

**DIAGNOSTICO FISICO-AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE LA
QUEBRADA EL PINCHE, MUNICIPIO DE EL ROSARIO-NARIÑO.**

MAURICIO BURBANO HENAO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2012**

**DIAGNOSTICO FISICO-AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE LA
QUEBRADA EL PINCHE, MUNICIPIO DE EL ROSARIO-NARIÑO.**

MAURICIO BURBANO HENAO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Geógrafo con Énfasis en Planificación Regional**

**Asesor:
CHRISTIAN ARTURO SILVA PATIÑO
Geógrafo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas, conclusiones y recomendaciones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Artículo 1. Del acuerdo N 324 de Octubre 11 de 1966 emanado por el Honorable Consejo Superior de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2012

DEDICATORIA

A mi familia que con gran sacrificio hizo posible este triunfo, a mi Mentor y Maestro el Geógrafo Christian Silva, el mejor, A Mi Monita a sus peleas, a su gran amor y a su constancia en Mi, a mis pocos amigos y su voz de aliento, a todos los que no creyeron en mi, además de aquellos quienes cargan con mucha ira este logro tan GRANDE....a todos con mucho Amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco mucho la colaboración recibida por parte de la Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Nariño y al Consejo Noruego para Refugiados con el proyecto de Titulación de Baldios.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. PROBLEMA	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	20
1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	20
2. JUSTIFICACION	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
4. MARCO REFERENCIAL.....	23
4.1 MARCO CONCEPTUAL	23
4.1.1 Cuenca hidrográfica.	23
4.1.2 Componentes de una cuenca.	23
4.1.3 Partes que estructuran la Cuenca.	24
4.1.4 Elementos de una cuenca:.....	24
4.1.5 Tipos de cuenca según la clase de vertiente:	25
4.1.6 Métodos de análisis morfométrico.....	25
4.1.7 Indicadores de forma:.....	26
4.1.8 Pendiente de una cuenca.....	26
4.1.9 Densidad de drenaje.	26
4.1.10 Geometría de la cuenca:	27
4.1.11 Morfometría Lineal:	27
4.1.12 Forma de la Cuenca:.....	28
4.1.13 Relieve de la Cuenca:	28
4.1.14 Patrones de drenaje.....	29
4.1.15 Clima	30
4.1.16 La precipitación.	31

4.1.17	Precipitación.....	32
4.1.18	La temperatura	36
4.1.19	Temperatura en El Rosario	36
4.1.20	Humedad relativa	38
4.1.21	Humedad relativa en el Municipio	39
4.1.22	El brillo solar.....	40
4.1.23	Brillo solar en el Municipio.....	40
4.1.24	Evaporación.	41
4.1.25	Evaporación en el Municipio	42
4.1.26	Unidades climáticas	43
4.1.27	Las Zonas de Vida	44
4.1.28	Zonas de vida de Colombia.....	46
4.1.29	Zonas de vida.....	48
4.1.30	Balance hídrico.	51
4.1.31	Balance hidrico en el Municipio.....	51
4.1.32	Características morfométricas de las cuencas hidrográficas priorizadas ..	53
4.1.33	Geología regional de la cuenca del alto Patía.....	57
4.1.34	La estratigrafía.	58
4.1.35	Estratigrafía regional.	59
4.1.36	Geología estructural regional.	59
4.1.37	Fallas en la región del alto Patía.	63
4.1.38	Geología histórica	64
4.1.39	Geología del Municipio de El Rosario	65
4.1.40	Geoformas de la región del alto Patía.....	68
4.1.41	La morfografía.....	69
4.1.42	Morfografía y morfogénesis del Municipio de El Rosario.	70
4.1.43	Geoformas montañosas de origen glaciario - fluvioerosional y fluvio erosional.....	70
4.1.44	Geoformas de piedemonte diluvio-aluvial discontinuo.	71
4.1.45	Geoformas de valle aluvial.	72

4.1.46	Fisiografía y suelos.....	73
4.1.47	Grandes paisajes de la cordillera occidental.	74
4.1.49	Pendientes del terreno	83
4.1.50	Vegetación Natural.....	85
4.1.51	Tipos especiales.	87
4.1.52	Categorías de cobertura vegetal por uso	91
4.1.53	Flora.....	92
4.1.54	Fauna.....	98
4.1.55	Amenazas.	122
4.1.56	Clasificación agrológica de las tierras del municipio del rosario por su capacidad de uso	135
4.1.57	Geología.....	139
4.1.58	Geomorfología	142
4.2	MARCO CONTEXTUAL.....	143
4.2.1	Ubicación:	143
4.2.2	Localización:	138
4.2.3	Contexto Local	139
4.2.4	Contexto Nacional.....	139
4.3	MARCO LEGAL	140
5.	METODOLOGIA	144
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	144
5.1.1	Recopilación de información secundaria.....	144
5.1.1.1	Recolección de información general.	144
5.1.1.2	Suelos en la microcuenca:	145
5.1.1.3	Geomorfología en la microcuenca:.....	155
5.1.2	Trabajo de Campo:.....	159
5.1.2.1	Trabajo de Campo en la microcuenca.....	160
5.1.2.2	Análisis de Aguas.....	162
5.1.3	Diseño, desarrollo e implementación de un SIG:	163
5.1.3.1	Imágenes Satelitales.	163

5.1.3.2 Topografía.....	165
5.1.3.3 Interpretacion de imagen satelital y uso del suelo	166
5.1.4 Caracterización y Diagnostico	172
5.1.4.1 Analisis cartográfico:	173
5.1.4.2 Parámetros Morfometricos de la Microcuenca Quebrada El Pinche:	204
5.1.5 Recomendaciones.....	205
5.1.6 Esquema Metodológico:.....	206
5.3 CRONOGRAMA.....	208
5.4 PRESUPUESTO	208
6. CONCLUSIONES.....	209
BIBLIOGRAFIA.....	210
NETGRAFIA	212
ANEXOS	213
ANEXO 1. Mapa Base	214

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de las cuencas según su forma	26
Tabla 2. Estación Pluviométrica ubicada en el Municipio de Rosario	31
Tabla 4. Valores medios de precipitación (mm).....	33
Tabla 5. Zonas de Vida en Colombia.....	46
Tabla 6. Unidades Climáticas del Municipio del Rosario	50
Tabla 7. Estaciones Consultadas de la Región Para el Estudio Climatológico ...	52
Tabla 8. Parámetros Para la Calificación del Factor Forma de las Microcuencas	54
Tabla 9. Clases de Forma de Las Microcuencas	55
Tabla 10. Minería del municipio de El Rosario	67
Tabla 11. Leyenda de geología del municipio de El Rosario	67
Tabla 12. Leyenda de geomorfología del municipio de El Rosario	73
Tabla 13. Leyenda de cobertura y uso de la tierra en el municipio de El Rosario	93
Tabla 14. Listado de especies	94
Tabla 15. Reptiles reportados para el municipio de El Rosario.....	99
Tabla 16. Mamíferos reportados para el municipio de El Rosario.....	100
Tabla 17. Anfibios reportados para el municipio de El Rosario.....	107
Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario	108
Tabla 19. Clases Agrológicas	136
Tabla 20. Leyenda del mapa de clases agrológicas de los suelos por capacidad de uso, del municipio de El Rosario	139
Tabla 21. Geología.....	174
Tabla 22. Geomorfología	177
Tabla 23. Suelos	179
Tabla 24. Zonas de Vida.....	183
Tabla 25. Pendientes	186
Tabla 26. Corine Land Cover para Colombia.....	189

Tabla 27. Cobertura y Uso de Suelo.....	190
Tabla 29. Agrología.....	193
Tabla 28. Amenazas	196
Tabla 30. Uso Recomendado	199
Tabla 31. Conflicto de Uso.....	202
Tabla 32. Cronograma de actividades	208
Tabla 33. Presupuesto final	208

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Grafica 1. Distribución Anual media de la Precipitación Estación El Rosario...	33
Grafica 2. Distribución Multianual de Precipitación Estación El Rosario	34
Grafica 3. Distribución de la precipitación mensual máxima en 24 horas para las estaciones Fonda y Mercaderes.	35
Grafica 4. Serie media multianual de precipitación máxima en 24 horas para las estaciones Fonda y Mercaderes.	36
Grafica 5. Temperatura Media Mensual Multianual, Estación Fonda y Mercaderez.....	37
Grafica 6. Temperatura Media Multianual, Estación Fonda y Mercaderes.....	37
Grafica 7. Humedad Relativa Media Anual (%), estaciones Mercaderes y Fonda.....	39
Grafica 8. Humedad Relativa Media Multianual (%), Estación Fonda y Mercaderes.....	40
Grafica 9. Serie Anual de Brillo Solar en Horas, Estación Fonda y Mercaderes.....	41
Grafica 10. Serie Multianual de Brillo Solar en Horas, Estación Fonda y Mercaderes.....	41
Grafica 11. Serie Media Anual de Evaporación, Estación Fonda y Mercaderes.	43
Grafica 12. Serie Multianual de Evaporación, Estaciones Fonda y Mercaderes	43
Grafica 13. Sistema de Holdridge.....	45
Grafica 14. Histograma de entrada.	168
Grafica 15. Histograma de salida.	168
Grafica 16. Histograma de banda 3.....	169
Grafica 17. Histograma con expansión lineal del 1%.	169
Grafica 18. Histograma ecualizado	170
Grafica 19. Histograma del civ	171
Grafica 20. Esquema metodológico	206

LISTA DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Imagen Landsat 7, 30 mxp, 2002.....	164
Imagen 2. Imagen Aster, 15 mxp, 2008	164
Imagen 3. Imagen Spot 5, 6 mxp, 2009	165
Imagen 4. Topografía POACAP.	165
Imagen 5. Topografía IGAC.	165
Imagen 6. Topografía MDT	166
Imagen 7. Imagen de entrada Spot 5 del sector de El Pinche	167
Imagen 8. Imagen de salida.....	167
Imagen 9. Banda 3.....	168
Imagen 10. Banda 3 con ecualizacion de histograma.....	170
Imagen 11. Imagen del cociente indice de vegetacion.	171
Imagen 12. Cobertura y Uso de Suelo.....	172

LISTA DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Mapa Base.....	173
Mapa 2. Geología.....	175
Mapa 3. Geomorfología.	178
Mapa 4. Suelos.....	180
Mapa 5. Hídrico.....	181
Mapa 6. Zonas de Vida.....	184
Mapa 7. Pendientes.....	187
Mapa 8. Cobertura y Uso de suelo.	191
Mapa 9. Agrología.....	194
Mapa 10. Amenazas.....	197
Mapa 11. Uso Recomendado	200
Mapa 12. Conflicto de Uso.....	203

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Geología El Pinche	154
Foto 2. Litología, El Pinche	155
Foto 3. Geomorfología El Pinche	159
Foto 4. Panorámica Municipio de El Rosario	159
Foto 5. Descenso.....	160
Foto 6. Tomas Ilegales	160
Foto 7. Aforo de Caudal.....	161
Foto 8. Medición del ancho de la Quebrada	161
Foto 9. Equipos de Georeferenciación y levantamiento topográfico	162
Foto 10. Análisis de Aguas	163

RESUMEN

En la Municipalidad de Rosario como en la mayoría de municipios del departamento de Nariño, una sobreexplotación de los recursos naturales ha existido, lo que genera un deterioro de las razones por las técnicas de monocultivo, las prácticas agrícolas, disminución del volumen y la calidad del recurso hídrico, además de la aparición del cultivo ilícito.

Por lo tanto, que este proyecto está formulado con el propósito de hacer un diagnóstico físico-ambiental de la microcuenca de la quebrada El Pinche, De la misma manera contamos con un marco conceptual que tiene como objetivo explicar las teorías que se refieren y los conceptos que se usan en esta investigación, además contamos con un marco contextual que se localiza el área de estudio en el contexto nacional, regional y municipal, donde los pequeños pueblos que conforman esta microcuenca se tendrán en cuenta, así como el nombre de sus afluentes, sus actividades productivas sistemas. El marco legal sustenta esta investigación con la normatividad pertinente, una metodología que nos permitirá llegar al objetivo de este estudio.

ABSTRACT

In the Municipality of the Rosary as in the majority of municipalities of the Department of Nariño an over-exploitation of natural resources has existed, generating a deterioration of grounds by monoculture techniques, nonecological farming practices, diminution of the volume and the quality of hydric resource, besides the appearance of the illicit cultivation.

It is therefore that this project is formulated with the purpose to make a physical-environmental Diagnosis of the microbasin of the stream El Pinche, In the same way we count on a conceptual frame that aims to explain referring theories and the concepts that were used within this investigation, in addition we count on a contextual frame which locates the area of study in the National, Regional and Municipal context where the little villages that conform this microbasin will be taken into account, as well as the name of their affluents, their productive systems. The legal frame sustains this investigation with the pertinent standardisation, a methodology which will allow us to arrive to the object of this study.

