

1. CLIMA DEL MUNICIPIO DE MERCADERES

El municipio de Mercaderes, por formar parte del valle del Alto Patía, es afectado por los cambios que en él ocurren. La región del Alto Patía presenta un proceso de degradación de tierras y en algunos casos de desertificación¹ que aún no se conoce a fondo ni 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 tanto el comportamiento del clima como la pérdida del recurso hídrico, lo cual ha ocasionado pérdida de cultivos año tras año.

Por esta razón, debe considerarse que la elaboración 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 sino también del agua y un cambio climático.

Aunque no existen estudios técnicos o científicos sobre el cambio climático, se ha realizado un modelo de comportamiento de la región, conjuntamente con participación de expertos, técnicos y conocedores de la zona, del cual se han extraído 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 quemas, 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 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.

¹ 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.

1.1. ANALISIS DE LOS ELEMENTOS 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 Mercaderes, 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 Mercaderes

Estación	Código	Tipo	Altura	Registros	Información
Granja Experimental Universidad de Nariño	5202506	CP	580	1989-1999	Precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar, evaporación
El Caney - Mojarras	5202004	PM	350	1961-1999	Precipitación
Mercaderes	5202503	CP	1174	1965-1999	Precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar, evaporación

Fuente: IDEAM. PM: Estación Pluviométrica, CP: Estación Climatológica principal.

1.1.1. Precipitación

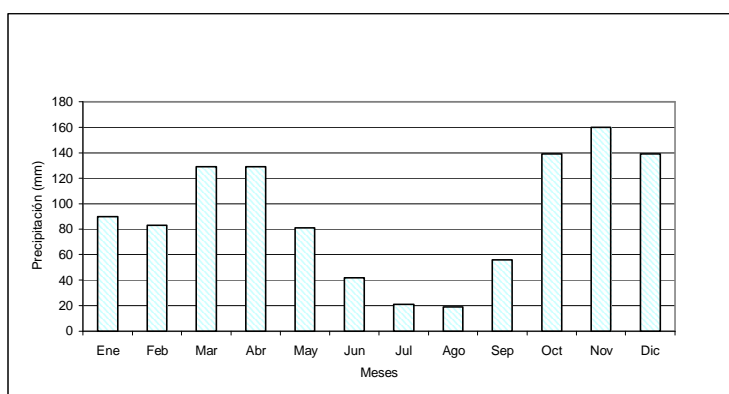
Los valores de precipitación que se presentan a continuación corresponden a los promedios anuales históricos para las estaciones climáticas mencionadas anteriormente. Posteriormente se presenta un mapa de Isoyetas para el municipio de Mercaderes, basado en un análisis climático regional.

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

MES	ESTACION GRANJA EXP. U. NARIÑO	ESTACION CANEY EL MOJARRAS	ESTACION MERCADERES
Enero	90	99	104
Febrero	83	104	104
Marzo	129	109	146
Abril	129	146	173
Mayo	81	121	144
Junio	42	62	75
Julio	21	40	35
Agosto	19	35	52
Septiembre	56	91	116
Octubre	139	203	216
Noviembre	160	204	214
Diciembre	139	161	156
Anual	1088	1375	1535

Fuente: IDEAM

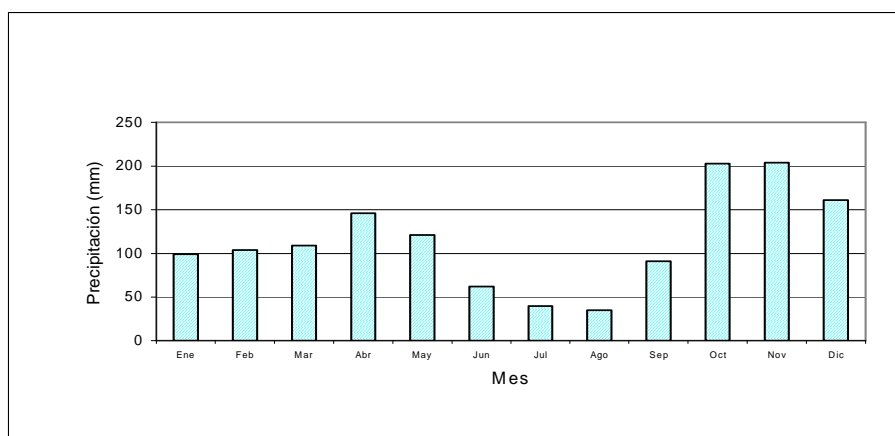
Figura 1. Distribución de la precipitación media mensual. Estación Granja Experimental.



Fuente: IDEAM

La estación granja Experimental Universidad de Nariño presenta una distribución de las lluvias bimodal, con dos periodos lluviosos que van de octubre a diciembre y de marzo a abril, siendo el mes más lluvioso noviembre con un promedio de 160 mm (1989-1999). El periodo o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso agosto con 19 mm.

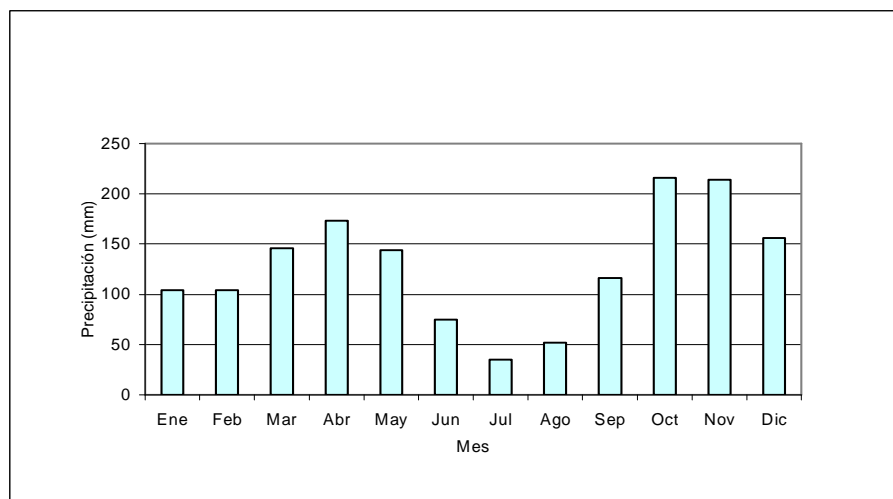
Figura 2. Distribución de la precipitación media mensual. Estación Caney el Mojarras.



Fuente: IDEAM

La estación Caney el Mojarras presenta una distribución de las lluvias bimodal, con dos periodos lluviosos que van de octubre a diciembre y de abril a mayo, siendo el mes más lluvioso noviembre con un promedio de 204 mm (1961-1999). El periodo o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso agosto con 35 mm.

Figura 3. Distribución de la precipitación media mensual. Estación Mercaderes.



Fuente. IDEAM

La estación Mercaderes presenta una distribución de las lluvias bimodal, con dos períodos lluviosos que van de octubre a diciembre y de marzo a mayo, siendo el mes más lluvioso octubre con un promedio de 216 mm (1965-1999). El período o estación seca corresponde a los meses de junio a septiembre, siendo el mes menos lluvioso julio con 35 mm.

Con base a un modelamiento regional realizado por IRH se obtuvieron las curvas de Isoyetas y se presentan en el mapa 1.

1.1.2. Temperatura

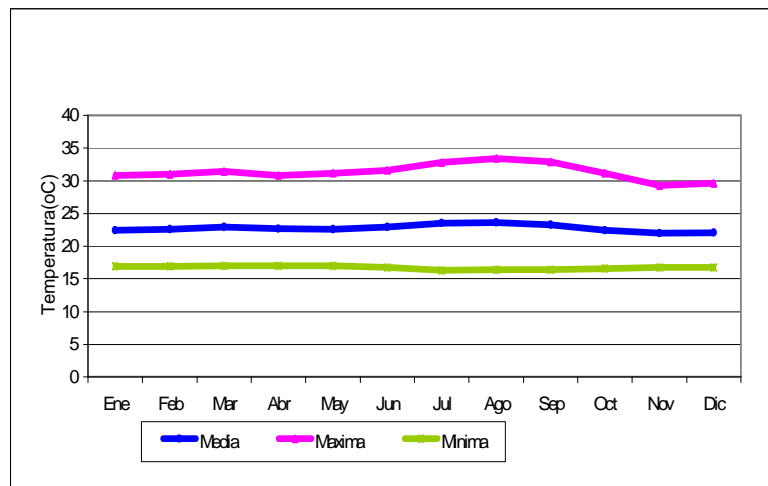
El municipio de Mercaderes presenta los pisos térmicos cálido, medio y frío. El clima cálido y medio abarcan principalmente la depresión del Patía y parte de la cordillera Central y el frío, la parte alta de la cordillera. A continuación se presenta la información de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del municipio, pero no implica que esta información represente todo el municipio en general.

Tabla 3. Valores medios de temperatura. Estación Mercaderes 1965-1999.

Mes	Media	Máxima	Mínima
Enero	22.4	30.8	16.9
Febrero	22.6	31.0	16.9
Marzo	22.9	31.4	17.0
Abril	22.7	30.8	17.0
Mayo	22.6	31.2	17.0
Junio	22.9	31.6	16.7
Julio	23.5	32.8	16.3
Agosto	23.6	33.4	16.4
Septiembre	23.3	32.9	16.4
Octubre	22.4	31.2	16.6
Noviembre	22.0	29.3	16.7
Diciembre	22.1	29.6	16.7

Fuente: IDEAM

Figura 4. Distribución de la temperatura media mensual. Estación Mercaderes.



Fuente: IDEAM

La estación Mercaderes registra una temperatura máxima entre 29-33 °C, las medias entre 22 a 23 °C y las mínimas de 16 a 17 °C.

1.1.3. Brillo solar

Los datos de brillo solar se tomaron de la estación Mercaderes, única dentro del municipio que registra este parámetro:

Tabla 4. Valores medios de Brillo solar (hr). Estación Mercaderes 1970-1999

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
hr/mes	169	141	147	138	149	163	193	191	167	156	145	165	1124

Fuente: IDEAM

Los valores más altos de brillo solar para la estación Mercaderes se presenta para los meses de mayo a agosto, presenta un brillo solar promedio anual de 1124 hr.

1.1.4. Humedad relativa

Los datos de humedad relativa de las dos estaciones que registran este parámetro se promediaron. Estos valores se presentan a continuación.

Tabla 5. Valores medios de humedad relativa (%).

Estación	Mes												Prom. anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Granja	77	76	76	77	78	76	72	72	74	77	79	78	76.0
Mercaderes	78	77	77	79	80	77	68	66	71	77	80	80	75.8
Promedio	77.5	76.5	76.5	78	79	76.5	70	69	72.5	77	79.5	79	75.9

Fuente: IDEAM

El promedio anual de humedad relativa de las estaciones Mercaderes y de la Granja Experimental es del 76%, y la variación entre los datos de las dos estaciones no es significativa, sin embargo, es posible que hacia la zona de cordillera esta sea mayor.

1.1.5. Evaporación

Tabal 6. Valores medios de evaporación (mm). Estación Granja Experimental 1970-1999

	Mes												Prom. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Media	121.6	124.4	122.3	118.2	129.0	143.2	135.1	147.2	133.4	131.9	114.7	112.4	127.78
Máxima	173.3	176.8	161.0	131.9	154.2	169.3	173.2	162.8	139.5	175.3	162.3	146.5	160.50
Mínima	80.8	94.0	86.4	95.7	98.0	87.5	109.5	121.1	129.3	86.5	72.5	76.9	94.85

Fuente: IDEAM

Tabla 7. Valores medios de evaporación (mm). Estación Mercaderes 1970-1999

	Mes												Prom. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Media	124.6	111.7	120.6	102.9	100.9	105.0	133.3	139.4	133.0	120.8	104.3	118.9	117.95
Máxima	167.9	160.1	170.5	130.6	124.0	142.0	182.9	173.9	180.1	174.1	137.1	139.2	156.86
Mínima	92.1	83.8	69.7	60.3	64.6	81.2	90.0	93.7	71.6	73.1	61.2	88.6	77.49

Fuente: IDEAM

La máxima evaporación en mm, registrada por las estaciones: Granja Experimental y Mercaderes, se presenta para los meses de junio a septiembre con valores entre 154 y 182 mm/mensuales.

1.2. BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico de una región permite planificar las actividades agrícolas puesto que determina el déficit y la disponibilidad de agua en diferentes épocas del año.

Para el cálculo del balance hídrico se utilizó el método propuesto por Thornthwaite. En la Tabla 8 y en la Gráfica 2 de la Estación Mercaderes se presentan datos de evapotranspiración mayores que los de precipitación, para dos períodos, uno entre los meses de enero a marzo y otro entre junio a septiembre, meses en los cuales se presentan deficiencias en las reservas de agua almacenada en el suelo; y en los meses de mayo y abril la precipitación es mayor que la evapotranspiración, lo mismo ocurre entre los meses de octubre a diciembre

La Tabla 9 de la Estación La Fonda presenta los meses de julio, agosto y septiembre como los más críticos en cuanto al cambio en el contenido agua – suelo, ya que se evidencia un déficit de agua, por no tener reserva de agua en el suelo, de acuerdo a la relación precipitación - evapotranspiración. En estos meses se recomienda aplicar riego complementario a los cultivos, al igual que en el mes de junio, que aunque registra un valor de agua almacenada en el suelo, no es suficiente para cubrir los valores de evapotranspiración.

1.3. 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, en el área de estudio se encuentran los siguientes pisos térmicos:

- 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 en:

Tabla 10. Unidades climáticas del Municipio de Mercaderes.

Piso térmico	Temperatura media anual (°C)	Provincia de humedad	Precipitación media anual (mm)	Área (ha)
Frío	12-18	Semihúmedas	1000-2000	242
Medio	18-24	Semihúmedas	1000-2000	4282
		Subhúmedas	500-1000	1048
Cálido	>24	Subhúmedas a secas	500-1000	63887

Fuente: IRH y Consultoría Colombiana, 2001

- **Tierras frías semihúmedas** (bosque húmedo montano bajo, bh-MB). Tiene una biotemperatura media entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm, ocupando una franja altimétrica entre 2000 a 3000 m en la Cordillera Central y Depresión del Patía al oriente del municipio.
- **Tierras medias semihúmedas** (Bosque húmedo premontano, bh-PM). También hace parte de la franja cafetera con una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm. Una parte está en la Cordillera Central y la otra en la 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.

- **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. Ocupa parte de la Depresión del Patía al occidente del municipio.

A continuación se presenta el mapa de zonas climáticas para el municipio de Mercaderes.

2. HIDROLOGIA

El Río Patía forma parte de la gran Cuenca Hidrográfica del mismo nombre con un área de influencia de 288.035 Has. (Diagnóstico Forestal Región Alto Patía, 1993) hacia la cual fluyen los demás afluentes, en orden de importancia el Río Sambingo, El Mayo, el San Jorge y el Río Hato Viejo que es importante porque suministra el agua que abastece el acueducto de la Cabecera Municipal y 16 Veredas adyacentes.

El patrón de drenaje de las microcuencas y subcuencas en general es dendrítico caracterizado por mostrar una ramificación en forma arborescente, ya que sus tributarios se unen al cauce principal formando un ángulo recto.

El Plan Agropecuario Municipal de Mercaderes formulado en 1993 registra cuatro grandes microcuencas que drenan sus corrientes a la cuenca del Río Patía, con un área de influencia de 7400 Hectáreas. La microcuenca de mayor importancia corresponde a la del Río Hato Viejo no solamente por la utilización de sus aguas para el acueducto regional sino por poseer el mayor número de afluentes y por ende presentar mayor caudal.

2.1. Cuencas y Microcuencas

Subcuenca del Río Sambingo: Pertenece a los municipios de Bolívar y Mercaderes. Comprende una extensión de 59.980 Has., con un relieve de laderas y montañas escarpadas, con afloramientos rocosos, pendientes entre 40 y 60% y mayores de 60 %, pisos térmicos frío y muy frío.

Las fuertes pendientes del cauce, lo estrecho del lecho y el caudal (mínimo 2000 lt/s. y máximo 30.000 lt/s.) formando amplias áreas de drenaje, le dan al río Sambingo un potencial hidroeléctrico en gran escala y susceptible de aprovecharse.

La parte media de la subcuenca presenta relieves de laderas de montaña escarpadas y fuertemente quebradas con presencia de cenizas volcánicas, pendientes entre 20 y 60 % y mayores de 60 %, con pisos térmicos medio y frío.

Al río Sambingo en su tramo medio le entregan las aguas las quebradas Letreros, Rodrigo, Yunguilla y Mazamoras. La parte baja de la subcuenca presenta un relieve formado por laderas de montaña, de formas complejas, suelos muy superficiales, pedregosos y rocosos, colinas con pendientes moderadas y suelos superficiales a moderadamente profundos, pendientes entre 20 y 60 %, pisos térmicos cálido y medio.

El área de la subcuenca se encuentra afectada por las fallas geológicas del Romeral, San Francisco y los Capachos.

En la subcuenca del río Sambingo se encuentran localizadas las poblaciones de Cerro Bolívar, San Miguel, Mazamoras, Milagros, Charguayaco, La Esperanza, San Lorenzo, Esmeraldas,

Los Llanos, San Joaquín, Sombrerillos, Florencia y Cerro Pelado, las cuales de sus afluentes hacen uso de las aguas para acueductos y pequeños sistemas de riego en las fincas.

