una capacidad de intercambio catiónico menor de 24meq/100gr de arcilla hasta un metro de profundidad, representa los planos interfluviales poco a moderadamente disectados y caracterizados por un perfil edáfico A-Bw-C, que señala un moderado desarrollo pedogenético, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillosa en la capa arable, que contrasta con el pardo amarillento oscuro y variegado de gris a gris claro, pardo fuerte y rojo

amarillento de los horizontes inferiores los cuales tienen una textura arcillosa. Químicamente presentan una reacción muy fuertemente ácida, capacidad de cambio baja lo mismo que los contenidos de carbono orgánico.

- **Consociación Fortaleza (P1.2 ef3)**

Corresponde a la superficie fuertemente disectada dentro del abanico terraza, afectada por procesos erosivos en grado moderado a severo, de tipo laminar y solifluxión plástica en terracetos o patas de vaca, se presentan algunos desprendimientos de roca. La unidad está compuesta en un 80% por los suelos del conjunto Fortaleza -Lithic Ustorthents y afloramientos rocosos.

- **Conjunto fortaleza - lithic ustorthents:** Otro suelo embrionario de solo 8 cm en su horizonte superficial, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arenosa, que descansa sobre un C de colores pardo amarillento y pardo rojizo oscuro y textura franco arcillosa, para finalmente aparecer la roca consolidada con incrustaciones de fragmentos de rocas ígneas, pórfidos dacíticos y andesíticos. La reacción es fuertemente ácida.

La unidad P1.2e4 está conformada por áreas con erosión muy severa, conformando un paisaje de Bad Lands o tierras eriales.

• **PAISAJE P3: Abanico - terraza aluvial subreciente**

Paisaje agradacional cuya génesis está asociada a flujos de escombros provenientes de la Cordillera Central y los cuales han sido transportados posiblemente a través de los ríos San Jorge y Sambingo. En la actualidad se encuentra una superficie muy disectada que constituye el subpaisaje P3.1ef3. Este subpaisaje tiene interfluvios de cimas estrechas, concordantes, convexas y laderas ligera a moderadamente empinadas (25 - 50%) con un avanzado proceso erosivo que se manifiesta en solifluxión plástica del suelo en terracetos o patas de vaca.

- **Consociación Galindez (P3.1ef3)**

Comprende esta unidad monotóxica todos los suelos del abanico terraza subreciente cuyos materiales están compuestos por diferentes capas de arenas parcialmente consolidadas; es una geoforma fuertemente disectada que han originado vallecitos estrechos que siguen la dirección del abanico, el gradiente topográfico es muy suave, que contrasta con el relieve de la unidad que es moderada a fuertemente empinado, con pendientes 12-25 y 50%, afectada por erosión moderada a severa de tipo hídrico laminar, en surcos y reptación, que hacen aflorar por sectores los estratos arenosos consolidados. La homogeneidad de los materiales parentales y el grado de afectación por los procesos erosivos que presenta la unidad determinan que el conjunto Galindez - Lithic Ustorthents, represente el 80 a 90% de los suelos, con inclusiones de afloramientos rocosos.

• **Conjunto Galindez - Lithic Ustorthents:** Corresponde a un suelo esquelético, sin ningún grado de evolución pedogenética, característicos de estas geoformas y climas, muy superficiales, con presencia de capas de arena consolidada como limitante en su profundidad. El escurrimiento superficial es fuerte, la erosión moderada a severa y el drenaje natural excesivo. Solo dos capas de colores pardo y pardo amarillento claro y texturas arenosas componen el perfil modal, las cuales descansan sobre la roca. Químicamente son suelos de reacción neutra, saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico altas y contenidos de carbono orgánico medianos a bajos.

• **PAISAJE P4: Abanico terraza reciente en aluviones**

Paisaje localizado en el sitio El Estrecho y se prolonga en dirección sureste-noroeste desde las márgenes del río San Jorge hasta las del río Patía. El tiempo transcurrido desde su formación ha determinado el predominio de un paisaje plano, poco disectado y su morfología actual es producto de la combinación de factores tales como un clima seco, topografía ligeramente inclinada y material fluvio-torrencial. Se presentan los subpaisajes:

- P4.1a: Superficie poco a moderadamente disectada, tiene un relieve plano a ligeramente plano con una cobertura predominante de pastos
- P4.2ef3 Superficie fuertemente disectada con erosión severa, con laderas ligeramente empinadas (25-50) , donde la vegetación natural ha sido eliminada y predominan pastos naturales no manejados
- **Consociación Versalles (P4.1a)**

Corresponde a una unidad de suelos similares que difieren muy poco en su morfología y en propiedades físico-químicas y por ende, en su oferta edáfica. Esta unidad está conformada por suelos del conjunto Versalles en un 80 a 90%.

• **Conjunto Versalles - Typic Haplustalfs:** Son suelos maduros, muy superficiales, limitados por la presencia de una secuencia de horizontes argílicos, bien desarrollados y muy arcillosos, bien drenados y afectados por procesos erosivos severos de tipo laminar y reptación debido a la inclemencia del clima y a que la mayor parte de la vegetación natural ha sido destruida para dar paso a los pastos y grama natural utilizados en una ganadería muy extensiva con sobrepastoreo.

El perfil edáfico es del tipo A - Bt1 - Bt2- C, con un horizonte superficial de solo 10 cm, color pardo y textura franco arenosa que contrasta con un horizonte grueso (50 cm), color pardo grisáceo muy oscuro y textura arcillosa del argílico caracterizado además por la presencia de cutanes de arcilla en las caras horizontales y verticales de los pedos, continúa otro argílico un poco más delgado, pero de idénticas características morfológicas, aunque un poco más claro, que descansa sobre un C pardo grisáceo oscuro y textura arcillosa. Son de reacción muy fuertemente ácida, saturaciones muy

altas, al igual que la capacidad de intercambio catiónico; los contenidos de carbono y fósforo son muy bajos.

- **Consociación Galíndez (P4.2ef3)**

Estos suelos presentan erosión severa. La unidad está conformada en un 60% de suelos del conjunto Galíndez (descrito en el subpaisaje P3.1ef3) y un restante es área miscelánea erosional y rocosa.

• **PAISAJE P5: Escarpes y taludes de abanicos**

Por su origen, morfología y composición se han agrupado todos los escarpes en un solo paisaje que se localiza en la base y extremos laterales de los diferentes abanicos y que constituyen un quiebre de la pendiente general del terreno con pendientes moderadamente a fuertemente escarpadas. Por su extensión se destacan los grandes escarpes del abanico de Piedrasentada. Se presentan dos subpaisajes:

- P5.1de2: Laderas ligera a moderadamente erosionadas con erosión moderada: está conformada por suelos de la consociación campoalegre en un 80%.
- P5.2fg2: Laderas fuertemente empinadas a escarpadas con erosión moderada. Esta unidad está conformada por afloramientos rocosos con inclusiones de suelos de la asociación campoalegre.
- **Conjunto Campoalegre - Lithic Ustorthents:** Corresponde a otro suelo sin ningún desarrollo pedogenético, propios de las zonas de mayor pendiente o mayormente afectadas por procesos erosivos, evidenciados por sofusión y erosión hídrica laminar ligera; son muy superficiales dado que las capas de piedra redondeada y fragmentos de roca de diferentes tamaños, propios de estas geoformas aparecen a los 20 cm de profundidad. De color pardo grisáceo oscuro y textura franco arenosa. De reacción fuerte a medianamente ácida, muy alta saturación de bases y contenidos muy bajos de carbono orgánico.
- **Misceláneo rocoso (P5.1fg2):** Lo escarpado del relieve y los procesos erosivos evidenciados por denudación progresiva determina en esta unidad la ausencia de suelo y la presencia de afloramientos rocosos.

• **PAISAJE P6: Coluvios**

En este paisaje el uso agrícola es intensivo, como el cultivo de caña panelera y otros cultivos de pancoger. Se encuentra una pequeña área en La Fonda, cerca al Bordo. Se presenta el subpaisaje P6.1d: Laderas fuertemente inclinadas.



- **Asociación Fonda (P6.1 d.)**

Se agrupan en esta unidad cartográfica suelos originados por acumulación gravitacional e hidrogravitacional de materiales relativamente finos al pie de las colinas y crestones, con topografía de planos inclinados y relieves fuertemente inclinados a ligeramente empinados. Integran la unidad los suelos Fonda - Fluventic Haplustolls en un 60% y Campoalegre - Lithic Ustorthents en un 30%, con inclusiones de Typic Ustorthents.

• **Conjunto Fonda- Fluventic Haplustolls:** Corresponde al suelo más representativo de los coluvios dentro del subpaisaje de laderas ligera a moderadamente inclinadas, moderadamente desarrollado evidenciado en su horizonte Bw de alteración de más de 90 cm de espesor. Perfil muy profundo, bien drenado, con dos horizontes Ap y A superficiales de colores pardo grisáceo oscuro y muy oscuro y texturas franco arcillosa y arcillosa, a los cuales le siguen los horizontes cambios de colores también gris muy oscuro el primero y pardo amarillento oscuro el segundo, la textura es arcillosa en ambos. De reacción fuerte a medianamente ácida, muy alta saturación de bases y contenidos muy bajos de carbono orgánico.

• **Conjunto Campoalegre - Lithic Ustorthents :** Este es un suelo con muy poco desarrollo pedogenético cuyas características morfológicas y físico-químicas ya fueron descritas.

• **PAISAJE Q1: Plano de inundación de ríos meándricos y trenzados**

Comprende la superficie más baja y plana del municipio, de edad subactual y actual, de gran importancia agrícola, la cual esta sujeta a inundaciones periódicas o esporádicas del río Patía. Junto con la terraza nivel 1, son las geoformas aluviales más utilizadas en actividades agropecuarias.

- **Asociación Chontural (Q1.1)**

Agrupar los suelos de las vegas y sobre vegas del río Patía presentes en el gran paisaje del valle aluvial, desarrollados a partir de materiales heterométricos de diferente naturaleza mineralógica. Conforman la unidad los suelos del conjunto Chontural - Aquic Haplustolls en un 45% y Hoyo - Fluvaquentic Haplustolls, suelos de características similares pero de diferente integrado de acuerdo con los valores irregulares en profundidad del carbono orgánico, así como las fluctuaciones del nivel freático.

• **Conjunto Chontural - Aquic Haplustolls:** Representa las partes bajas de las vegas donde las fluctuaciones del nivel freático y/o la presencia de capas con fragmentos gruesos (arenas, gravilla y cascajo) limitan su profundidad radicular, siendo por lo tanto moderadamente profundos e imperfectamente drenados. El perfil modal tiene colores muy oscuros en los dos primeros horizontes y colores claros pardo amarillentos con manchas grises en las capas de la superficie hacia los horizontes profundos; texturas franco arcillosas, francas y arenosas. Presentan buenas propiedades químicas, fuerte a

ligeramente ácidos; muy alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio catiónico.

**Conjunto Hoyo - Fluvaquentic Haplustolls:** Suelo cuyo perfil edáfico AC tiene como característica una sucesión de capas francas, franco arenosas y arenosas sin estructura, colores grises y pardo amarillentos relacionados con fluctuaciones del nivel freático, que determinan un drenaje imperfecto a pobre. Por la presencia de un horizonte mollico puede decirse que posee una fertilidad potencial alta, reflejada en altas saturaciones y alta capacidad de intercambio catiónico.

- **PAISAJE Q2: Terraza nivel 1 (inferior)**

Paisaje constituido por la incisión del cauce en anteriores niveles de sedimentación a lado y lado de los ríos Patía, Quilcace, Guachicóno principalmente. La mayor extensión de esta unidad se encuentra a lo largo de los ríos Patía y Guachicóno. Es un área de gran importancia agrícola que a pesar de su topografía plana y posición baja, no está sujeta a inundaciones. Presenta el plano superior como único subpaisaje Q2.1.

- **Asociación Remolino (Q2.1)**

Esta unidad del gran paisaje de valle aluvial, corresponde a la terraza de nivel 1 (inferior), de relieves planos a ligeramente inclinados, integrada por los suelos del conjunto Remolino - Mollic Ustifluvents en un 60% y Villa - Aquic Haplustolls en un 35% e inclusiones de Aeric Fluvaquents.

- **Conjunto Remolino - Mollic Ustifluvents:** Son suelos de carácter aluvial, de sedimentos sin ningún tipo de desarrollo pedogenético que presentan como requisito para el integrado Mollic dos horizontes Ap y A (dentro de los primeros 60 cm de profundidad), de colores gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, de textura franco arenosa y estructura débilmente desarrollada para el primer horizonte y sin estructura el segundo, a los que le siguen dos horizontes C de colores pardo amarillento oscuro y pardo amarillento claro, texturas franco arenosa y arenosa a partir de los 60 cm que determina que sean moderadamente profundos, cuyo limitante es el cambio textural abrupto. Son bien drenados, con contenidos altos de carbono orgánico en el primer horizonte y bajos en el resto, de reacción ligeramente alcalina a alcalina, mediana capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases, altos contenidos de fósforo en el primer horizonte y medianos en el resto, determinan en estos suelos una alta fertilidad.

- **Conjunto Villa – Aquic Haplustolls:** Es el suelo predominante en los diferentes niveles de terrazas, con un perfil de tipo Ap-C1-C2-C3, de color pardo grisáceo muy oscuro, con moteados de color gris pardusco y textura arcillosa en el horizonte superficial que es grueso; le siguen una sucesión de capas de textura arcillosa y colores amarillo pardusco y pardo amarillento con moteados de color gris pardusco y gris que evidencian las fluctuaciones del nivel freático. Químicamente presentan una reacción

neutra, alta saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico, lo mismo que altos contenidos de carbono orgánico de fertilidad alta.