INTRODUCCIÓN

En el Municipio de El Rosario como en la mayoría de municipios del Departamento de Nariño ha existido una sobreexplotación de recursos naturales, generando un deterioro de los suelos por técnicas de monocultivo, prácticas agropecuarias no ecológicas, disminución del caudal y de la calidad de recurso hídrico, además de la aparición de los cultivos ilícitos.

Es por esta razón que se formula este proyecto con el fin de realizar un Diagnostico físico-ambiental de la microcuenca de la quebrada El Pinche, cuya finalidad es obtener un documento técnico, el cual nos permita conocer las condiciones físico-ambientales de la microcuenca de la quebrada El Pinche. De la misma manera contamos con un marco conceptual que apunta a explicar lo referente a teorías y conceptos que se utilizaran dentro de esta investigación, además se cuenta con un marco contextual el cual ubica el área de estudio en el contexto Nacional, Regional y Municipal donde se tendrán en cuenta las veredas que conforman esta microcuenca, el nombre de sus afluentes, sus sistemas productivos. El marco legal sustenta esta investigación con la normatividad pertinente, una metodología la cual nos permitirá llegar al objeto de estudio.

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disminución del caudal y la calidad hídrica por diversos factores, tales como las técnicas de monocultivo, la sobreexplotación de los suelos, la ganadería extensiva, los cultivos ilícitos, el excesivo verano, en la microcuenca de la quebrada El Pinche ubicada en el Municipio de El Rosario.

1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Debido a la sobreexplotación agrícola que se dio muchos años atrás en la microcuenca de la quebrada El Pinche, se acabó con todas las especies forestales naturales de la zona, lo que conllevó al deterioro de la capa vegetal y por consiguiente a la disminución del caudal hídrico. Del mismo modo, las prácticas de monocultivo en un pasado, el maíz y hasta hace poco cultivos de uso ilícito (coca), los cuales requieren de gran cantidad de agroquímicos, han degradado el suelo lo cual ha provocado un desequilibrio en la química del suelo, generando así, una disminución en la producción agrícola.

En este sentido los pobladores que libran su sustento de estos suelos, se han visto obligados a cambiar sus prácticas agrícolas por pecuarias, donde se observa en gran medida la utilización de modelos de ganadería extensiva sin ninguna práctica tecnificada o de sostenibilidad, lo cual está provocando una desertificación en los suelos.

1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el nivel de degradación físico-ambiental de la microcuenca de la quebrada El Pinche?

2. JUSTIFICACION

La ampliación de la frontera agrícola, las técnicas de monocultivo, la sobreexplotación de los suelos, la ganadería extensiva, los cultivos ilícitos, el excesivo verano, han ocasionado la degradación de la microcuenca de la quebrada El Pinche, lo cual ha generado una notable disminución en el caudal y en la calidad del líquido.

Debido a estos motivos es que se realiza el siguiente proyecto, con el fin de determinar el nivel de degradación actual por medio de un diagnóstico físico-ambiental, las condiciones actuales de sus componentes como el suelo, el clima, generando una cartografía para cada uno de ellos, así como las interrelaciones existentes entre los mismos. De la misma manera se identificarán los cambios que las actividades antrópicas han efectuado a dichos componentes y sus interrelaciones.

Por esta razón que al efectuar dicho estudio se contará con bases reales sólidas y argumentos basados en las condiciones actuales de la microcuenca de la quebrada El Pinche, su estado y nivel de degradación con el fin de tomar decisiones encaminadas a la recuperación, el desarrollo de estrategias y proyectos que permitan el buen manejo de los recursos naturales así como el aumento en la calidad y nivel de vida de sus pobladores.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un Diagnostico físico-ambiental de la microcuenca de la quebrada El Pinche ubicada en el Municipio de El Rosario.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Realizar un diagnóstico de las condiciones físico-ambientales actuales de la microcuenca de la quebrada El Pinche.
- ✓ Realizar una caracterización físico-ambiental de la microcuenca de la quebrada El Pinche.
- ✓ Formular recomendaciones encaminadas a la recuperación, cuidado y aprovechamiento del recurso hídrico que permitan el buen manejo de los recursos naturales de la microcuenca de la quebrada El Pinche.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Cuenca hidrográfica. Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Las Cuencas pueden considerarse como sistemas abiertos en los que es posible estudiar los procesos hidrológicos; se llama sistema abierto al conjunto de elementos y alteraciones interrelacionadas que intercambian energía y materia con las zonas circundantes. La medición y análisis cuantitativo de sus características hidrográficas se denomina morfometría de la cuenca. Por este motivo, la cuenca representa la unidad fundamental empleada en hidrología, la ciencia que se ocupa del estudio de las diferentes aguas en el medio ambiente natural. Constituye uno de los rasgos principales del paisaje, cuyo proceso de formación en la mayoría de los continentes está determinado por la erosión fluvial y el transporte y deposición de sedimentos. Ésta es la razón por la que las cuencas también son la unidad básica de estudio de la geografía física.¹

Cuenca hidrográfica es un área donde se encuentra una gran diversidad de ecosistemas, con una interrelación de especies generando equilibrio en los sistemas de vida que este presenta. Como principales características físicas de un corredor biológico se encuentran los afluentes, su profundidad, vertimiento, cauce, caudal, nacimiento, donde su principal modelador de la red hidrográfica es el agua y a partir de esta, los procesos de organización dentro de los diferentes biotopos, lo cual nos permite a tener una mejor interpretación de las diferentes problemáticas.

4.1.2 Componentes de una cuenca. Los elementos que componen una cuenca son: Agua, Suelo, Vegetación, Fauna, Hombre y Medio Ambiente. Estos componentes son vivos, dinámicos y se encuentran en interacción.

La Cuenca es una unidad geográfica, donde todos los elementos que la integran se condicionan mutuamente de una manera estrecha y armónica. Por lo tanto en el estudio de una cuenca se debe tener en cuenta todos los recursos que posee, es decir, considerar el medio natural en su carácter global.

¹ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Artículo 1º Decreto 1729 de 2002. Capítulo III. Información ambiental No 6. Estrategia de desarrollo: El resto del siglo XXI (En Línea). Disponible en internet. <http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html>

Cuando se habla de la ordenación integral de cuencas hidrográficas, se refiere a la administración racional de todos los recursos naturales de una región. En consecuencia contempla todos los planes para el manejo de los bosques, de los cultivos, de los suelos, de las aguas, etc.; pero no formulados de manera aislada, sino concebidos en una forma integral, de unidad, contemplando la regulación de la actividad humana. “La Cuenca como unidad, tiene características geográficas, físicas y biológicas similares que la hacen funcionar como un ecosistema. Es por esto que las cuencas hidrográficas se convierten en una mejor unidad geográfica ideal para la planeación del desarrollo regional”.²

4.1.3 Partes que estructuran la Cuenca. Son las piezas con las que una cuenca hidrográfica se constituye, ellas son:

- ✓ **Cuenca de recepción:** Es la parte más alta, donde se concentra casi, la totalidad del caudal de agua, es conocida también como la zona productora de agua, en esta parte se presentan procesos de erosión que provocan excavaciones que ocasionan derrumbes y coladas de barro.
- ✓ **Garganta o canal de desagüe:** Es el encajonamiento formado entre las dos vertientes por cuyo fondo son conducidas las aguas y los materiales provenientes de la cuenca de recepción, la cual sufre procesos de acumulación y erosión.
- ✓ **Lecho o cono de deyección:** Es el depósito aluvial que se forma cuando el torrente llega a una superficie plana o de poca pendiente. Los materiales de arrastre encuentran su pendiente de compensación y se depositan adoptando progresivamente, con las avenidas una forma de delta o de abanico convexo.

4.1.4 Elementos de una cuenca:

- ✓ **Talweg:** Canal natural formado por los puntos más profundos de un territorio por el cual escurre el agua, cauce o lecho del río.
- ✓ **Vertientes:** Áreas receptoras de agua que se extienden a lado y lado del talweg.

Estos dos elementos tienen una estrecha relación geomorfológica, ya que los cambios que puedan suceder en la vertiente, afectan directamente al talweg y viceversa.

² HENAO, J. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás. Centro de Enseñanza Desescolarizada, 1998. p. 60.

4.1.5 Tipos de cuenca según la clase de vertiente:

- ✓ **Embudo:** Concentra las aguas de escorrentía en una red densa y muy ramificada, las vertientes son muy empinadas, pendientes fuertes poco alargadas con importante volumen rocoso, por su geomorfología tiene mayor arrastre de sedimentos.
- ✓ **Corredor:** Son las cuencas que poseen grandes superficies planas de mesetas calcáreas o ligeramente onduladas, este tipo de cuenca es muy alargada.
- ✓ **Canalón:** Terrenos planos, son muy alargadas pero las pendientes son muy suaves.

4.1.6 Métodos de análisis morfométrico. Los parámetros morfométricos son utilizados para realizar la descripción cuantitativa física de las cuencas hidrográficas.

- ✓ **Longitud:** Distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca. Su fórmula es: $W=A/L$ donde W =ancho, A =área, L =longitud.
- ✓ **Área:** Medida de la superficie de la cuenca, la cual es encerrada por la divisora topográfica, influyendo sobre las crecidas, pues entre más grande sea, menor son los efectos de la precipitación.
- ✓ **Perímetro:** Medición de la línea envolvente del área.
- ✓ **Longitud axial:** Distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca.
- ✓ **Ancho promedio:** Se encuentra dividiendo, el área por su longitud axial, lo que nos permite aproximarnos a la forma de la cuenca.
- ✓ **Forma:** Por la importancia de la configuración de la cuenca, podemos hablar de una relación del movimiento del agua y la respuesta que la cuenca presenta a ese movimiento, la forma de la cuenca controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal.

4.1.7 Indicadores de forma:

- ✓ **Factor forma:** Consiste en un índice morfométrico que expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la cuenca; nos permite observar la tendencia hacia las crecidas, se valora de 0-1, mayor tendencia hacia 1 es más propenso a tener lluvias intensas y simultáneamente sobre su superficie.
- ✓ **Coefficiente de compacidad (Kc):** Se define como el valor resultante de dividir el perímetro de la cuenca, entre el perímetro de un círculo de igual área, su fórmula es, $Kc = P / 2\sqrt{\pi} * A$ donde P: perímetro de la cuenca y A: es área de la cuenca; además está relacionado con el tiempo de concentración, que es el tiempo que tarda la lluvia en moverse desde la parte más lejana hasta el desagüe.

Tabla 1. Clasificación de las cuencas según su forma

CLASE DE FORMA	RANGO	FORMA DE LA CUENCA
Kc 1	1-1.25	casi redonda a oval-redonda
Kc 2	1.25-1.50	oval redonda a oval oblonga
Kc 3	1.50-1.75	oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente. Este estudio

A medida que el coeficiente de compacidad tienda a 1, aumenta la peligrosidad de la cuenca a las crecidas, porque las distancias relativas de los puntos de la divisoria de aguas con respecto a un central, no presentan mayores diferencias y el tiempo de concentración se hace menor, por lo tanto es mayor la posibilidad de las ondas de crecida. Cuando tiende a la oval oblonga o rectangular oblonga, indica que el tiempo de concentración es mayor, lo cual retarda la acumulación de las aguas al paso del río por su punto de desagüe.

4.1.8 Pendiente de una cuenca. Esta medida se obtiene relacionando las diferentes alturas por donde pasa el río. La importancia de la pendiente, permite dar una configuración topográfica de la cuenca, ya que al crecer la pendiente aumenta la velocidad del agua, así mismo crece la capacidad de erosión, cantidad y tamaño del material de arrastre.

4.1.9 Densidad de drenaje. Relación de las longitudes de todos los ríos o afluentes de abastecimiento de una cuenca con su superficie. El total de los cursos de agua está dado por la suma de las longitudes encontradas en la cuenca. Su fórmula es: $Dd = Lx/A$ donde, Dd=densidad de drenaje, Lx=sumatoria de afluentes y A=área.

Los valores vienen dados entre 0 y 1, si la densidad de drenaje tiende a 1 significa que por unidad de superficie hay un número insuficiente de drenaje para lo cual la cuenca debe tener un máximo cuidado. Cuando tiende a 0 la densidad de drenaje esta equilibrada.

4.1.10 Geometría de la cuenca:

Área de Drenaje: El área de drenaje queda establecida a partir de la delineación de la cuenca. Se expresa el resultado en hectáreas y en kilómetros².