Los principales afluentes de la subcuenca que a su vez dan origen a las microcuencas respectivas son las quebradas de Hato viejo, Dantas, Sachamates y Las Palmas. El caudal de la quebrada Sachamates es intermitente, en épocas de verano se seca completamente y en invierno es caudalosa, causando daños en las áreas aledañas.

Subcuenca Río Patía: Conformada por dos áreas diferentes, una perteneciente a la vertiente oriental de la cordillera occidental, de laderas de montaña y planicies aluviales escarpadas, suelos superficiales, pedregosos, con pisos térmicos cálido, medio y frío. Con áreas de vegetación xerofítica en las microcuencas de las quebradas la Despensa, Mojarras, Cazasapos y en áreas aledañas al río Patía. Esta, forma parte de la meseta de Mercaderes, el Valle del Guachicono, Valle del Patía y zonas muy secas, tropical y media seca.

En el área de la subcuenca que baña al municipio de Mercaderes se encuentran localizadas las siguientes poblaciones: Las Delicias, Mojarras, Mercaderes, Casa Fría, Carbonero, La Despensa, San Jacinto, El Pilón y El Rosario.

Tiene como tributarios las quebradas que a su vez conforman las microcuencas respectivas y que son: Las quebradas Cangrejos, Tinajas, Mojarras, Bonilla, El Silencio, Cazasapos, La Paila, La Monjita, El Plan de Galíndez, Matacea, La Estancia, La Despensa, cuyas aguas son utilizadas para acueductos y pequeños sistemas de riego en las fincas.

Subcuenca del Río Mayo: Es uno de los más grandes e importantes afluentes de la vertiente oriental del río Patía; nace en la cordillera central y posee una gran área de drenaje que le aporta un caudal grande y muy estable. Pertenece a los municipios de Mercaderes en el Cauca y Taminango, San Lorenzo y Arboleda en Nariño. Su relieve esta formado por laderas de montaña quebradas a escarpadas, pisos térmicos cálido, medio y frío.

Los principales afluentes son las quebradas de las Cañadas, Santa Ana, Charguayaco, la Fragua Alta, que dan origen a las microcuencas del mismo nombre

Para las diferentes microcuencas existentes en el municipio se ha realizado a partir de recorridos de campo una caracterización general que se presenta en la Tabla 11.

2.2. Características Morfométricas de Cuencas Hidrográficas.

En la Tabla 12 se presentan las diferentes características morfométricas de las principales microcuencas del municipio de Mercaderes.

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 Km².
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.

$$Ap = \frac{A}{L * A}$$

Ap = Ancho Promedio

A = Área

L*A= Longitud Axial

Esta característica es muy importante para determinar el factor forma de la microcuenca y la susceptibilidad a la torrencialidad. (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Estimación de la susceptibilidad a la torrencialidad de las microcuencas.

Ancho Promedio	Forma	Susceptibilidad
≤ 0.26	Oval, oblonga, rectangular.	Baja
0.26 – 0.52	Oval redonda a oval oblonga.	Media
> 0.52	Oval redonda a redonda.	Alta, se debe priorizar como microcuenca de manejo especial.

Tabla 12. Susceptibilidad a Torrencialidad de las principales quebradas del Municipio de Mercaderes

MICROCUEENCA	Área Km ²	Longitud Axial Km.	Ancho Promedio Km.	Forma	Características
Río Hato Viejo	10053	28.3	0.35	Oval redonda a oval oblonga	Susceptibilidad media a la torrencialidad
Q. Sangandinga	3090	15.3	0.20	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Sachamates	1705	12.2	0.14	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Cajamarca	2577	9.2	0.28	Oval redonda a oval oblonga	Susceptibilidad media a la torrencialidad
Q. Cangrejos	4550	18.5	0.24	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Tinajas	2155	10.0	0.21	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. El Silencio	1427	7.3	0.19	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Mojarras	4587	19.0	0.18	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Cazasapos	2910	12.0	0.24	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. Matacea	13472	26.0	0.52	Oval redonda a redonda	Alta susceptibilidad a la torrencialidad, se debe priorizar como microcuenca de manejo especial; uso de cobertura
Q. El Cocal	2467	10.0	0.25	Oval oblonga rectangular	Baja susceptibilidad a la torrencialidad
Q. La Despensa	3105	10.1	0.31	Oval redonda a oval oblonga	Susceptibilidad media a la torrencialidad

Con excepción de las microcuencas de la quebrada Matacea que tiene susceptibilidad alta a la torrencialidad, el río Hato Viejo y las quebradas Cajamarca y La Despensa que tienen una susceptibilidad media a la torrencialidad, las demás microcuencas tiene una baja susceptibilidad a la torrencialidad. Esto significa que las poblaciones asentadas cerca de los cauces de las quebradas susceptibles a una alta y media torrencialidad deben ser reubicadas en áreas donde el grado de amenaza por inundaciones sea menor, o en su defecto tomarse las medidas necesarias para mitigar los efectos negativos de este fenómeno natural. Algunos asentamientos poblacionales de las veredas de La Playa, Arrayanes, Matacea, Pueblo Nuevo y El Vado ubicados cerca de las orillas de la quebrada Matacea, deberán poner especial atención a estas observaciones y es al municipio a quien le corresponde trabajar de la mano con estas poblaciones para evitar grandes tragedias especialmente en épocas de invierno. Igualmente, para las poblaciones de las veredas Hato Viejo, La Monjita, El Diviso, Curacas, La Paz, Los Guasimos, Sambingo y Patanguaje, atravesadas por el río Hato Viejo; de las veredas Puerta Vieja, Cajamarca y Patanguaje, atravesadas por la quebrada Cajamarca y de las veredas La Despensa, Alto de Mayo y Sanjuanito, las cuales atraviesa la quebrada La Despensa.

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 formula, se expresa en kilómetros:

$$Kc = \frac{P}{\pi \sqrt{A}}$$

Kc = Coeficiente de compacidad
A= Área
P = Perímetro
 $\pi = 3.1416$

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

Tabla 13. Valoración de la susceptibilidad a crecidas de las quebradas.

Clase	Rango	Forma	Susceptibilidad
Kc1	1.0 – 1.25	Casi redonda a oval redonda.	Mayor, por lo tanto se debe hacer un mejor manejo a la microcuenca.
Kc2	1.25 – 1.50	Oval redonda a oval oblonga.	Mediana.
Kc3	> 1.5	Oval oblonga a rectangular.	Baja.

Tabla 14. Susceptibilidad a crecidas de las quebradas del Municipio de Mercaderes

MICROCUE NCA	Área Km²	Perímet ro Km.	Coef. de Compaci dad	Clase de Form a	Forma	Característica
Río Hato Viejo	10.05 3	65.0	5.78	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Sangandinga	3.090	33.0	5.29	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Sachamates	1.705	5.0	1.80	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Cajamarca	2.577	23.2	4.07	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Cangrejos	4.550	51.0	6.74	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Tinajas	2.155	20.5	3.93	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. El Silencio	1.427	16.0	3.77	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Mojarras	4.587	42.0	5.33	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Casasapos	2.910	14.0	2.31	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. Matacea	13.47 2	39.0	3.00	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. El Cocal	2.467	14.0	2.50	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas
Q. La Despensa	3.105	26.0	4.16	Kc3	Oval oblonga a rectangular	Bajo grado de susceptibilidad a crecidas

Con base en los cálculos realizados todas las microcuencas del municipio presentan un bajo grado de susceptibilidad a crecidas por presentar rangos de coeficiente de compacidad superiores a 1.5 Sin embargo, no se puede descartar la vegetación como medida de control de

cualquier tipo de inundación pues actualmente la cobertura natural en el Municipio es muy escasa. La vegetación debe considerarse como la primera línea de defensa ya que puede cubrir toda el área de captación y por eso puede actuar antes de que se inicie el escurrimiento superficial, y en todas las fases subsiguientes de la circulación del agua sobre la superficie y dentro del suelo. (Tabla 16).

La quebrada Sachamates que presenta un coeficiente de compacidad de 1.8 debe tenerse muy en cuenta porque su grado de susceptibilidad a crecidas se acerca al punto medio. En este sentido es necesario iniciar un proceso de repoblación vegetal que permita disminuir el grado de amenaza y aumentar el nivel de control por parte de las poblaciones asentadas en sus alrededores, como son El Diviso, San Joaquín y Romerillos, especialmente San Joaquín donde se concentra una población de más de 900 habitantes y Romerillos con una población actual de 150 habitantes.

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 orden uno, de orden tres cuando se juntan dos de orden dos y así sucesivamente hasta determinar el número de orden de la microcuenca que es el cauce principal (ver Tabla 12).
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.

$$R_b = \frac{N_x}{N_x - 1}$$

$N_x =$ 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, utilizando cobertura vegetal.

Con base en lo anterior las microcuencas del municipio presentan alto grado de escurrimiento y poca retención de agua y son potencialmente erosivas, con excepción de las microcuencas Sangandinga, Cajamarca y El Cocal.

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:

$N_x =$ Número de ríos de un orden dado.

$A =$ Área de la cuenca.

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.

Se dice que una red hidrográfica es densa, cuando tiene una densidad de drenaje superior a 2.5 Km/Km², con una frecuencia F1 de varias unidades y una cuenca muy mal drenada, tiene una densidad de drenaje de algunas décimas de Km/Km² y un F de algunos centésimas. Ocurre en formaciones permeables y masivas.

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.

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

$$Ln = Orden$$

$$Dd = Densidad de drenaje.$$

$$A = Área de la cuenca$$

$$Lx = Longitud total de los Talwegs.$$

Tabla 15. Densidad de drenaje de las microcuencas del municipio de Mercaderes

MICROCUENC A	Área Km²	Longitud Media Km	Densidad Drenaje Km/ Km²
Río Hato Viejo	10.05	9.13	0.91
Q. Sangandinga	3.09	6.12	1.98
Q. Sachamates	1.70	6.10	3.59
Q. Cajamarca	2.58	4.43	1.72
Q. Cangrejos	4.55	7.50	1.65
Q. Tinajas	2.15	7.40	3.49
Q. El Silencio	1.43	11.00	7.70
Q. Mojarras	4.59	9.80	2.13
Q. Cazasapos	2.91	12.60	4.33
Q. Matacea	13.47	7.70	0.57
Q. El Cocal	2.47	5.50	2.23
Q. La Despensa	3.10	5.10	1.64

Cuando la Dd es inferior a 2.5 Km/Km², 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. Como lo presenta la Tabla 17 los cálculos realizados indican que con excepción de las microcuencas de las quebradas Sachamates, Tinajas, El Silencio y Cazasapos, todas las otras microcuencas tienen una densidad de drenaje muy baja en promedio; los casos más críticos corresponden al Río Hato Viejo y a la quebrada Matacea con densidades de drenaje de 0.91 y 0.57 Km de cauce por Km², respectivamente. Esto significa que por unidad de superficie hay un número insuficiente de elementos de drenaje (Talwegs), o sea que el manejo de estas

microcuencas debe ser cuidadoso e intenso para evitar el deterioro de los causes y el desequilibrio total de cada una.

De acuerdo al Estudio General e Identificación de Áreas Potencialmente Adecuadas en los Municipios de Patía y Mercaderes realizado por la CRC en 1988, y según los resultados del análisis del diagnóstico hidrológico del POT se puede concluir lo siguiente:

Con adecuadas prácticas de ordenamiento y manejo de las microcuencas más importantes del municipio se puede desarrollar prácticas para la recuperación de suelos con pequeña y mediana irrigación.

La principal fuente de agua para ser aprovechada en la irrigación del área centro - sur del municipio es el río Hato Viejo, el cual además de abastecer los acueductos de la cabecera municipal y de 16 veredas vecinas se constituye en un área ecosistémica estratégica que debe ser protegida y conservada con un proceso inicial de regeneración natural en concertación con la comunidad.

La escasez de agua es manifiesta incluso para suplir las necesidades mínimas de subsistencia de algunas comunidades especialmente localizadas en áreas muy pendientes y escarpadas, lo que justifica en parte la idea de algunos traslados masivos de población, o en su defecto un intenso trabajo con la comunidad con el fin de desarrollar prácticas de recuperación y conservación de suelos paralelamente con la actividad productiva, y con un margen de tiempo de aproximadamente 10 años para lograr este objetivo.

3. GEOLOGÍA

El presente capítulo se realizó a partir de información generada por Consultoría Colombiana (2001) que toma como fuente 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, se presenta desde el departamento de Nariño hasta el departamento de Cauca.

Esta 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.

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 aluvio-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 presenta separada de esta por un conjunto de fallas geológicas, rocas metamórficas antiguas (paleozoico), circundadas por rocas sedimentarias de edad cretáceas, terciarias y cuaternarias, 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

- **Pzc:** 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 indiferentemente el flanco y parte Central de la Cordillera Occidental, el relieve es montañoso de tipo 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 monoclinas, 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 o 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 de 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 trazo 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 escombros, 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 (Guanabanal / Mosquerillo-La Tetilla): localizada en la parte Central a oriental 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 volcánico, 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 MERCADERES

El municipio de Mercaderes se encuentra ubicado en el flanco occidental de la Cordillera Central y en la Depresión del Patía, con aproximadamente 70.697 ha. Descansa sobre terreno,

caracterizado por fallas geológicas, rocas metamórficas antiguas (paleozoico), circundadas por rocas sedimentarias de edad cretácea, terciaria y cuaternaria.

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

▪ **Terciario**

- **Formación Mosquera (Teom):** Hace parte de las unidades sedimentarias de la Depresión Cauca – Patía; está 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; está 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.

▪ **Otros depósitos Terciario Superior - Cuaternario (T- Q).**

- **Depósitos Vulcano-clásticos (cenizas, flujos piroclásticos, avalanchas ardientes) (T-Qv):** En la parte Central de la Depresión y en el flanco de la Cordillera Central principalmente se presentan secuencias de origen volcánico, las cuales están relleno los cañones de los diferentes ríos que drenan la Cordillera Central, así como la Depresión, en contacto discordante o erosivo sobre rocas del cretáceo y terciario. Esta compuesta por una espesa masa de tobas de ceniza, tobas aglomeráticas, flujos de pumita-ceniza y lluvia de ceniza, con algunas intercalaciones de depósitos de lahares (flujos de escombros). Estos depósitos se asumen como producto de la actividad explosiva de los complejos volcánicos de Doña Juana, San Lorenzo y de los volcanes de Galeras y Morasurco.
- **Depósitos Glaciares y fluvioglaciares (torrenciales- flujos de escombros) (T-Qg):** Estos depósitos se presentan asociados a los principales ríos (y sus cuencas), que drenan la Cordillera Central hacia la Depresión (vertiente Occidental). 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 areno arcillosa.

- **Depósitos de terrazas (Qt):** En las principales corrientes aluviales se observan niveles de terrazas (2 y 3), los cuales se presentaron en diferentes períodos de actividad torrencial (aluvio - torrencial), potentes 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 areno arcillosa 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 MERCADERES

SIMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	Área (ha)
Ki		Rocas ígneas: pórfidos dacítico y andesítico	237
Tme	Terciario	Formación Esmita: lutitas y arcillolitas con intercalaciones de areniscas silíceas, calcáreas y conglomeráticas, e intercalaciones de lodolitas y estratos carbonosos. Presenta influencia piroclástica	5970
Teom		Formación Mosquera: bancos de conglomerados cuarzosos y areniscas cuarzosas. Se presentan en menor proporción limolitas, arcillolitas, shales carbonosos y carbón.	35923
TQg	Terciario superior – cuaternario	Depósitos Glaciares y fluviglaciares (torrenciales- flujos de escombros): lahares, morrenas, compuestos por bloques, cantos y gravas gruesas de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, dispuestos de forma irregular en matriz areno arcillosa.	18485
Qc	Cuaternario	Depósitos coluviales	2662
Qt		Depósitos de terrazas	802
Qal		Depósitos aluviales	5461

Fuente: Consultoría Colombiana 2000

4. GEOMORFOLOGÍA

El capítulo de geomorfología se realizó a partir de información generada por Consultoría Colombiana (2001) que toma como fuente información del IGAC e INGEOMINAS.

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; glaciárica, 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 Villota², es claro que todos los complejos eventos tectodinámicos como solevantamientos, 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 volcano-erosional,
- Relieve Montañoso y Colinado estructural–erosional
- Piedemonte diluvio-aluvial discontinuo
- Valles aluviales

² 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 glacio fluvio-erosional

- Montañas ramificadas en filitas y metabasaltos con capas de cenizas volcánicas (F1).
- Montañas ramificadas copulares 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 homoclinales 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 antiguos (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 trenzado (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 MERCADERES

El municipio de Mercaderes está situado en el Eje Andino de la Cordillera Central, en un sistema montañoso, suavizado por cenizas volcánicas y también hace parte de 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. Las geoformas presentes en el municipio de Mercaderes se describen a continuación:

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 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, localizada en su gran mayoría sobre la vertiente Occidental de la Cordillera Central, además de un pequeño sector en la Depresión del Patía; abarcando por lo tanto todos los pisos térmicos presentes en el área, esto es desde las tierras frías y muy frías húmedas hasta cálidas semihúmedas.