- **PAISAJE Q3: Terraza nivel 2 (superior)**

Paisaje agradacional localizado en la rivera del río Patía, hacia el sur del municipio. Se destaca su topografía plana bordeada por grandes escarpes que sin embargo a la escala de trabajo no pueden ser mapeados. Esta unidad está conformada por suelos de la consociación Recta, que se describen a continuación.

- **Consociación Recta (Q3.1)**

Esta unidad comprende los suelos de terrazas altas donde la vegetación natural ha sido destruida y actualmente se dedican a la ganadería extensiva con pastos naturales y algunos cultivos transitorios (maíz, yuca y otros). La integran los suelos del conjunto Recta - Mollic ustifluvents

- **Conjunto Recta - Mollic Ustifluvents:** Estos suelos son de origen aluvial, a partir de sedimentos sin ningún tipo de desarrollo pedogenético, sobre material volcánico (toba). Presenta dos horizontes Ap y A de colores pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro, de textura franco arenosa y estructura débilmente desarrollada para el primer horizonte y sin estructura el segundo, los cuales descansan sobre un bloque de textura arenosa gravilosa con abundantes fragmentos de piedra pómez, a 36 cm de profundidad, que determina que sean superficiales, cuyo limitante es el material volcánico pedregoso. Estos suelos son bien drenados.

Los contenidos altos de carbono orgánico en el primer horizonte, y bajos en el resto, la reacción ligeramente alcalina, la baja capacidad de intercambio catiónico y la alta saturación de bases, así como los medios a bajos contenidos de fósforo en los dos horizontes, caracterizan químicamente estos suelos, determinando una alta fertilidad.





## 6. COBERTURA Y USO

La Cobertura de la tierra comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales o creados por el ser humano. Constituye en muchas áreas la manifestación más clara de las condiciones ambientales de una región, de la fertilidad o capacidad de porte de un suelo, de la disponibilidad local de agua y uno de los elementos que más incide en la apreciación visual de los paisajes. Además las unidades de uso obtenidas constituyen el punto de partida para la evaluación de los sistemas de producción.

El conocimiento de la Cobertura y Uso de la tierra constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis físico - biótico para el Ordenamiento Territorial, por ser indispensable no solo en la caracterización y espacialización de las unidades de paisaje, sino también por su influencia marcada en la formación y evolución de los suelos, soporte a su vez de la vida vegetal y sustento animal.

### 6.1. UNIDADES DE COBERTURA

Se continúa con el sistema metodológico de unidades de cobertura utilizados por el IGAC, 1998, el cual define:

#### 6.1.1. Vegetación Natural

Es la resultante de la acción de los factores ambientales, sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes, así como factores bióticos. Se diferenciaron las siguientes categorías:

- **Bosques (B):** Comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman por lo menos un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, generalmente de más de 5 m de altura. La intervención en estas formaciones ha sido selectiva y aún persisten la estructura original y características funcionales. Los bosques se definen según la siguiente estructura: Ejemplo Bmd1= Bosque medio, denso con bajo grado de intervención.

#### Categoría Bosque (B)

##### Altura

- a: alto
- m: medio
- b: bajo

##### Densidad

- d: denso
- s: semidenso
- a: abierto

##### Grado de intervención

- 1: bajo
- 2: medio
- 3: bajo

En el municipio los bosques ocupan 1931,99 ha (2.54%), de los cuales 815,33 ha (1.06%) son bajos y presentan baja a alta intervención; los bosques medios cubren 1116,66 presentan en su mayoría alta intervención y ocupan 1.46% del municipio. De estos bosques se extrae madera para leña y construcción, además se usa como sistema silvopastoril.

- **Arbustal o Matorral (A):** Comunidad vegetal dominada por elementos leñosos y/o suculentos, ramificados desde la base, de menos de 5 m de altura y con dosel irregular. Por otra parte agrupa una vegetación de tipo achaparrado, caracterizada por un estrato arbustivo y arbóreo bajo (2 -4 m) poco denso y de carácter algo xerófito, acompañado por un estrato herbáceo poco denso. Al igual que el bosque los arbustales presentan una estructura así: Aa = arbustal abierto.

#### Categoría Arbustal (A)

##### Densidad

- d: denso
- a: abierto

Los arbustales solo ocupan 0.69% (529,68 ha), se ubican al sur del municipio. Algunos se usan como sistemas silvopastoriles y para la extracción de materia prima para la elaboración de artesanías.

#### 6.1.2. Tipos Especiales

Se incluyen tipos de vegetación que están relacionados con las categorías anteriores, y que presentan características fisionómicas particulares que los diferencian en un contexto de paisaje.

- **Bosques Riparios (BR):** Comunidad vegetal dominada por elementos arbóreos y arbustivos que forman o no un estrato continuo y se prolongan a manera de franjas angostas a lo largo de las corrientes de agua.

Ocupan 758.1 ha del municipio el 1% del área total. Estos bosques son usados para proteger las fuentes de agua. Aunque de ellos también se extrae madera.

- **Mosaico de Pastizales y Bosques de Galería (Vg):** Asociación de vegetación característica de zonas secas en donde la densidad de bosques riparios ocupa el 40% de la unidad. Esta categoría está asociada a la Depresión del Patía.

Ocupan 2765.1 ha, el 3.63% del municipio, ubicados al sur se utilizan como sistemas silvopastoril.

- **Mosaico de arbustales riparios/pastizal (Va):** Comunidad vegetal característica de zonas secas en donde la densidad de cordones riparios conformados principalmente por especies arbustivas ocupa el 50% de la unidad.

Ocupan el 5.61% del total municipal (4270.14 ha), ubicados principalmente en sectores planos. Son utilizados para la extracción de materia prima para artesanías y como sistema silvopastoril.

### 6.1.3. Vegetación Secundaria

Vegetación originada por el proceso de sucesión, luego de ser eliminada la vegetación primaria por causas naturales o acción del hombre y donde no se encuentran elementos intencionalmente introducidos.

- **Rastrojo Alto ó Vegetación Secundaria Intermedia (RA):** Tipo de cobertura caracterizada por la dominancia de especies secundarias de baja altura con algunos elementos arbóreos de etapas sucesionales más avanzadas; fisionómicamente presentan un dosel discontinuo e irregular y un estrato arbustivo denso. Corresponde a una fase sucesional de agregación.

Su presencia en el municipio es mínima, sólo ocupan 488.26 ha, el 0.64% y son usados en sistemas silvopastoriles.

- **Rastrojo Bajo ó Vegetación Secundaria Temprana (RB):** Vegetación secundaria de tipo arbustivo - herbáceo de ciclo de vida corto, con alturas que no superan los 5 m y cobertura densa. Corresponde a una fase de colonización de inductores preclimáticos, donde especies de una fase más avanzada se establecen y comienzan a emerger.

Representan el 1.64% del área total municipal con 794.73 ha, son utilizados como sistemas silvopastoriles.



#### 6.1.4. Pastizales

Son áreas dedicadas al pastoreo principalmente de vacunos y equinos. Cubren 44476.21 ha (58.4%), y se dividen en las siguientes categorías:

- **Pastizales Manejados (PM):** Cobertura conformada por gramíneas generalmente introducidas, donde el grado de tecnificación y manejo es alto. De acuerdo al grado de manejo se separaron dos tipos: PM1 (altamente tecnificados) y PM2 (medianamente tecnificados)

Representan el 9.83% del municipio (7481.18 ha), predominan los pastos manejados medianamente tecnificados (9.57%), mientras los pastos altamente tecnificados solo ocupan 0.26% y son usados para ganadería extensiva.

- **Pastizales No Manejados (PN):** Cobertura compuesta por gramíneas naturales donde el grado de tecnificación y manejo es incipiente. De acuerdo al grado de manejo se separaron dos tipos: PN1 (manejo incipiente) y PN2 (sin manejo)

Cubren un total de 36995.03 ha es decir 48.58% del municipio, dentro de los cuales los pastos con manejo incipiente ocupan 18.23% del municipio, y el grupo de pastos sin ningún tipo de manejo ocupan 30.34% y son usados para ganadería extensiva.

- **Pastizal Arbolado (PA):** Comunidad vegetal constituida por una matriz de pastizales en la cual se encuentran dispersos elementos arbóreos que ocupan un porcentaje de cobertura superior al 30%, imprimiéndole al paisaje una característica particular.

Ocupa el 7.85% (5977.77 ha), localizados en la zona baja del municipio, los cuales son usados para pastoreo.

- **Pastizal enrastrado (PR):** Cobertura caracterizada por el predominio de una matriz herbácea con la presencia de algunos elementos herbáceos y/o arbustivos frecuentemente invasores.

Cubren 2375.88 ha (3.12%), que igualmente son usadas para pastoreo.

#### 6.1.5. Cultivos (C)

Áreas dedicadas a actividades agrícolas. Ocupan el 4.22% del municipio, localizados en el sector bajo del municipio y son usados para autoconsumo. Hay que destacar que aunque esta extensión es muy poca representa la fuente de ingresos para la mayoría de las familias del municipio, por lo cual se puede hablar de una sobreexplotación agrícola del municipio.

Para su clasificación se tuvo en cuenta el ciclo vegetativo del cultivo y el tipo de cultivo predominante:

- **Cultivos Transitorios (Ct):** Cobertura antrópica cuyo ciclo productivo es menor de un año. Estos cultivos son maíz, sandía, soya, frijol, tomate de mesa, cebolla cabezona y cilantro, que ocupan 1.89% (1436,36 ha)
- **Cultivos Semipermanentes y/o Permanentes (Cp):** Cobertura antrópica cuyo ciclo productivo es mayor de un año. Se presentan café, caña, cacao, limón, plátano, yuca, frutales como guanábana, mango, coco, guayaba, papaya y algodón, que representan tan solo 0.14% del área total del municipio (107.23 ha).
- **Cultivos Mixtos (Cm):** Cobertura antrópica cuya unidad está caracterizada por la presencia de cultivos transitorios y permanentes. Los cultivos mixtos que se presentan en el municipio son plátano, yuca, maíz, sandía, tomate de mesa, maracuyá, melón, piña, cacao, y ahuyama, solo ocupan 645.25 ha (0.85%).
- **Cultivos de Café (Cc):** Cobertura dominada en un 60% por café, generalmente asociada al sistema tradicional de sombrero. Es el cultivo más representativo del municipio para el cual se destinan 1018,28 ha (1.34%).
- Cultivo de la Caña Panelera: Área 300 has (0.38%) del área total.

El Puro (totumo) es importante como generador de ingresos de un gran número de familias del Patía, pero no es un cultivo establecido (POT, 2000).

#### 6.1.6. Vegetación Mixta o Complejos

Conformada por mosaicos o complejos de la vegetación antes mencionada, los cuales no es posible diferenciar en detalle a pequeña escala. Es así, como pueden resultar unidades complejas en y entre tipos de vegetación: natural, secundaria e inducida. La denominación de la unidad corresponde a la cobertura o coberturas que dominan en más de un 70%.

Se establecieron los siguientes complejos:

- **Misceláneo de cultivos (M1):** Representan el 1.77 del municipio, se localizan en la zona baja y son usados como cultivos de autoconsumo.

En el área del Patía se identificaron dos grandes misceláneos, que tienen que ver con la cultura de siembras que por tradición se han venido manejando: la del cultivo del maíz con cultivos asociados o solos de frijol, plátano, habichuela, sandía, zapallo, yuca, tomate y otras hortalizas. Eventualmente caña panelera, cacao, pasturas y rastrojo. Y la miscelánea de café – plátano, con cultivos de banano, yuca, maíz, frijol, hortalizas y algunos árboles frutales. En estas misceláneas también son representativos y de gran ayuda las pequeñas áreas de coca, lotes de potreros e incipientes pasturas de corte (POT, 2000)

- **Misceláneo de pastos (M2):** Ocupan el 6.03% del municipio, usados para ganadería extensiva.
- **Misceláneo de cultivos, pastos y rastrojos (M3)** Ocupan el 1.55% del área municipal, son usados como sistemas silvopastoriles para el autoconsumo.
- **Misceláneo de rastrojos (M4):** Representan alrededor de 1.92% del área total del municipio, usados como sistemas silvopastoriles y para la extracción de madera para construcción de viviendas y cercas.

## 6.2. CATEGORÍAS DE COBERTURA VEGETAL POR USO

El uso del paisaje se define como el proceso de transformación de los tipos de cobertura en diferentes sistemas de producción y está afectado por los cambios socio-económicos de una región. Es necesario aclarar que los usos asociados a una categoría de cobertura, no corresponden en su totalidad al uso actual dado por los habitantes de la región (IGAC, 1997). Las categorías identificadas para el municipio son:

### 6.2.1. Agrícola

Aquellas áreas referentes al uso que el ser humano da al paisaje al dedicarlo a actividades agrícolas.

- **Agricultura de subsistencia:** También llamada agricultura semicomercial. Es una práctica agrícola de monocultivos y policultivos de carácter tradicional de subsistencia y otros productos considerados comerciales.

El municipio de Patía fundamenta su actividad agrícola en una agricultura de subsistencia, caracterizada por unidades productivas de tipo familiar, de economía campesina, con cultivos de rendimientos bajos y escasos excedentes. Esta se presenta por la práctica tecnológica inadecuada y la falta de capacitación para la correcta aplicación de estos (POT, 2000).