El área de drenaje y la localización espacial son dos parámetros útiles para evaluar en forma preliminar las dimensiones territoriales de la cuenca hidrográfica y esbozar características generales de la misma, tales como la zonalidad climática en la que se ubica, la topografía del territorio que abarca, áreas urbanas y rurales incluidas, y otras que puedan desprenderse de una interpretación global de la carta geográfica.³

4.1.11 Morfometría Lineal:

- ✓ **Longitud del canal principal:** distancia LC medida a lo largo del curso fluvial de mayor orden, desde las nacientes hasta el final del mismo.
- ✓ **Longitud máxima entre los extremos de la cuenca:** longitud Lm medida entre los puntos extremos de la cuenca que no necesariamente coincide uno de ellos con el desagüe.
- ✓ **Longitud máxima entre el extremo de la cuenca y el desagüe:** distancia L medida desde el desagüe hasta el límite más extremo de la cuenca.
- ✓ **Longitud intermedia:** longitud L10- 85 medida a lo largo del canal principal, entre 2 puntos localizados a un 10 y 85 % respectivamente desde el desagüe.
- ✓ **Ancho máximo de la cuenca:** longitud Am medida a partir de los extremos transversales de la cuenca perpendiculares al curso principal.
- ✓ **Ancho medio de la cuenca:** es un parámetro promedio Am que se obtiene a partir del cociente entre el área de la cuenca y la longitud máxima (Lm) de la misma.

³RAMSAR. Gestión integrada de Cuencas, 2006. p 195.

- ✓ **Perímetro:** longitud P medida sobre los límites de la cuenca.⁴

4.1.12 Forma de la Cuenca:

- ✓ **Factor Forma:** se determina a partir del cociente entre el ancho medio de la cuenca A_m y el largo máximo de la misma L_m . Este indicador pretende parametrizar la cuenca de tal manera que a través del mismo se obtenga una aproximación a su forma geométrica.
- ✓ **Radio de Circularidad:** R_c se calcula a partir del cociente entre el área de la cuenca (A) y el área de un círculo que tiene un perímetro igual al perímetro de la cuenca (P).
- ✓ **Radio de Elongación:** R_E se determina a partir del cociente entre el diámetro de un círculo de área iguala la de la cuenca y el largo máximo (**Lm**) de la misma.
- ✓ **Coefficiente de Compacidad:** “CC se obtiene a partir del cociente entre el perímetro de la cuenca (P) y el perímetro de un círculo de área igual al área de la cuenca. Los índices que se aplican para determinar la forma de la cuenca tienen como objetivo parametrizar la misma y a partir de las figuras geométricas resultantes, compararlas con padrones pre- establecidos que se orientan específicamente a determinar el riesgo de inundación que tiene la misma y en su función el riesgo de erosión. Si los valores tienden a la unidad, el riesgo de crecientes es mayor así como su riesgo de erosión. Si los valores tienden a 0, el riesgo de inundación y erosión es menor”.⁵

4.1.13 Relieve de la Cuenca:

- ✓ **Elevación Máxima:** está determinada por la cota superior que aparece dentro de la cuenca, indicada por las curvas de nivel o un valor de referencia altitudinal.
- ✓ **Elevación Mínima:** constituye la cota menor que aparece en el área de la cuenca no coincidiendo necesariamente con el punto de desagüe final del curso principal (por ejemplo en áreas de depresión).
- ✓ **Elevación Promedio:** se calcula a partir del promedio entre la elevación máxima y mínima existente dentro de la cuenca.

⁴ Ibíd., p 198

⁵ Ibíd., p 200

- ✓ **Desnivelación:** se obtiene restando la elevación máxima y la elevación mínima dentro de la cuenca.
- ✓ **Pendiente Media:** es la pendiente ponderada para toda la cuenca. Se obtiene a partir del cociente entre el producto de la longitud de las curvas de nivel que aparecen en la cuenca por la equidistancia entre las mismas y la superficie total de la cuenca.
- ✓ **Pendiente del Canal:** “la pendiente del curso principal se calcula a partir del cociente entre la desnivelación entre los puntos definidos por las cotas que marcan la desembocadura y las nacientes del canal y la longitud del curso principal”.⁶

4.1.14 Patrones de drenaje. Se basa exclusivamente en su forma originada por ríos erosionales y deposicionales.

Patrones de drenaje erosionales:

- ✓ **Dendrítico:** Hace relación a la condición homogénea del área drenada, se forma con materiales con características de granulación fina, permeabilidad relativamente baja, topografía horizontal y pendientes muy leves, roca dura y homogénea, por lo tanto el drenaje corre en todas las direcciones.
- ✓ **Paralelo:** Indica normalmente una condición homogénea del área drenada, se forma donde existe una pendiente regular y constante, se desarrolla generalmente en formaciones con pendientes fuertes y también en terrenos constituidos por materiales de grano grueso.
- ✓ **Subparalelos:** Los tributarios primarios son particularmente paralelos a los secundarios.
- ✓ **Radial:** Ocurre en aquellas zonas donde los fenómenos geológicos han formado elevaciones cónicas.
- ✓ **Anular:** Se forma exclusivamente por extensiones ígneas que han causado el levantamiento periférico de las formaciones sedimentarias originales de la zona.
- ✓ **Enrejado o en rastrillo:** Este patrón es controlado por la estructura y estratificación de la roca, se desarrolla principalmente por una serie de fallas paralelas, con una constitución geológica, edafológica de areniscas, pizarra, caliza y roca sedimentaria.

⁶ Ibíd., p.201

- ✓ **Rectangular:** Depende exclusivamente de la formación rocosa, aguas de escorrentía, se caracteriza por cambios bruscos, sus elementos estructurales son las fallas o fracturas.

Patrones de drenaje deposicionales:

- ✓ **Meandricos:** Se caracterizan por su sinuosidad la cual se estructura por una pendiente muy baja, es un sistema característico de drenajes de lechos de crecientes estabilizados.
- ✓ **Trenzadas:** Frecuentes bifurcaciones en su lecho en diferentes canales que se unen nuevamente aguas abajo.
- ✓ **Dicotómicos o distributarios:** Ramificación de un cauce de agua en varios distributarios, característicos de las zonas aluviales.

Factores físicos: Son los que tienen que ver con el relieve, la corteza terrestre y los elementos naturales que la modifican. Estos factores son:

- ✓ El relieve
- ✓ La topografía
- ✓ La hidrología
- ✓ La hidrografía
- ✓ La geología
- ✓ La geomorfología
- ✓ El clima⁷

Factores biológicos: Son los que tienen vida en la cuenca. Estos son:

- ✓ El suelo
- ✓ La vegetación
- ✓ La fauna
- ✓ La ecología⁸

4.1.15 Clima. La región del Alto Patía y en especial el Municipio de Rosario pertenece a una zona ecuatorial en la que el relieve y la precipitación han establecido un clima con provincias que van de húmedo a seco. Las precipitaciones están determinadas por las corrientes de aire llamadas Alisios del

⁷ UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación de los Recursos Hídricos en el siglo XXI. Cambridge, UK. 2000. 52 p.

⁸ RAMSAR. Manejo de cuencas hidrográficas convención sobre los humedales, 2da Ed. Gland Suiza: s.n. 2004. p. 36.

Noreste y Sudeste, los cuales han modelado las zonas de barlovento (húmedo) y sotavento (seco) propios de los valles interandinos que explican la condición de extrema resequedad en las vertientes del río Patía.

La información climática que se presenta a continuación corresponde a una caracterización de los registros de la estación Meteorológica que existen en el municipio de Rosario, 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 y brillo solar.

Para el análisis de los factores climáticos en el municipio se han consultado series históricas de alrededor de tres décadas (1970-2004) de la estación meteorológica del IDEAM localizada en el municipio, La cual permite caracterizar la precipitación del municipio. En la siguiente tabla se presenta una descripción de la estación pluviométrica que operan en la zona de estudio y las estaciones climáticas más cercanas al municipio:⁹

Tabla 2. Estación Pluviométrica ubicada en el Municipio de Rosario

Estación	Código	Tip o	Altura	Registros	Información
EL ROSARIO	5201003	PM	1700	1970-2004	Precipitación

Fuente: IDEAM. PM: Estación Pluviométrica

Tabla 3. Estación Climatológica Ubicada Cerca al Municipio de Rosario

Estación	Código	Tip o	Altura	Registros	Información
MERCADERES	5202503	CL	1174	1970-2004	Temperatura, Precipitación, Humedad y Brillo Solar.
LA FONDA	5201502	CL	580	1970-2004	

Fuente: IDEAM. CL: Estación Climatológica

4.1.16 La precipitación. “Es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no la virga, neblina ni rocío que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico”.¹⁰

⁹ Esquema de Ordenamiento Territorial, Municipio de El Rosario, 2005, p. 63.

¹⁰ Disponible en Internet: [http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_\(meteorolog%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_(meteorolog%C3%ADa))

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida en nuestro planeta, tanto de animales como vegetales, que requieren del agua para vivir. La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la fuerza de gravedad. Es posible insembrar nubes para inducir la precipitación rociando un polvo fino o un químico apropiado (como el nitrato de plata) dentro de la nube, acelerando la formación de gotas de agua e incrementando la probabilidad de precipitación, aunque estas pruebas no han sido satisfactorias, prácticamente en ningún caso.

Los instrumentos más frecuentemente utilizados para la medición de la lluvia y el granizo son los pluviómetros y pluviógrafos, estos últimos se utilizan para determinar las precipitaciones pluviales de corta duración y alta intensidad. Estos instrumentos deben ser instalados en locales apropiados donde no se produzcan interferencias de edificaciones, árboles, o elementos orográficos como rocas elevadas.

La precipitación pluvial se mide en mm, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación sobre una superficie de 1 m² plana e impermeable.

“A partir de 1980 se está popularizando cada vez más la medición de la lluvia por medio de un radar meteorológico, los que generalmente están conectados directamente con modelos matemáticos, que permiten así determinar la lluvia y los caudales en tiempo real, en una determinada sección de un río”.¹¹

4.1.17 Precipitación. “Los valores de precipitación que se presentan a continuación corresponden a promedios anuales históricos para la estación pluviométrica de El Rosario. De acuerdo a datos reportados de la serie histórica de los años 1990 a 2004 se registró una precipitación media multianual de 1207 mm. En cuanto al análisis anual se presenta un ritmo bimodal de distribución de las precipitaciones, la estación El Rosario presenta dos períodos lluviosos que van de Marzo, Abril y Mayo y Octubre, Noviembre y Diciembre; siendo el mes más lluvioso Noviembre con un promedio de 190,6 mm. El período o estación seca corresponde a los meses de junio a agosto, siendo el mes menos lluvioso julio con 33,2 mm”.¹²

¹¹ Ibíd.

¹² EOT, Op. cit., p. 63.

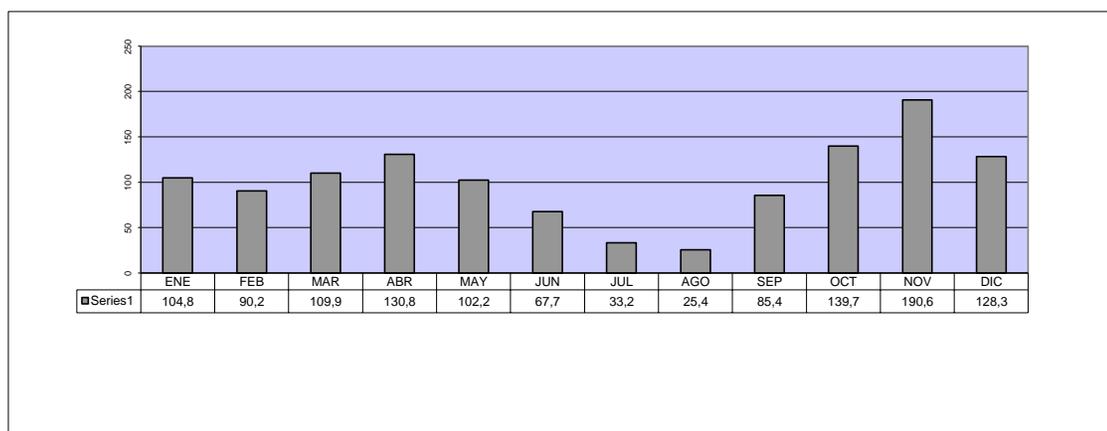
Tabla 4. Valores medios de precipitación (mm).