- **Montañas ramificadas en lutitas con manto de ceniza volcánica (F5)**

Unidad de paisaje de muy poca extensión localizada en inmediaciones del caserío Portachuelo, al oriente del municipio, desarrollada sobre rocas sedimentarias, pero recubierto por mantos de cenizas volcánicas, que han suavizado las estructuras originales que semejan crestas homoclinales; presenta un relieve de laderas ligera a fuertemente escarpadas, con un patrón de drenaje subangular, denso y de drenes cortos.

Los procesos morfodinámicos no son muy evidentes por la acción de las cenizas volcánicas, se presentan en forma puntual, bien como deslizamientos menores y/o como erosión laminar y en surcos.

- **Montañas ramificadas y colinas de cimas concordantes en andesitas (F6)**

Corresponde a una geoforma de poca extensión localizada en inmediaciones de Sombrerillos y Canecas, caracterizada por un relieve de cimas agudas y cortas, laderas moderada a fuertemente empinadas que sumado a las condiciones climáticas secas a semiáridas y el desbroce total de la cobertura vegetal han generado procesos morfodinámicos evidenciados en erosión hídrica laminar en grado severo.

4.2.2. Geoformas montañosas de origen Vulcano – erosional

Esta unidad genética de relieve comprende montañas y colinas determinadas por el proceso ge vulcanismo que se presentó en esta parte del país y cuyo relieve se ha construido por los flujos de andesita provenientes del área volcánica adyacente que corresponde al volcán Galeras y al volcán Doña Juana - Petacas.

Comprende paisajes de montaña y pequeños y medianos stocks porfiríticos de rocas ígneas Hipoabisales cuyo origen está asociado al proceso de vulcanismo regional presente exclusivamente dentro de la Depresión del Patía. Estas geoformas volcánicas de origen intrusivo, "se forman cuando el magma riolítico o andesítico es extruido por un conducto volcánico en su estado más viscoso con tal rigidez que es desplazado hacia arriba³".

- **Domo tapón en pórfido andesítico - dacítico (C1)**

Geoforma de origen volcánico donde los procesos denudativos actuales están relacionados directamente con un relieve de laderas fuertemente empinadas destacándose en la morfología regional por su forma circular, de cima convexa y estrecha.

Caracterizados por presentar cimas tabulares fuertemente inclinadas con laderas moderada a fuertemente empinadas, donde los procesos denudativos han generado formas circulares de cimas estrechas y convexas y áreas con una morfología alargada de cimas estrechas y agudas. Se localizan dos pequeñas áreas al oriente del municipio.

4.2.3. Geoformas montañosas y colinadas de origen estructural – erosional

Esta unidad genética de relieve, es la más importante dentro de la Depresión del Patía, localizada al sur occidente del municipio

Comprende las 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 geoformas cuyos rasgos estructurales externos corresponden a montañas homoclinales, colinas erosionales degradadas, crestones y crestas homoclinales.

³ Villota Hugo. Clasificación de las Geoformas de áreas montañosas, colinosas y onduladas. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las Tierras.

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.

- **Montañas homoclinales degradadas en lutitas con o sin ceniza volcánica (E1)**

Se localiza en inmediaciones de los caseríos de San Joaquín y los Llanos al sur del río Sambingo, hasta inmediaciones con el río Hato Viejo, se caracteriza por un relieve moderado a fuertemente escarpado cuyos estratos han sufrido los efectos de procesos morfodinámicos intensos evidenciado por erosión hídrica laminar en grado moderado y los afloramientos rocosos en un 80% de la unidad y la presencia de estructuras semejantes a chevrones o flatirones.

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

Este es un paisaje de carácter estructural-erosional de gran extensión, se caracteriza por geoformas que se encuentran dentro de la Depresión del Patía, la primera se ubica desde el río San Jorge, al occidente de Cajamarca, hasta la parte norte del abanico de Mercaderes, y la segunda área al sur del mismo abanico, hasta cerca del río Mayo.

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 solifluxión plástica de los suelos evidenciada en terracetos o patas de vaca, así como erosión hídrica laminar en grado severo.

- **Crestón homoclinal en conglomerado (E4)**

Este es otro paisaje de origen estructural - erosional, desarrollado a partir de conglomerados y se localiza al noroccidente del municipio

Se caracteriza por presenta una amplia variedad topográfica con laderas regulares e irregulares, ha sufrido un intenso proceso de erosión geológica y de aporte de materiales venidos de las unidades colindantes mas altas (D2) que le ha comunicado al paisaje una morfología de laderas medias, especialmente, en las unidades de relieve moderada a fuertemente inclinado y de rellanos moderadamente inclinados; las restantes unidades corresponden a estructuras homoclinales, con buzamientos medios, a las cuales la erosión en este caso antrópica, también esta modificando su morfología.

Los procesos morfodinámicos de esta unidad están asociados a las condiciones topográficas, climáticas y de actividad antrópica, los cuales si bien no se presentan generalizados en cuanto erosión hídrica laminar, si se evidencian deslizamientos, cárcavas y surcos sectorizados.

- **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. Es la unidad más extensa del municipio y se localiza al occidente de este, interrumpida por el recubrimiento de los depósitos del abanico de Mercaderes.

4.2.4. Geoformas de Piedemonte diluvio-aluvial discontinuo

Esta unidad genética de relieve agrupa tanto geoformas diluviales del Pleistoceno como también 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 (vertiente Occidental), 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 arenarcillosa.

- **Abanico - terraza en lodo y escombros muy antiguo (P1)**

Corresponde al gran abanico de Mercaderes que se prolonga en dirección aproximada sur-norte, el cual tiene su parte apical cerca al río Mayo y la parte distal se prolonga hasta los ríos San Jorge y Patía. Es una geoforma de grandes dimensiones con un relieve general suavemente inclinado, construido por potentes y sucesivos flujos de lodos hidrovolcánicos, cuya secuencia puede ser observada en la vía Mercaderes-San Joaquín.

La incisión del río Hato Viejo y otras corrientes menores han generado segmentos de diversos tamaños, algunos de ellos rodeados totalmente por grandes escarpes. El avance de los procesos degradacionales ha determinado que cartográficamente se delimiten dos unidades, que aunque tienen la misma génesis presentan diferente morfología

El primero corresponde a una superficie poco a moderadamente disectada, presenta una topografía plana (0-3%) siendo la de mayor extensión. La segunda corresponde a una superficie fuertemente disectada, ocupa una gran extensión y se localiza principalmente hacia la base del abanico con laderas de ligeramente a moderadamente empinadas.

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

Es una geoforma de las que más domina dentro del municipio y sobre el cual descansa el casco urbano. Se ubica en la parte oriental, entre el río Mayo y el río Sambingo, donde se destacan áreas claramente contrastadas por su grado de disección. Presenta una superficie ligera a moderadamente disectada con interfluvios muy amplios plano convexos que contrasta con otra unidad de superficie fuertemente disectada, con interfluvios que evidencian procesos erosivos.

- **Coluvios (P3)**

Se agrupan acá diferentes geoformas coluviales presentes indistintamente dentro de los relieves delimitados para la cuenca, pero cuya génesis corresponde a procesos similares de depositación 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 al nororiente del municipio, cerca de san Joaquín y más al occidente de esta zona, cerca de Cajamarca, presentando relieves de laderas fuertemente inclinadas, cuyo material de origen corresponde a procesos de depositación 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 soliflucción (terraceo y pata de vaca) sectorizados.

- **Abanico- terraza 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. 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 soliflucción plástica del suelo en terracetos o patas de vaca.

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

Por su origen, morfología y composición se han agrupado todos los escarpes en un solo paisaje que se localizada 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 destaca el gran escarpe del abanico de Mercaderes (P1).

4.2.5. 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 periodo actual. En los ríos como el Patía y Mayo, principalmente han construido 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 meándrico (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 geoformas aluviales más utilizadas en actividades agropecuarias.

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

Son 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 trenzado (V3)**

Se localiza únicamente en los ríos San Jorge y Sambingo 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. El único subpaisaje lo constituye la vega y sobrevega Q4.1.

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

Paisaje constituido por la incisión del cauce sobre anteriores períodos de sedimentación a lado y lado de los ríos Patía y Mayo, principalmente. La mayor extensión de esta unidad se encuentra a lo largo del río Patía. 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. El subnivel más extenso es el 1 que corresponde al paisaje Q3.1 y se dispone en forma simétrica a lado y lado del río Mayo. Los niveles 2 y 3 son asimétricos y se encuentran en las márgenes de los ríos Patía y del Mayo.

LEYENDA DE GEOMORFOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE MERCADERES

SIMBOLO	ORIGEN	GEOFORMA	Área (ha)
C1	Volcano – erosional	Domos degradados	237
E1	Estructural – erosional	Montañas y colinas altas homoclinales degradadas en lutitas con o sin cenizas volcánicas	5563
E3		Crestas homoclinales en areniscas	12412
E4		Crestones y colinas homoclinales degradadas en conglomerados	757
E5		Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas	22754
F5	Fluvio - erosional y glaciofluvio-erosional	Montañas ramificadas el lutitas con mantos de cenizas volcánicas	407
F6		Montañas y Colinas ramificadas con cimas concordantes en andesitas	370
P1	Piedemonte diluvio-aluvial discontinuo	Abanico terraza en lodo y escombras muy antiguos	3133
P2		Abanico terraza en lodo y escombros antiguos	11924
P3		Coluvio y glacis coluvial reciente y subreciente	2662
P4		Abanico en aluviones subrecientes	2409
P6		Escarpe y talud de abanico	3428
T1-2-3	Valle aluvial	Terrazas con niveles	802
V1		Plano de inundación de río meándrico	900
V2		Vallecito aluvio-coluvial	1804
V3		Plano de inundación de río trenzado	348

Fuente: Consultoría Colombiana

5. FISIOGRAFIA Y SUELOS

En este capítulo se aborda el componente suelos conjuntamente con la caracterización fisiográfica, teniendo en cuenta que la fisiografía involucra elementos formadores de los suelos como son el clima, el relieve, el material parental y el tiempo, expresando estas características como unidades de paisaje.

El Análisis Fisiográfico se realizó de acuerdo al Sistema de Clasificación Fisiográfica del Terreno CIAF-1997, en el cual se jerarquiza la zona de lo general a lo particular en cinco 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 al 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.

Las unidades fisiográfico–edafológicas se definieron a partir de interpretación de fotografías. 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). De este modo se estructuró la leyenda que acompaña el mapa de fisiografía - suelos. Adicionalmente Consultoría Colombiana S.A., y Corpoica mediante trabajo de campo efectuaron el chequeo y levantamiento de perfiles edáficos a los cuales se tomaron muestras para análisis de laboratorio, para su descripción y clasificación.

Los suelos se clasificaron de acuerdo con el sistema de taxonomía de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Keys to Soil Taxonomy, 1998), hasta la categoría de subgrupos, por paisaje fisiográfico.

Para presentar el estudio de fisiografía y suelos a escala 1:50000, se realizaron ajustes como la corrección de límites de las unidades sobre las fotografías, manteniendo 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.

Las unidades fisiográficas 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. PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

El Municipio de Mercaderes está conformado únicamente por la provincia fisiográfica de la Depresión del Patía. 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.

5.2. GRANDES PAISAJES

El gran paisaje es una división de la unidad climática, constituida por asociaciones o complejos de paisajes con parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico (Villota, 1997). El parentesco geogenético 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 provincias fisiográfica y unidad climática.

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 períodos 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 frías semihúmedas**

En esta unidad climática el análisis fisiográfico permitió identificar una solo gran paisaje que corresponde al relieve montañoso fluvio - erosional (I) que ha generado un relieve sobre materiales contrastantes que corresponden al paisaje fisiográfico: Montañas ramificadas en lutitas con manto de ceniza volcánica (II).

- **Tierras medias semihúmedas**

Se destacan dos unidades contrastantes en su génesis como es el relieve montañoso estructural erosional (K) y Coluvios (L). La unidad más extensa es el relieve montañoso estructural-erosional (K), cuya génesis está asociada a plegamiento de rocas sedimentarias las cuales han recibido o no aportes de ceniza volcánica y zonas de depositación por gravedad, determinando el paisaje: Montañas homoclinales degradadas en lutitas con o sin ceniza volcánica (K1).

- **Tierras medias subhúmedas**

Esta unidad climática tiene un gran paisaje: el relieve montañoso y colinado estructural-erosional (L), que se prolonga a manera de una franja estrecha y paralela al río Guaitara, al sur del río Mayo. Presenta el paisaje: Colinas erosionales degradadas en lutitas (L1).

- **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) cuyos procesos de génesis están asociados al plegamiento de diversas rocas sedimentarias, lo cual ha dado origen a los siguientes paisajes:

- N1 Colinas altas homoclinales degradadas en lutitas
- N2 crestas homoclinales en areniscas.
- N3 Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas
- N4 Colinas homoclinales degradadas en conglomerados
- N6 Vallecito coluvio - aluvial

El relieve colinado fluvio - erosional (O) ocupa dos unidades pequeñas, cerca a Mercaderes en el ápice del abanico.

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 distributivo 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 Mercaderes.

El abanico tiene su origen en flujos provenientes de la Cordillera Central que han cubierto las geoformas 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
- P5 Escarpe y talud de abanicos
- P6 Coluvios

El valle aluvial (Q), agrupa todos los paisajes originados por sedimentación aluvial en épocas recientes. Los rasgos morfológicos heredados del régimen de sedimentación han permitido identificar dos patrones contrastantes:

El primero corresponde al 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.

El segundo, corresponde al patrón trezado en los ríos San Jorge, Guachicono y Sambingo, caracterizado por la presencia de numerosos islotes y playones llamados en conjunto barras de cauce, producto de las grandes fluctuaciones de caudal y el acarreo de sedimentos de lecho, es decir, carga pesada con arena, gravas, cantos, los que por su volumen peso y tamaño sólo son arrastrados o movidos en tramos cortos durante las crecidas.

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 trezado

5.3. SUELOS DE LOS PAISAJES DE LA DEPRESIÓN DEL PATÍA

- **PAISAJE II: Montañas ramificadas en lutitas con manto de ceniza volcánica**

Se presenta el subpaisaje de laderas ligera a moderadamente escarpadas (II.1ef). El contenido pedológico es homogéneo y constituye la Consociación Guadalupe.

- **Consociación Guadalupe (II.1ef)**

Es otra de las unidades cartográficas más importantes de la zona fría húmeda, ya que los suelos desarrollados también a partir de mantos espesos de cenizas volcánicas, permiten desde el punto de vista ambiental y dadas las condiciones de constante pluviosidad que son muy favorables para la conservación de las cenizas, determinar una abundante oferta hídrica. Abarca una extensa zona donde la mayor parte de la vegetación natural ha sido destruida y remplazada por cultivos. La integran el suelo del conjunto Guadalupe (Pachic Melanudands)

- **Conjunto Guadalupe - Pachic Melanudands:** Es el suelo más representativo del paisaje especialmente de las laderas con pendientes complejas de diferentes formas configurando relieves de laderas ligera a fuertemente empinadas (25 a 75%); dedicadas en un alto porcentaje a la explotación agrícola con cultivos de papa. Son suelos moderadamente desarrollados, muy profundos, bien drenados, con una secuencia de horizontes A-B -C, con un horizonte A muy grueso (mayor de 50 cm) de color negro y textura franca, que descansa sobre un horizonte B Cámbico, moderadamente grueso, de colores más claros que van desde pardo oscuro a pardo amarillento o rojo amarillento y textura franco arcillosa, que recubre un horizonte C muy grueso, de color amarillo pardusco y textura franco arenosa. Presentan reacción al fluoruro de sodio. Químicamente presenta una

reacción ácida, (pH entre 4.0 y 5.7) con tendencia a aumentar en profundidad, capacidad catiónica de cambio alta, muy altos contenidos de carbono orgánico y desaturación del complejo de cambio.

- **PAISAJE K1: Montañas homoclinales degradadas en lutitas con o sin ceniza volcánica**

Se identifico el subpaisaje: K1.1fg1 (Laderas moderada a fuertemente empinadas). Este paisaje se caracteriza por tener una intensa actividad agrícola con cultivo de café y pancoger. Está constituido por la asociación Bolívar.

Asociación Bolívar (K1.1fg1): Esta unidad está compuesta por un 50% de suelos del Conjunto Bolívar, un 30% del conjunto Esmita y el área restante la conforman inclusiones

- **Conjunto Bolívar:** se caracterizan por tener una profundidad efectiva moderada, texturas arcillosas, colores pardo oscuros en superficie y pardo amarillo a rojizos en profundidad. Químicamente presentan un nivel de fertilidad moderado. Presentan erosión laminar, principalmente en áreas dedicadas a pastoreo y a cultivos limpios.
- **Conjunto Esmita (Lithic Hapludolls):** Son suelos débilmente desarrollados, sobre material sedimentario compuesto por lutitas y limonitas, son superficiales a muy superficiales limitados por la presencia de fragmentos de roca en el perfil, bien drenados y afectados por erosión moderada a severa de tipo laminar y reptación. El perfil edáfico exhibe un solo horizonte Ap, moderadamente grueso, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillosa que descansa sobre un horizonte C con abundantes fragmentos de roca. Los análisis químicos muestran un pH fuertemente ácido; saturaciones de bases altas lo mismo que la capacidad de cambio catiónico, bajos contenidos de carbono orgánico.