La agricultura de la región se fundamenta en un importante número de productos, como son el maíz, el café, caña panelera, frutales (cítricos), papaya, además sandía, zapallo, maracuyá, hortalizas, frijol, habichuela, ají, brevo, yuca y plátano sin tener en cuenta el orden para evaluar importancia (POT, 2000).

Cultivos como el arroz, sorgo y algodón, se cultivan en el municipio con fines comerciales.

### 6.2.2. Ganadero

Incluye la cría, levante, engorde de ganado vacuno, caballar y otras especies menores (cabras).

- **Ganadería extensiva:** Corresponde a un proceso productivo caracterizado por una baja densidad de animales por unidad de superficie, limitada adopción de tecnología de manejo, tanto en los pastizales como en la fase productiva.

Para ganadería exclusiva, solo se dedica el 2% del área total del municipio, aunque más del 50% del territorio es usado para ganadería extensiva, esta se combina con cultivos y otros tipos de uso, por lo cual se considera dentro de la categoría de uso de agroforestería.

Explotación de ganado vacuno principalmente, de carne, leche y doble propósito. La raza con mayor predominio en el municipio es la raza cebú y sus respectivos cruces con otras razas, cebú - criollo, cebú - holstein, cebú - pardo suizo; la cría es extensiva y su alimentación no es balanceada, aunque la relación gramínea-leguminosa se acerca al óptimo en la zona plana, suministros bajos de sales mineralizadas y concentrados (POT, 2000).

También se explotan otras especies como peces, aves, cuyes, cerdos con el fin de proveer alimento de origen animal a las familias campesinas y al mercado para generar ingresos (POT, 2000).

### 6.2.3. Uso de la Vegetación Natural

Denota una manera específica de aprovechar la vegetación, bien sea como uso actual o alternativo.

- **Extracción:** Actividad donde se aprovechan los productos de la vegetación natural para diversos fines, bien sea que modifiquen o no el paisaje: madera, fibras vegetales, resinas, alimentos, forraje, sustancias medicinales, materia prima para artesanía, entre otras. Para la región del Patía prima la extracción para consumo de leña.

Desafortunadamente es el uso que se le está dando a los pequeños relictos de bosque, de los cuales se extrae madera para leña y construcción.

La presión sobre orillas de vías y quebradas que también conservan el bosque no se ha hecho esperar tampoco y tiene degradado el medio natural, debido principalmente a los requerimientos de leña para cocinar (POT, 2000).

- **Agroforestería:** Sistema multipropósito que integra las prácticas agrícolas, pecuarias y forestales. Este es el uso predominante en el municipio en el cual se integran principalmente cultivos, pastos y rastrojos para actividades agrícolas y pecuarias en forma conjunta.



**LEYENDA DE COBERTURA Y USO  
DEL MUNICIPIO DE PATÍA**

USO	GRANCOBERTURA	USO	ÁREA (ha)
Aa	Arbustos o matorrales	Localmentegadería	130,88
Ad			398,80
Bba3	Bosque	Extracción selectiva	140,51
Bbd2			54,05
Bbs1			292,39
Bbs3			328,38
Bma2			65,03
Bma3			244,58
Bmd2			56,19
Bmd3			260,19
Bms1			69,39
Bms2			213,63
Bms3			207,65
BR	Bosque ripario	Extracción selectiva	758,10
Cc	Café con sombrío de plátano	Agricultura de subsistencia	1018,28
Cm	<b>Cultivos mixtos</b> (plátano, yuca, soya, maíz, sandía, tomate de mesa, maracuyá, melón, piña, cacao, ahuyama, arroz)	Agricultura de subsistencia	645,25
Cp	<b>Cultivos semipermanentes y permanentes</b> (café, caña, cacao, limón, plátano, yuca, frutas como guanábana, mango, cacao, guayaba, guineo, papaya)	Agricultura de subsistencia	107,23
Ct	<b>Cultivos transitorios</b> (maíz, sandía, soya, frijol, tomate de mesa, cebolla, cilantro)	Agricultura de subsistencia	1436,36
M	Misceláneos	Agricultura de subsistencia, Ganadería semi-intensiva, Agroforestería, o sin uso	1346,14
ME			4590,12
M8			1182,47
M			1460,09
PA	Pastizal arbolado	Localmentegadería	5977,77
PM1	Pastos manejados	Ganadería intensiva, semi-intensiva	195,94
PM2			7285,24
PN1	Pastos naturales	Localmentegadería	13886,30
PN2	Pastos naturales	Localmentegadería	23108,73
PR	Pastos y rastrojos	Localmentegadería	2375,88
RA	Rastrojo alto	Agroforestería	488,26
RB	Rastrojo bajo	Recuperación	794,73
Va	Mosaico de arbustales riparios y pastizales	Localmentegadería	4270,14
Vg	Mosaico de pastizales y bosques de galería	Localmentegadería	2765,09

Fuente: Consultoría Colombiana

## 7. AMENAZAS SOCIO – NATURALES EN EL MUNICIPIO DE PATÍA

Para la elaboración de este capítulo se siguieron los lineamientos propuestos por Wilches Chauz<sup>3</sup>, los cuales se han aplicado no solamente en el país sino también en centro y suramérica. La evaluación de las amenazas implica el análisis de los fenómenos naturales, siconaturales, antrópicos o tecnológicos, que se consideren con capacidad de desencadenar desastres en una zona.

Se define como **amenaza** la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o hu mano se produzca en un determinado tiempo y en una determinada región que no esté adaptada para afrontar sin traumatismos este fenómeno. Esa falta de adaptación, fragilidad o vulnerabilidad es precisamente lo que convierte la probabilidad de ocurrencia del fenómeno como una amenaza<sup>4</sup>.

Para el análisis de las amenazas se tomó como punto de partida la información presentada en el primer documento de POT; se realizó un chequeo de campo y adicionalmente se realizaron dos talleres, uno de diagnóstico inicial, en el cual se priorizaron las amenazas por pisos térmicos y otro de validación de la información en el cual además de precisar la información, se realizó una cuantificación aproximada de las amenazas, debido a que la información secundaria para abordar estos temas es deficiente para la región del Alto Patía y no existen incluso registros de datos que permitan hacer una evaluación más precisa de las amenazas en la región, que la memoria histórica.

A continuación se presenta la priorización de amenazas por piso térmico para el municipio de Patía, establecidas a partir de concertación comunitaria y luego se presenta el análisis de cada una de las principales amenazas presentes en el municipio. Para cada una de las amenazas se presenta su metodología correspondiente, así como una zonificación, elaborada a partir de la integración de la información biofísica disponible y de la cartografía social.

Las amenazas se agrupan según su origen en Naturales, Socio - Naturales, Antrópicas y tecnológicas, que se describen a continuación, de acuerdo con la propuesta de Wilchex.

### AMENAZAS NATURALES

Tienen su origen en la dinámica propia del Planeta Tierra. Estas a su vez se clasifican según su origen en geológicas y climáticas.

<sup>3</sup> Guía de la red para la gestión local del riesgo. Departamento para la Ayuda Humanitaria de la Comunidad Europea, Department for International Development, UNHCR y Cooperazione Italiana.Perú, 2000.

<sup>4</sup> Item, Pág 33.

- **Geológicas:** Dependen exclusivamente de eventos geo - tectónicos, como los sismos y terremotos, las erupciones volcánicas, maremotos, deslizamientos y avalanchas, hundimientos, erosión terrestre (o geológica), etc.
- **Climáticas o hidrometeorológicas:** Son las que se originan por condiciones climáticas, atmosféricas como los huracanes, tropicales, tornados, granizadas, el fenómeno de El Niño, sequías, temperaturas extremas, incendios forestales espontáneos, inundaciones, desbordamientos de ríos, etc.

#### **AMENAZAS ANTRÓPICAS<sup>5</sup>**

Se incluyen en esta categoría aquellas actividades humanas que atentan contra el medio ambiente y el mismo hombre. Para el caso de los municipios de la región del Alto Patía se propone hacer una diferenciación en dos: las ambientales, que involucran los efectos de las acciones del hombre sobre el medio ambiente (aire, agua, tierra, fauna y flora) y las sociales, que se refieren a las amenazas del hombre sobre el hombre.

Dentro de las amenazas ambientales, se presentan la contaminación de aguas y suelos, las quemadas<sup>6</sup>, la deforestación, etc.

En cuanto a las amenazas sociales, son críticas la presencia de grupos armados, la delincuencia y el abigeato entre otros.

#### **AMENAZAS SOCIO -NATURALES**

Son aquellas que se expresan a través de fenómenos naturales, pero que han sido inducidas por actividades humanas (puede decirse también que son el resultado en cadena de amenazas antrópicas) como incendios, sequías, deslizamientos que son ocasionadas por actividades como deforestación, prácticas de manejo de suelos o usos inadecuados, etc. En general son eventos naturales pero agudizados o acelerados por la acción antrópica.

En algunos casos y generalmente quienes sufren las consecuencias de las acciones antrópicas que generan este tipo de amenazas no son quienes las originan si no otras comunidades. Es el ejemplo de la disminución de fuentes de agua. Quienes realizan la tala en las zonas altas no se ven tan afectados como las poblaciones de las zonas bajas, donde se agudiza el problema de escasez de agua.

<sup>5</sup> Propuesta modificada para el municipio del Alto Patía por Fredy Neira.

<sup>6</sup> La quema presenta un objetivo, mientras el incendio no y este último puede ser natural o por quemadas fuera de control.



## 7.1. PRIORIZACIÓN PARTICIPATIVA DE AMENAZAS

Para la evaluación de las amenazas de la zona rural del municipio de Patá se realizaron talleres de validación con el fin de obtener de un modo concertado la información relevante a las amenazas y riesgos naturales. A continuación se presenta la información obtenida en los talleres, por pisos térmicos.

### AMENAZAS PRIORIZADAS PARA EL CLIMA FRIO

Tabla 12. Matriz de amenazas del clima frío

PROBLEMAS	PROYECTOS	ACCIONES	RESPONSABLES	RESULTADOS
Lucha por el poder entre los grupos armados	Educación y capacitación en derechos humanos. Presencia estatal y ONGs en lo social	Talleres, seminarios y cursos. Intermediación de los organismos municipales	Cruz roja internacional. Defensoría del pueblo. Min. Interior. Personería Municipal.	Sensibilización de la población
Inexistencia de políticas agrarias	Creación de políticas acordes a la realidad y dirigidas a la región	Presentación de proyectos a las entidades regionales.	Comunidad. Adm. Municipal.	Existencia de políticas agrarias consecuentes con las necesidades y la realidad
Proliferación de los cultivos de supervivencia	Apoyo (subsidios y créditos) para el agricultor	Seguimiento y evaluación de los proyectos. Veeduría ciudadana para que esto se haga realidad.	Comunidad. Administración Municipal	Establecimiento de una economía sana y cultivos lícitos.
Falta de organización, participación y capacitación de la comunidad en los procesos de desarrollo	Fortalecer escuelas de líderes e involucrar instituciones (SENA, ICA y UMATAS)	Consecución de recursos. Descentralización. Ampliación de cobertura.	Organización social. Administración Municipal.	Comunidades eficientes, capaces de enfrentar con éxito los retos del desarrollo.
Mal uso de los suelos y su degradación	Capacitación en agricultura sostenible. Definición de zonas de reserva	Talleres y seminarios. Presentación de proyectos de acuerdo para el establecimiento y manejo de zonas de reserva.	SENA UMATA ICA INAT ONG CRC	Conservación de la riqueza natural de los suelos, fauna y flora.
Distribución inequitativa de la tierra	Creación de una verdadera Reforma Agraria planificada.	Presentar proyectos de reforma agraria.	Comunidad. Administración Municipal	Tenencia racional de la propiedad (Aumento de la producción)

Intervención de zonas de Manejo Especial	Conservación de zonas de Manejo Especial	Formulación y presentación de proyectos a las autoridades competentes.	Comunidad Administración Municipal	Recuperación de las áreas interveredales. Aumento del caudal del agua de los ríos quebradas y nacimientos
--	--	--	------------------------------------	---

Según los talleres, en el clima frío se presentan amenazas de tipo antrópico. Están las generadas por el hombre y con efectos perjudiciales para el mismo como son los grupos armados, las políticas estatales y la falta de organización y participación comunitari a. Las que tienen efectos sobre el ambiente como la ampliación de la frontera agrícola y los usos o sistemas de producción que ayudan a deteriorar los suelos.

#### AMENAZAS PRIORIZADAS PARA LOS CLIMAS MEDIO Y CALIDO

Tabla 13. Matriz de amenazas de los climas medi o y cálido

PROBLEMAS	PROYECTO	ACCIONES	RESPONSABLES	RESULTADO
Desertización	Municipio Verde	Educación ambiental Reforestación Distrito de riego Proyectos productivos (diversificación de cultivos) Sistemas integrados de producción	Instituciones educativas Comunidad Entes territoriales	Cultivos permanentes Agua permanente Recuperación de fauna y flora nativa
Distribución inequitativa de la tierra	Distribuir la tierra	Reforma agraria	Estado	Titulación de tierras Aumento de trabajo Mejor calidad de vida Menor violencia
Inseguridad	Generación de empleo	Fomento de microempresas Crédito	Entes territoriales Comunidad Comunidad educativa	Fuentes de trabajo Inversión Mejor calidad de vida

## 7.2. EVALUACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS

Según información secundaria y la recopilada en talleres de participación comunitaria, en el municipio de Patía, se presentan las siguientes amenazas:

### AMENAZAS NATURALES

- **Geológicas:** En general, no existen reportes de amenazas tectónicas en la zona, tales como sismos, terremotos, erupciones volcánicas, pero sí de deslizamientos y erosión terrestre (o geológica). Los deslizamientos son acelerados por efectos antrópicos, (por uso y manejo inadecuado de los suelos o construcción de vías) por lo cual se describen dentro de las amenazas socio – naturales.
- **Climáticas o hidrometeorológicas:** Las principales amenazas de este tipo que se presentan en el municipio de Patía son el fenómeno de El Niño, las inundaciones, las heladas y los vientos. Las inundaciones afectan las zonas planas bajas especialmente por los ríos Patía, Guachicón San Jorge y los desbordamientos de ríos y quebradas en la zona baja de la cordillera.