MES	MAMACONDE
Enero	104,8
Febrero	90,2
Marzo	109,9
Abril	130,8
Mayo	102,2
Junio	67,2
Julio	33,2
Agosto	25,4
Septiembre	85,4
Octubre	139,7
Noviembre	190,6
Diciembre	126,3
Anual	1207

Fuente: IDEAM

El análisis de los promedios multianuales para las estaciones El Rosario han permitido determinar los períodos de precipitaciones extremos, como en los años 1995 y 1999 con gran intensidad. Esto hace considerar eventos potencialmente peligrosos en ciclos de diez a trece años por presentar invernales, lluvias que desencadenan avalanchas y otros fenómenos naturales; correspondientes a periodos secos se encuentran los años de 1990, 1997, en ciclos repetitivos de ocho años, que representan resequedad, incendios forestales y déficit de agua principalmente, tras este método sé esta identificando en definitiva la ocurrencia del fenómeno del pacífico (La niña) en esta región.¹³

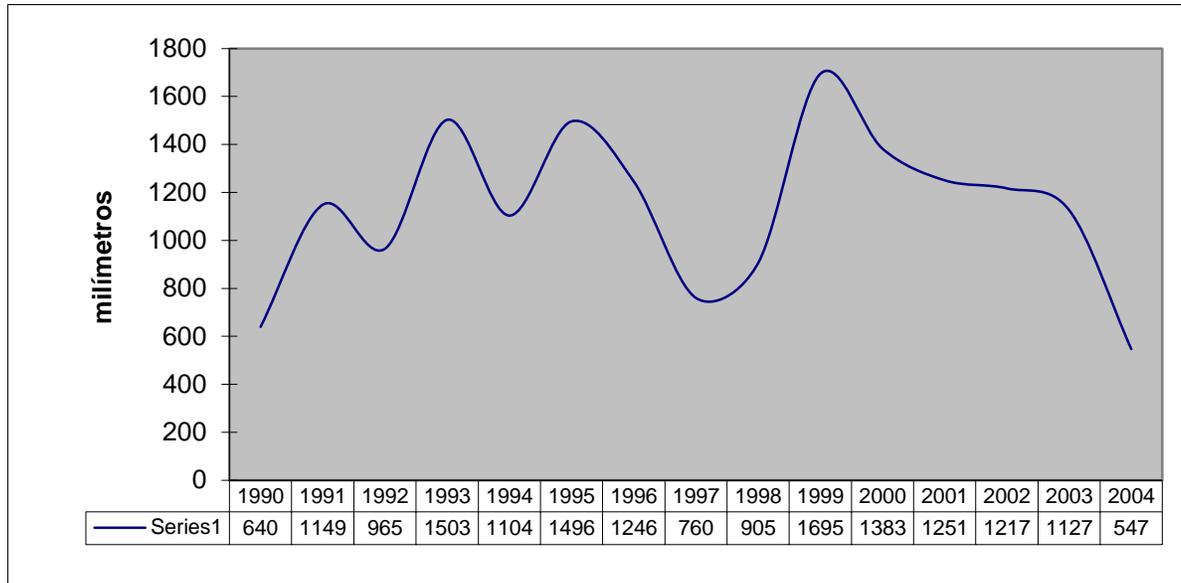
Grafica 1. Distribución Anual media de la Precipitación Estación El Rosario.



Fuente: IDEAM

¹³ *Ibíd.*, p. 64.

Grafica 2. Distribución Multianual de Precipitación Estación El Rosario



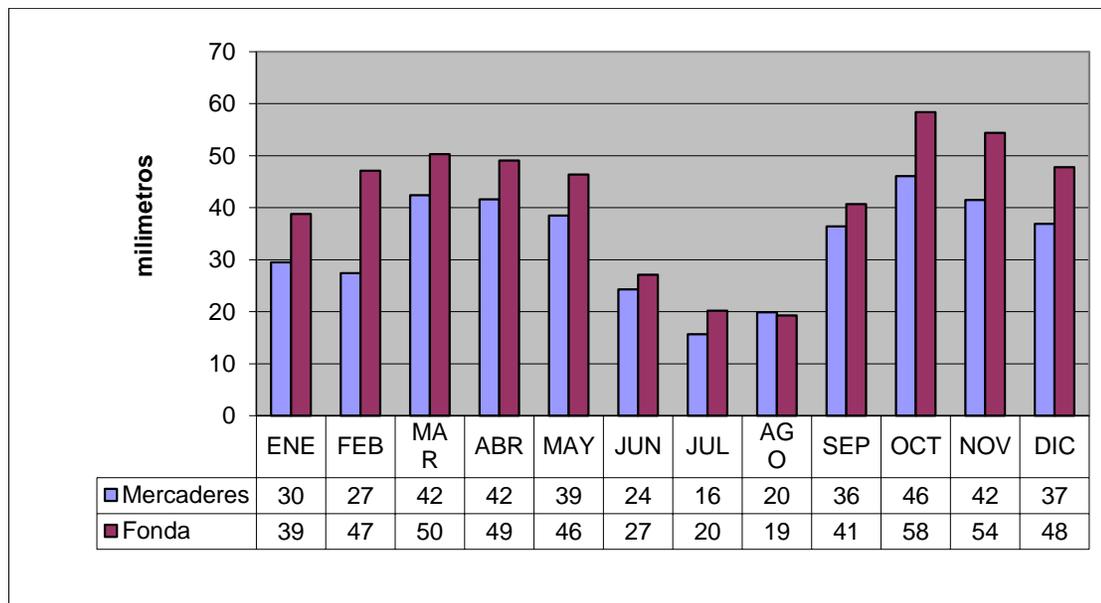
Fuente: IDEAM

Precipitación en 24 horas: El análisis de la precipitación máxima para 24 horas, permite dimensionar la *intensidad* de las lluvias, que pueden causar daño en el suelo desnudo, generando erosión por *escorrentía* o arrastre del material de suelo que se desprende al golpear las gotas de lluvia sobre el suelo sin protección, es importante determinar cuales son las zonas mas vulnerables y que por ende pueden sufrir mas daño, para este *análisis* se van a tener en cuenta las estaciones Fonda y Mercaderes que se localizan en los alrededores del municipio de Rosario, los registros a analizar son a partir del año 1983 hasta mayo de 2004.

Al analizar la serie multianual para la estación mercaderes, se tiene un promedio de 33,4 mm de precipitación en 24 horas, con unos picos maximos para los años 1984, 1990, y 2004 cuyos valores, estan alrededor de los 100 mm; y las depresiones mínimas corresponden a los años 1986, 1992 y 1997, con hasta 50 mm.; la estación Fonda presenta el siguiente comportamiento así: los valores máximos que superan los 100 mm corresponden a los años de 1990, 1998 y 1999 con una periodicidad de mas o menos 10 años, los valores minimos, corresponden a los años de 1983, 1987, 2000, con valores alrededor de los 60 mm, presentan una ciclicidad de mas o menos 4 años. En general se infiere que son mas ciclicos los años menos intensos, que los mas intensos, en las siguientes gráficas se presenta la distribución multianual y mensual de la precipitación máxima en 24 horas.¹⁴

¹⁴ Ibid., p. 65.

Grafica 3. Distribución de la precipitación mensual máxima en 24 horas para las estaciones Fonda y Mercaderes.

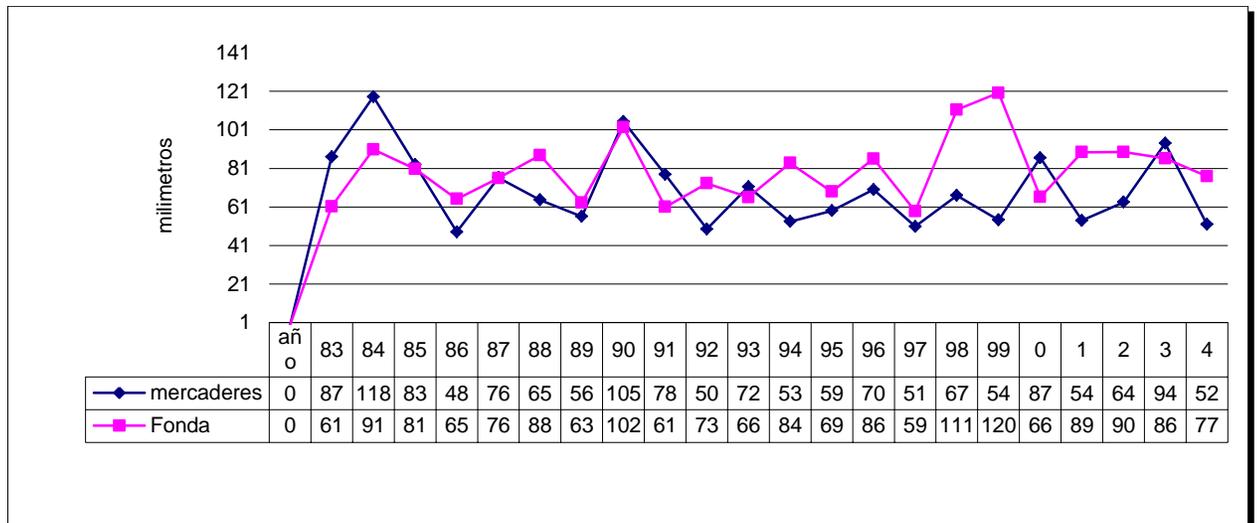


Fuente. Este estudio

“En general se presentan dos picos de máximas para las dos estaciones que se localizan en los meses de marzo- abril y octubre – noviembre, con unos mínimos en julio –agosto y enero febrero, en la estación fonda se registran aguaceros mas intensos que en la de Mercaderes, este comportamiento bimodal, se relaciona directamente con la distribución de la precipitación en la estación de Rosario.”¹⁵

¹⁵ Ibid., p. 67.

Grafica 4. Serie media multianual de precipitación máxima en 24 horas para las estaciones Fonda y Mercaderes.



Fuente. Este estudio

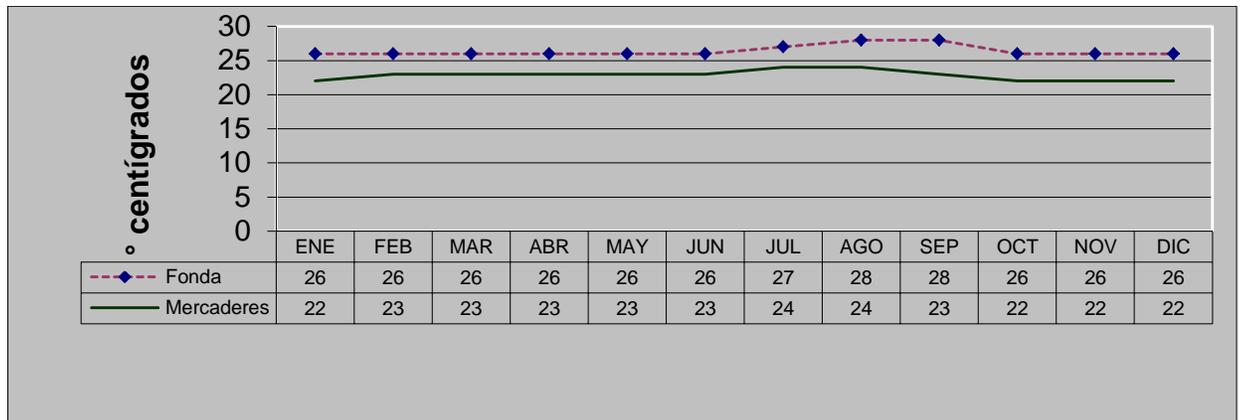
4.1.18 La temperatura. “Es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia. Como lo que medimos en sus movimientos medio, la temperatura no depende del número de partículas en un objeto y por lo tanto no depende de su tamaño. Por ejemplo, la temperatura de un cazo de agua hirviendo es la misma que la temperatura de una olla de agua hirviendo, apesar de que la olla sea mucho más grande y tenga millones y millones de moléculas de agua más que el cazo”.¹⁶

4.1.19 Temperatura en El Rosario. “En el Municipio se tienen alturas que van desde los 600 m.s.n.m. en el Valle del río Patía hasta los 2500 m.s.n.m en la zona montañosa. Las temperaturas varían de los 10°C en la zona de montaña, hasta los 26°C en el sector del Valle del Patía. De acuerdo alas estaciones de La Fonda y Mercaderes, ubicadas a una altura de 677 msnm y 1286 msnm respectivamente, las temperaturas máximas se presentan de junio a septiembre y las mínimas en los meses de noviembre a enero con una diferencí de +/- 3°C”.¹⁷

¹⁶ Disponible en Internet: <http://www.todacolombia.com/geografia/climacolombiano.html>

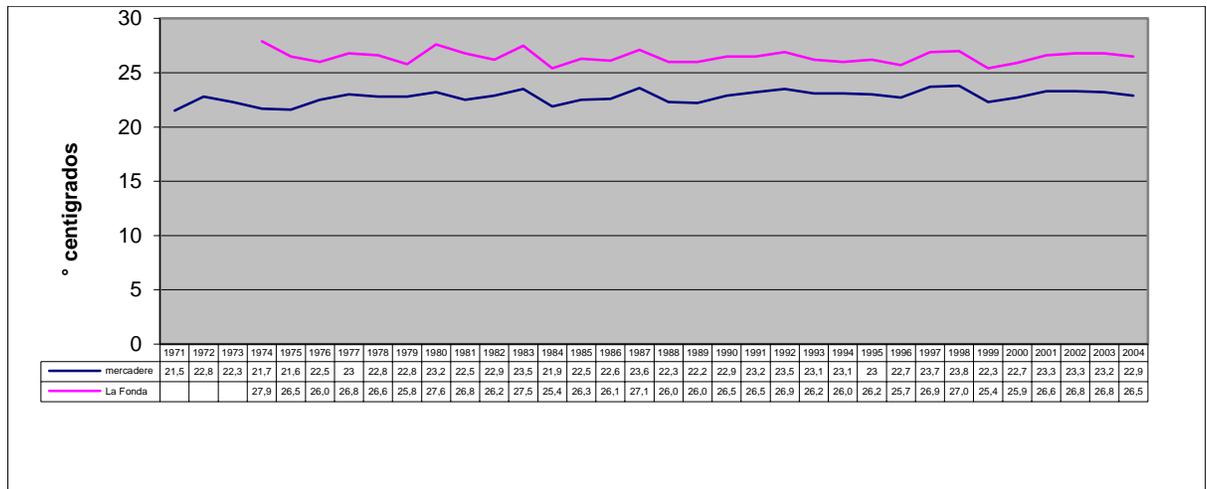
¹⁷ EOT, Op. cit., p. 68.