- **PAISAJE K3: Coluvios**

Se presenta el subpaisaje de laderas fuertemente inclinadas (K3.1d), que corresponde a una Consociación de suelos homogéneos.

- **Consociación Medina (K3.1d)**

Esta unidad se caracteriza por la presencia de materiales sedimentarios de areniscas y limolitas, sobre los cuales se han desarrollado los suelos. Esta consociación se encuentra en las zonas de inflexión de las laderas fuertemente inclinadas, denominados resaltos con pendientes más suaves entre 12 y 25% de gradiente. En estas laderas también la cobertura vegetal ha sido altamente intervenida quedando algunos remanentes de arrayanes, cachimbos, etc., los cuales se intercalan con cultivos de plátano, caña, yuca, maíz y algunas hortalizas a nivel de agricultura de subsistencia. Dada la homogeneidad del material parental

correspondiente a sedimentos coluviales de limolitas y areniscas, la unidad esta integrada en mas del 80% por los suelos del conjunto Medina - Dystric Eutrudepts, con inclusiones de suelos Typic Troorthents.

- . **Conjunto Medina (Dystric Eutrudepts):** Son suelos moderadamente desarrollados, representativos de las partes medias y bajas de los coluvios, así como la presencia de piedra superficial de diferente tamaño y origen. Moderadamente profundos, limitados por cambio textural abrupto; bien drenados. El perfil edáfico es de tipo A-B-C con horizonte superficial Ap moderadamente grueso, de color pardo oscuro, textura franco arcillosa, que descansa sobre un horizonte B cámbico de color pardo fuerte y textura arcillosa, al que le sigue un horizonte BC de color pardo pálido con manchas de color pardo amarillentas y textura arcillosa sobre un 2C de color pardo amarillento y textura arenosa franca. Los análisis químicos indican una reacción moderadamente ácida; saturación de bases baja a muy alta y alta capacidad de cambio catiónico, bajos contenidos de carbono orgánico.

- **PAISAJE L1: Colinas homoclinales degradadas en lutitas**

Se ha reconocido el subpaisaje L1.1f2: Laderas estructurales y erosionales moderadamente escarpadas con erosión moderada. Los suelos que se presentan en esta unidad corresponden a la Asociación rastrojo – Yunga y Cocales granada, que se describen a continuación.

- **Asociación Rastrojo – Yunga (L1.1f2)**

Los suelos de esta unidad hacen parte del gran paisaje de relieve montañoso y colinado estructural - erosional, correspondiente al piso bioclimático medio subhúmedo; se han desarrollado a partir de areniscas, ocupando las laderas moderada a fuertemente empinadas y escarpadas. La vegetación corresponde al bosque seco premontano. Las tierras de menor pendiente están dedicadas básicamente a la ganadería extensiva, con pastos naturales. Los procesos erosivos de tipo hídrico laminar afectan toda la unidad en diferentes grados. La unidad esta integrada por los conjuntos de suelos Rastrojo – Lithic Haplustolls y Yunga – Lithic Ustorthents .

- . **Conjunto Rastrojo (Lithic Haplustolls):** Los suelos de este conjunto se ubican en las partes medias y bajas de las laderas de la geoforma, caracterizándose por ser superficiales limitados por roca consolidada o por fragmentos rocosos de diferente tamaño, son bien drenados y de textura franco arcillosa. El perfil modal presenta un solo horizonte de 25 a 30 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa y consistencia friable. Químicamente presentan una reacción neutra a ligeramente ácida, con alta saturación de bases, bajos en contenidos de carbono orgánico y muy pobres en fósforo aprovechable. La fertilidad es moderada.
- . **Conjunto Yunga (Lithic Ustorthents):** Se localizan en las laderas más inclinadas y en las partes altas de estas, siendo muy superficiales limitados por abundantes fragmentos de roca (cascajos y piedras) en el perfil. Están afectados por erosión severa a moderada de tipo hídrica laminar y solifluxión plástica en patas de vaca. Son suelos esqueléticos cuyo

perfil representativo presenta un horizonte superficial Ap, delgado de color pardo rojizo oscuro a gris rojizo oscuro, textura franco arcillosa y consistencia muy dura, que descansa sobre un gran depósito de cascajo y piedras altamente meteorizados. Son suelos de fertilidad moderada, con reacción alcalina, alta saturación de bases, bajo contenido de carbono orgánico y muy pobres en fósforo disponible.

- **PAISAJE N1: Colinas altas homoclinales degradadas en lutitas**

Paisaje localizado en el sector comprendido entre los ríos San Jorge y Sambingo a manera de una franja estrecha y alargada, en dirección suroeste - noreste y la cual tiene una cobertura predominante de pastos naturales. Se presenta el subpaisaje N1.1fg3: Laderas irregulares moderada a fuertemente empinadas con erosión severa, conformada por la asociación de suelos Azules.

- **Asociación Azules (N1.1fg3)**

Unidad cartográfica bitóxica integrada por suelo y no suelo, los cuales hacen parte del gran paisaje de relieve colinado estructural- erosional, correspondiente a las tierras cálidas subhúmedas a secas; se han desarrollado a partir de lutitas, ocupando las laderas moderada a fuertemente inclinadas y empinadas, con procesos erosivos de tipo hídrico laminar que afectan las zonas de mayor pendiente en grado severo. Las tierras de menor pendiente están dedicadas básicamente a la ganadería extensiva, con pastos naturales. La unidad está integrada por un solo conjunto de suelo Azules – Lithic Haplustolls en un 70% y Afloramientos Rocosos en un 30%.

- **Conjunto Azules - Lithic Haplustolls:** Los suelos de este conjunto se ubican en las partes medias y bajas de las laderas de las colinas, caracterizándose por presentar moderado desarrollo pedogenético, ser superficiales, limitados por roca lutitas altamente meteorizadas de diferente tamaño, son bien drenados y de textura franco arcillosa. El perfil modal presenta un horizonte A de menos de 20 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arcillosa y consistencia friable, que descansa sobre un horizonte transicional AC, también pardo muy oscuro y textura franco arcillosa con un 60% de fragmentos de roca meteorizada. Químicamente presentan una reacción neutra, con alta saturación de bases y de intercambio catiónico, bajos contenidos de carbono orgánico, muy pobres en fósforo aprovechable, pero muy altos contenidos en calcio magnesio y potasio, fertilidad es alta.

- **PAISAJE N2: Colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas**

Este paisaje de carácter estructural - erosional se extiende por el centro de la Depresión del Patía. Se presentan los siguientes subpaisajes:

- **N2.1de1/2:** Laderas ligera a moderadamente empinadas con erosión ligera a moderada.
- **N2.2ef3:** Laderas moderada a fuertemente empinadas con erosión severa.

- **N2.2fg2/3:** Laderas erosionales fuertemente empinadas a escarpadas con erosión moderada a severa.

Estas zonas están asociadas principalmente a la eliminación total de la cobertura vegetal y la ganadería extensiva que ha generado solifluxión plástica en terracetos o patas de vaca. En la actualidad solo se conservan algunos cordones riparios muy intervenidos.

La unidad N2.2fg está conformada por tierras eriales o de Misceláneo rocoso que se caracteriza por los escarpes la ausencia de suelo y las fuertes pendientes que determinan procesos denudativos evidenciados por afloramiento continuo de roca superficial.

- **Asociación Sucre (N2.1de)**

Los suelos de esta unidad están conformados por suelos del conjunto Cerrito en un 50%, que se presentan en las partes menos fuertes y del conjunto Sucre en un 40%, que ocurren en las pendientes más fuertes con inclusiones de áreas misceláneas.

- **Consociación Sucre (N2.2ef3, N2.2fg2/3)**

Los suelos de estas unidades hacen parte del gran paisaje de relieve colinado estructural-erosional, correspondiente al 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 esta integrada por los conjuntos de suelos Sucre – Lithic Ustorthents en un 80% e inclusiones de Ustic Dystropepts 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 substrato de roca arenisca. Son suelos de fertilidad muy baja, con reacción muy fuertemente ácida.

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

Esta constituido por colinas de laderas estructurales y erosionales muy degradadas, casi borradas por la acción de los agentes geomorfológicos. 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 subpaisaje:

- N3.1fg3: Laderas erosionales moderada a fuertemente escarpadas con erosión severa
- N3.1ef2: Laderas estructurales ligera a moderadamente empinadas con erosión moderada
- N3.2cd2: Laderas estructurales moderada a fuertemente inclinadas con erosión moderada

- **Asociación Cerrito (N3.1fg3, N3.1ef2)**

Las colinas de esta unidad cartográfica politáxica 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 Playón-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 CaCO₃; son suelos bien drenados, de color pardo amarillentos y de textura variables, desde arcillo limosa y franca hasta arcillo gravillosa. El horizonte superficial es de color pardo oscuro, delgado, al que le sigue un B Cámbico y una sucesión de horizontes C con presencia de abundantes concreciones de CaCO₃, que reacciona violentamente al HCl. 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 de estos suelos es moderada.

- **Consociación Cerrito (N3.2cd2)**

Esta unidad cartográfica monotáxica es representativa de las laderas de buzamiento menos empinadas de las colinas homoclinales degradadas en arcillolitas y areniscas y presenta características homogéneas tanto de relieve como de morfología de sus suelos. Dada la homogeneidad del material parental, la unidad esta conformada en un 80% por los suelos del

conjunto Cerrito - Typic Haplustolls. Los suelos de este conjunto se encuentran descritos en la asociación del mismo nombre.

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

Esta constituido por colinas de laderas estructurales y erosionales muy degradadas, casi borradas por la acción de los agentes geomorfológicos. 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:

- N3.3f3: Laderas erosionales fuertemente empinadas con erosión severa.

- **Consociación Playón (N3.3f3)**

Las colinas de esta unidad cartográfica politáxica se caracterizan por tener un relieve moderado a fuertemente empinado, 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 Playón -Lithic Haplustolls, en 80% con inclusiones de suelos Typic Ustorthents.

- **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 N4: Colinas homoclinales degradadas en conglomerados**

Paisaje de poca extensión localizado al norte del Río Mayo, el cual presenta una cobertura predominante de pastos naturales en el subpaisaje N4.1fg3: Laderas erosionales moderada a fuertemente empinadas con erosión severa. Cartográficamente se representó con una asociación que se describe a continuación:

- **Asociación Casafría (N4.1fg3)**

Corresponde a una unidad bitáxica, que hace parte del gran paisaje de relieve colinado estructural - erosional; los suelos se han desarrollado a partir de conglomerados altamente degradados, ocupando las laderas ligera a moderadamente empinadas, con procesos erosivos de tipo hídrico laminar que afectan gran parte de la unidad en grado severo. Las tierras de

menor pendiente están dedicadas básicamente a la ganadería extensiva, con pastos naturales. La unidad esta integrada por los conjuntos de suelos Casafría – Lithic Haplustolls y Cascajosa – Typic Ustorthents.

- . **Conjunto Casafría - Lithic Haplustolls:** Los suelos de este conjunto se localizan en las partes altas de las colinas, con pendientes mayores al 25%, son superficiales, limitados por abundantes conglomerados, afectados por erosión moderada a severa de tipo hídrica laminar, en surcos y soliflucción reptación (pata de vaca), se observan deslizamientos localizados. El drenaje natural es bueno. Son suelos esqueléticos cuyo perfil edáfico presenta un solo horizonte superficial Ap, grueso de color pardo oscuro en húmedo, textura franco arcillo arenosa, con piedras y fragmentos de roca en un 40%, que descansa sobre un gran bloque de conglomerados. Son suelos de fertilidad moderada, de reacción neutra, alta saturación de bases, alto contenido de carbono orgánico y medianos contenidos de fósforo disponible.

- . **Conjunto Cascajosa - Typic Ustorthents:** Este conjunto se localiza en las partes medias y bajas de las colinas en pendientes mayores al 25%, son suelos superficiales, limitados en su profundidad efectiva por la presencia de abundante gravilla, cascajo y fragmentos de roca; moderada a severamente afectados por erosión hídrica de tipo laminar, en surcos y soliflucción plástica en patas de vaca, se observan deslizamientos localizados. El drenaje natural es excesivo. También son suelos esqueléticos cuyo perfil edáfico A-C, al igual que el conjunto anterior presenta un solo horizonte superficial Ap, delgado de color pardo a pardo oscuro, textura franco arcillo gravilosa cascajosa, sobre un horizonte subsuperficial C, grueso, de color rojo, también franco arcillo gravilosa cascajosa. 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 N6: Vallecito coluvio-aluvial**

Comprende varias unidades dispersas que se caracterizan por ser estrechas, alargadas, de fondo plano-cóncavo 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. Están conformadas por una asociación de suelos.

- **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 Ustifluvents:** 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. Más 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 O1: Colinas ramificadas de cimas concordantes en andesitas.**

Paisaje de poca extensión localizado en el municipio de Mercaderes cerca a Sombrerillos y el cual presenta una topografía fuerte que junto a las condiciones climáticas constituyen las principales limitantes al uso. Se identificó una unidad de paisaje de laderas moderada a fuertemente empinadas con erosión severa O1.1fg3. Esta unidad está conformada por la consociación Casafría, descritos anteriormente.

- **PAISAJE O3: Domo en pórfido-andesítico**

En el clima cálido seco estas unidades de origen volcánico se encuentran como pequeñas geoformas circulares, de cimas angostas y convexas con laderas fuertemente empinadas con erosión severa que determina la existencia de un único subpaisaje O3.1fg3, que se caracterizó esta unidad como un misceláneo rocoso con procesos denutativos evidenciados por afloramiento continuo de la roca.

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

Paisaje localizado al noroccidente del municipio, depositado por el río Guachicono, el cual tiene su ápice en Piedra sentada (Municipio de Patía) y la base se prolonga hasta los márgenes del río Patía en el municipio de Mercaderes. Se presenta el subpaisaje 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.

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

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 terracetas o patas de vaca, se presentan algunos desprendimientos de roca. La unidad esta

compuesta en un 80% por los suelos del conjunto Fortaleza -Lithic Ustorthents y afloramientos rocosos.

- . **Conjunto fortaleza - Lithic Ustorthents:** suelo 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.

- **PAISAJE P2: Abanico- terraza en lodo y escombros antiguo**

Corresponde al gran abanico de Mercaderes que se prolonga en dirección aproximada sur-norte, el cual tiene su parte apical cerca al río Mayo y la parte distal se prolonga hasta los ríos San Jorge y Patía. Es una geoforma de grandes dimensiones con un relieve general suavemente inclinado construido por potentes y sucesivos flujos de lodos hidrovolcánicos cuya secuencia puede ser observada en la vía Mercaderes-San Joaquín. La incisión del río Hato Viejo y otras corrientes menores han generado segmentos de diversos tamaños, algunos de ellos rodeados totalmente por grandes escarpes. En las fotografías aéreas se destacan dos superficies claramente contrastadas por su grado de disección y constituyen los siguientes subpaisajes:

- P2.1ab2: Plano superior poco a moderadamente disectado con erosión moderada
- P2.1de2: Plano moderadamente disectado con erosión moderada
- P2.2ef3: Superficie fuertemente disectada con erosión severa

- **Asociación Curaca (P2.1ab2, P2.1de2, P2.1ef3)**

Corresponde al primero de los subpaisajes que caracterizan los abanicos terraza presentes dentro del gran paisaje del piedemonte, de relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado y moderadamente disectado, con pendientes entre 1-3 %, la erosión que afecta gran parte de la unidad es de tipo hídrico laminar en grado ligero a moderado. La vegetación natural ha sido casi completamente destruida, encontrándose actualmente grama natural donde se explota una ganadería de tipo muy extensivo. Dada la heterogeneidad de los materiales parentales de los cuales se han desarrollado estos suelos, la unidad la integran los conjuntos Curaca - Mollic Ustifluvents, en un 40%, Mercaderes - Ultic Haplustalfs en un 30% y Campoalegre - Lithic Ustorthents en otro 30%.

- . **Conjunto Curaca - Mollic Ustifluvents:** El carácter aluvial de los sedimentos sin ningún tipo de desarrollo pedogenético caracterizan los suelos de este conjunto, que además presenta como requisito para el integrado Mollic un horizonte Ap y A (los primeros 40 cm de profundidad), en conjunto grueso y de colores pardo oscuro y pardo grisáceo oscuro, de textura franco arenosa y franco arcillo arenosa, débilmente desarrollados, a los que le siguen dos horizontes C de colores pardo grisáceo y gris oliva claro, masivos y cementados, que determina que sean superficiales; son bien drenados. Los contenidos bajos de carbono orgánico, así como la reacción ligera a medianamente ácida, la mediana

capacidad de intercambio catiónico y la alta saturación de bases, caracterizan químicamente estos suelos.