### AMENAZAS ANTRÓPICAS

Dentro de las amenazas ambientales, se presentan las quemas la erosión, la deforestación y la contaminación de aguas y suelos.

En cuanto a las amenazas sociales, se ve afectado el municipio por vacunas, secuestros, grupos al margen de la ley, presencia de guerrilla, el abigeato y la presencia de paramilitares.

### AMENAZAS SOCIO -NATURALES

La amenaza más crítica no sólo del municipio sino también de la región es **la sequía y desertificación**, que aunque afectan todo el municipio en general, tienen mayor agresividad en las zonas cálida media y baja, es decir en la zona de Meseta y en la parte plana

Es necesario tener en cuenta que la mayoría de amenazas están relacionadas, por ejemplo la deforestación, con la erosión y la pérdida de fuentes de agua y estas con la condición climática regional, a la sequía, por tal razón y para casos prácticos se describirán a continuación cada una de las amenazas y posteriormente se realizará un análisis integral de amenazas para poder presentar una propuesta de amenazas del municipio.

<sup>7</sup> Propuesta modificada para la región del Alto Patía.

En la siguiente tabla se presentan categorizadas las amenazas que se presentan en el municipio de Patía y posteriormente se describen cada una de ellas.

Tabla 14. Tipos de amenazas presentes en el municipio de Patía

TIPO	AMENAZA
Naturales	Inundaciones
	Vientos
	Eventos de remoción en masa
Antrópicas	Quemas
	Deforestación
	Erosión
	Contaminación
	Minería
	Pérdida de biodiversidad
	Riesgos sanitarios
Socio Naturales	Presencia de grupos armados
	Sequía
	Desertificación

### AMENAZAS NATURALES

#### 7.2.1. Inundaciones

La determinación de áreas susceptibles a inundación se realizó a partir de la fotointerpretación, identificando geformas como vegas y sobrevegas de los principales ríos como son: El Patía, El San Jorge al sur norte y El Guachicón al oriente. Una vez ubicadas las zonas con susceptibilidad a inundación se realizó un taller de validación, con el fin de evaluar esta amenaza, en la cual se identificaron las zonas críticas, las frecuencias, los daños, la intensidad de las inundaciones, la severidad, la recurrencia (a partir de la memoria histórica) las causas y las principales consecuencias, así como actividades a realizar para mitigación de efectos o preparación ante las inundaciones.

Las principales inundaciones en el municipio de Patía son ocasionadas por el Río Patía y en orden de importancia y área le siguen el Río San Jorge, el Guachicón y la quebrada Palo Bobo. También se presentan inundaciones, en menor magnitud, ocasionadas por los ríos Quilacé y Timbío.

El Río Sajandí y la quebrada Las Tallas presentan desbordamientos en épocas de lluvias generando deslizamientos y al desembocar al río Patía, forman represamientos que ocasionan también inundaciones.

La dinámica de las inundaciones se presenta en la siguiente tabla y en el mapa 8 se presentan las zonas susceptibles a inundación.

Tabla 15. Matriz de problemas de Inundación en el área rural del Municipio de Patía.

ZONA	RÍO PATÍA	RÍO SAN JORGE	RÍO GUACHICONO	Q. LAS TALLAS	Q. PALO BOBO	Q. EL SALADO
PUNTOS CRÍTICOS	1°. El Hoyo 2. La Fonda – Villanueva y Alto Bonito bajo 3. Palo Verde	EL Pílon, Palo Verde	Caseros Guachicono y Hdas. La Marcela y La Margarita	Hacienda El Carmen, cruce de la vía a Pan de Azúcar, desembocadura y límite con Balboa	1. Chonural 2. La Florida 3. Carmelito 4. Manga Falsa - Angulo	Veredas Cabuyo, El juncal y El Trapiche
ORÍGEN	1. Desborde de río en invierno 2. Represamiento de los ríos Patía y Sajandí 3. Río Patía	Río San Jorge	Río Guachicono	Río Patía y Quebrada Las Tallas.	1, 2 y 3 por crecida del río y 4 por represamiento con el río Patía	Por crecida de la quebrada
ZONAS INUNDADAS	Vegas, sobrevegas y Zonas planas bajas.	Vegas y sobrevegas del río	Vegas del río y terrazas	Riberas y zonas planas bajas		Zonas planas, cerca de ciénagas
EPOCAS	Octubre a diciembre	Octubre a diciembre	Octubre a diciembre	Octubre a diciembre	Octubre a diciembre	Octubre a diciembre
FRECUENCIA	1. Anual 2. Inviernos fuertes	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
INTENSIDAD	Alta	Alta	Alta	Moderada en el invierno normal. En Inviernos fuertes es alta.	Moderada	Moderada
DAÑOS	Inunda y desborda (Erosionando). Afecta cultivos y pastos.	Afecta cultivos de sandía, plátano y pastos. Inunda y erosiona	Afecta cultivos, pastos y el caserío de Guachicono	Afecta cultivos, pastos e incluso casas. Además de la inundación, hay erosión.	Severos en cultivos, pastos y casas	Afecta cultivos y pastos y algunas viviendas

### 7.2.2. Vientos

Los vientos se han venido constituyendo en una amenaza. Ocurren especialmente en verano. Inician en mayo pero la época crítica es entre julio y agosto. En la depresión del Valle del Patía se generan corrientes de aire encañonados provenientes de los ríos Patía y Guachicón, formándose vendavales que afectan las zonas de la meseta y el Plan de Patía; causando daños severos en algunas edificaciones (techos de las casas) de las poblaciones de El Bordo, El Estrecho, Patía, El Puro, Piedrasentada y en los cultivos (volcamiento). Las áreas más afectadas son las zonas bajas. Se reportaron vendavales fuertes en agosto del 2001 y en los años 93-94.

Su intensidad y magnitud no se pudo evaluar debido a la falta de información, pero es necesario tenerlos en cuenta como una amenaza, especialmente por su relación con la sequía y la erosión eólica.

### 7.2.3. Fenómenos de Remoción en Masa

Por fenómenos de remoción en masa se entienden los movimientos de materiales que conforman la superficie terrestre (suelo, subsuelo y rocas)<sup>8</sup>, ocasionados principalmente por la gravedad y favorecida por la acción del agua. A diferencia de la erosión, en estos procesos no actúa un agente de transporte (viento, agua, hielo). El agua está íntimamente ligado a estos procesos en cuanto a que una vez iniciado el movimiento, ayuda al flujo descendiente de los materiales o en otros casos, satura el espacio poroso de los materiales, con lo cual estos aumentan su peso y son atraídos por la acción de la gravedad.

Para la evaluación de los fenómenos de remoción en masa, se tuvieron en cuenta los resultados de suelos, clima y geomorfología, de los cuales se analizaron características como pendiente, la tectónica, la condición de humedad (Precipitación). Debido a que no existen registros históricos sobre estos eventos, se validó la información obtenida con la comunidad, en talleres participativos.

Los deslizamientos se deben principalmente a tres factores:

- **La acción de el agua (precipitaciones):** Las épocas de susceptibilidad a estos fenómenos corresponden a los inviernos fuertes.
- **Litología:** Los materiales parentales son el resultado de el intemperismo de diabasas y metabasaltos principalmente, que generan perfiles de intemperismo profundos arcillosos que se caracterizan por un drenaje interno muy lento.
- **Pendientes:** las pendientes más fuertes favorecen la escorrentía debido a la fuerza gravitacional para desplazar materiales.

<sup>8</sup> MOPT. Ministerio de Obras Públicas y Transport. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Madrid, 1993.

Los principales movimientos de remoción en masa presentes en el municipio de Patía son los deslizamientos en las zonas de la cordillera que suceden principalmente en las épocas de lluvias. Las principales áreas de inestabilidad en la zona montañosa son las bancales de las vías hacia La Fonda, La Mesa, Brisas y Don Alonso. .

Los principales daños son el taponamiento de las vías y también existen algunas casas con riesgos a desplomes, que están construidas al borde de las vías.

La vulnerabilidad de esta amenaza se aumenta debido a que no existe cobertura vegetal suficiente fuerte para retener materiales del suelo tales como árboles. Al contrario, se ha venido incrementando el uso de pastos en las zonas de laderas que sumado a la erosión causada por el pisoteo de ganado aumentan el riesgo a deslizamientos. Esta actividad ha ido incrementándose desde la parte baja de las montañas hasta las zonas más altas.

En el mapa 9 se muestran las zonas que presentan mayor amenazas a deslizamientos dentro del municipio, de las cuales las más críticas son:

- Santa Rosa, Paramillo, Yarumal, El Cucho. Presentan agrietamiento y un riesgo alto a deslizamientos.
- Pan de Azúcar, Santa cruz.
- La Ceiba, Sajandí – Pitalito: Presentan deslizamiento relacionados con desborde del río
- Guanábano (Meseta), Falla Geológica. Invierno 1999
- Carmelito (Entre Vda. La Teja y Río Guachicono). Deslizamientos (hace unos 15 años)





## AMENAZAS ANTRÓPICAS

### 7.2.4. Quemadas e Incendios

El análisis de las quemadas e incendios se realizó a partir de la información recopilada en los talleres. Adicionalmente, se realizó una comprobación de áreas afectadas en el trabajo de campo realizado en verano, que se considera la época más crítica.

Debido a que las quemadas e incendios presentan una dinámica espacial relativamente conocida y que afectan áreas con determinadas características, se proponen diferenciar zonas o áreas y no ubicarlas puntualmente. Para la diferenciación de las zonas con problemas de quemadas e incendios se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- **Objetivo:** Si se hacen quemadas con fines de renovación de pastos, para preparación de cultivos o malintencionadas.
- **Riesgo a incendios:** Si existen áreas de cobertura especialmente de bosques que sean susceptibles a incendios por estar en contacto a zonas donde se realizan quemadas frecuentes.
- **Intensidad:** Si se hacen generales o se queman partes dentro de la parcela (controladas)

Una vez diferenciadas las zonas, se realizó el mapa de quemadas e incendios, con su correspondiente leyenda, las cuales se describen a continuación:

**Zona de Cordillera:** La zona de la cordillera occidental presenta dos tipos de quemadas. Hacia la zona alta, una con el fin de ampliar la frontera agrícola y/o establecer cultivos ilícitos y otra para la preparación de terrenos. Estas quemadas no son generalizadas pero tampoco controladas por lo cual existe el riesgo de generar incendios forestales. En la zona media y baja de la cordillera, se da un tipo de quemadas generalizadas, principalmente en las grandes fincas con el fin de renovar pastos. Estas quemadas abarcan grandes extensiones y favorecen el proceso de erosión, ya que el suelo al perder la cobertura vegetal, en verano es atacado fácilmente por los vientos o al comenzar las lluvias está con escasa cobertura protectora.

**Zona de Meseta:** Se realizan quemadas de pastos y rastrojos con el objeto de renovar pastos. Se considera una zona crítica, especialmente por la poca cobertura y tipo de vegetación y por ser la zona de erosión activa más degradada en este momento. Aquí se incluyen no sólo la zona de la meseta sino también la zona de colinas de pendientes muy fuertes y de coberturas ralas cuyo uso predominante son o los pastos no manejados o el rastrojo bajo.

**Zona Plana:** Presenta la mayor intensidad de quemadas malintencionadas, especialmente por la vía panamericana, por donde inician la mayoría de estas. También se realizan quemadas para renovación de pastos pero predominan las malintencionadas.

**Riesgos a incendios.** Existen áreas con altísima susceptibilidad a incendios como son las áreas de bosques o de rastrojos arbustivos ubicados cerca a zonas que periódicamente se queman como potreros, rastrojos bajos o cultivos transitorios.

Se considera como una zona de riesgo, ya que aunque aquí no se practican quemadas con ningún fin, en los veranos intensos pueden suceder incendios, ya sea por que no se controlan las quemadas en áreas cercanas o por que son quemadas mal mantenidas. En estas zonas se realizan además de las quemadas, talas que aceleran el proceso de degradación de tierras.

Para la espacialización de las zonas con problemas de quemadas se utilizó la información de cobertura vegetal y la información obtenida en los talleres.