Grafica 5. Temperatura Media Mensual Multianual, Estación Fonda y Mercaderes



Fuente: IDEAM

Grafica 6. Temperatura Media Multianual, Estación Fonda y Mercaderes.



Fuente: IDEAM

Al comparar las dos estaciones se observan ascensos y descensos de temperatura anuales, aunque estas estaciones no se ubican en el municipio, por su proximidad se puede asimilar el modelo térmico multianual regional; se observan ciclos descendentes de temperatura en los años 1975 y 1983, equivalente a un periodo de 8 años; se registra otro descenso de temperatura en el año 1988, equivalente a 5 años; transcurre un periodo de 8 a 9 años y se repite el descenso de temperatura (1997); seguido de un periodo de 2 años (1999) que se repite el descenso térmico; en suma el ciclo de descenso térmico se presenta en periodos de 8 a 9 años, seguido de un periodo corto de entre 2 a 5 años, para estas estaciones. Es importante comparar con los años

lluviosos los cuales coinciden con el descenso de temperatura y de la misma manera aumento de temperatura con bajas precipitaciones. En cuanto a los años de aumento de temperatura se tiene que en el año de 1983 se incrementa la curva, repetido en un periodo de 10 años (1993), de igual manera coincide con los periodos bajos de precipitación. Con este modelo climático se pretende dar alertas a los cuerpos de socorro, Comités Locales de Emergencias y Contingencias, para tomar medidas encaminadas a mitigar los impactos negativos de este fenómeno.¹⁸

4.1.20 Humedad relativa. El vapor de agua se forma a causa de la evaporación del agua presente en la naturaleza: por ejemplo en las viviendas, elevadas cantidades de vapor son producidas por las plantas, las actividades de la cocina, el lavado y por los mismos habitantes, a través de la respiración y la transpiración. El vapor de agua producido es absorbido por el aire en cantidades que dependen de las condiciones ambientales, provocando un aumento del contenido de humedad. La máxima cantidad de vapor que el aire puede absorber es llamada “cantidad de saturación” y aumenta en función de la temperatura a un mismo volumen.

Si la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire saturado con una determinada temperatura aumenta, el vapor condensa pasando al estado líquido.

Definiciones relacionadas:

Humedad absoluta (UA): cantidad de vapor de agua contenida en un m³ de aire. Puede expresarse en g/m³.

Humedad relativa (UR): relación entre la humedad absoluta y la cantidad de saturación. Normalmente se expresa en %.

$UR = UA/\text{cantidad de saturación}$

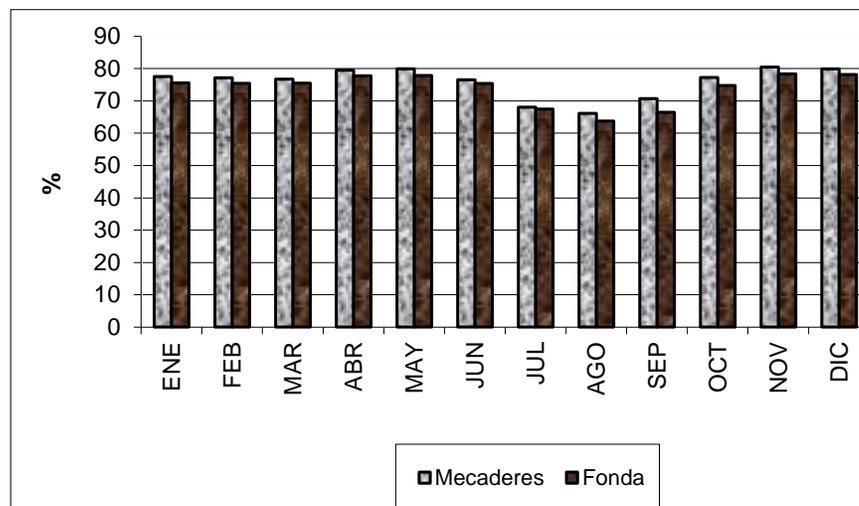
Saturación: a una masa de aire con una cierta temperatura se le dice saturada cuando contiene la máxima cantidad de vapor de agua que puede estar presente con una cierta temperatura y una cierta presión. Si se aumenta la cantidad de vapor de agua (por ejemplo cocinando) o se baja la temperatura del aire, el vapor condensa y vuelve al estado líquido.

¹⁸ Ibíd., p. 69

Temperatura del punto del rocío: “es la temperatura de saturación, es decir la temperatura máxima por debajo de la cual el aire húmedo, enfriándose, forma la condensación”¹⁹

4.1.21 Humedad relativa en el Municipio. “El análisis de Humedad Relativa para el municipio de Rosario se evalúa bajo los parámetros de las estaciones más cercanas al municipio; estos valores representados en porcentajes, reflejan el grado de humedad ambiente en el mes y año, en la figura 6 se observa que los meses de menor humedad ambiente están en Julio, Agosto y Septiembre; y los de mayor humedad corresponde a los meses de Marzo a Julio y Octubre a Diciembre. En el análisis multianual de humedad relativa (figura 6), se destaca un incremento en la curva en los años de 1974 y 1983 y un descenso en la curva de humedad en los años 1977 y 1988, se esta hablando de un ciclo del aumento y descenso de la curva de humedad, de un periodo de tiempo de 10 a 11 años”.²⁰

Grafica 7. Humedad Relativa Media Anual (%), estaciones Mercaderes y Fonda

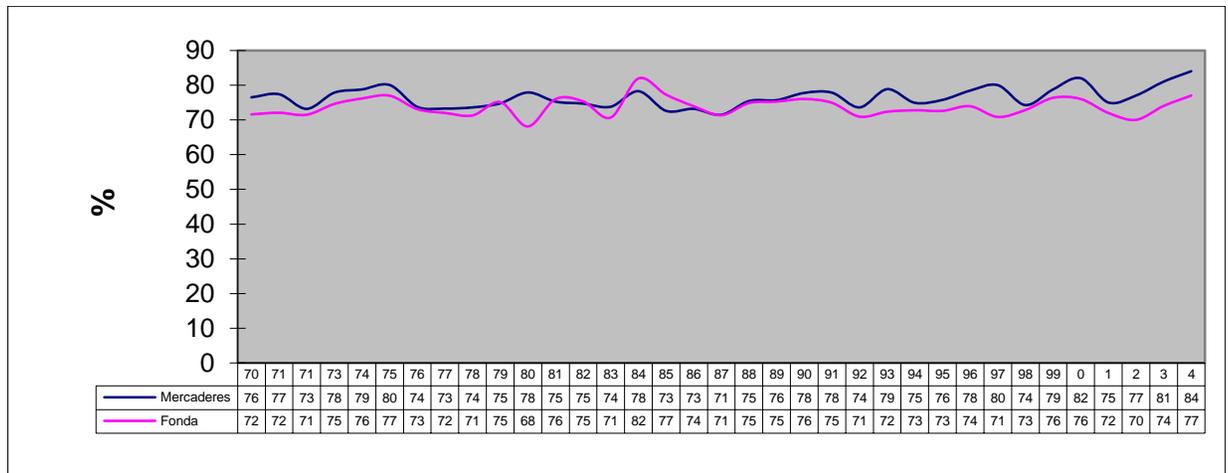


Fuente: IDEAM

¹⁹ Disponible en Internet: http://demo.euphorianet.com:8080/webkit_sites/ingeominas//index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=281&dir=DESC&order=hits&Itemid=265&limit=10&limitstart=0

²⁰ EOT, Op. cit., p. 69.

Grafica 8. Humedad Relativa Media Multianual (%), Estación Fonda y Mercaderes



Fuente: IDEAM

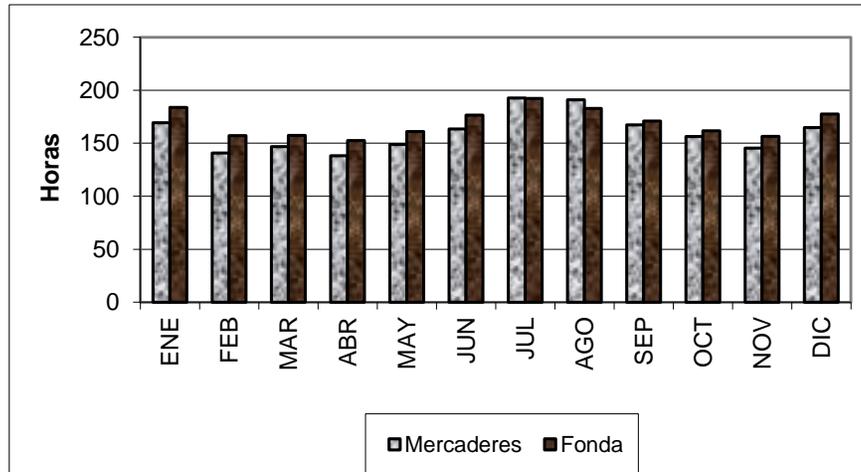
4.1.22 El brillo solar. “Son las horas de Sol que llegan cada año a la superficie terrestre. Las zonas con alta nubosidad tienen bajo brillo solar. Para medirlo se usa el heliógrafo, instrumento que concentra los rayos del Sol en una esfera de cristal, y los hace incidir en una cinta de papel que quema cuando la intensidad calorífica por centímetro cuadrado y minuto alcanza más de 0.8 calorías”²¹

4.1.23 Brillo solar en el Municipio. “En el análisis del Brillo Solar anual para las dos estaciones objeto de estudio se tiene que los meses de mayor horas de sol corresponde a Junio, Julio y Agosto; y Diciembre y Enero, estos datos están muy relacionados con los periodos de mayor temperatura anual; demostrando una vez mas el ciclo bimodal climático de la región. En el análisis multianual (1970 a 2004) de brillo solar para las dos estaciones se identifican patrones de años de mayor horas de sol como son: 1972, 1982 y 1991; cabe destacar que corresponden a periodos de tiempo entre 9 a 10 años; por el contrario los periodos de años con menor brillo solar corresponde a ciclos irregulares en los años de: 1973, 1975, 1988 y 1999, identificando dos periodos repetitivos de disminución en la curva de horas solar, de cada 2 a 3 años, seguido de un periodo de disminución de horas sol en un lapso de 11 años”.²²

²¹ Disponible en Internet: <http://www.todacolombia.com/geografia/climacolombiano.html>

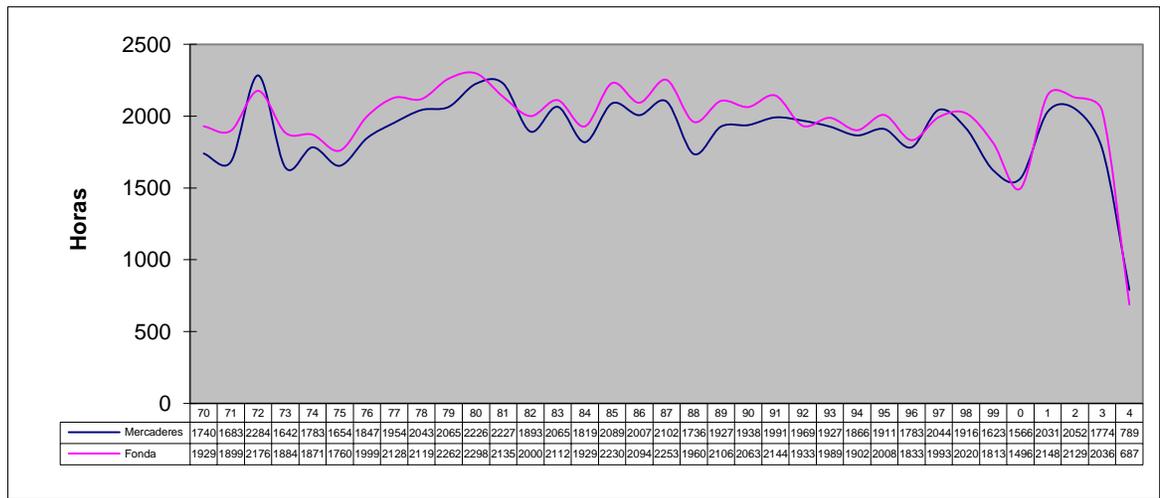
²² EOT, Op. cit., p. 71

Grafica 9. Serie Anual de Brillo Solar en Horas, Estación Fonda y Mercaderes



Fuente. Este estudio

Grafica 10. Serie Multianual de Brillo Solar en Horas, Estación Fonda y Mercaderes.