- . **Conjunto Mercaderes - Ultic Haplustalfs:** Comprende suelos maduros, muy superficiales, limitados por la presencia de un horizonte argílico bien desarrollado y muy arcilloso. El drenaje natural es imperfecto, presentando encharcamientos en épocas de lluvia; están afectados ligeramente por procesos erosivos de tipo laminar debido al sobrepastoreo. El perfil edáfico difiere morfológicamente a la de todos los suelos descritos con anterioridad, dado que presenta una secuencia de horizontes A-Bto-Bc-CR, en la que el segundo horizonte muestra un incremento considerable en la proporción de arcilla respecto a los horizontes superior e inferior, además de una consistencia en seco extremadamente dura; el color del primer horizonte es pardo y de textura franco arcillosa, el Bto es de color pardo oscuro con manchas pardo grisáceo muy oscuras y presencia de cutanes de arcilla que recubren las caras de los peds; le sigue un horizonte transicional BC de color pardo grisáceo oscuro y textura arcillosa, que descansa sobre una capa de cantos y piedra de diferente tamaño en matriz arcillosa. Químicamente presentan una reacción muy fuertemente ácida, capacidad de cambio baja lo mismo que los contenidos de carbono orgánico.
- . **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.

- **PAISAJE P3: Abanico- terraza en aluviones 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 P3.1de3 y una con un grado de erosión severa que se constituye en Bad Land o misceláneo erosional (P3.1ef4). 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 soliflucción plástica del suelo en terracetas o patas de vaca.

- **Consociación Galíndez (P3.1de3)**

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 Galíndez - Lithic Ustorthents, represente el 80 a 90% de los suelos, con inclusiones de afloramientos rocosos.

- **Conjunto Galíndez - Lithic Ustorthents:** Corresponde a otro suelo esquelético y sin ningún grado de evolución pedogenética, característicos de estas geoformas y climas, similar al descrito en la Consociación Campoalegre, siendo por lo tanto muy superficiales, con la presencia de las 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. La reacción es neutra, la saturación de bases alta, lo mismo que la capacidad de intercambio catiónico, los contenidos de carbono orgánico son medianos a bajos.

- **PAISAJE P5: Escarpe y talud de abanicos**

Corresponde a los escarpes y taludes de los abanicos de Piedrasentada (P1) y Mercaderes (P2) 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. Se ha identificado el subpaisaje **P5.1fg**, el cual está conformado por la unidad Misceláneo rocoso donde 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 de roca.

- **PAISAJE P6: Coluvios**

De los paisajes originados por depositación coluvial, esta unidad es la de mayor extensión y se localiza principalmente entre el río Sambingo y San Joaquín. Tiene un uso agrícola intensivo con el cultivo de caña panelera y otros cultivos de pancoger. Tiene la particularidad de tener fácil acceso desde Bolívar y Mercaderes. En este paisaje se reconocieron los siguientes subpaisajes:

- P6.1bc: Laderas ligera a moderadamente inclinadas, esta zona por su relieve es conocida como Los Llanos cerca a la población de San Joaquín y esta siendo utilizada en la actualidad a la ganadería.
 - P6.1de: Laderas fuertemente inclinadas a ligeramente empinadas, subpaisaje de poca extensión.
 - P6.1ef2: Laderas ligera a moderadamente empinadas con erosión moderada.
- **Asociación Fonda (P6.1bc, P6.1de, P6.1ef)**

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 cámbicos 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 otro suelo embrionario sin ningún desarrollo pedogenético cuyas características morfológicas y físico-químicas ya fueron descritas en la Asociación Curaca - Mercaderes.

- **PAISAJE Q1: Plano de inundación de río meándrico**

Comprende la superficie más baja y plana del área de estudio, 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:** Representativo de 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 A-C 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 mólico 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 y Mayo principalmente. La mayor extensión de esta unidad se encuentra a lo largo del río Patía. 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)**

Otra unidad dentro del gran paisaje de valle aluvial, correspondiente 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 Aeríc Fluvaquents.

- **Conjunto Remolino- Mollic Ustifluvents:** Al igual que los suelos del conjunto Curaca, el carácter aluvial de los sedimentos sin ningún tipo de desarrollo pedogenético caracterizan los suelos de este conjunto, que además 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. Los contenidos altos de carbono orgánico en el primer horizonte y bajos en el resto, la reacción ligeramente alcalina y alcalina, la mediana capacidad de intercambio catiónico y la alta saturación de bases, así como los muy altos contenidos de fósforo en el primer horizonte y medianos en el resto caracterizan químicamente estos suelos, determinando 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. Estos suelos tienen una fertilidad alta.

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

Paisaje agradacional localizado en la confluencia de los ríos Patía y Mayo en el sitio conocido como Remolinos. Se destaca su topografía plana bordeada por grandes escarpes que sin embargo a la escala de trabajo no pueden ser mapeados. Presenta dos subniveles que constituyen los dos subpaisajes de esta unidad con el subnivel 1 (Q3.1).

- **Consociación Recta (Q3.1)**

Comprende esta unidad monotóxica los suelos a terrazas altas donde la vegetación natural ha sido destruida y actualmente se dedican a la ganadería extensiva con pastos naturales y algunos cultivos de maíz, maní y yuca. La integran los suelos del conjunto Recta - Mollic Ustifluvents

- **Conjunto Recta - Mollic Ustifluvents:** Al igual que los suelos del conjunto Remolino, el carácter aluvial de los sedimentos sin ningún tipo de desarrollo pedogenético caracterizan los suelos de este conjunto, con la diferencia que acá los sedimentos están sobre material volcánico (toba); también presenta como requisito para el integrado Mollic dos horizontes Ap y A (en este caso dentro de los primeros 36 cm de profundidad), 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; 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.

- **PAISAJE Q4: Plano de inundación de río trezado**

Se localiza en los ríos San Jorge y Sambingo 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, sujeta a inundaciones esporádicas. El único subpaisaje lo constituye la vega y sobrevega Q4.1.

- **Asociación Uribe (Q4.1)**

Corresponde al nivel mas bajo de los suelos desarrollados por aporte de sedimentos de los ríos, cuyas corrientes exhiben un régimen hidrológico mixto, esto es trenzado - meándrico, por lo tanto sus cargas de aluviones son indistintamente de materiales heterométricos representados en cantos rodados, gravas y arenas así como sedimentos en suspensión como arena fina, limos y algunas arcillas. Se reconoció acá una asociación de los conjuntos de suelos Uribe- Typic Ustifluvents en un 45% y Sajandi Aquic Ustifluvents en un 40% P 268, dado que el patrón de distribución de los suelos en estas geoformas incluye el lecho mayor o vega baja (con playones e islotes de grava y arena) inundable periódicamente y una sobrevega mas alta, inundable con menor frecuencia donde ha podido desarrollarse algún tipo de vegetación estabilizadora, así como pastos naturales los cuales son utilizados en ganadería de tipo extensivo.

- . **Conjunto Uribe - Typic Ustifluvents:** Este suelo presenta una serie de capas indicativas de los diferentes procesos de sedimentación, con texturas que van desde franco limosa a arenosa franca fina y arenosa, los colores varían de pardo oscuro, pardo grisáceo a pardo amarillento oscuro, a partir del tercer horizonte se presentan manchas de color pardo amarillento y pardo grisáceo; la presencia de capas de piedras y cantos a 70 cm de profundidad determinan que estos suelos sean moderadamente profundos y bien drenados. Químicamente presentan una reacción neutra a ligeramente alcalina, saturaciones muy altas, mediana capacidad de intercambio catiónico, contenidos altos de carbono orgánico en los primeros horizontes y bajos en los siguientes, el fósforo es medio a través del perfil.
- . **Conjunto Sajandi - Aquic Ustifluvents:** Otro suelo sin ningún desarrollo pedogenético, propio de estas geoformas, y también con una secuencia de capas de sedimentos aluviales de grano medio y fino, son imperfectamente drenados, superficiales, limitados por nivel freático fluctuante y expuestos a frecuentes y regulares inundaciones. De colores pardo rojizos con manchas gris oscuras en las dos primeras capas y oliváceos con manchas grises y rojo amarillentas las subsiguientes. A partir de los 100 cm de profundidad aparece un horizonte gley y a los 30 cm le sigue una capa de piedra redondeada. Las texturas varían de franco arenosa a franco limosa. La reacción es neutra, la saturación de bases muy alta y la capacidad de intercambio catiónico alta.

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 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 siguió 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

El municipio presenta relictos de bosque que ocupan el 0.34% del área total del municipio. Estos bosques han sido intervenidos en forma progresiva y sistemática, mediante procedimientos inadecuados para la extracción de leña y elaboración de carbón. Actualmente quedan algunos relictos de bosques en la parte oriental del municipio, a una altitud promedio de 2.000 msnm (EOT, 2000).

Se encuentran bosques secundarios en pequeñas zonas dispersas como formando manchas y bosques de galería en pequeños tramos a lo largo de los ríos, bosques, considerados dentro de la clasificación de semisecos, por las condiciones de clima, temperatura y precipitación que se presenta en la zona.

En los bosques semisecos localizados a una altura sobre el nivel del mar de 1000 metros y temperaturas superiores a 24 °C y con precipitaciones promedio anual entre 500 y 1000 mm, predominan las siguientes especies (EOT, 2000)

- Guayacán – *Tabebuia sp.*
- Carbonero – *Calliandra Lehmannii.*
- Guásimo – *Guazuma Ulmifolia.*

En épocas de verano muchos de estos árboles y arbustos de esta formación pierden el follaje y reverdecen de nuevo cuando comienzan la época de lluvias.

Se encuentran otras especies de igual importancia como:

Especie	N.C.	Especie	N.C.
1. Romerillo		14. Uvo	<i>Ficus suatensis</i>
2. Granadillo		15. Balso Blanco	<i>Ochroma lagopus</i>
3. Sasagras	<i>Senecio andicola</i>	16. Aguacatillo	<i>Persea sp</i>
4. Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	17. Guamo	<i>Inga sp</i>
5. Nacedero	<i>Trichathera gigantea</i>	18. Cedro	<i>Cedrela sp</i>
6. Chiminango		19. Pumarroso	<i>Eugenia jambos</i>
7. Saman	<i>Samanea saman</i>	20. Tatamaco	<i>Bursera tormentosa</i>
8. Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	21. Hobo	<i>Spandias sp</i>
9. Acasia	<i>Acasia farnesiana</i>	22. Marañon	<i>Anacardium occidentale</i>
10. Cascarillo	<i>Ladembergia magnifolia</i>	23. Totumo	<i>Crescentia cujete.</i>
11. Cambulo	<i>Erythrina edulis</i>	24. Uña de Gato	<i>Fagara pterota</i>
12. Higuero	<i>Ficus radula</i>	25. Tachuelo	<i>Fagara sp</i>
13. Pichuelo	<i>Cassia sp</i>	26. Casco de Buey	<i>Bauhinia pita.</i>

- **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 xerofítico, 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 abiertos y densos ocupan el 4.34% (3016.37 ha), se usa como sistema silvopastoril, ubicados especialmente en la zona baja del municipio.

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.
- **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.

El municipio cuenta con mosaico de arbustales (11,51%) y bosques riparios (1.47%), ubicados principalmente en el sector norte del municipio, y son utilizados como zonas de reserva de agua y sistemas silvopastoriles.

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.
- **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.

Se encuentran rastrojos bajo y alto ocupando 0.33% (229.8 ha) y 1.18% (817 ha) respectivamente, siendo utilizados para pastoreo.

6.1.4. Pastizales

Son áreas dedicadas al pastoreo principalmente de vacunos y equinos. En el municipio ocupan el 71.74%, explotados con ganadería cebú. 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).

Los pastos manejados ocupan un total de 1220.89 ha de los cuales los altamente tecnificados solo ocupan 0.10% (69.96 ha) del municipio, y los medianamente tecnificados 1.66% (1150.93 ha).

- **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).

Los pastos naturales son los dominantes del municipio, cubren 45045.14 ha (64.85 %), distribuidos 14.39 % del área total del municipio en pastos naturales con manejo incipiente y 50.47%, sin ningún tipo de manejo.

- **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.

Representan solo el 1.72% (1197.9 ha) del área municipal.

- **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 2363.03 ha (3.40%) del municipio.

6.1.5. Cultivos (C)

Áreas dedicadas a actividades agrícolas. Se dice que el área agrícola del municipio ocupa el 44% representada en cultivos de maíz, caña panelera, cultivos mixtos (yuca, frijol, maní, hortalizas) frutales, sandía y café; sin embargo no es fácil determinar netamente este tipo de cobertura debido a los misceláneos que existen con esta cobertura, por lo cual aquí solo enunciamos las zonas dedicadas exclusivamente a cultivos.

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, como maíz, maní, frijol, yuca y maracuyá que cubren 0.05 % del municipio.
- **Cultivos Mixtos (Cm):** Cobertura antrópica cuya unidad está caracterizada por la presencia de cultivos transitorios y permanentes. Se presentan cultivos de maíz, maní, frijol, yuca, coca, plátano, maracuyá, sandía frutales, papaya, limón, mango, café, caña panelera, piña, amapola; que ocupan 0.07% del municipio.
- **Cultivos de Café (Cc):** Cobertura dominada en un 60% por café, generalmente asociada al sistema tradicional de sombrero, para el cual se usa plátano. Esta cobertura en forma exclusiva abarca 0.11% del municipio.

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)** Ocupan alrededor de 1% del municipio representado por los cultivos antes mencionados.
- **Misceláneo de pastos (M2)** El 2.89% del municipio esta cubierto por misceláneo de pastos.
- **Misceláneo de cultivos, pastos y rastrojos (M3)** Cubre 0.8% del municipio.
- **Misceláneo de rastrojos (M4)** abarcan 1.49% del municipio.

Las zonas de infraestructura cubren el 0.03% del área y la cobertura erial se presenta como explayamiento de los ríos ocupando el 0.18% del área total del municipio.

6.1.7. Cobertura Erial

Incluye zonas de explayamiento de los ríos (E2), en donde la cobertura vegetal es escasa o no existe. Cubre aproximadamente 126.75 ha del municipio.

Sin Información (SI)

Comprende 1708,88 ha cubiertas por nube en donde no se pudo determinar el tipo de cobertura.

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.

La producción agrícola se fundamenta en una agricultura de subsistencia, caracterizada por la presencia de unidades productivas de tipo familiar, localizadas a lo largo de zonas de ladera en tierras de baja fertilidad, con cultivos de rendimientos inferiores a los promedios nacionales y departamentales, lo cual determina una producción con escasos excedentes para el mercado (EOT, 2000).

El área potencialmente agrícola se estima en 14060 ha equivalente a 20 % del área total en suelos de clase IV y 3220 ha (4.7 %) en suelos de clase VI. La agricultura está representada especialmente en el cultivo de maíz, caña panelera, frijol, maní, sandía, frutales y hortalizas, que según información de URPA – Cauca, se extiende al 47 % del municipio, siendo de uso intensivo si se compara con el área potencialmente agrícola (EOT, 2000).

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.

La ganadería es de tipo extensivo; las evaluaciones pecuarias por consenso URPA – CAUCA 1997, reportan un total de 34.900 cabezas de ganado bovino y 1.400 cabezas de ganado porcino (EOT, 2000).

La producción pesquera (estanques piscícolas) en un período de 6 meses registra un volumen de 31.500 Kg. y una producción anual de 63.000 Kg., con semillas procedentes de las Tallas y la Tertulia (EOT, 2000).

Se registra también una producción de leche en Litros/vaca/día de 1.5 litros, con un número de vacas en ordeño de 10.200 lo que representa una producción diaria de 15.300 litros (URPA – CAUCA 1997, Convenio Agropecuario).

**LEYENDA DEL MAPA DE COBERTURA Y USO
DEL MUNICIPIO DE MERCADERES**

USO	GRAN COBERTURA	USO	ÁREA (ha)
Aa Ad	Arbustos o matorrales	Localmente ganadería	1927,19 1089,18
Bbd3 Bbs Bma2	Bosque	Extracción selectiva	170,42 19,43 42,85
BR	Bosque ripario	Extracción selectiva	1024,02
CA	Cobertura hídrica		26,63
Cc	Café con sombrío de plátano	Agricultura de subsistencia	77,57
Cm	Cultivos mixtos como maíz, maní, frijol, yuca, coca, plátano, maracuyá, sandía frutales, papaya, limón, mango, café, caña panelera, piña, amapola.	Agricultura de subsistencia	49,91
Ct	Cultivos transitorios como maíz, maní, frijol, yuca, maracuyá.	Agricultura de subsistencia	35,09
E2	Áreas de explayamiento de los ríos		126,75
I	Infraestructura		17,83
M1 M2 M3 M4	Misceláneos	Agricultura de subsistencia, Ganadería semi-intensiva, Agroforestería, o sin uso	682,23 2008,79 549,44 1031,65
PA	Pastizal arbolado	Localmente ganadería	1197,90
PM1 PM2	Pastos manejados	Ganadería intensiva, semi-intensiva	69,96 1150,93
PN1 PN2	Pastos naturales	Localmente ganadería	9992,49 35052,65
PR	Pastos y rastrojos	Localmente ganadería	2363,03
RA	Rastrojo alto	Agroforestería	229,80
RB	Rastrojo bajo	Recuperación	817,00
Va	Mosaico de arbustales riparios y pastizales	Localmente ganadería	7996,11
SI	Sin información		1708,88

Fuente: Consultoría Colombiana, 2001.

7. AMENAZAS SOCIO NATURALES EN EL MUNICIPIO DE MERCADERES

Este capítulo se elaboró bajo los conceptos y parámetros propuestos por Wilches Chaux⁴, aplicado en el país y en algunos países de suramérica y centroamérica.

Se define como **amenaza** la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano 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 amenaza⁵.