Tabla 16. Matriz de quemadas e incendios en el municipio de Patía

ZONAS	CORDILLERA		PLAN	MESETA
	Zona Alta	Zona media y baja		
EVENTO	Quemadas e incendios	Quemadas	Quemadas e incendios	Quemadas
OBJETIVO DE LA QUEMADA O INCENDIO	Ampliación frontera agrícola y establecimiento de cultivos ilícitos.	Renovación de pastos	En su mayoría son mal mantenidas pero también se hacen para siembras y renovación de pastos	Renovación de pastos y deshierbas.
EPOCAS	Veranos.	Veranos prolongados o períodos de sequía	Períodos secos Junio y septiembre a octubre	Agosto a septiembre
OCURRENCIA	Accidental	Generalizadas	Generalizadas,	Generalizadas y sin control
INTENSIDAD	Moderada	Alta	Alta	Moderada
PRINCIPALES DAÑOS	Pérdida de Bosque y biodiversidad que aún se desconoce y disminución de las fuentes hídricas	Degradación de suelos, aumento de la erosión (eólica principalmente)	Degradación de suelos y pasturas y aumento de la erosión (hídrica y eólica)	Degradación de suelos. Aumento de erosión (hídrica principalmente)

La CRC tiene un programa para educar y generar conciencia compromiso ante la problemática de las quemadas. Sin embargo, estas acciones no han sido suficientes para evitar o disminuir las quemadas. El punto clave es el compromiso de la comunidad y las entidades para lograr un control y es necesario trabajar unas estrategias con concertación de la comunidad para lograr verdaderamente una disminución de este problema. Es necesario crear un programa de capacitación para afrontar las quemadas o incendios cuando estas sucedan y de prevención, en las épocas secas.



#### 7.2.5. Deforestación

La tala de bosques se realiza en el municipio para fines de uso como combustible en el área rural, para las ladrilleras (en la zona baja del municipio) y para aumentar la frontera agrícola en las zonas altas, considerada esta última como la más crítica por que este recurso cada vez va desapareciendo y por la relación que existe entre la tala y la degradación de tierras que ha venido generando un proceso de desertificación y sequía no sólo en el municipio sino a nivel regional.

En orden de importancia se describen cada uno de los fines por los cuales se realiza esta actividad en el municipio:

- **Tala para ampliar la frontera agrícola:** Este tipo de tala se realiza en la zona alta de la cordillera occidental, especialmente para incorporar tierras a la agricultura o a cultivos ilícitos, que posteriormente se convierten en potreros. Se considera la presión más crítica debido a que por ser en las zonas altas de cordillera se está afectando la captura de agua y con ello va aumentando el fenómeno de sequía. Su control se ve afectado por intereses personales. Esta es una zona importante en cuanto que aquí se originan corrientes de agua (quebradas, arroyos e incluso ríos) que suplen la demanda de agua de las comunidades localizadas en las zonas bajas.
- **Uso de madera combustible para ladrilleras:** Las zonas afectadas por este tipo de actividad son las planicies del valle del Río Patía (El Juncal), donde se cortan especies valiosas nativas y de calidad maderable alta para ser destinadas como combustible en las ladrilleras, principalmente del municipio aledaño de Mercaderes, sin que se haga restitución alguna de árboles.
- **Uso de combustibles:** En las áreas rurales se hace extracción intensa de leña para auto consumo. Es un punto crítico considerando que no se puede prohibir esta actividad sin antes presentar una alternativa real y funcional y que pueda estar al alcance de los recursos de quienes practican esta actividad.

### 7.2.6. Erosión

La erosión es la pérdida irreversible de materiales del suelo. Por la acción de la gravedad<sup>9</sup>, el agua o el viento, los materiales de las capas superficiales van siendo arrastrados. Según el agente causante, esta se divide en **hídrica**, cuando es causada por el agua y **eólica** por el viento.

Existe un tipo de **erosión natural o geológica**, universal e inevitable, pero de evolución muy lenta, que permite el desarrollo y evolución de los suelos y la renovación de materiales. Cuando interviene el hombre se presenta la **erosión antrópica**, que es acelerada, donde la pérdida del suelo es irreparable con la consecuente disminución de la productividad.

Aunque no existe un estudio científico sobre la dinámica de la erosión en la región del A. Ito Patía, esta es evidente en la mayor parte de la región, principalmente en el municipio de Patía.

Con base en el levantamiento de suelos se identificaron las zonas que presentan erosión, determinando el tipo, clase y grado; información que se validó en los talleres con lo cual se diferenciaron las siguientes zonas con problemas de erosión dentro del municipio de Patía:

#### 1. Zona de cordillera

La zona de cordillera presenta un grado de erosión de ligera a muy severa. Esta erosión es netamente antrópica y reciente, ocasionada principalmente por la actividad de cultivos limpios y el pastoreo y aunque aún los suelos son productivos, el riesgo a pérdida de suelo es alto, debido a las prácticas que se realizan actualmente. Es la zona más importante en cuanto a pérdida de suelos por erosión no solo por el impacto sobre la degradación de suelos – bosques y aguas, sino por ser considerada una zona con potencial productivo, para especies forestales, frutales o cultivos perennes.

En esta zona se presentan dos áreas marcadas. Una con procesos de erosión muy severos, que son el resultado de inadecuadas e intensivas prácticas realizadas hace algunas décadas, que corresponde a la zona media y baja de la cordillera, donde se ha generado una pérdida de la productividad y actualmente se ha relegado a un uso de pastos, con el consecuente agravante que genera el pastoreo en zonas de ladera, aumento de la erosión. Esta zona presenta desde erosión laminar hasta cárcavas y remociones en masa como soliflucción. Su vegetación natural ha sido destruida casi en su totalidad. El material geológico dominante en esta zona presenta un perfil profundo de intemperismo, (no hay presencia de roca superficial), por lo cual es posible recuperar con programas adecuadas de reforestación, que incluyan tanto especies nativas como un manejo y seguimiento de las áreas reforestadas. Es crítico el estado actual de los suelos y debe pensarse recuperación para reincorporar estas

<sup>9</sup> Por acción de la gravedad se presentan fenómenos como derrumbes, deslizamientos o movimientos de remoción en masa en general.

tierras a producción a mediano o largo plazo. El tipo de erosión es hídrica, pero se presenta también eólica, en las zonas más degradadas, consideradas como "badlands".

La segunda zona corresponde a la parte más alta de la cordillera, a donde se ha desplazado la agricultura, una vez degradados los suelos de las zonas media y baja y donde se presenta una rápida incorporación de zonas de bosque a la agricultura limpia. El principal problema de la incorporación de estas áreas a la agricultura es el impacto ante los recursos flora – fauna y agua, que se ven reflejados actualmente en la disminución de las fuentes de agua y en el aumento de los períodos de sequía. Adicionalmente, las prácticas realizadas para los cultivos ilícitos ayudan a deteriorar más los recursos, especialmente por la contaminación. La erosión que se presenta en esta zona es hídrica, acelerada gracias a las condiciones de precipitación, pendiente y tipo de suelos, por lo cual existe un alto riesgo de convertirse en pocos años en una zona similar a la parte baja de la misma cordillera.

## **2. Meseta de Patía**

La meseta de Patía, localizada al nororiente del municipio presenta un grado de erosión severo a muy severo, de tipo antrópico, acelerado y de origen relativamente reciente. Se presentan cárcavas activas de causadas por el agua a tal grado que la erosión eólica ha empezado a aparecer, lo cual indica un estado de degradación de suelos avanzado. También presenta cárcavas antiguas con procesos activos de erosión. Las actividades más relacionadas a la erosión han sido la excesiva mecanización y el sobrepastoreo.

## **3. Parte baja de la depresión del Patía**

Se incluyen aquí tanto la zona plana, terrazas y abanicos como las colinas que limitan con la meseta de El Bordo.

En la zona plana se presentan evidencias de ciclos de erosión geológica como paleo - cárcavas y fuertes disecciones de las superficies de terrazas y abanicos. En las laderas interfluviales o de disecciones se presentan "patas de vaca" o "terracetas", ocasionadas por el sobrepastoreo. El grado de erosión va desde moderado hasta muy severo.

En las colinas, el grado de evolución de los suelos ha sido incipiente y se presentan suelos muy superficiales debido a condiciones como la gravedad (pendientes fuertes) y el clima, lo cual ha generado más bien una erosión geológica. Sin embargo, en esta zona se presenta actualmente un proceso de erosión ocasionado por la ganadería extensiva y que es ayudado con las quemadas.

En las pendientes más fuertes el sobrepastoreo ha generalizado el problema de erosión, presentándose casi en un 100 por ciento de las laderas terracetas o patas de vaca.

Para generar el mapa de erosión se tomó como base el estudio de fisiografía y suelos y se ajustó con la información obtenida en los talleres de participación comunitaria. A continuación se presenta un análisis de la problemática de la erosión en el municipio de Patía y posteriormente se presenta el mapa correspondiente.

Tabla 17. Características de la Erosión en el Municipio de Patía

ZONAS CRÍTICAS	CORDILLERA ZONA ALTA	CORDILLERA ZONA MEDIA Y BAJA	MESETA.	PLAN (DEPRESIÓN DEL VALLE DEL PATÍA)
TIPO DE EROSIÓN	Hídrica.	Hídrica y eólica.	Hídrica y eólica.	Hídrica y eólica.
ORIGEN	Antropico	Antropico	Geológico y antropico	Geológico y antropico
CAUSAS	Tala de bosques Fuertes pendientes Cultivos limpios Acelerada incrementación de cultivos ilícitos Pendientes fuertes y precipitaciones	Tala de bosques Uso intensivo en cultivos limpios (café) hace unas décadas. Sobrepastoreo (actual) Fuertes pendientes Pendientes fuertes y precipitaciones	Sobrepastoreo Quemas	El cultivo del maíz como monocultivo Tala de bosques Excesiva mecanización Sobrepastoreo Quemas
FORMAS DE EROSIÓN	Laminar. Pérdida del horizonte A, surcos y movimientos de remoción en masa..	Laminar. Pérdida total del horizonte A y parcialmente del B, surcos y movimientos de remoción en masa..	Presencia de cárcavas activas y calvas de erosión. "Badlands"	Presencia de cárcavas inactivas y disecciones fuertes en el abanico de terraza y patas de vaca en pendientes más fuertes
GRADO DE EROSIÓN	Ligera a Moderada	Muy severa	Severa a muy severa	Moderada a severa

Es necesario tener en cuenta que en el municipio de Patía, la erosión no es una amenaza sino más bien un hecho, ya que es un proceso que ha venido sucediendo a lo largo del tiempo y que se ha acelerado por la acción del hombre. Sin embargo, la erosión se constituye en una amenaza de desertificación para el municipio.

En el siguiente mapa se presentan los grados de erosión, tomados a partir del mapa de suelos (Consultoría Colombiana, 2001) y sobre estas unidades se superponen las zonas mencionadas anteriormente.





#### **7.2.7. Contaminación**

La principal causa de la contaminación de las fuentes hídricas es el vertido de aguas residuales de origen doméstico y de explotaciones agropecuarias. Es generalizado el vertimiento de aguas negras, arrojado de basuras, detergentes, etc, además de uso de agroquímicos en las zonas bajas, de los desechos de laboratorios de coca, aguas mieles de café y desechos fecales del ganado, ya que los animales tienen acceso directo a las fuentes abastecedoras de acueductos<sup>10</sup>. Los principales ríos que reciben aguas residuales son el Patía, el Guachicono, el Sajandí y las quebradas Palo Bobo y Las Tallas.

No existe un manejo adecuado de basuras en el municipio. Estas se arrojan a las entradas y salidas de los centros poblados y a lo largo de la vía panamericana (Poblaciones de El Bordo, El Estrecho, Patía Galindez, Piedrasentada, Chondural, La mesa, Don Alonso, La Fonda, y Las Tallas en la cordillera), con lo cual se genera contaminación de suelos, agua y aire.

#### **7.2.8. Minería**

En las orillas de la quebrada Zarzal y los ríos Patía y Guachicono se realizan prácticas mineras para explotación de oro de aluvión, que son causantes de socavamiento y daños por las inadecuadas prácticas de extracción. En el río Patía se ha venido implementando el uso de dragas que causan un deterioro del lecho del río y de las riberas.

#### **7.2.9. Pérdida de biodiversidad.**

En general no hay muchas especies nativas que conservar, pero hay zonas que se consideran nichos para algunas como lo son las zonas altas de la cordillera occidental y las ciénagas o "madreviejas" localizadas en la planicie de inundación del río Patía (al sur del municipio). Por lo tanto, si no se realizan programas de conservación y recuperación de estas áreas, muy pronto no se tendrá absolutamente ninguna especie que conservar.

#### **7.2.10. Riesgos sanitarios.**

El manejo de basuras, las contaminaciones y la carencia de saneamiento ambiental en varias zonas del municipio favorecen en algunas épocas la proliferación de organismos causantes de enfermedades como: zoonosis, zoonosis o infecciones producidas por hongos, insectos (dengue).

No existe información sobre la relación entre los efectos climáticos y la presencia de plagas y enfermedades en cultivos y animales, sin embargo se reporta como una amenaza, de la cual se desconoce su dinámica e impacto.

<sup>10</sup> ASOPATIA. Primer documento de POT.

#### 7.2.11. Amenazas de orden social.

Para el análisis de este tipo de amenazas no se cuenta con información lo suficientemente verídica, por lo cual se presenta una descripción de esta problemática a nivel general, sin embargo es considerada como una de las más importante en cuanto a que influye en la toma de decisiones que comprometen el desarrollo del municipio.

Las principales amenazas de orden social son: la presencia de grupos armados y la delincuencia común. En cuanto a grupos armados al margen de la ley, se ha tenido presencia de la guerrilla en la zona alta de la cordillera (FARC) y desde el año 2001 aparecen los Paramilitares que actualmente causan gran inestabilidad entre algunos habitantes, especialmente por las políticas y las decisiones de ajusticiamiento que practican estos grupos. Tienen presencia tanto en el Casco urbano de El Bordo, como en áreas marcadas del sector rural.