Fuente. Este estudio

4.1.24 Evaporación. La evaporación se define como "el proceso físico por el cual un sólido o líquido pasa a estar en fase gaseosa." La evaporación del agua a la atmósfera ocurre a partir de superficies de agua libre como océanos, lagos y ríos, de zonas pantanosas, del suelo, y de la vegetación húmeda.

La cantidad de evaporación depende fundamentalmente de los siguientes factores:

- ___ Disponibilidad de energía (radiación solar)
- ___ Capacidad de la atmósfera de recibir humedad (poder evaporante de la atmósfera)

Los principales factores que controlan la evaporación son los siguientes:

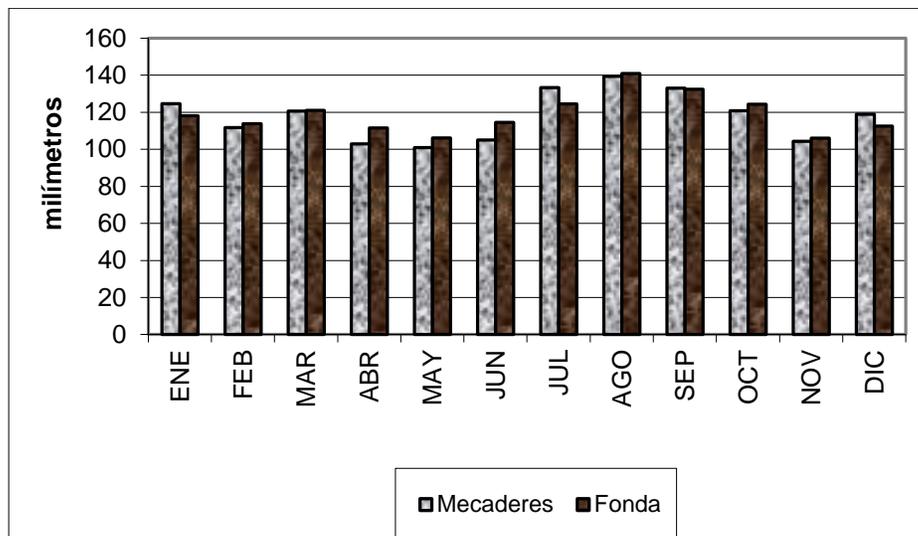
- ___ Radiación solar. Es, sin duda, el factor más importante.
- ___ Temperatura del aire. Cuanto más frío está el aire mayor será la convección térmica hacia el mismo y por tanto menos energía habrá disponible para la evaporación. Por otra parte, cuanto mayor sea la temperatura del aire, mayor es su presión de vapor de saturación.
- ___ Humedad atmosférica. El aire seco se satura más tarde y tiene menor tensión de vapor (e), por lo que cuanto mayor es la humedad relativa menor será el déficit de saturación (D).
- ___ Viento. El proceso de la evaporación implica un movimiento neto de agua hacia la atmósfera. Si el proceso perdura, las capas de aire más cercanas a la superficie libre se saturarán. Para que el flujo continúe, debe establecerse un gradiente de presiones de vapor en el aire. Por ello, cuanto mayor sea la renovación del aire, esto es el viento, mayor será la evaporación.
- ___ Tamaño de la masa de agua
- ___ Salinidad.²³

4.1.25 Evaporación en el Municipio. “El estudio y análisis de la evaporación de la región próxima al municipio de Rosario, comprende un periodo de tiempo de alrededor de tres décadas, al igual que los anteriores elementos climáticos. En el análisis medio anual (Ver figura 10) se destaca un régimen bimodal de evaporación, correspondiente a los meses de Julio, Agosto y Septiembre en el primer periodo de mayor evaporación; y Diciembre, Enero y Febrero como segundo periodos de mayor evaporación en el año; estos resultados están ligados con los parámetros anteriores analizados, conserva el mismo patrón. En el análisis multianual de evaporación, el cual nos sirve para tener un visión histórica reciente de los sucesos climáticos anuales se tiene (ver Figura 10), un aumento en la curva de evaporación para los años de 1977, 1985 y 1995; correspondiente a años de disminución de evaporación se encuentra 1975, un descenso significativo en el año de 1983 y 1988, cabe resaltar que estos periodos de incremento y descenso de la curva de evaporación para el municipio se relacionan directamente con el fenómeno climático denominado el niño”.²⁴

²³ MONKHOUSE, F. J. Diccionario de términos geográficos. Barcelona: Oikos - Tau, Editores, 1978. p. 30.

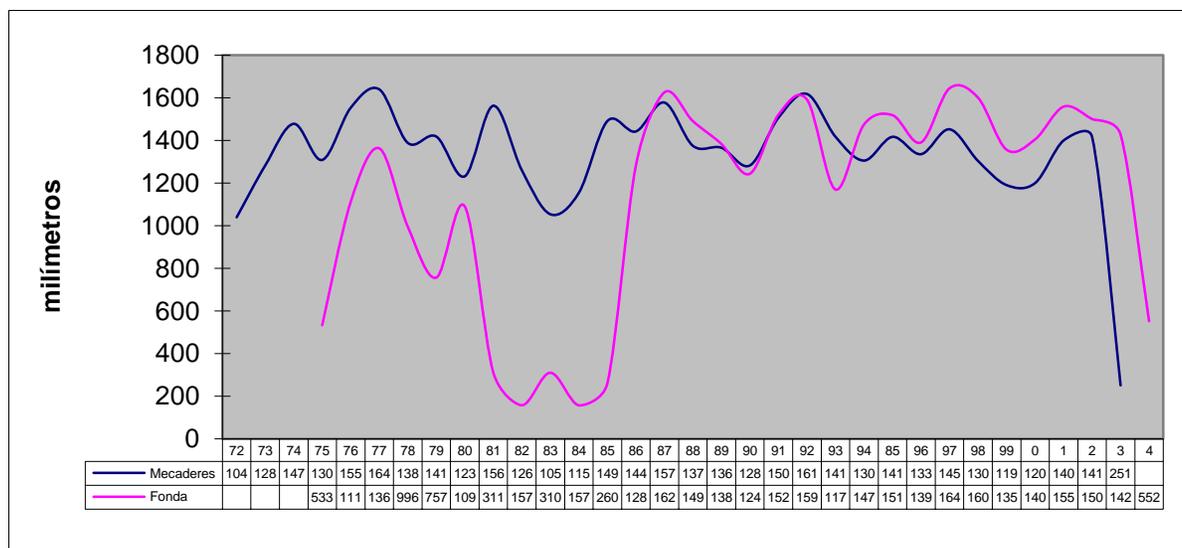
²⁴ EOT, Op. cit., p. 72.

Grafica 11. Serie Media Anual de Evaporación, Estación Fonda y Mercaderes.



Fuente. Este estudio

Grafica 12. Serie Multianual de Evaporación, Estaciones Fonda y Mercaderes



Fuente. Este estudio

4.1.26 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.²⁵

Conforme a la variación altitudinal, el área de estudio se encuentra entre los 570 y 2000 msnm abarcando los siguientes pisos térmicos:

Medio entre los 1300 a 2000 m de altitud

Cálido, con altitudes que oscilan entre los 570 a 1300 m

La evaluación de los elementos observables en las imágenes de sensores remotos, tanto en imágenes de satélite como fotografías aéreas han permitido un análisis cualitativo de las condiciones de humedad que se manifiestan las subprovincias.²⁶

4.1.27 Las Zonas de Vida. El concepto de las zonas de vida partió del hecho de que los estudios sobre la evolución demuestran que el desarrollo de las complejas comunidades actuales tomó un período largo de tiempo, y que estas partieron de los elementos químicos básicos existentes en la atmósfera, así como de la capa del suelo derivada de la descomposición de la roca. También se tenía el agua como medio para la disolución y el transporte de esos elementos, y el calor y la luz como fuente de energía. Dichas comunidades, o “ecosistemas”, al principio eran simples y evolucionaron a formas cada vez más complejas y eficientes, en la transformación de los elementos básicos y la energía en crecimiento y energía almacenada, contando para ello con variadas combinaciones de calor, de luz, de humedad y de suelo.

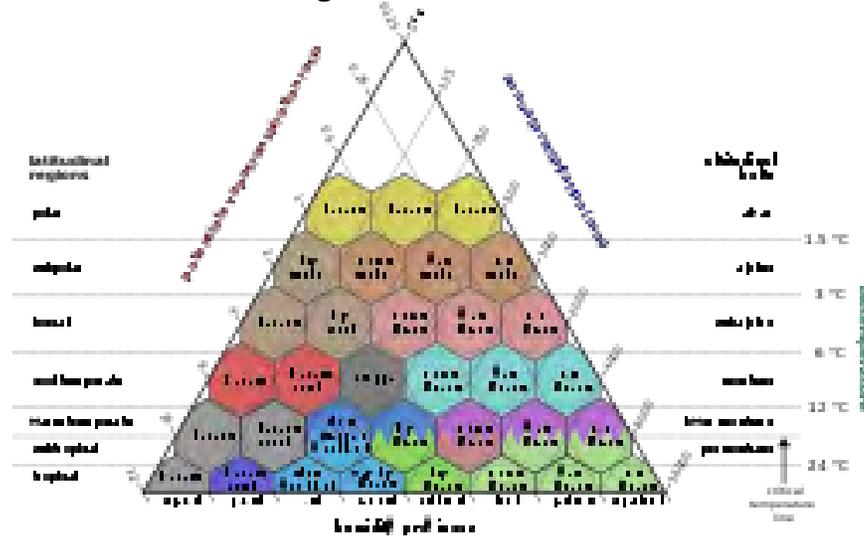
Holdridge observó que ciertos grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales, corresponden a rangos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que pueden definirse divisiones balanceadas de estos parámetros climáticos para agruparlas, eliminando la subjetividad al hacerlo. A estos conjuntos de asociaciones, Holdridge (1967) los denominó zonas de vida. Así, las zonas de vida son conjuntos naturales de asociaciones (segundo orden en su sistema

²⁵ *Ibíd.*, p. 73.

²⁶ *Ibíd.*, p. 74.

jerárquico), sin importar que cada grupo incluya una cadena de diferentes unidades de paisaje o de medios ambientales, que pueden variar desde pantanos hasta crestas de colinas. Al mismo tiempo, las zonas de vida comprenden divisiones igualmente balanceadas de los tres factores climáticos principales, es decir, calor, precipitación y humedad²⁷

Grafica 13. Sistema de Holdridge.



Fuente. Este estudio

El sistema de clasificación de Holdridge es un proyecto para la clasificación de las diferentes áreas terrestres según su comportamiento global bioclimático. Fue desarrollado por el botánico y climatólogo estadounidense Leslie Holdridge (1907-99) y fue publicado por vez primera en 1947 (con el título de *Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data*) y posteriormente actualizado en 1967 (*Life Zone Ecology*).

Utiliza el concepto de zona de vida y se basa en los siguientes factores:

- La biotemperatura media anual (en escala logarítmica). En general, se estima que el crecimiento vegetativo de las plantas sucede en un rango de temperaturas entre los 0 °C y los 30 °C, de modo que la biotemperatura es una temperatura corregida que depende de la propia temperatura y de la duración de la estación de crecimiento, y en el que las temperaturas por debajo de la de congelación se toman como 0 °C, ya que las plantas se aletargan a esas temperaturas.