La evaluación de las amenazas implica el análisis de los fenómenos naturales, socionaturales, antrópicos o tecnológicos, que se consideren con capacidad de desencadenar desastres, que se presenten en la zona.

La base para el análisis de las amenazas en el municipio de Mercaderes fue tomada a partir de la información presentada en el primer documento de POT; adicionalmente se realizó un chequeo de campo y dos talleres para validación de esta información de una forma cuantificada ya que no se cuenta con información secundaria ni registros de datos suficientes para evaluar las amenazas.

Con base en información secundaria y la recopilada en talleres de participación comunitaria en el municipio de Mercaderes, se presentan las siguientes amenazas clasificadas de acuerdo la propuesta de Wilchex según su origen en Naturales, Socio - Naturales, Antrópicas y tecnológicas, que se describen a continuación:

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.

- **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. Para el municipio de Mercaderes no existen reportes de amenazas tectónicas en la zona, tales como sismos, terremotos, erupciones volcánicas, pero sí de deslizamientos y erosión terrestre (o geológica).

⁴ Guía de la red para la gestión local del riesgo. Departamento para la Ayuda Humanitaria de la Comunidad Europea, Department for International Development, UNDHA y Cooperazione Italiana. Perú, 2000.

⁵ Item, Pág. 33.

- **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. Las principales amenazas de este tipo que se presentan en el municipio de Mercaderes son el fenómeno de El Niño, la sequía, los vientos, las heladas, las inundaciones y desbordamientos de ríos.

Como amenazas exclusivamente naturales se tienen en el municipio de Mercaderes las inundaciones y los fenómenos de remoción en masa, que se describen a continuación. La sequía se considerará más bien como socio – natural, por estar relacionadas con efectos antrópicos de degradación de tierras y se tratará más adelante.

7.1. INUNDACIONES Y DESBORDES

El municipio de Mercaderes presenta inundaciones por ríos y lluvias que pueden durar varios días y crecidas o desbordes de quebradas que duran poco tiempo pero que pueden generar catástrofes relacionadas con movimientos de remoción en masa.

La determinación de áreas susceptibles a inundación se realizó a partir de la fotointerpretación, identificando geoformas como vegas y sobrevegas de los principales ríos como son: El Patía al occidente, El San Jorge al norte y El Sambingo al nororiente. 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.

A continuación se presenta un cuadro con los principales parámetros tenidos en cuenta para la evaluación de esta amenaza en el Municipio de Mercaderes (La mayor parte de esta información fue obtenida en talleres con productores y conocedores de la región).

Matriz de problemas de Inundación en el Municipio de Mercaderes.

SUBCUENCA	RÍO PATÍA		RÍO SAN JORGE	RÍO SAMBINGO
ZONAS CRITICAS	Mojarras y Cangrejos	Guineal, El Caney, Ganaplata y El Vado	Guineal, El Caney, Ganaplata y El Vado	Patangüejo, Cajamarca, Villa Torres, El Arbolito.
ORÍGEN	Lluvias, Río Patía, quebradas Marañón y Mojarras	Río	Río	Río y quebradas afluentes
UBICACIÓN	Plano de terraza y sobrevegas	Vegas y sobrevegas del río	Vegas del río	Riberas de ríos y quebradas
PERIODOS CRITICOS	Octubre a diciembre	1-Febrero a mayo 2-Octubre a diciembre	Abril a mayo y octubre a diciembre	Abril a mayo y octubre a diciembre
FRECUENCIA	Anual	1-Ocasional 2-Anual	Anual	Cada 2 a 3 años
INTENSIDAD	Moderada	Alta: Inundaciones hasta de 50 cm de altura.	Alta	Alta
DAÑOS	Afectadas 5 viviendas	Afecta cultivos de plátano, tomate, sandía y cacao	Afecta cultivos de sandía, plátano y ganado. Inunda y desborda, erosionando	Afecta cultivos en las riberas
PERIODOS DE RECURRENCIA ATÍPICOS	-	Las inundaciones más fuertes han sido en los años 84-85 y 99	En los años 84 – 85 se desbordó el río, llevándose el caserío de Capellanía	Las inundaciones más fuertes registradas han sido en el año 1999.

Además de las inundaciones por ríos, se presentan también inundaciones por lluvias torrenciales, especialmente en el segundo periodo lluvioso, en los meses de octubre a diciembre, en la zona plana del corregimiento de Mojarras, que afecta alrededor de 5 viviendas.

En el mapa **siguiente** se presentan las zonas susceptibles a inundación.

7.2. FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Por fenómenos de remoción en masa se entienden aquellos movimientos de materiales que conforman la superficie terrestre como suelo, subsuelo y rocas⁶, 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 ligada 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.

Los principales movimientos de remoción en masa presentes en el municipio de Mercaderes son los desplomes o derrumbes en las pendientes muy fuertes y solifluxión, que suceden principalmente en las épocas de lluvias y de crecidas de ríos.

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. Las características que influyen en la determinación de zonas con riesgo a remoción en masa son:

- **Pendiente:** Se seleccionaron las pendientes desde ligeramente empinadas hasta escarpadas como aquellas con susceptibilidad a remoción en masa.
- **Humedad:** Las zonas con mayor afectación por humedad corresponden a los climas húmedos y muy húmedos.
- **Litología:** Aquellos suelos con mantos de intemperismo profundo y de tipos arcillosos, tienen mayor susceptibilidad a deslizamientos que los superficiales, donde la flora se presenta casi superficial. Sin embargo estos últimos son susceptibles a desplomes o derrumbes, especialmente en las pendientes más fuertes (“f” y “g”).

Los principales movimientos de remoción en masa que se presentan en el municipio de Mercaderes son los deslizamientos en las zonas de pendientes fuertes de la cordillera central y la solifluxión en zonas de pendientes moderadas de la misma cordillera. La zona de clima cálido y medio de la depresión del Patía presenta un riesgo muy bajo a fenómenos de remoción en masa por la condición climática, sin embargo en épocas de lluvias torrenciales se ven afectadas algunas vías.

Las vías con problemas más críticos de deslizamientos en el municipio de Mercaderes son:

- Casafría – Matacea – Marañón

⁶ MOPT. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Madrid, 1993.

- Vía Esmeralda –San Joaquín
- Los Guásimos – Cajamarca
- Alto de Mayo – La recta (Vía Panamericana)

Existen también otras vías con algunos tramos que presentan problemas de deslizamientos especialmente en invierno que comunican caseríos o veredas, entre ellos: La Playa – San Joaquín, La Despensa - La Medina, San Juanito, Pan de Azúcar y Arboleda – Sombrerillos.

En el mapa **siguiente** se muestran los principales eventos geomorfológicos asociados y las zonas con riesgo a movimientos en remoción en masa.

7.3. VIENTOS

Estos se han venido constituyendo en una amenaza. Ocurren especialmente en agosto, afectando cultivos como el plátano en las zonas bajas del municipio. 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. Aunque se presentan en todo el municipio, se reporta la intensidad mayor en la zona de Cajamarca y Mojarras.

7.4. HELADAS

Las heladas ocurren en los meses de diciembre a enero, principalmente en las zonas media alta a fría, afectando los cultivos de esta zona.

Para evaluar la intensidad y el riesgo, es necesario contar con información de estaciones agroclimáticas, la cual no existe en el municipio, especialmente para la zona afectada, ya que las estaciones están ubicadas en la zona templada a cálida.

AMENAZAS ANTRÓPICAS⁷

Se incluyen en esta categoría aquellas actividades humanas que atentan contra el medio ambiente y el mismo hombre⁸. Para el caso de los municipios de la región del Alto Patía se propone hacer una diferenciación en dos tipos de amenazas:

- Las ambientales, que involucran los efectos de las acciones del hombre sobre el medio ambiente (aire, agua, tierra, fauna y flora). Dentro de las amenazas ambientales, se presentan las quemadas⁹ como principal actividad, la erosión, la deforestación y la contaminación de aguas y suelos.

⁷ Propuesta modificada para la región del Alto Patía.

⁸ Propuesta modificada para el caso del municipio de Mercaderes.

⁹ La quema presenta un objetivo, mientras el incendio no y este último puede ser natural o por quemadas fuera de control.

- Las sociales, que se refieren a las amenazas del hombre sobre el hombre. Son críticas en el municipio la presencia de grupos armados, la delincuencia y el abigeato entre otros.

A continuación se describen las amenazas catalogadas como antrópicas.

7.5. QUEMAS E INCENDIOS

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

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

- **Objetivo:** Si se hacen quemas con fines de renovación de pastos, para preparación de cultivos o malintencionadas.
- **Riesgo a incendios:** Áreas en bosques o zonas xerofíticas que aunque no tienen uso agrícola, están en contacto a zonas donde se realizan periódicamente quemas.
- **Intensidad:** Si se hacen generales o se queman partes dentro de la parcela (controladas)

Una vez diferenciadas las zonas, se realizó el mapa de quemas e incendios, con su correspondiente leyenda. Se definieron cuatro zonas, que se describen a continuación:

Zona 1: Áreas de Bosque susceptibles a incendios. Comprende las áreas de bosques o de rastrojos arbustivos susceptibles a incendios, por estar ubicados cerca de zonas donde periódicamente se realizan quemas, principalmente potreros o rastrojos bajos. Se considera como una zona de riesgo, ya que aquí no se practican quemas con ningún fin, pero en los veranos intensos pueden suceder incendios, ya sea por que no se controlan las quemas en áreas cercanas o por que son quemas malintencionadas. Aquí también pueden suceder los incendios naturales.

Zona 2: Áreas del enclave xerofítico susceptibles a incendios. Aquí se ubican las zonas de vegetación xerofítica, que aunque no tienen algún uso, son de interés ecológico, por ser especies que se han adaptado a condiciones más extremas de sequía dentro de la región del Alto Patía y que por la misma condición de sequía son susceptibles a incendios en las épocas de verano fuertes, ya sea por incendios naturales o malintencionados. En algunas de estas zonas han sucedido quemas, que no tienen ninguna finalidad.

Zona 3: Áreas de quemas para preparación de suelos. Comprende la parte de la cordillera central, en climas medio a frío. Debido a que su uso predominante es agrícola y en su mayoría son fincas pequeñas a medianas, se realizan quemas controladas, donde sólo se quema una

parte de la finca en época de preparación de tierras, antes de las lluvias. Aquí se presentan también, quemas con fines de ampliación de la frontera agrícola, en algunos casos asociadas a talas, para el establecimiento de cultivos ilícitos.

Zona 4: Zonas de quemas extensivas. Corresponde a las zonas donde se realizan quemas generalizadas cuyo fin es el de renovar pastos de una forma muy económica. Esta actividad se realiza en las haciendas o fincas grandes, en épocas de verano (agosto a octubre). Se queman principalmente pastos y rastrojos. Estas prácticas pueden durar varios días y son las que no se controlan. Por esta razón se sale de las mano cualquier manejo y en algunos casos afectan zonas áreas de bosques e incluso zonas de protección estricta para conservación de fuentes de agua.

En la siguiente tabla se presentan las zonas con los problemas de quemas e incendios en el municipio de Mercaderes, descritos anteriormente.

Matriz de amenazas por quemas e incendios

ZONAS	1	2	3	4
EVENTO	Incendio	Incendio	Quemas	Quemas
RIESGO	Alto en verano	Alto en verano	Moderado, en verano	Alto en verano
OCURRENCIA	Baja	Baja	Moderada	Alta
TIPO	Accidental	Accidental	Controladas	Generalizadas y sin control
OBJETIVOS	Ninguno - Malintencionadas o fuera de control	Ninguno - Malintencionadas o fuera de control	Preparación de suelos y ampliación frontera agrícola (o cultivos ilícitos)	Renovación de pastos y deshieras.
EPOCAS	Veranos prolongados o períodos de sequía		Períodos secos con mayor intensidad en Agosto a Septiembre	Agosto a septiembre

En el municipio de Mercaderes, la campaña para evitar las quemas se da a través de la emisora y existe un apoyo de la CRC, sin embargo, estas acciones no han sido suficientes para evitar o disminuir las quemas. No existe verdaderamente un programa tanto de concientización como de capacitación para afrontar las quemas o incendios cuando estos suceden, o de prevención, en las épocas en que inicia el verano. Estas medidas tampoco se consideran suficientes ya que el problemas de las quemas en el municipio es muy crítico y generalizado, por lo cual se debe incluso en pensar en sistemas de control eficientes y que involucren un compromiso tanto de la comunidad como de las instituciones municipales y ambientales.

7.6. DEFORESTACIÓN

La tala de bosques es un aspecto crítico dentro del municipio, principalmente por la escasez de este y la alta demanda social de su uso. En el municipio se presenta la tala de bosque con tres fines:

- **Uso de combustibles:** En general, en las áreas rurales se hace una extracción intensa de leña tanto para el consumo como para la obtención de ingresos económicos a un costo de venta muy bajo, lo cual implica una extracción alta del recurso. Es un punto crítico considerando que no se puede prohibir esta actividad sin antes presentar una alternativa real y funcional que este al alcance de los recursos de quienes practican esta actividad, como las estufas solares que tienen un potencial alto debido a la radiación de la región.
- **Tala para ampliar la frontera agrícola:** Este tipo de tala se da en la cordillera central, especialmente para incorporar tierras a la agricultura o a cultivos ilícitos. Se considera la presión más crítica debido a que por ser en las zonas altas de cordillera se están afectando las zonas captadoras de agua y con ello va aumentando el fenómeno de la sequía e igualmente su control se ve afectado por intereses personales.
- **Uso de madera combustible para ladrilleras (galpones):** Las zonas afectadas por este tipo de actividad son las planicies del valle del Río Patía, en Mojarras, donde se ha dado un proceso de corte de árboles que no se regeneran en pocos años (incluso se talan robles o árboles con madera de calidad. Aunque son zonas donde puede regenerarse la vegetación de bosque, se extraen especies nativas de larga duración y de calidad maderable alta para ser destinadas como combustible. Es considerado crítico pero manejable, es decir, puede obligarse a realizar un cambio de combustible a las ladrilleras, tales como el carbón mineral, si estas quedan fuera del área urbana. Las ladrilleras requieren de 2 a 3 camiones de leña para la producción de 12000 a 20000 piezas de ladrillo. Esta actividad no solo afecta al municipio de mercaderes sino también a los cercanos, especialmente a Patía, de donde se extrae también madera.

Se han llevado a cabo diferentes proyectos de reforestación, sin embargo no han sido exitosos y al contrario han costado mucho al municipio y a las entidades financiadoras.

Los bosques naturales han desaparecido en unas zonas más que en otras por acciones antrópicas, colocando al sector forestal en una situación preocupante, donde el recurso se encuentra en un estado de difícil recuperación, agotamiento del suelo y degradación¹⁰.

7.7. EROSIÓN

La erosión es la pérdida selectiva de materiales del suelo por la acción de la gravedad¹¹, del agua o del viento. Según el agente causante, esta se divide en **hídrica**, cuando es causada por el agua y **eólica** por el viento.

¹⁰ Documento original de POT de Mercaderes. ASOPATÍA.

El concepto de erosión del suelo se refiere a la **erosión antrópica**, que es de desarrollo rápido. Frente a ella está la **erosión natural o geológica**, de evolución muy lenta, que permite el desarrollo y evolución de los materiales del suelo.

Aunque no existe un estudio científico sobre la evolución de la erosión en la región del Alto Patía, esta es evidente en la mayor parte, y el municipio de Mercaderes no es la excepción.

Con base en el levantamiento de suelos se han diferenciado las zonas que presentan erosión, según el grado que presentan. La información se validó en los talleres con el fin de complementar el análisis. De acuerdo con el tipo, grado y otras características, se definieron las siguientes zonas con problemas de erosión:

1. Zona de cordillera

La zona de cordillera presenta un grado de erosión ligera a moderada. 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 de degradación de suelos es alto, debido a las prácticas que se realizan actualmente. Puede manejarse con prácticas adecuadas, para lo cual sería necesario la implementación de un programa serio de transferencia de tecnología para mejorar los sistemas de producción actuales y requiere también una concertación y compromiso de los productores y el municipio para tratar de detener la tala con fines de apertura de la frontera agrícola, que se considera el punto más crítico, teniendo en cuenta la falta de alternativas que sustituyan estos cultivos.

2. Meseta de Mercaderes

En la parte plana de la meseta de Mercaderes existen cárcavas no activas, lo cual evidencian ciclos de erosión acelerada que han sucedido en la región, muy probablemente de origen natural.

Debido a la implementación de cultivos limpios tales como tabaco, maíz, maní, etc., en épocas recientes (años 50 en adelante), los suelos de esta zona presentan actualmente un estado de erosión crítico que junto con la compactación afectan la productividad de los suelos. En las zonas de pendientes más fuertes, el sobrepastoreo, ha generalizado el problema de erosión, presentándose casi en un 100 por ciento de las zonas de ladera, en pendientes incluso escarpadas, terracetas o patas de vaca y en la zona plana, además de las cárcavas inactivas (de más de 10 metros de ancho) presenta cárcavas activas localizadas.