El conflicto armado (Ejército – Policía – Guerrilla – Paramilitares y Delincuencia común) en el municipio de Patía se considera una amenaza crítica representada en la pérdida de vidas, en la disminución de la inversión en la zona, en el aumento de desplazados y el abandono de propiedades (ausentismo de los grandes propietarios por temor a secuestros, vacunas y en algunos casos a perder la vida). Existen también grupos delincuentes al margen de la ley que realizan atracos, ajusticiamientos y abigeato de ganado.

#### AMENAZAS SOCIO NATURALES

#### 7.2.12. Sequía y Desertificación

El término "desertificación" designa la degradación de tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas a secas por causa de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades antrópicas<sup>11</sup>.

La sequía y la desertificación son procesos regionales que amenazan no sólo el municipio de Patía sino todo el valle del Alto Patía. Dentro de las principales causas que han contribuido a agravar cada vez más este problema están:

- **La deforestación:** está relacionada con las alteraciones climáticas y las disminución de las fuentes hídricas.
- **El establecimiento de cultivos limpios** (como el maíz) en áreas de ladera que han generado erosión acelerada.

<sup>11</sup> CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LA LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION (CCD). ONU, Francia, 1998.

- **Quemas** : estas se hacen sin control y de forma generalizada especialmente en épocas de verano eliminando la cobertura vegetal de los suelos y dejándolos más vulnerables ante las lluvias y los vientos, aumentando así erosión.
- **Vientos** : Estos resecan los suelos y desplazan las nubes, con lo cual la humedad del suelo es cada vez menor y las lluvias se comportan diferente.
- **Niño** : el fenómeno del Pacífico ha afectado el territorio Patiano acrecentando las sequías en épocas atípicas como las lluvias torrenciales. Sin embargo, aún no existen estudios críticos sobre el impacto del Niño sobre la región.
- **Sobrepastoreo** : En las zonas de montaña acelera los procesos de erosión y en las zonas planas genera compactación, lo que conlleva a una pérdida de la productividad de los suelos.
- **Ampliación de la frontera agrícola**: junto con las talas y quemas de bosques, para dar paso a cultivos como coca y amapola; que en un principio se convierten en una alternativa generadora de ingresos, pero que a medida que los suelos se van degradando por las mismas prácticas y sistemas de manejo de estos cultivos, van pasando a ser tierras ocupadas en pastos, sin ningún manejo técnico, degradando los suelos.

Las épocas con mayor problema de sequía corresponden a los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

Los impactos de esta amenaza pasan de ser netamente ecológicos a sociales. Se disminuye la productividad de las tierras, lo que se ve reflejada en las disminuciones de cosechas e incluso pérdida total de algunos cultivos transitorios en la época de la sequía. También disminuye la oferta hídrica para el consumo humano y para el uso agropecuario. Además disminuye la oferta biológica como la fauna silvestre, flora y recursos hidrobiológicos (se han reportado disminución de la producción pesquera en fuentes de aguas naturales y artificiales debidas a la intensa sequía causada por el Fenómeno del Pacífico en los años 1991-1992, 1994-1995 y 1996-1997) .

Para determinar las zonas con riesgo a desertización y sequía se tuvo en cuenta la información de suelos (estado actual de la degradación, principalmente erosión), clima (índices de humedad, precipitación), uso (teniendo en cuenta aquellos que contribuyen al deterioro de los suelos) y tipo de cobertura (aquellas que menos protegen a los suelos como los pastos y las que son indicadoras de abandono de los terrenos como los rastrojos).

Las zonas con mayor riesgo a desertificación y sequía son la parte media y baja de la cordillera junto con la meseta de El Bordo, que son aquellas que actualmente presentan el mayor estado de degradación de suelos. Le siguen las zonas de colinas de la zona cálida en el centro del municipio junto con abanicos al sur (Galindez) donde se presentan suelos con escasa cobertura y desarrollo pedogenético que se convierten en áreas muy susceptibles a la erosión. Con menor riesgo a desertificación y sequía se contempla la parte alta de la cordillera, que está siendo sometida o procesos deteriorantes (tala, quema y cultivos limpios). Las zonas planas bajas que corresponden a las vegas, sobrevegas y terrazas

recientes de los ríos son las únicas áreas que pueden considerarse como sin riesgo a desertificación y sequía, pero en la medida en que disminuya la oferta hídrica pueden presentarlo.

En el mapa 10 se muestran las zonas con riesgo a sequía y el grado de amenazas de las quemas.

Мапа 10.

## 8. CLASIFICACION AGROLOGICA DE LAS TIERRAS DEL MUNICIPIO DE PATIA POR SU CAPACIDAD DE USO

Con el fin de determinar potencialmente la vocación de las tierras por su capacidad de uso del municipio de Patía, se utilizó la propuesta del *Soil Survey Staff* (USDA) para realizar la clasificación de las tierras. En esta clasificación se evaluaron las unidades de fisiografía y suelos definidas en el estudio de suelos realizado por Consultoría Colombiana, a escala 1:100000 y ajustada por Corpoica para el presente POT.

### 8.1. CLASES AGROLÓGICAS

La clasificación por capacidad de uso de las tierras (Klingebiel y Montgomery, 1961, Olson, 1981, Andrade, 1974) consiste en el agrupamiento de unidades de mapeo, con el fin de interpretar su capacidad para producir cultivos comunes y praderas, sin causar deterioro del suelo, por periodos largos es decir, involucra el concepto de producción económica sostenida. Además, permite hacer generalizaciones basadas en las potencialidades de los suelos, limitaciones en cuanto a su uso y problemas de manejo, incluyendo en ello los tratamientos de conservación<sup>1,2</sup>.

Este sistema interpretativo, basado en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes de suelo toma en consideración los siguientes aspectos que afectan su capacidad: Características de los suelos (profundidad, textura, permeabilidad, capacidad de retención de humedad aprovechable, pH, fertilidad natural, salinidad o alcalinidad y pedregosidad). Características del Terreno: Pendiente (aspecto, longitud y gradiente), inundabilidad y dinámica del nivel freático. Características climáticas (precipitación y su distribución), evaluación de períodos o épocas aptas para cultivos).

Las clases están integradas por el agrupamiento de suelos sobre la base de su grado de limitación, en cuanto a su uso y magnitud de los tratamientos necesarios para protegerlos, de tal manera que su productividad sea sostenida. El sistema está compuesto por ocho clases: las clases I a IV pueden ser aradas y cultivadas sin mayores riesgos, siempre y cuando se lleve a cabo prácticas correctas de conservación. Las clases V a la VIII no pueden ser aradas ni cultivadas y requieren protección, mediante vegetación permanente.

Las limitaciones de los suelos para cultivos pueden relacionarse con las Clases por Capacidad de Uso, de la siguiente manera: Clase I y II (limitación ligera); Clases III y IV (limitación moderada); Clases V y VI (limitación severa) y clases VII y VIII (limitación muy severa).

<sup>1,2</sup> Cortés Lombana Abdón, Malagón Castro Dimas. Los levantamientos Agrológicos y sus aplicaciones múltiples. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1 986.

## 8.2. SUBCLASES

Las subclases son subdivisiones de las clases que señalan el factor dominante de limitación. Se expresan mediante letras minúsculas. Para este estudio se utilizaron las siguientes:

- Susceptibilidad y/o presencia de erosión = e
- Profundidad efectiva = p
- Pendiente = m
- Drenaje = d

En el siguiente mapa se presenta las clases agrológicas para el municipio de Patía, junto con la leyenda correspondiente.





LEYENDA DEL MAPA DE CLASES AGROLOGICAS DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE PATIA, POR SU CAPACIDAD DE USO

CLASE Y SUBCLASE	LIMITANTE	VOCACIÓN		AREA (ha)	%
		FUNCIONALIDAD	USO RECOMENDADO		
IIp	Profundidad moderada	Producción	Agrícola	955	1.3
III p	Profundidad moderada a superficial	Producción	Agrícola restrictiva o forestal	4321	5.7
IV d	Drenaje imperfecto	Producción limitada	Agrícola - Cultivos tolerantes a inundación	3140	4.1
IV e	Erosión moderada	Producción limitada	Sistemas forestales protector - productor o agrícola con prácticas de conservación	3191	4.2
IV em	Erosión moderada con pendientes moderadas a fuertemente empinadas	Producción limitada	Sistemas forestales protector - agrícola con prácticas de conservación	2961	0.4
IV p	Profundidad superficial	Producción limitada	Forestal o agrícola	2180	2.9
VI em	Erosión moderada con pendientes moderadas a fuertemente empinadas	Producción y Protección	For. estal - agrícola (Cultivos permanentes)	959	1.3
VI m	Laderas moderadas a fuertemente empinadas	Producción y Protección	Forestal ó Agrícola (cultivos permanentes)	964	1.3
VII emp	Erosión moderada a severa, pendientes fuertemente inclinadas y profundidad superficial	Recuperación y Protección	Forestal	5918	7.8
VII m	Pendientes moderadas a fuertemente empinadas	Recuperación y Protección	Forestal	7341	9.6
VIII em	Erosión moderada a muy severa, pendientes fuertemente empinadas	Recuperación y Protección	For. estal	17422	22.9
VIII emp	Erosión severa, pendientes fuertes a escarpadas y profundidad superficial a muy superficial	Recuperación y Protección	Forestal	20285	26.6

## 9. EVALUACIÓN DE TIERRAS CON FINES AGROFORESTALES PARA EL MUNICIPIO DE PATÍA

La producción agropecuaria y su impacto en los recursos naturales, se atribuye a dos factores estructurales: el uso de la tierra y el manejo tecnológico. Estos dos factores pueden darse de forma aislada (uso adecuado - mal manejo o viceversa) o simultáneamente (uso inadecuado y mal manejo), en cuyo caso se aumenta la presión ambiental y se acelera la degradación ambiental que conduce a la pérdida progresiva de la productividad. El objetivo principal es el de seleccionar las mejores aptitudes de cada unidad de tierra para hacer el uso adecuado y aprovechar mejor los recursos disponibles.

La determinación de la aptitud de las tierras del municipio se partió del esquema propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1976) a nivel general, que se basa en la confrontación de la oferta biofísica de cada una de las unidades de tierra presentes en el municipio, con la demanda (requerimientos) de los diferentes tipos de cultivos seleccionados.

En la siguiente **figura** se presenta el esquema de evaluación de tierras propuesta por la FAO, que se utilizó para el presente estudio.

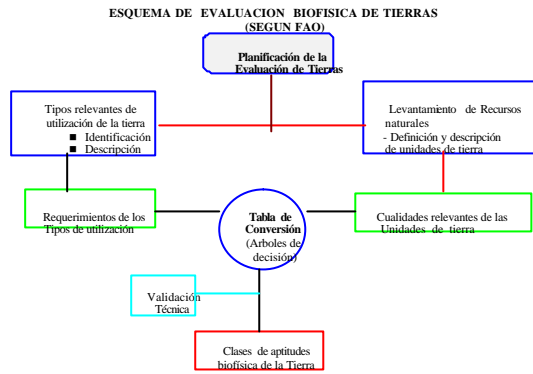
### 9.1. UNIDADES DE TIERRA A EVALUAR

Una unidad de tierra (UT) es una superficie limitada, con determinadas cualidades y/o características de la misma. Las unidades de tierra pueden representarse cartográficamente por símbolos, en este caso se usó la metodología CIAF (metodología oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC).

Para el desarrollo de este trabajo se tomo como base las unidades fisiográficas del mapa de suelos correspondiente al municipio de Patía, actualizada por Consultoría Colombia S.A., a escala 1:1000.000 y posteriormente se presenta a escala 1:50000 por CORPOICA, las cuales se describieron en el capítulo de fisiografía y suelos. Estas unidades de tierras contienen aspectos básicos como el clima, geomorfología (grandes paisajes, paisajes), relieve (pendiente) y unidades cartográficas de suelos (asociaciones, consociaciones), clasificadas según la taxonomía de suelos del USDA (Keys to Soil Taxonomy, 2000).

### 9.2. TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)

Los tipos de utilización de uso de la tierra están determinados por una serie de especificaciones técnicas dentro de un marco socioeconómico, que involucra una condición biofísica un a tecnología y tipo de productor entre otros.



Los TUT para el municipio de Patía, fueron seleccionados de los sistemas de producción priorizados en los talleres de concertación participativa que se realizaron para tal fin y corresponden al uso actual de la tierra. Otros TUTs se adicionaron teniendo en cuenta las expectativas de los productos sobre usos potenciales, que podrían tener algún valor económico.

### 9.3. REQUERIMIENTOS DE LOS TUT

Los requerimientos son las demandas de cada TUT que permite desarrollarse con mayor o menor éxito, cada uno se expresa en función de características y/o cualidades de la tierras.

Los requerimientos más importantes de los suelos, tenidos en cuenta son: el clima (precipitación, temperatura), la profundidad efectiva, drenaje, propiedades físicas (textura, estructura, color, porosidad, etc), propiedades químicas determinadas en laboratorio (capacidad de intercambio catiónico, pH, contenido, saturación de bases, aluminio, materia orgánica y fósforo).