²⁷ WATSON Céspedes Vicente, TOSI Joseph A. Revista Biocenosis 13(1/2). Año 2000. p. 129

- La precipitación anual en mm (en escala logarítmica);
- La relación de la evapotranspiración potencial (EPT) —que es la relación entre la evapotranspiración y la precipitación media anual— es un índice de humedad que determina las provincias de humedad («humidityprovinces»).

En este sistema las zonas biogeográficas se clasifican según los efectos biológicos de la temperatura y las precipitaciones en la vegetación, en el supuesto de que estos dos factores abióticos son los principales determinantes del tipo de vegetación que se encuentra en una zona. Holdridge utiliza 4 ejes (biotemperatura, precipitación, piso altitudinal y egión latitudinal) para definir las llamadas 30 «provincias de humedad», que son claramente visibles en el diagrama de Holdridge. Ya que su clasificación ignora en gran medida el suelo y la exposición al sol, Holdridge reconoció que estos elementos, eran factores importantes, a veces demasiado, en la determinación de los biomas.²⁸

4.1.28 Zonas de vida de Colombia. Habitualmente, en Colombia, se reconocen las siguientes zonas de vida:

Tabla 5. Zonas de Vida en Colombia

Zona de vida	Siglas	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)	Notas
Bosque seco tropical	bs-T		700 - 2000	Presentan una cobertura boscosa continua, en piso térmico cálido con uno o dos períodos marcados de sequía.
Bosque seco subtropical	bs-ST	< 24	500 - 1000	-
bosque seco premontano	bs-PM	18 - 24	550 - 1100	-
Bosque seco montano bajo	bs-MB	12 - 18	500 - 1000	-se caracteriza

²⁸ BIOCENOSIS, Op. cit., p 130.

				por especies como samanigua orejero
Bosque pluvial tropical	bp-T	> 24	> 8000	-
Bosque pluvial premontano	bp-PM	18 - 24	4000 - 8000	Ubicadas en tierras húmedas bajas
Bosque pluvial montano bajo	bp-MB	12 a 18	> 4000	-
Bosque pluvial montano	bp-M	6 a 12	> 2000	-
Bosque muy seco tropical	bms-T	> 24	500 y 1000	
Bosque muy húmedo tropical	bmh-T	mayor a 24	4000 - 8000	-
Bosque muy húmedo subtropical	bmh-ST	entre 17 y 24	2000 a 4000	Se ubican entre 1000 y 2000 m
Bosque muy húmedo premontano	bmh-PM	18 - 24	2000 y 4000	-
Bosque muy húmedo montano bajo	bmh-MB	12 - 18	2000 - 4000	Normalmente se extienden en una faja altimétrica de 1800 a 2800 msnm.
Bosque muy húmedo montano	bmh-M	6 - 12	1000 y 2000	-
Bosque húmedo tropical	bh-T	> 24	2000 y 4000	-
Bosque húmedo subtropical	bh-ST	18 - 24	1000 y 2000	-
Bosque húmedo premontano	bh-PM	18 - 24	1100 - 1200	Con vegetación arbórea en su mayoría perennifolia, de 20 a 30 m, con epifitismo moderado.

Bosque húmedo montano bajo	bh-MB	> 12	1000 - 2000	Zona de vida arbórea dominada en algunos sitios por roble (Quercus sp.)
Bosque húmedo montano	bh-M	6 - 12	500 - 1000	-

Fuente EOT, El Rosario 2005

4.1.29 Zonas de vida. Se definen las unidades bioclimáticas como zonas de vida, cuyas características se determinan por los factores climáticos fundamentales según se encuentre en la región a diferentes latitudes, longitudes y alturas. Cada zona de vida contiene especies de fauna y flora particulares que las distinguen de las formaciones vecinas; dada la ubicación espacial y las condiciones particulares del municipio de El Rosario, en cuanto a las laderas húmedas y secas bien marcadas por la descarga de agua proveniente del Pacífico formando una zona húmeda, en la vertiente occidental de la cordillera central y una zona seca donde la precipitación no llega regularmente, siendo mayormente afectada por los fuertes vientos que entran por la Hoz de Minamá. Estas condiciones determinan características edáficas y climáticas con sus especies comunes.

En Colombia se presentan 23 zonas de vida agrupadas por sus condiciones de humedad en 6 provincias: árida, semiárida, subhúmeda, húmeda, perhúmeda y superhúmeda.

Basados en el diagrama de Holdridge y en el mapa de zonas de vida 8, se identificaron las siguientes provincias en el municipio:²⁹

Semiárida

a.- Bosque muy seco tropical (bms-T). Zona de vida enmarcada dentro de los límites climáticos de biotemperatura superior a los 24° C y un promedio anual de lluvias entre 500 a 1.000 mm; en las cuencas interandinas hace parte de los profundos surcos labrados en la cordillera occidental por el río Patía; en las épocas de verano muchos árboles y arbustos pierden su follaje y reverdecen al influjo de las aguas de invierno. Las especies vegetales predominantes son las cactáceas, árboles y arbustos espinosos, piñuelas y parásitas que en ocasiones crecen en abundancia sobre árboles y arbustos como el dividivi, limonacho, chambimbe, guayacán, verde, espino, guayaco, pendo, roble calentano, pringamoza, dormidera, caña brava, entre otros. La vegetación nativa ha sido

²⁹ EOT, Op. cit., p. 76.

destruida en casi todo los sitios que están cerca del cauce del río Patía. Se encuentra ubicado en una franja de norte a sur al oriente del municipio, a orillas del río Patía. En esta zona se encuentran las quebradas Las Juntas, La Chorrera, El Peine, Paso Listo y La Colmena. Tiene un área de 2994.16ha.

Sub húmeda.

a.- Bosque seco tropical (bs-T). Zona de vida enmarcada entre los límites climáticos de temperatura superior a los 24° C y precipitación promedio de 1.300 mm anuales. En una franja de norte a sur al oriente del municipio. En esta zona se encuentran las quebradas Martín Pérez, Saraconcho, Yeguerito, Balbo, El Negro, La Ladera. Tiene un área de 1210.104 ha.³⁰

b- Bosque seco premontano (bs-PM) corresponde a un bosque seco premontano, con limeta altitudinal entre 1000-2000 m, temperatura media 18°C – 24°C, y una precipitación anual de 500-1000 mm. Se localiza al sur del municipio, en la zona media de las quebradas El Pinche y La Caída, ocupando un área de 1138.42 ha.

Húmeda.

a.- Bosque húmedo premontano (bh-PM). Esta formación vegetal presenta biotemperaturas de 18 a 24 ° C. y precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm. Se encuentra en franja de norte a sur al oriente del municipio, comprendiendo la parte alta de las quebradas La Chorrera, Mandor, Hueco Seco, Yeguerito, Saraconcha, Martín Pérez, Don Luis. Tiene un área de 4369.55 ha

b.- Bosque húmedo Tropical (bh-T). Esta formación vegetal presenta biotemperaturas superiores a 24 ° C. y precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm Tiene un área de 7880.16 ha.³¹

Perhúmedo

a.- Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM). Esta formación vegetal presenta biotemperaturas de 18 a 24 ° C. y precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm. Se encuentra en la franja norte-sur al centro-oriente y al occidente del municipio, en la zona donde predomina la cobertura de bosque. En esta zona de vida se encuentra el corregimiento especial de El Rosario. Tiene un área de 2537.24 ha.

b.- Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). Esta formación vegetal presenta biotemperaturas de 12 a 18 ° C y una precipitación entre 2.000 y 4.000 mm. Se encuentra en el centro del municipio recorriéndolo de norte a sur. En

³⁰ Ibid., p. 76.

³¹ Ibid, p. 77.

esta zona se encuentran los corregimientos Esmeraldas, El Rincón y La Sierra. Presenta un área de 17129.12 ha.

c. Bosque muy humedo tropical (bmh-T). Ecológicamente esta formación se caracteriza por presentar una biotemperatura media superior a 24°C con un promedio anual de lluvias 4.000 mm. Se encuentra en una extensa area de 3719 ha que se distribuyen principalmente en al nor occidente del municipio en la región de Cerro Góngora.

Superhumedo

a. Bosque pluvial premontano (bp-PM) esta unida se caracteriza por contener bsoque subandino observandose entre los 600 y 1200 msnm, con temperatura entre lo 18 °C y una precipitación media anual de 4000 mm. Se localiza en el extremo norte del municipio en la zona conocida como Cerro Ramos y presenta una extensión de 6522.8 ha³²

Tabla 6. Unidades Climáticas del Municipio del Rosario

Piso térmico	Temperatura media anual (°C)	Provincia de humedad	Precipitación media anual (mm)	Área(ha)
Medio	18-24	Medias húmedas	>2000	15618
		Medias subhúmedas	500-1000	6441
Cálido	>24	Cálidas semihúmedas	1000-2000	7834
		Cálidas subhúmedas a secas	500-1000	1412

Fuentes: Consultoría Colombiana e IRH, 2001.

Tierras medias húmedas. Corresponde a la franja cafetera con una biotemperatura media entre 18 y 24 °C, un promedio anual de lluvias superior a los 2000 mm, y altitudes de estudio entre los 1300 a 2000 m, localizándose en la Cordillera Occidental y Depresión del Patía.³³

Tierras medias subhúmedas. Con una biotemperatura media anual entre 18 a 24 °C, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y un rango altimétrico entre los 1300 a 2000 metros. Se encuentra en la Cordillera Occidental y Depresión del Patía.

³² Ibid, p. 77.

³³ Ibid., p. 74.

Tierras cálidas semihúmedas. Tiene un promedio de lluvias entre 1000 a 2000 mm y un rango altitudinal entre los 570 a 1300 m. Comprende la parte baja de la Cordillera Occidental.

Tierras cálidas subhúmedas a secas. Estas tierras poseen un 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.³⁴

4.1.30 Balance hídrico. El estado inicial de la cuenca o parte de esta, para efecto del balance hidrico, puede definirse como, la disponibilidad actual de agua en las varias posiciones que esta puede asumir, como por ejemplo: volumen de agua circulando en los ríos, arroyos y canales; volumen de agua almacenado en lagos, naturales y artificiales; en pantanos; humedad del suelo; agua contenida en los tejidos de los seres vivos; todo lo cual puede definirse también como la disponibilidad hídrica de la cuenca.³⁵

4.1.31 Balance hidrico en el Municipio. El Municipio de rosario cuenta con la información de la estación hidrometeorológica de la Fonda, la cual reporta datos de precipitación, temperatura, evaporación, humedad relativa, brillo solar y se puede con estos datos realizar un análisis de Balance hídrico de la zona.

Para el análisis del balance hídrico en la región se han consultado series históricas de alrededor de tres décadas principalmente de las estaciones meteorológicas del IDEAM localizadas en la región del alto Patía; estas estaciones pluviométricas permiten caracterizar la precipitación de la región . Aunque la distribución espacial de estas estaciones es demasiado baja, permite de forma aproximada comprender el modelo climático de la región, puesto que el comportamiento de las diferentes estaciones consultadas resulta significativamente similar lo que es posible extrapolar y espacializar la información obtenida de estas estaciones para el territorio.³⁶

³⁴ 34 Ibid., p. 74.

³⁵ Biocenosis, Op. cit., p. 27.

³⁶ EOT, Op. cit., p. 79.

Tabla 7. Estaciones Consultadas de la Región Para el Estudio Climatológico

NOMBRE ESTACION	CODIGO	ESTACION	ALT. m	PRECIP. mm	TEMPER. °C	LATITUD X	LONGITUD Y
Policarpa	5208002	Plubiométrica	1700	2721	24	674251	958952
Pisanda	5208001	Plubiométrica	1350	1115	25	6734009	954038
La Guasca	5201014	Plubiométrica	500	581	28	667895	957759
Rosario	5201003	Plubiométrica	1700	1181	24	683862	972306
Caney El Mojarras	5202004	Plubiométrica	1350	1355	25	699926	983623
Mamaconde	5201006	Plubiométrica	650	1311	27	707414	984918
Llano verde	5207003	Plubiométrica	1340	2013	21	685104	941931
Viento Libre	5203502	Plubiométrica	1400	874	25	669852	968854

Fuente: IDEAM.

Con base en los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas y la aplicación del método de interpolación de datos que generaron los polígonos de Thiessen se pudo obtener la distribución de la precipitación anual promedio en la zona de estudio en las isoyetas. Los promedios multinuales de temperatura de diferentes estaciones de la región y sus respectivas alturas fueron analizados bajo un modelo de regresión simple, que proporciona la pauta para obtener la temperatura correspondiente a cada altura de las curvas de nivel o cada punto georreferenciado de altura del mapa base digital, bajo la fórmula ($T = -0.0063 * \text{Altura} + 29.698$) Espacializando los datos de temperatura por medio del sistema de información (SIG).