La meseta de Mercaderes, junto con las de Curaca y otras que se presentan a una menor altura, en la vía hacia San Joaquín se caracterizan por presentar además de erosión, compactación de suelos. Algunos autores reportan duripanes, sin embargo al parecer son

¹¹ Por acción de la gravedad se presentan fenómenos como derrumbes, deslizamientos o movimientos de remoción en masa en general.

fragipanes (Neira, Botero et al.)¹² ya que se desintegran en agua. Sin embargo, para determinar el origen de estos fragipanes (si han sido ocasionados por el hombre o si es un proceso natural de degradación de la región) se requiere de un proyecto de investigación serio en degradación de suelos.

3. Parte baja de la depresión del Patía

Esta zona presenta tanto evidencias de ciclos de erosión geológica como son paleo - cárcavas y disecciones de las superficies de terrazas y abanicos, pero también presenta cárcavas antiguas con procesos activos de erosión, considerados “badlands”. En las zonas de pendientes se presentan las patas de vaca o terracetas de forma generalizada, ocasionadas por el sobrepastoreo. El grado de erosión va desde moderado hasta muy severo

Se tomó como base para generar el mapa de erosión el estudio de fisiografía y suelos. Debido a que este estudio solo presenta información sobre el grado de erosión, ésta se ajustó y se presenta una propuesta, modificada con la información obtenida en los talleres de participación comunitaria.

Características de la Erosión en el Municipio de Mercaderes

ZONAS CRITICAS	Meseta de Mercaderes.	Depresión del valle del Patía	Remolinos hasta quebrada Matacea.	Zona de cordillera
TIPO DE EROSIÓN	Hídrica.	Hídrica y eólica.	Eólica	Hídrica.
ORIGEN DE LA EROSIÓN	Geológico y antrópico	Geológico y antrópico	Geológico y antrópico	Antrópico
GRADO DE EROSIÓN	Moderada	Moderada a muy severa	Severa	Ligera a Moderada
CAUSAS	Tala, quemas, clima, cultivos limpios y sobrepastoreo	Tala, quema, sobrepastoreo	Clima (vientos)	Tala, cultivos limpios y prácticas de manejo en cultivos ilícitos

Aunque algunos autores consideran la erosión como una amenaza, ésta es más bien un hecho o catástrofe, ya que es un proceso que no sucede en un determinado momento, sino a lo largo del tiempo, de tal forma que en este documento se hace énfasis es en el estado actual de la erosión de los suelos en el municipio. Es decir, no existe riesgo a erosión, ni es una amenaza por que ya ha sucedido, sin embargo continuará sucediendo si no se toman medidas para su mitigación o control. La erosión se considerará posteriormente como un indicador de la desertificación, que si es una amenaza para el municipio.

¹² Estudio de los principales procesos de degradación de suelos en el trayecto Mercaderes – Leiva, en la región del Alto Patía. CORPOICA, 2001.

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

7.8. 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.

La Quebrada las palmas, es contaminada en el Municipio de Florencia, donde recibe aguas del Matadero y del Hospital y es utilizada por algunos caseríos en Mercaderes para consumo.

En las extracciones mineras de metales como el oro se registra una alta utilización de Mercurio y Cianuro; generalmente el 50 % del Mercurio utilizado se pierde en las aguas de las quebradas; se estima en 98.4 Kg. anuales de Mercurio, la cantidad arrojada a las quebradas (Plan Patía, 1993).

7.9. AMENAZAS DE ORDEN SOCIAL

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 (ELN) 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 Mercaderes como en el caserío del corregimiento de Mojarras.

Se reportaron enfrentamientos entre ELN y militares en el 2001, en Tabloncito; hostigamientos por la guerrilla en 1999 y 2000; ajusticiamientos en Cajamarca (vereda Los Medios) en el año 2000 y por parte de los paramilitares, asesinatos entre los años 2001 y 2002.

En cuanto a delincuencia común, es conocido principalmente el atraco que se realiza en la vía panamericana por grupos de jóvenes de algunos caseríos como San Juanito, Buenavista, entre otros. Es también crítica la carretera desde Mojarras hacia Mercaderes, especialmente llegando al casco urbano y la vía hacia La Unión (Nariño). También se han reportado atracos en las carreteras hacia San Joaquín, Arboleda y Sombrerillos.

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). 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.

La sequía y desertificación son la principal amenaza no sólo sobre el municipio de Mercaderes sino también de toda la región del Alto Patía y con las implicaciones no sólo ambientales de pérdida irreversible de los recursos naturales sino también socio económicas de degradación humana. Mercaderes presenta, junto con el municipio de Taminango niveles de descomposición social aludidos a la falta de alternativas económicas. La determinación de las zonas con riesgo a sequía y desertificación se realizó teniendo en cuenta la condición climática y el estado de degradación de suelos.

7.10. SEQUÍA Y DESERTIFICACIÓN

El término “desertificación” designa la degradación de tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas a secas por causa de factores como las variaciones climáticas y las actividades antrópicas¹³. La sequía y la desertificación son procesos regionales que amenazan no sólo el municipio de Mercaderes 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 y el maní) en áreas susceptibles a erosión.
- **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.
- **Fenómeno del Niño:** afecta todo el valle del Patía 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.

¹³ CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LA LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION (CCD). ONU, Francia, 1998.

- **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 quemadas 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 problemas mayores 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.

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), actividades y usos antrópicos que aceleran los procesos de degradación de los suelos (sobrepastoreo en laderas) y tipo de cobertura, especialmente las indicadoras de degradación de suelos o de abandono (rastros) o aquellas que menos protegen los suelos de la erosión.

De acuerdo con la condición de humedad y estado actual de degradación de los suelos, casi la totalidad del municipio de Mercaderes presenta riesgo a sequía y desertificación. La zona que mayor riesgo a desertificación corresponde al clima medio y cálido del municipio, dentro de ellas están el abanico terraza de Mercaderes, las colinas que van desde el norte hasta el sur del municipio y la zona baja plana de terrazas.

En el mapa siguiente se muestran la susceptibilidad a sequía y desertificación en el municipio de Mercaderes.

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

Con el fin de determinar potencialmente la vocación de las tierras su capacidad de uso, 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 ajustado 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 conservación¹⁴.

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).

Este sistema incluye las categorías: Clases, subclases y unidades de capacidad; en el mismo orden aumentan el detalle y especificidad del sistema.

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 esta compuesto por ocho clases: las clases I a IV pueden ser aradas y cultivadas sin mayores riesgos, siempre y cuando se lleven 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).

¹⁴ Cortés Lombana Abdón, Malagón Castro Dimas. Los levantamientos Agrológicos y sus aplicaciones múltiples. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1986.

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

Se evaluaron aspectos climáticos y edafológicos como: piso térmico, temperatura, distribución de lluvias, erosión, pendiente, drenaje natural, profundidad efectiva, grupo textural, fertilidad, salinidad y alcalinidad y pH entre otros.

En la siguiente tabla se muestra la calificación de los diferentes atributos evaluados, mencionados anteriormente, junto con las clases y subclases correspondientes de cada unidad de tierra. El mapa 7 presenta las clases agrológicas para el municipio de Mercaderes.

En la siguiente tabla se presentan las características fundamentales de cada uno de las clases por capacidad de uso y manejo de los suelos (Modificado por Comerma y Arias, 1971)¹⁵.

CLASE	CARACTERÍSTICAS
II	<p>Los terrenos de esta clase incluyen algunas limitaciones que reducen la elección de plantas y/o requieren prácticas moderadas de manejo y conservación para mejorar las relaciones suelo-agua-planta.</p> <p>Al igual que para las clases subsiguientes, la combinación de prácticas de manejo necesarias varían de un lugar a otro, dependiendo de las características del suelo, del clima y del sistema del cultivo del lugar.</p> <p>Las limitaciones más usuales de esta clase, incluyen, ya en forma aislada o combinada, los siguientes factores: pendientes suaves; moderada susceptibilidad a la erosión, o efectos ligeramente adversos por erosión pasada; profundidad inferior a la ideal; estructura y la laborabilidad desfavorable, contenido de sales o sodio que afecta ligeramente los cultivos comunes, fáciles de corregir pero posibles de aparecer de nuevo; daños ocasionales por inundaciones y excesos de humedad corregibles por drenaje, aunque con moderadas limitaciones permanentes; ligeras limitaciones climáticas en el uso y manejo del suelo.</p>
III	<p>Incluyen terrenos con severas limitaciones que incluyen la elección de plantas y/o requieren prácticas especiales de manejo y conservación.</p> <p>Dichas limitaciones pueden incluir uno o más de las siguientes factores: pendientes moderadamente fuertes; alta susceptibilidad a la erosión o efectos de la ya ocurrida; poca profundidad efectiva; muy baja fertilidad del subsuelo o fertilidad de difícil corrección; baja capacidad de retención de humedad, moderada cantidad de sales y/o sodio que afectan a los cultivos; frecuente inundación o sobresaturación que permanece aún después del drenaje, condiciones climáticas moderadamente limitantes en la elección de cultivos, épocas de siembra</p>

¹⁵ Fuente: MALAGON C. Dimas y CORTÉS L. Abdón. Los Levantamientos Agrológicos y sus Aplicaciones Múltiples. Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1984.

	y cosecha, etc.
IV	<p>Terrenos con muy severas limitaciones que restringen la elección de cultivos, permitiendo sólo dos o tres de los más comunes y/o que requieren un manejo, tan cuidadoso como difícil de aplicar o mantener.</p> <p>Las limitaciones incluyen factores tales como: pendientes muy fuertes; severa susceptibilidad o graves daños ya causados por la erosión; suelos superficiales; baja capacidad de retención de humedad, frecuentes inundaciones y/o excesiva humedad, alto contenido de sales y/o sodio que afectan seriamente los cultivos y moderados efectos adversos del clima.</p>
VI	<p>Incluye terrenos con severas limitaciones para cultivos agronómicos, pero son posibles de aprovechar en pastos, bosques y vida silvestre.</p> <p>En esta clase se incluyen algunos suelos que pueden ser usados para ciertos cultivos, siempre y cuando se apliquen prácticas de manejo poco comunes o para cultivos que se adapten o demanden condiciones diferentes a los más comunes.</p> <p>Las limitaciones más usuales son: pendientes muy fuertes; alta susceptibilidad a la erosión o ya muy erosionados; alta pedregosidad; suelos superficiales; excesiva humedad; factores climáticos adversos entre otras.</p> <p>Se considera que en los terrenos de esta clase es práctico su mejoramiento para uso en pastos o bosques a través de la introducción de pastos mejorados, fertilizantes, control de aguas, etc.</p>
VII	<p>Sus terrenos poseen limitaciones similares a los de la clase VI, pero más severas. Su uso está restringido a pastos y bosques, aún cuando con cierta libertad, restringida principalmente por el manejo requerido, y la vida silvestre.</p> <p>Ninguno de los cultivos agronómicos es posible de ser utilizado, salvo cultivos muy especiales y prácticas nada comunes.</p>
VIII	<p>Los terrenos de esta clase poseen tantas y tan graves limitaciones que sólo se recomienda su uso para uso silvestre, recreación y preservación de cuencas.</p> <p>Se considera que, en general, estos terrenos no producen retornos económicos a lo invertido, aunque pueden justificar ciertas prácticas de manejo, con el fin de preservación de cuencas y así proteger terrenos más valiosos.</p> <p>Las limitaciones pueden ser las de las otras clases, pero en mayor grado. Se incluye generalmente: áreas de afloramientos rocosos, playas de arena, pantanos, etc.</p>

El municipio de Mercaderes presenta solo 599 ha (10.6% del área total), de la clase agrológica IV de tierras con mayor capacidad de uso agropecuario, pero con producción limitada por altas pendientes y profundidad efectiva superficial; 2105 ha (37.3%) pertenecen a la clase VI con vocación agrícola, pero donde prima las prácticas adecuadas de protección debido a la susceptibilidad de degradación con las características que presentan y 4869 ha (52.1%) un poco más de la mitad del territorio debe dedicarse a la recuperación - protección por presentar limitantes como erosión severa, altas pendientes, suelos superficiales, que hacen de todas estas zonas áreas muy susceptibles al deterioro y pérdida de capacidad productiva.

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

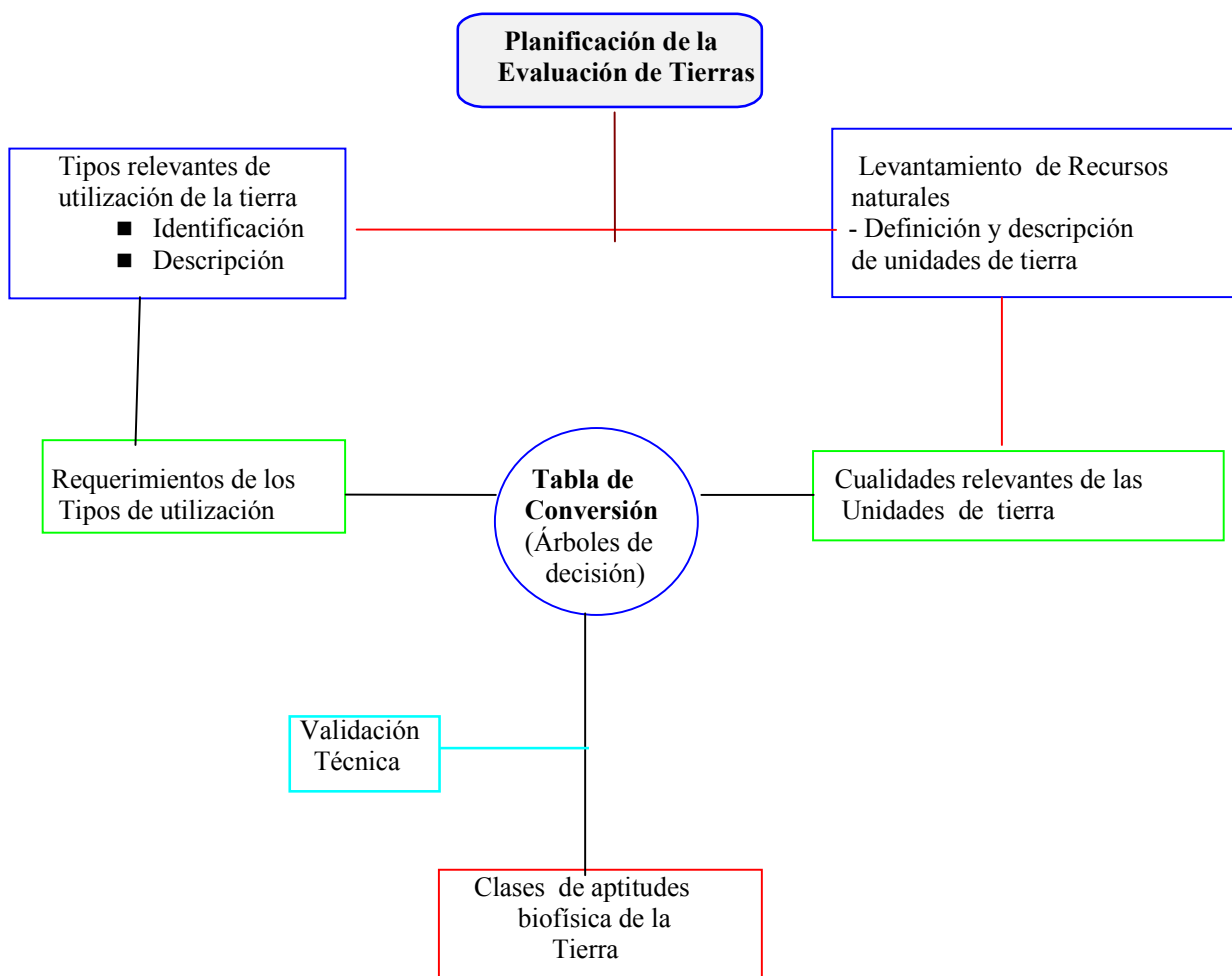
CLASE Y SUBCLASE	LIMITANTES	VOCACIÓN		AREA (ha)	%
		FUNCIONALIDAD	USO RECOMENDADO		
IV m	Pendientes fuertemente empinadas	Producción limitada	Forestal o agropecuaria (Cultivos permanentes o ganadería semi intensiva)	81	1.4
IV p	Profundidad superficial		Forestal – agrícola (Cultivos permanentes)	518	9.2
VI emp	Erosión moderada, con pendientes moderadas a fuertemente empinadas	Producción y protección	Forestal productor - protector ó agrícola	185	3.3
VI m	Laderas moderadas a fuertemente empinadas		Forestal - Agrícolas	1920	34.0
VII m	Pendientes moderadas a fuertemente empinadas	Recuperación y protección	Forestal	1342	23.7
VIII emp	Erosión severa, pendientes fuertes a escarpadas y profundidad superficial a muy superficial		Arbustiva - Forestal	1607	28.4

9. EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA EL MUNICIPIO DE MERCADERES

El impacto de la producción agropecuaria con base de 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.

Para determinar 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.

ESQUEMA DE EVALUACION BIOFISICA DE TIERRAS (SEGUN FAO)



UNIDADES DE TIERRA A EVALUAR

Las unidades de tierra (UT) son superficies limitadas, con determinadas cualidades y/o características, representadas cartográficamente por símbolos. Para el municipio de Mercaderes se utilizó la metodología CIAF, en la cual se parte de las unidades fisiográficas del mapa de suelos (las cuales se describieron en el capítulo de fisiografía y suelos). Estas unidades contienen aspectos básicos de clima, geomorfología, relieve (pendiente) y unidades cartográficas de suelos, clasificadas según la taxonomía de suelos del USDA (Keys to Soil Taxonomy, 2000).