Tabla 18. Principales Características de las Unidades de Tierras

UNIDAD	PPTAC. (mm)	TEMP °C	PENDIENTE	DRENAJE	PROFUNDIDAD EFECTIVA	TEXTURA	EROSION	pH	CIC	Me	K	Na	Ca	SB	SAI	P	BT	%C
										Meq/100grsuelo					ppm			
A1.1fg1	>2000	12-18	>50	Bien Drenado	Moderada	Franco Gruesa	Ligera	52	48	05	10	07	05	36	43	35	17	11.3
B2.1de	>2000	18-24	12-30	Bien Drenado	Muy Profunda	Franco Gruesa	NoHay	46	474	08	01	02	12	48	425	1	25	73
B2.2de	>2000	18-24	25-75	Bien Drenado	Muy Profunda	Franco Gruesa	Moderada	46	474	08	01	02	12	48	425	1	25	73
B2.3de	>2000	18-24	>50	Bien Drenado	Muy Profunda	Franco Gruesa	Severa	46	474	08	01	02	12	48	425	1	25	73
D1.1fg3	1000-2000	>24	>50	Bien Drenado	Moderada	Fina	Severa	67	253	153	01	04	89	931	0	1	26	103
D1.2de2	1000-2000	>24	12-30	Bien Drenado	Muy Profunda	Fina	Moderada	55	254	035	03	0	07	71	574	1	18	23
D1.3fd	1000-2000	>24	30-75	Bien Drenado	Moderada	Fina	MuySevera											
D2.1de2	1000-2000	>24	12-30	Bien Drenado	Moderada	Fina	Moderada											
N2.1de2	500-1000	>24	12-30	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Moderada											
N2.2fg3	500-1000	>24	>50	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Severa											
N3.1fg3	500-1000	>24	>50	Bien Drenado	Superficial	Fina	Severa	76	31	152	05	01	32	0	0	15	34	14
N3.1e2	500-1000	>24	25-50	Bien Drenado	Superficial	Fina	Moderada	76	31	152	05	01	32	0	0	15	34	14
N3.1fg4	500-1000	>24	>50	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	MuySevera	35	89	12	01	0	1	209	0	06	22	08
N6.1	500-1000	>24	0-3	Bien Drenado	Moderada	Franco Gruesa	NoHay	53	102	63	01	02	55	0	18	93	11	1
Q2.1fg3	500-1000	>24	>50	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Severa											
P1.1de1	500-1000	>24	0-7	Bien Drenado	Moderada	Fina	Ligera	53	201	114	05	0	23	199	20	12	0	2.21
P1.1de2	500-1000	>24	0-7	Bien Drenado	Moderada	Fina	Moderada	53	201	114	05	0	23	199	20	12	0	2.21
P1.2de	500-1000	>24	25-50	Bien Drenado	Superficial	Franco Fina	MuySevera											
P1.2e3	500-1000	>24	25-75	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Severa	45	31	032	01	01	13	319	0	08	14	03
P1.1e3	500-1000	>24	25-75	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Severa	71	38	131	01	03	31	863	0	11	66	04
P1.1e	500-1000	>24	0-3	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	NoHay	61	91	4	01	03	48	938	0	11	89	03
P1.2e3	500-1000	>24	25-75	Excesivo	Muy Superficial	Franco Fina	Severa	71	167	334	01	1	37	723	0	19	13	04
P1.1de2	500-1000	>24	25-75	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Moderada	45	31	032	01	01	13	319	0	08	14	03
P1.2fg2	500-1000	>24	>50	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Moderada											
P1.1d	500-1000	>24	12-25	Bien Drenado	Muy Profundo	Franco Fina	NoHay	64	322	105	03	01	14	563	0	23	23	22
Q1.1	500-1000	>24	0-3	Imperfecto	Moderada	Franco Gruesa	NoHay											
Q2.1	500-1000	>24	0-3	Bien Drenado	Moderada	Franco Gruesa	NoHay	81	148	133	12	0	11	867	0	167	13	1
Q3.1	500-1000	>24	0-3	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	NoHay	75	6	005	04	0	5	992	0	10	64	04



Para la mayoría de los TUT no existe información detallada sobre niveles críticos de requerimientos nutricionales, hídricos, etc. (hay déficit de información experimental), para cada una de las especies se utilizaron los requerimientos que fueran más determinantes y sobre los que existe o la información de niveles críticos de los requerimientos o la información de las cualidades de las unidades de tierra. Por ejemplo, para forestales no existen estudios sobre niveles críticos de nutrientes (Ca, Mg, N, K, P, etc.), pero si la hay sobre el tipo de suelos (textura, drenaje, profundidad efectiva, pendientes, precipitación media anual y clima), entonces se utilizaron sólo estos requerimientos para definir el nivel de aptitud, mientras que para otros usos existe información más detallada sobre requerimientos.

Los requerimientos se trabajaron de acuerdo con reportes ICA (quinta aproximación, 1992), FAO, 1985 y de información experimental sobre requerimientos para los cultivos tradicionales, frutales y hortalizas, y para especies forestales se tuvieron en cuenta requerimientos presentados en la CONIF, 1996.

Es necesario tener en cuenta que esta es una evaluación de tierras general; no es detallada y se considera como base para determinación de áreas potenciales para algunos usos, sin embargo para el establecimiento de estos deberán manejarse otras variables a nivel más detallado tales como los análisis químicos de suelos, las propiedades físicas y las condiciones microclimáticas como principales determinantes para el buen desarrollo de los cultivos, esto en términos biofísicos. En la siguiente tabla se presentan los principales requerimientos utilizados para evaluar la aptitud de las tierras de los diferentes TUT:

Tabla 19. Principales requerimientos de los TUTs evaluados

TUT	REQUERIMIENTOS
FORESTALES	Clima, Precipitación, profundidad efectiva, textura, drenaje, riesgo a inundación, capacidad de retención de humedad, relieve (pendiente), grado de erosión.
FRUTALES	Clima, precipitación, profundidad efectiva, textura drenaje, capacidad de retención de nutrientes, riesgo a inundación, posibilidades mecanización, capacidad de retención de humedad, relieve (pendiente), grado de erosión, fertilidad natural, disponibilidad e agua, erodabilidad, accesibilidad.
CULTIVOS	Clima, precipitación, profundidad efectiva, textura drenaje, capacidad de retención de nutrientes, riesgo a inundación, posibilidades mecanización, capacidad de retención de humedad, relieve (pendiente), grado de erosión, fertilidad natural, disponibilidad e agua, erodabilidad, accesibilidad.
HORTALIZAS	Clima, precipitación, profundidad efectiva, textura drenaje, capacidad de retención de nutrientes, riesgo a inundación, posibilidades mecanización, capacidad de retención de humedad, relieve (pendiente), grado de erosión, fertilidad natural, disponibilidad e agua, erodabilidad, accesibilidad.

#### 9.4. CUALIDADES DE LAS UNIDADES DE TIERRAS

Se refiere al conjunto de atributos o propiedades que actúan de manera distintiva en su influencia sobre la adaptabilidad de la tierra para una clase concreta de uso y que responden íntegramente a un requerimiento. Las cualidades de las unidades de tierras son biofísicas, los requerimientos identificados para cada TUT corresponden a características de las tierras que se han agrupado a nivel de cualidades, para evaluar su aptitud para los diferentes TUTs, las seleccionadas son:

- **Disponibilidad de agua (Da):** es la cantidad de agua disponible para suplir las necesidades de un cultivo durante el período vegetativo, para un buen desarrollo, se tiene en cuenta la precipitación y capacidad de retención de humedad.
- **Capacidad de retención de humedad del suelo (Crh):** Se refiere al contenido de agua en relación al peso o volumen de la masa del suelo. Esta cualidad se basa en propiedades físicas del suelo como textura, profundidad efectiva y contenido de fragmentos líticos dentro del suelo. Evaluada según la metodología de Schockley
- **Condiciones del clima para el desarrollo del cultivo (Cl):** Esta es la relación existente entre los elementos y factores climatológicos con el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Se incluyen aquí las características climáticas determinantes para el desarrollo de las plantas como temperatura, precipitación y los vientos entre los más importantes.
- **Capacidad de retención de nutrientes (Crn):** Es la propiedad o capacidad que tiene el suelo para retener elementos nutritivos al ser suministrados como fertilizantes o abonos, de modo que estén disponibles para las plantas. Se tiene en cuenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC), textura (se relaciona también con el lavado de nutrientes del suelo) y el contenido de materia orgánica.
- **Disponibilidad de nutrientes (Dn):** Mide el grado de fertilidad natural de los suelos y se expresa en función de características químicas como pH, saturación de aluminio, CIC, bases totales porcentaje de saturación de bases, carbón orgánico, potasio y fósforo. Cualidad relevante en los TUTs de subsistencia donde no se aplican fertilizantes o abonos y el desarrollo de la planta depende de la fertilidad natural del suelo.
- **Posibilidades de mecanización (Pm):** Esta cualidad se refiere a las condiciones de la tierra que afecta las actividades agrícolas mecanizadas. Las condiciones de la tierra que constituyen limitantes a la mecanización son: pendiente, drenaje natural, pedregosidad dentro del perfil (obstáculos rocosos), profundidad efectiva del suelo y presencia de horizontes compactados o cementados.
- **Riesgo de compactación (Rc):** Reducción del espacio poroso en el suelo que altera las relaciones aire-agua y afecta la toma de nutrientes por las plantas. Depende de factores como características del suelo, tipo y uso a que ha sido sometido, tipo de maquinaria que se ha utilizado.

- **Condiciones del suelo para el desarrollo del cultivo (Cs):** Esta cualidad se valora a través de características como textura, profundidad efectiva y drenaje, son las características que influyen principalmente en el desarrollo de las plantas.

#### 9.5. APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS

De acuerdo a criterios propuestos por la FAO se establecieron dos órdenes: A (Apto) y N (No Apto). El orden Apto (A) se divide en tres clases: A1 (óptimo), A2 (Moderadamente óptimo) y A3 (Marginal). Las clases A2 y A3 se dividen en subclases de acuerdo al factor limitante.

Para algunos TUTs es necesario tener en cuenta que existe información secundaria sobre requerimientos a un detalle mayor que para otros. Por ejemplo los cultivos tradicionales, han sido relativamente estudiados, entonces existe información sobre requerimientos nutricionales, hídricos, de suelos e incluso niveles críticos, mientras que para otros de menor impacto o incluso para especies forestales, frutales u hortalizas, sólo existe información de requerimientos a nivel general. Por ejemplo para agricultura tecnificada (mecanizada y con uso de insumos), la fertilidad de los suelos no es un limitante y por lo tanto no restringe la aptitud de las tierras para este uso, mientras que en la agricultura tradicional depende de el nivel de fertilidad de los suelos.

Tabla 20. Clases de aptitud según la FAO (1985).

Órdenes		Clases		Subclases	
A	Apto	A1	Aptitud óptima	Cm	Capacidad de retención de nutrientes
		A2	Aptitud moderada	Cs	Condiciones del suelo para establecimiento
		A3	Aptitud marginal	Dn	Disponibilidad de nutrientes
				Rc	Riesgo a compactación
N	No apto			Ri	Posibilidades de mecanización

A continuación se presenta una evaluación para usos agroforestales y posteriormente una evaluación para otros usos generales como conservacionistas, turísticos, etc.

#### 9.6. EVALUACIÓN DE TIERRAS CON FINES AGROFORESTALES

Se determinaron los tipos de utilización de la tierra más relevantes económica y socialmente para el municipio y se proponen algunos nuevos, definidos a partir de las expectativas de productores.



Para algunos TUTs existe información secundaria sobre requerimientos a un detalle mayor que para otros. Por ejemplo los cultivos tradicionales, han sido relativamente estudiados, entonces existe información sobre requerimientos nutricionales, hídricos, de suelos e incluso niveles críticos, mientras que para otros de menor impacto o incluso para especies forestales, frutales u hortalizas, sólo existe información de requerimientos a nivel general. Por ejemplo para agricultura tecnificada (mecanizada y con uso de insumos), la fertilidad de los suelos no es un limitante y por lo tanto no restringe la aptitud de las tierras para este uso, mientras que en la agricultura tradicional depende de el nivel de fertilidad de los suelos. En la siguiente tabla se muestran los diferentes TUTs evaluados, para los diferentes pisos térmicos del municipio.

Tabla 21. Tipos de Utilización de la Tierra (TUT) agroforestales evaluados para el municipio de Patía

Tipo de utilización (Nombre Común)	Clima		
	Cálido	Mojo	Medio Alto y Frío
Algodón	X		
Café		X	X
Caña panelera	X	X	X
Forestales	X	X	X
Frutalesarbóreas	X	X	X
Frutales rastreras y arborescentes	X	X	X
Maíz	X	X	X
Mani	X		
Papa			X
Plátano	X	X	X
Verduras y hortalizas		X	X
Yuca	X	X	X
Forestales	Aguacatillo, Cedro, Cuangare de Montaña, Ceiba, Cachajo, Hobo, Jigua Negro, Medio Comino, Nandi, Sauce, Trapiche Romerillo, Guayacán Amarillo, Caña Fistol, Gúasimo, Matarratón, Payandé, Samán, Tamarindo, Totumo, Uña de gato, Verde	Arrayán Guayabo, Balso Blanco, Cascarillo, Caña Brava, Guayacán, Higuierón, Iguá, Laurel de Cera, Mortino Amarillo, Pichuelo, Pomarroso, Palma de Cera, Roble Blanco, Yarumo, Jigua, Azafrán, Carbonero, Chilco, Chambimbo, Guarango, Mosquero, Sauce Playero, Salsafra, Tachuelo, Pendo	Aliso, Aguacatillo, Carrizo, Cedrillo, Cedro, Cajeto, Chilco Colorado, Encenillo, Manduro, Mate, Pino Colombiano, Roble, Siete Cueros, Encino
Frutalesarbóreas	Mango, Aguacate, Chontaduro	Limón, Guanduba y Guayaba	
Frutales rastreras y arborescentes	Maracuyá y Piña.		
Verduras y hortalizas	Sandia (Patilla), Melón Arveja, Cebolla, Cilantro, Col, Haba, Lechuga, Repollo, Tomate de mesa y Zanahoria.		

Los resultados de la aptitud de las tierras del municipio del Patía para fines agroforestales se presentan en las siguientes tablas, agrupados en forestales, cultivos, frutales y hortalizas.



Tabla 22. Aptitud de las tierras para usos forestales en el municipio de Patía

Unidad de tierra	Forestales clima cálido	Forestales clima medio	Forestales clima frío	Aptitud	Descripción	Ha	%
A1.1fg1			AI	AFI	Aptitud óptima para especies de clima frío como: Aliso, Aguacatillo, Carrizo, Cedrillo, Cedro, Cajeto, Chico Colorado, Encenillo, Manduro, Mate, Pino Colombiano, Roble, Siete Cerros. Encino: más especies nativas del mismo clima.	6458	8.5
B2.1dc, B2.1ef2		AI		AMI	Aptitud óptima para especies propias del clima medio como: Arrayán Guayabo, Balso Blanco, Cascarillo, Caña Brava, Guayacán, Higuaron, Iguá, Laurel de Cera, Morriño Amarillo, Pichuelo, Pomaroso, Palma de Cera, Roble Blanco, Yaramo, Jigua, Azafrán, Car bonero, Chilco, Chambimbo, Guarango, Mosquero, Sauce Playero, Salsafrás, Tachuelo, Pendo y todas las especies nativas de este clima.	823	1.1
P1.1ab1, P6.1cd Q1.1, Q2.1, Q3.1, N6.1	A1			AC1	Aptitud óptima para especies de clima cálido como: Aguacatillo, Cedro, Cuangare de Montaña, Ceiba, Cachojo, Hobo, Jigua Negro, Medio Comino, Naidi, Sauce, Trapiche Romerillo, Guayacán Amarillo, Caña Fistol, Guáximo, Matarratón, Payandé, Samán, Tamarindo, Totumo, Uña de gato, Verde y demás especies nativas de clima cálido.	11979	15.7
B2.3fg3		A2M		A2M	Aptitud moderada por erosión severa, para especies de clima medio.	9196	12.1
D1.3f4		A2M	A2C	A2MC	Aptitud moderada por erosión severa, para especies de clima medio y cálido, por erosión, pero no presenta limitante de profundidad efectiva.	12997	17.1
N3.1e2.1.2de2 N2.1e2.P5.1de2 P5.2fg2.1.1fg3, N2.2fg3, N3.1fg3, N5.1fg4, O2.1fg3, P1.2e4, P1.2ef3, P3.1ef3, P4.2ef3, P4.1*	N	N	N	N	Áreas No Aptas por erosión.	34718	45.6



Tabla 23. Aptitud de las tierras para cultivos tradicionales del municipio de Patá

Unidad de tierra	Algodón	Café panelera	Maíz	Maní	Papa	Plátano	Yuca	Aptitud	Descripción	Ha	%
B2.1de, B2.2ef2	N	A2Cs	A2Cs	A2Cs	N	A2Cs	A2Cs	N	A2Cs	823	1.1
N6.1, Q2.1	A2Da	N	N	A2Da	A2Da	N	A2Da	A2Da	A2Da1	5276	7.0
P1.1ab1	N	N	N	A2Da	A2Da	N	A2Da	A2Cs	A2Da/Cs	3191	4.2
P4.1a	N	N	N	A2Pe	N	N	A2Pe	A2Pe	A2Pe	1810	2.4
P6.1ed	N	N	N	A2Da	A2Da	N	N	A2C1	A2Da	271	0.4
Q1.1	N	N	N	A2Da	A2Da	N	N	N	A2Da2	3140	4.1
A1.1fg.1 B2.3fg3, D1.1fg3, D1.3f4, D1.2de2, 2.1de2, N2.1e2, N2.2fg3, N3.1e2, N3.1fg3, N5.1fg4, Q2.1fg3, P1.1ab2, P1.2e4, P1.2ef3, P3.1ef3, P4.2ef3, P5.1de2, P5.2fg2, Q2.1	N	N	N	N	N	N	N	N	No Apto	61658	81.1



Tabla 24. Aptitud de las tierras para frutales del municipio de Patía

Unidad de tierra	Frutales arbóreas	Frutales rastreras, arbustivas	Aptitud	Descripción	Ha	%
B2.1de, B2.2ef2, D2.1de2, D1.2de2, N3.1e2	A3C3	N	A3C3	Aptitud moderada por pendientes mayor a 12, 25 y 50%, más erosión moderada para frutales arbóreas como mango, aguacate, chontaduro, limón, guanábana y guayaba.	2219	2.9
N6.1, P1.1ab1, P1.1ab2, P6.1cd, Q1.1, Q2.1	A2Da	A2Da	A2Da	Áreas con aptitud moderada por déficit de agua para frutales arbóreas como mango, aguacate, chontaduro, limón, guanábana y guayaba; arbustivas y rastreras como Maracujá y ñaña.	11879	15.6
A1.1fg1, B2.3fg3, D1.1fg3, D1.3f4, N2.1e2, N2.2fg3, N3.1fg3, N5.1fg4, Q3.1, P4.2ef3, P5.1de2, P5.2fg2, P1.2e4, P1.2ef3, P3.1ef3, O2.1fg3, P4.1*	N	N	N	No Apto	62072	81.5





Tabla 25. Aptitud de las tierras para verduras y hortalizas del municipio de Patía

Unidad de tierra	Aptitud	Descripción	Ha	%
B2.1de, B2.2ef2	A2Cs	Localmente con aptitud moderada por pendiente y erosión moderada para verduras y hortalizas como sandía, melón arveja, cebolla, cilantro, col, haba, lechuga, repollo, tomate de mesa y zamahoria.	823	1.1
N6.1, P6.1cd, Q1.1, Q2.1	A2Da	Con aptitud moderada por déficit de agua para verduras y hortalizas como sandía y melón.	8688	11.4
B2.3fg3, D1.1fg3, D1.2de2, D1.3fd4, D2.1de2, N2.1e2, N2.2fg3, N3.1e2, N3.1fg3, N5.1fg4, Q3.1, O2.1fg3, P1.1ab1, P1.1ab 2, P1.2e4, P1.2ef3, P3.1ef3, P4.1f, P4.2ef3, P5.1de2, P5.2fg2, A1.1fg1	N	No Aptas	66660	87.5





#### 9.7. CLASES DE APTITUD

Las tierras del municipio con los requerimientos necesarios para cada uso, con la oferta biofísica disponible y con la variedad de usos seleccionadas presenta las siguientes aptitudes:

Especies forestales: Con aptitud óptima para especies nativas o de tierras frías y muy frías húmedas se presentan 6458 ha; con aptitud óptima para especies nativas o de clima medio 823 ha.; con aptitud óptima para clima cálido, 11979 ha y áreas no aptas para los usos considerados debido a altas pendientes, problemas de erosión y déficit de agua, pero que pueden dedicarse a recuperación, 56911 ha que corresponden al 74.6% del municipio.

Cultivos tradicionales: Con 6458 ha para conservación y no aptas para cultivos; 823 ha con aptitud moderada para cultivos de clima medio debido a condiciones del suelo como las altas pendientes; 55200 ha no aptas para ninguno de estos usos por altas pendientes, déficit de agua y erosión severa; 13688 ha presentan aptitud moderada por diferentes limitantes como déficit de agua, suelos superficiales y compactación para cultivos de climas cálidos.

Frutales: El municipio presenta 2219 ha con aptitud moderada para especies de clima medio y cálido subhúmedo por altas pendientes, déficit de agua y erosión moderada; 62072 ha no aptas para los usos mencionados por problemas graves de erosión, altas pendientes que fácilmente superan los 25 y 50%, déficit de agua y suelos superficiales entre los más importantes, pero que pueden recuperarse con la siembra de especies nativas o tolerantes a estas condiciones, donde se puede hacer uso de frutales arbóreos para llevar los suelos a un mejor estado de equilibrio; 11879 ha con aptitud moderada para especies de clima cálido por déficit de agua para frutales arbóreos.

Hortalizas: El municipio posee 823 ha con aptitud moderada por altas pendientes y erosión para hortalizas de clima medio; 8688 ha con aptitud moderada para especies de clima cálido por déficit de agua y zonas no aptas para este uso se encuentran 66660 ha que están limitadas por erosión, altas pendientes, déficit de agua, etc.

En resumen se tiene que entre 70 y 80% de las tierras del municipio de Patía presentan limitantes para los usos indicados, un 20% aproximadamente de los suelos presentan aptitud moderada y un porcentaje mínimo aptitud óptima.

#### 9.8. EVALUACION DE TIERRAS PARA USOS ESPECIALES

Con base en la metodología de la FAO (1976), se espacializará a través de mapas el resultado de la comparación dinámica entre las cualidades de las unidades de tierra y los requerimientos de los usos con la clase de aptitud final. El mapa síntesis sirve para orientar la reglamentación del uso del suelo rural. Los tipos de utilización de la tierra seleccionados para el municipio de Patía tomados de información disponible son: Pastoreo, conservación

de los recursos, recuperación de áreas degradadas y zonas potenciales para asentamientos humanos.

**Pastoreo semi-intensivo:** Este tipo de ganadería se basa en la utilización de una menor superficie de la unidad productiva (mayor capacidad de carga). A través de prácticas de manejo de pastos, adaptación de especies forrajeras, utilización de heno, malezas, concentrados y los salados que son un potencial de la región, además de la rotación e introducción de razas más productivas, especialmente el cruce entre raza Cebú y Holstein para la producción lechera que se adapta a climas cálidos y secos. Los requerimientos para este uso son: clima, relieve (pendiente), estabilidad del terreno, erodabilidad, accesibilidad, compatibilidad con el uso, disponibilidad de agua.

Tabla 26. Aptitud de las tierras para pastoreo semi-intensivo.

Unidades de Tierra	Aptitud	Descripción	Ha	%
N6.1, Q2.1, Q3.1	A1	Aptitud óptima.	5376.1	7.1
D1.2de2, D2.1de2, P1.1ab1, P1.1ab2, P4.1*, P4.2ef3, P6.1cd	A2Da	Aptitud moderada por disponibilidad de agua. En algunas unidades donde la erosión es severa, este uso se puede realizar en pendientes menores del 25%.	7351.4	10.4
Q1.1	A2Ri	Aptitud moderada para pastoreo semi-intensivo por riesgo de inundación temporal.	3140.4	4.1
A1.1fg1, B2.1de, B2.2ef2, B2.3fg3, D1.1fg3, D1.3f4, N2.1e2, N3.1e2, N2.2fg3, N3.1fg3, N5.1fg4, O2.1fg3, P1.2e4, P1.2ef3, P3.1ef3, P5.1de2, P5.2fg2	N	Unidades no aptas para este uso. Las limitantes son erosión moderada hasta muy severa y altas pendientes.	59702.9	78.4

Se presentan 5376.1 ha (7.1%) con aptitud óptima para este uso; con aptitud moderada por déficit de agua se presentan 7351.4 ha (10.4%); con aptitud moderada por riesgo de inundación 3140.4 ha (4.1%), unidades no aptas para este uso dentro del área total del municipio se encuentran 59702.9 ha (78.4%) debido a limitantes como fuertes pendientes que limita el acceso del ganado, falta de agua en las partes altas en estas unidades, inestabilidad del terreno y disponibilidad de agua.

**Protección - conservación:** Tipo de uso encaminado a garantizar el mantenimiento de las condiciones óptimas de los recursos naturales en zonas estratégicas del municipio. Los requerimientos necesarios son la erodabilidad, el riesgo a la degradación y la cobertura vegetal.

**Recuperación:** TUT que busca la restauración de los recursos naturales degradados (suelo, agua); requerimientos: severidad de la degradación y condiciones para enraizamiento.

**Asentamientos humanos:** Corresponde al emplazamiento e instalación de viviendas rurales, centros poblados o zonas urbanas; requerimientos: estabilidad del terreno y presencia de sofusión.

Tabla 27. Aptitud de las tierras para uso especial

Unidades de Tierra	Uso	Descripción	Ha	%
A1.1fg1	Protección Conservación	Zona para protección conservación por ser la unidad más alta del municipio, la cual tiene vegetación primaria y por ser la zona de reservorio de agua.	6458	8.48
B2.3fg3, D1.1fg3, D1.3fd, N2.2fg3, N3.1fg3, N5.1fg4, O2.1fg3, P1.2ef4, P1.2ef3, P3.1ef3, P4.2ef3	Recuperación	Unidades que presentan procesos de degradación, como erosión moderada a muy severa y condiciones como altas pendientes (mayores a 25% ) y déficit de agua.	48939	64.25
B2.1de, N6.1, P1.1ab1, P1.1ab2, P4.1a, P6.1cd, Q2.1, Q3.1	Asentamientos humanos	Unidades con las mejores condiciones dentro del municipio. Presentan pendientes suaves, sin riesgo a inundaciones o cualquier tipo de amenaza natural	8174	10.73

El municipio de Patía presenta 6458 ha (8.5%) del área total y que corresponde a la parte más alta del municipio. Su uso exclusivo debe ser el de protección – conservación como lugar almacenador de agua para todo el municipio; unidades que solo deben dedicarse a recuperación se encuentran 48939 ha (62.25%) y unidades con la mejor aptitud para asentamientos humanos 8174 ha (10.7%).