Principales características de las unidades de tierras

UNIDAD	PRECIPITACION (mm)	PENDIENTE	DRENAJE	PROFUNDIDAD EFECTIVA	FAMILIA TEXTURAL	EROSION
I 1.1 ef	1000-2000	25 - 75 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	-
K1.1 fg	1000-2000	> 50 %	Excesivo	Superficial	Franco Gruesa	-
K3.1d	1000-2000	12 – 25 %	Moderado	Moderada	Franco Fina	-
L1.1 f2	500-1000	50 – 75 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Moderada
N1.1 fg 3	500-1000	> 50 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Fina	Severa
N2.1de1	500-1000	12 – 50 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	Ligera
N2.1de2	500-1000	12 – 50 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	Moderada
N2.2ef3	500-1000	25 – 75 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Severa
N2.2fg2	500-1000	> 50 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Moderada
N2.2fg3	500-1000	> 50 %	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Severa
N3.1 fg3	500-1000	> 50 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	Severa
N3.1ef2	500-1000	25 – 75 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Fina	Moderada
N3.2 cd2	500-1000	7 – 25 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	Moderada
N3.3f3	500-1000	50 – 75 %	Bien Drenado a excesivo	Superficial	Franco Gruesa	Severa
N4.1fg3	500-1000	> 50 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Fina	Severa
N6.1	500-1000	0 - 3 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	Ligera
O1.1 fg3	500-1000	> 50 %	Excesivo	Muy Superficial	Franco Gruesa	Severa
O3.1 g3	500-1000	>75	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Severa
P1.2ef3	500-1000	25 – 75 %	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Severa
P2.1ab2	500-1000	0 - 3 %	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Moderada
P2.1bc2	500-1000	3 - 12 %	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Moderada
P2.1de2	500-1000	12 – 50 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	Moderada
P2.2ef3	500-1000	25 - 75 %	Bien Drenado	Muy Superficial	Franco Gruesa	Severa
P3.1de2	500-1000	12 – 50 %	Excesivo	Muy Superficial	Franco Fina	Moderada
P3.1ef 4	500-1000	25 - 75 %	Excesivo	Muy Superficial	Franco Fina	Muy Severa
P5.1 fg 2	500-1000	> 50 %	Excesivo	Muy Superficial	Franco Fina	Moderada
P6.1ef2	500-1000	25 - 75 %	Bien Drenado	Muy Profundo	Franco Fina	Moderada
P6.1de	500-1000	12 – 50 %	Bien Drenado	Muy Profundo	Franco Fina	-
P6.1bc	500-1000	3 – 12 %	Bien Drenado	Muy Profundo	Franco Fina	-
Q1.1	500-1000	0 – 3 %	Imperfecto	Moderada	Franco Gruesa	-
Q2.1	500-1000	0 – 3 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Gruesa	-
Q3.1	500-1000	0 – 3 %	Bien Drenado	Superficial	Franco Gruesa	-
Q4.1	500-1000	0 – 3 %	Bien Drenado	Moderada	Franco Fina	-

TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)

Un TUT es una forma específica de uso de la tierra, está descrito por una serie de especificaciones técnicas dentro de un marco socioeconómico, que involucra tecnología, tipo de productor entre otros.

Los tipos de utilización de la tierra para el municipio, 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.

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 las tierras.

Los más importantes de los suelos tenidas en cuenta fueron 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).

Debido a que para la mayoría de los TUT no existe información detallada sobre niveles críticos de requerimientos nutricionales, hídricos, etc. (hay déficit de información experimental) se utilizaron para cada una de las especies aquellos 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:

Principales requerimientos de los TUTs evaluados

TUT	REQUERIMIENTOS
FORESTALES	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.

CUALIDADES DE LAS UNIDADES DE TIERRAS

Cualidades de la tierra 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 periodo 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 tuvo 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.

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.

Es necesario tener en cuenta que 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 del nivel de fertilidad de los suelos.

Clases de aptitud según la FAO (1985).

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

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

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.

Es necesario tener en cuenta que 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 del nivel de fertilidad de los suelos.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes TUTs evaluados, para los diferentes pisos térmicos del municipio.

TUTs agroforestales evaluados para el municipio de Mercaderes.

Tipo de utilización	Clima		
	Cálido	Medio	Medio Alto y Frío
Cacao		X	
Café	X	X	X
Forestales	X	X	X
Frutales arbóreas	X	X	
Frutales rastreras y arbustivas	X	X	
Maíz	X	X	
Maní	X		
Pasto			X
Plátano	X	X	
Verduras y hortalizas		X	X
Yuca	X	X	
Forestales	Cámbulo, Ceiba, Balso Blanco, Guamo, Tatamaco, Hobo, Marañón, Totumo, Uña de Gato	Sasagrás, Arrayán, chiminango, samán, Acacia, Cascarillo, Higuerón, Pichuelo, Cedro, Pumarroso, Tachuelo, Casco de Buey	Romerillo, Nacedero, Granadillo, Uvo, Aguacatilo, Acasia
Frutales arbóreas	Mango, Papaya, Limón y Guayaba.		
Frutales rastreras y arbustivas	Maracuyá.		
Verduras y hortalizas	Tomate de mesa, Fríjol, Cebolla, Cilantro, Ahuyama (Zapallo), Lechuga, Zanahoria, Arveja, Col, Haba, Repollo, Brócoli, Calabaza, Remolacha, Habichuela, Acelga y sandía o patilla.		

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

APTITUD DE LAS TIERRAS PARA USOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE MERCADERES

Unidad de tierra	Forestales clima cálido	Forestales clima medio	Forestales clima frío	Aptitud	Descripción	Ha	%
I1.1ef			A1	AF1	Aptitud óptima para especies nativas y de clima frío como Romerillo, Nacedero, Granadillo, Uvo, Aguacatilo, Acasia	242	0.4
K3.1d, L1.1f2 K1.1fg		A1		AM1	Aptitud óptima para especies nativas y de clima medio como Sasagrás, Arrayán, Chiminango, Samán, Acacia, Cascarillo, Higuierón, Pichuelo, Cedro, Pumarroso, Tachuelo, Casco de Buey	5330	7.7
N2.1de1, N6.1 Q1.1, Q2.1, Q3.1, Q4.1, P6.1ef2, P6.1de, P6.1bc	A1			AC1	Aptitud óptima para especies de clima cálido como: Cámbulo, Ceiba, Balso, Blanco, Guamo, Tatamaco, Hobo, Marañón, Totumo, Uña de Gato y con aptitud moderada para especies de clima medio.	6415	9.2
N2.1de2, N3.1ef2 N3.2cd2, P2.1ab2 P2.1bc2, P3.1de2 P5.1fg2,	A2			AC2	Aptitud moderada para especies de clima cálido por altas pendientes y problemas de erosión moderada.	17444	25.1
N3.1fg3, N3.3f3 N4.1fg3, N2.2fg3 N2.2ef3, N1.1fg3 O1.1fg3, O3.1g3 P1.2ef3, P2.1de2 P2.2ef3, P3.1ef4	N	N	N	N	No apta	40017	57.6

APTITUD DE LAS TIERRAS PARA CULTIVOS TRADICIONALES DEL MUNICIPIO DE MERCADERES

Unidad de tierra	Cacao	Café	Maíz	Maní	Pasto	Plátano	Yuca	Aptitud	Descripción	Ha	%
I1.1ef	N	N	N	N	A1	N	N	A1	Aptitud óptima para pastos	242	0.4
K3.1d, K1.1fg	N	A2Cs	A2Cs	N	A2Cs	A2Cs	A2Cs	A2Cs	Aptitud moderada para café, maíz, pastos, plátano y yuca por pendientes mayores a 25%.	4282	6.1
N2.1de1, P6.1ef2, P6.1de, P6.1bc	A2Cs	N	A2Cs	A2Cs	A2Cs	A2Cs	A2Cs	A2Cs2	Aptitud moderada para cacao, maíz, maní, pastos, plátano y yuca por altas pendientes.	2320	3.4
Q1.1, Q4.1	A2Ri	N	A2Ri	A2Ri	A2Ri	A2Ri	A2Ri	A1/A2Cs	Aptitud moderada para cacao, maíz, maní, pastos, plátano y yuca por riesgo a inundación.	1446	2.1
N6.1, Q2.1, Q3.1	A2Da	N	A2Da	A2Da	A2Da	A2Da	A2Da	A1/A2Da	Aptitud moderada para cacao, maíz, maní, pastos, yuca y plátano por déficit de agua.	2320	3.4
L1.1f2, N1.1fg3 N2.1de2, N2.2ef3 N2.2fg3, N3.1ef2 N3.1fg3, N3.2cd2 N3.3f3, N4.1fg3 O1.1fg3, O3.1g3 P1.2ef3, P2.1bc2, P2.1de2, P2.2ef3, P3.1de2, P3.1ef4, P5.1fg2	N	N	N	N	N	N	N	N	No apta	59161	85.2

APTITUD DE LAS TIERRAS PARA FRUTALES DEL MUNICIPIO DE MERCADERES

Unidad de tierra	Frutales arbóreas	Frutales rastreras, arbustivas	Aptitud	Descripción	Ha	%
K3.1d	A2Cs	N	A2Cs1	Moderada para frutales como mango, papaya, limón y guayaba por pendientes mayores a 12%.	277	0.4
N2.1de1, N6.1 Q2.1, Q3.1, P6.1ef2 P6.1de, P6.1bc,	A2Da	A2Da	A2Da	Aptitud moderada por déficit de agua para mango, papaya, limón, guayaba y maracuyá.	4968	7.2
Q1.1, Q4.1	A2Ti	A2Ti	A2Ri	Aptitud moderada por riesgo a inundación para frutales como mango, papaya, limón, guayaba.	1446	2.1
I1.1ef, K1.1fg L1.1f2, N1.1fg3 N2.1de2, N2.2ef3 N2.2fg3, N3.1ef2 N3.1fg3, N3.2cd2 N3.3f3, N4.1fg3 O1.1fg3, O3.1g3 P1.2ef3, P2.1ab2 P2.1bc2, P2.1de2 P2.2ef3, P3.1de2 P3.1ef4, P5.1fg2	N	N	N	Zona de exclusividad por recuperación, las altas pendientes, erosión moderada a muy severa, limitan la mayor parte de los usos.	62757	90.4

APTITUD DE LAS TIERRAS PARA VERDURAS Y HORTALIZAS DEL MUNICIPIO DE MERCADERES

Unidad de tierra	Verduras hortalizas	Aptitud	Descripción	Ha	%
K3.1d, N2.1de1, N2.1de2, N3.2cd2,	A2Cs	A2Cs	Aptitud moderada por pendientes altas para tomate de mesa, frijol, cebolla, cilantro, ahuyama o zapayo, lechuga, zanahoria, arveja, col, haba, repollo, brócoli, calabaza, remolacha, habichuela y acelga.	1053	1.5
Q1.1, Q4.1,	A2Ri	A2Ri	Aptitud moderada para sandía o patilla por riesgo de inundación.	1446	2.1
Q2.1, P2.1ab2 N6.1, Q3.1, P6.1bc P6.1ef2, P6.1de	A2Da	A2Da2	Aptitud moderada para patilla o sandía por déficit de agua.	10313	14.9
I1.1ef, K1.1fg, L1.1f2, L1.1f2, N1.1fg3, N2.2ef3, N2.2fg3, N3.1ef2, N3.1fg3, N3.3f3, N4.1fg3, O1.1fg3 O3.1g3, P1.2ef3 P2.1bc2, P2.1de2 P2.2ef3 P3.1de2 P3.1ef4 P5.1fg2	N	N	No apta.	56636	81.6

CLASES DE APTITUD

La aptitud de las unidades de tierra para los usos seleccionados es la siguiente:

Especies forestales: Se presentan 242 ha (0.4%) del área total del municipio con aptitud óptima para especies nativas y de clima frío; 5330 ha (7.7%) con aptitud óptima para especies de clima para especies nativas y de clima medio; 6415 ha (9.2%) con aptitud óptima para especies nativas y de clima cálido; se presentan también 17444 ha (25.1%) con aptitud moderada para especies nativas y de clima cálido debido a altas pendientes y erosión desde moderada y zonas no aptas se encuentran 40017 ha (57.6%) por presentar erosión desde moderada, hasta muy severa, pendientes mayores a 25%.

Cultivos tradicionales: Con aptitud óptima para pastos se presentan 242 ha (.4%); con aptitud moderada para café, maíz, pastos, plátano y yuca 4242 ha (6.1%) limitada por pendientes; 2320 ha con aptitud moderada para cacao, maíz, maní, pastos, plátano y yuca; 1446 ha con aptitud moderada por riesgo a inundación para cultivos en general; 2320 ha con aptitud moderada por déficit de agua y 59161 con limitantes que restringen el uso de estas unidades para cultivos tradicionales.

Frutales: Debido a altas pendientes se presentan 277 ha (0.40%), las cuales tienen aptitud moderada por esta limitante; zonas no aptas 62757 ha (90.4%) por latas pendientes, déficit de agua, grados de erosión altos, etc.; 11661 ha (16.8%) tienen aptitud moderada por déficit de agua, mientras que 1446 ha (2.1%) presentan aptitud moderada por riesgo de inundación temporal.

Verduras y hortalizas: 1053 ha (1.5%) presentan aptitud moderada por condiciones del suelo, donde la más importante es la pendiente; áreas no aptas por presentan varias limitantes entre las que sobresalen las altas pendientes, grados de erosión altos, déficit de agua, vientos fuertes, 56336 ha (81.6%) del municipio; 1446 ha (2.1%) tienen aptitud moderada por riesgo de inundación para sandía o patilla y 10313 ha (14.9%) presentan aptitud moderada para sandía o patilla por déficit de agua.

EVALUACION DE TIERRAS PARA OTROS USOS

Siguiendo 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 otros tipos de utilización de la tierra seleccionados para el municipio de Mercaderes tomados de información disponible son:

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.

Aptitud de las tierras para pastoreo semi - intensivo.

Unidades de Tierra	Aptitud Pastoreo semi-intensivo	Descripción	Ha	%
P1.2ef3, P2.1ab2 P2.1bc2, P2.1de2 P2.2ef3, P3.1de2 I1.1ef, L1.1f2, K3.1d, N2.1de1, P6.1ef2, P6.1de P6.1bc	A2Cs	Aptitud moderada para pastoreo semi – intensivo debido a altas pendientes, y problemas de erosión, entre los más importantes para este uso.	17682	25.5
N2.1de2, N2.2ef3 N2.2fg3, N3.1ef2 N3.1fg3, N3.2cd2 N3.3f3, N4.1fg3 O1.1fg3, O3.1g3 P3.1ef4, P5.1fg2 K1.1fg, N1.1fg3	N	Zonas no aptas por presentar acumulación de limitantes, entre las que se encuentran altas pendientes, déficit de agua, erosión desde moderada, hasta muy severa	47672	68.6
N6.1, Q2.1, Q3.1	A1	Aptitud óptima para este uso.	2648	3.8
Q1.1, Q4.1	A2Ri	Aptitud moderada por riesgo a inundación temporal.	1446	2.1

ÁREAS DE MANEJO ESPECIAL

Protección - conservación: Tipo de uso encaminado a garantizar el mantenimiento de las condiciones óptimas de los recursos vegetales de las unidades de tierras del municipio y de los recursos asociados (suelos, aguas); requerimientos necesarios: erodabilidad, riesgo a la degradación, disponibilidad de 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 sufusión.

El municipio presenta varias zonas, con características importantes para asentamientos humanos, entre las más importantes se encuentran:

P2.1ab2, P2.1bc2, Q3.1, P2.1de2; estas unidades presentan bajas pendientes, no presentan riesgos naturales significativos, pero podrían limitarse debido a déficit de agua entre las más importantes.

Áreas para manejo especial

Unidades de Tierra	Protección Conservación	Recuperación	Descripción	Ha	%
N2.1de2, N2.2ef3 N2.2fg3, N3.1ef2 N3.1fg3, N3.2cd2 N3.3f3, N4.1fg3 O1.1fg3, O3.1g3 P1.2ef3, p2.2ef3, P6.1ef2, P3.1ef4, P5.1fg2, K1.1fg, N1.1fg3		X	Debido al uso inadecuado que se le ha dado a las tierras del municipio de Mercaderes, la mayor parte de las unidades presentaron menor o mayor grado de deterioro o de degradación de tierras, por lo tanto estas unidades necesitan obras para recuperar su evolución progresiva.	55869	80.5
N6.1, Q2.1 Q1.1, Q4.1	X		Zonas que pertenecen a valles de inundación o vegas de inundación, en las cuales se debe hacer uso adecuado, con o sin agricultura.	3442	5
K3.1d, L1.1f2, N2.1de1, P3.1de2, P6.1dc, P6.1de			Zonas con otros usos potenciales o con aptitud marginal.	10136	14.6

El 80.5% (55869 ha) del área del municipio debe involucrarse a programas de recuperación por presentar degradación continua de suelos por suma de limitantes, 5% (3442 ha) deben conservarse y protegerse como fuente de agua, hábitat de flora y fauna; el restante 14.6% (10136.0 ha) son las que actualmente tienen aptitud para otros usos.