Los datos de la evaporación potencial (E_o) del área de estudio se calcularon con el método de Langbein, basado en la temperatura media anual, que propone la fórmula:

$$E_o = 325 + 21t + 0,9t^2 \quad \text{donde, } E_o: \text{ Evaporación potencial en mm/año}$$

$$t: \text{ Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}^{37}$$

³⁷ Ibid., p. 79.

La relación de la precipitación mapificada con la evaporación potencial calculada permitió calcular la disponibilidad de agua en el terreno, aplicando el modelo:

$$BH = P/Eo$$

donde, *BH*: Balance hídrico o disponibilidad de agua
P: Precipitación en mm/año
Eo: Evaporación potencial en mm/año.

Tras la integración de los datos al sistema de información tenemos que:

- ✓ La vertiente profunda del río Patía existe un claro déficit de agua en el ambiente con valores de menor a uno (<1), este dato es importante para corroborar que uno de los principales problemas del valle del Patía lo constituye el déficit de agua y que estos podrían incrementarse cuando se presenta la ocurrencia del fenómeno del pacífico denominado el Niño (sequía).
- ✓ En el sector meridional del municipio específicamente por la cuchilla y con el aumento de la altura se presentan valores igual a uno (=1) que indican una mejor disponibilidad de agua o equilibrio en el agua que se precipita y se evapora.
- ✓ La sobresaturación en el suelo en la vertiente occidental de la cordillera occidental, con valores mayores a uno (>1) que se asocia una mayor cobertura vegetal espesa, correspondiendo a la zona de barlovento del municipio. Esta sobresaturación puede incidir potencialmente en la inicialización de movimientos en masa, convirtiéndose en un factor de amenaza para la región si el régimen hídrico no es controlado adecuadamente.

El cálculo se hizo relacionando la evapotranspiración potencial y la precipitación. La evapotranspiración, se la obtuvo multiplicando el valor de la evaporación, por el factor $K=1.10$, (uso consuntivo estimado). El estimativo de este factor permite planificar las actividades agropecuarias y humanas, puesto que determina el déficit y la disponibilidad de agua.³⁸

4.1.32 Características morfométricas de las cuencas hidrográficas priorizadas. 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:

Area: Es la medida de superficie de la microcuenca encerrada por la divisoria topográfica, se expresa en hectáreas (Ha) o Km².

³⁸ Ibid., p. 80.

Perímetro: Es la medida envolvente del área de la microcuenca se expresa en Kilómetros.

Longitud Axial: Es la longitud comprendida, desde la parte más alta de la microcuenca hasta su desembocadura, se expresa en Kilómetros.

Ancho Promedio: Es el resultado de dividir el área de la microcuenca sobre la longitud axial, se expresa en Kilómetros.³⁹

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

Ap = Ancho Promedio
A = Area
L*A= Longitud Axial

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

Tabla 8. Parámetros Para la Calificación del Factor Forma de las Microcuencas

ANCHO PROMEDIO	FORMA	CARACTERISTICA
≤ 0.26	Oval, oblonga, rectangular.	Menor susceptibilidad a la torrencialidad.
0.26 – 0.52	Oval redonda a oval oblonga.	Susceptibilidad media a la torrencialidad.
> 0.52	Oval redonda a redonda.	> susceptibilidad a la torrencialidad, por consiguiente se debe priorizar como una microcuenca de manejo especial. Uso de cobertura.

Fuente. Este estudio

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

³⁹ Ibid., p. 88.

$$Km = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Kc= Coeficiente de Compacidad

A= área

P= Perímetro

= 3.1416

Con base en la cuantificación de los datos numéricos se distinguen tres clases de formas.⁴⁰

Tabla 9. Clases de Forma de Las Microcuencas

CLASE DE FORMA	RANGO	FORMA	CARACTERISTIC A
Kc1	< 1.25	Casi redonda a oval redonda.	Mayor grado de susceptibilidad a crecidas, por lo tanto se debe hacer un mejor manejo a la microcuenca.
Kc2	1.25 – 1.50	Oval redonda a oval oblonga.	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad.
Kc3	> 1.5	Oval oblonga a rectangular.	Presenta menor grado de susceptibilidad a crecidas.

Fuente. Este estudio

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 microcuenca que es el cauce principal.

Relación de número de Ríos y Cauces: Horton, dice que para una cuenca determinada, el número de ríos de cada orden forma una serie geométrica inversa

⁴⁰ Ibid., p. 89.

cuyo primer término es la unidad y la razón es la relación de confluencia (Rb), 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 Nx, y se ordena siguiendo un segmento de recta.⁴¹

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

Donde, Nx= Número de ríos de un orden dado
A= Area de la cuenca

Cuando el resultado es superior a 1 se debe tener en 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.

Frecuencia de Talweg de una Cuenca: Está dada por la relación entre el número de ríos de un orden dado y el área de la cuenca, se utiliza la siguiente fórmula:

$$fr = \frac{Nr}{A}$$

Donde, Nx= Número de ríos de un orden dado
A= Area de 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, tienen una densidad de drenaje de algunas décimas de km/km² y un F de algunas centésimas. Ocurre en formaciones permeables y masivas.

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

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

⁴¹ Ibid., p. 90.

$$Dd = \frac{Lx}{A}$$

Donde, Ln= Orden Dd= Densidad de drenaje

A= Area de la cuenca

Lx= Longitud total de los Talwegs.

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.

Las características Morfométricas de las microcuencas del municipio de El Rosario, se puede concluir que la gran mayoría de microcuencas son susceptibles a torrencialidades y crecidas, presentan una forma y clase similar, con baja frecuencia de Tallwegs, alto grado de escurrimiento y pérdida de agua, lo que hace recomendable es uso adecuado de sistemas y coberturas vegetales, haciendo un uso, manejo y aprovechamiento concertado, protegiendo, conservando y recuperando los recursos naturales existente.⁴²

4.1.33 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.

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

Formada principalmente por rocas sedimentarias del terciario y cuaternario, donde sobresalen los flujos de escombros y los flujos piroclásticos, con la formación de extensos y espesos abanicos 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 presentan 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.

⁴² Ibid., p. 90.

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.⁴³

4.1.34 La estratigrafía. Es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación de las rocas sedimentarias estratificadas, y de la identificación, descripción, secuencia, tanto vertical como horizontal; cartografía y correlación de las unidades estratificadas de rocas. La Estratigrafía se puede dividir en diferentes áreas especializadas, todas interrelacionadas entre sí y con otras ciencias:

- ✓ Análisis de facies, que estudia las facies en todos sus aspectos: composición, génesis, asociaciones, secuencias, distribución, etc. Es un campo de intersección con la Sedimentología.
- ✓ Litoestratigrafía, encargada de la caracterización litológica (composición y estructura) de las sucesiones estratigráficas y de la definición de unidades litoestratigráficas, como las formaciones.
- ✓ Bioestratigrafía, que estudia el contenido, sucesión y distribución del registro fósil en las rocas, en estrecha relación con la Paleontología. De ella dependen las unidades bioestratigráficas.
- ✓ Cronoestratigrafía, se ocupa de la ordenación relativa de las rocas en el tiempo y del establecimiento de unidades cronoestratigráficas. De la datación absoluta de las mismas se ocupa la Geocronometría.
- ✓ Magnetoestratigrafía, que estudia la sucesión de los cambios en la orientación de los polos magnéticos de la tierra (paleomagnetismo) y el establecimiento de una escala paleomagnética.
- ✓ Quimioestratigrafía, que se ocupa de la composición geoquímica de los materiales sedimentarios de la corteza terrestre, así como del análisis de la variación a lo largo del tiempo de la acumulación en las rocas de determinados elementos, isótopos o compuestos químicos.

⁴³ Ibid., p. 97.

- ✓ Estratigrafía secuencial, que estudia las secuencias deposicionales y las unidades tectosedimentarias, conjuntos de sedimentos agrupados con criterios genéticos, sedimentológicos y tectónicos.
- ✓ Análisis de cuencas es el estudio global de las cuencas sedimentarias, integrando todos los datos sedimentológicos, estratigráficos, tectónicos, petrográficos, etc. Es el objetivo último de los estudios estratigráficos y uno de los de mayor trascendencia económica por su aplicación en la prospección de recursos naturales.

En base a las unidades bioestratigráficas, cronoestratigráficas y geocronométricas se establecen las unidades geocronológicas, y su compendio integra la escala temporal geológica, otro de los objetivos de la estratigrafía.⁴⁴

4.1.35 Estratigrafía regional. De antiguos a recientes se presentan las siguientes unidades de roca en superficie:

Paleozoico

Pzm: Conjuntos de Rocas Metamórficas Indiferenciadas

Pzc: Grupo Cajamarca

Cretáceo

Kms: Grupo Dagua

Kvs: Grupo Diabásico

Terciario

Teom: Formación Mosquera

Tme: Formación Esmita

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

Depósitos Vulcano-clásticos (cenizas, flujos piroclásticos, avalanchas ardientes)

Depósitos Glaciares y fluvio-glaciares (torrenciales- flujos de escombros)

Depósitos de terrazas (**Qt**)

Depósitos Coluviales (**Qc**)

Depósitos Aluviales (**Qal**)

4.1.36 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.

⁴⁴ Weller, J. M. (1960). *Stratigraphic principles and practice*. Nueva York: Harper and Brothers. P. 725.

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 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 geológicas 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).⁴⁵

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

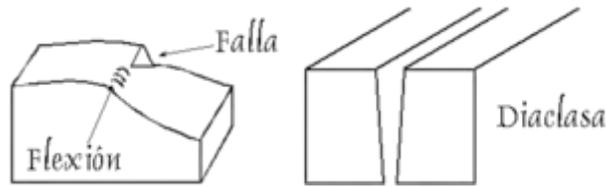
Producto de la tectónica compresiva de borde de placas, se diferenciaron las secuencias sedimentarias presentes en la Depresión y en sus bordes, dando como resultado el desarrollo de estructuras tipo anticlinal y sinclinal. Algunas de estas estructuras se encuentran en la actualidad con marcada afectación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

⁴⁵ EOT, Op. cit., p. 98.

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

De occidente a oriente se presentan las varias estructuras desarrolladas y localizadas entre las fallas de Cauca - Patía al occidente de la Depresión y la falla de Taminango al oriente de la Depresión, estas son: Sinclinal Alto de Mayo, Anticlinal Alto de Mayo, Sinclinal de la Quebrada Honda, Anticlinal del Tablón y Sinclinal de Peña Negra.⁴⁶

Falla: En geología se denomina falla a una ruptura de un estrato rocoso debido a un esfuerzo en la que se puede observar un desplazamiento. Si no hay desplazamiento decimos que hay una diaclasa, y si no atraviesa la roca decimos que es una fisura. Si el desplazamiento no consigue romper los estratos pero hay una acentuación significativa y brusca del buzamiento de los estratos, estrados y adelgazados, se llama flexión.



Tipos de fracturas: La falla es provocada cuando el material geológico muestra una gran rigidez o su plasticidad es superada por la intensidad de la fuerza tectónica. La falla puede formarse por compresión, al sobre pasar el esfuerzo el límite de elasticidad de los materiales, o por distensión, al relajar el esfuerzo aparece la fractura al no recuperarse el estado anterior. En una falla distinguimos: plano de falla, labio de falla o bloque, línea de falla, salto o escarpe, sentido de falla.

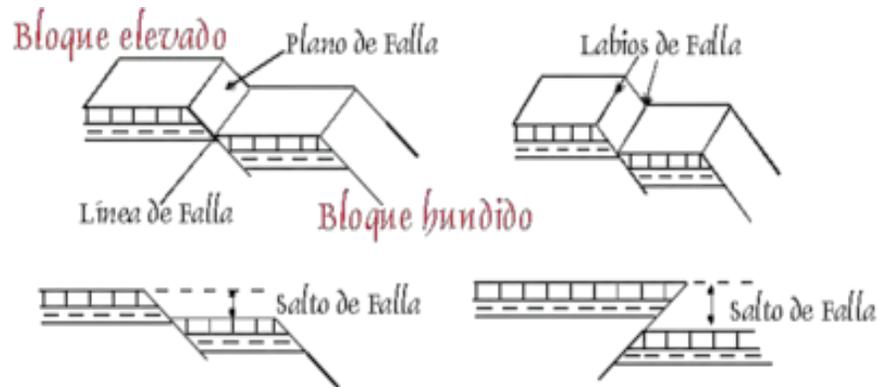
Partes de una falla: En el plano morfológico, las fallas pueden tener un protagonismo bien visible en el terreno. Se llama plano de falla a la superficie de ruptura por el que se desplazan los estratos. Si el plano de falla está pulido y estriado decimos que es un espejo de falla. En este caso se pueden dar fenómenos de metamorfismo dinámico.

Se llama labio de falla, o bloque, a los fragmentos separados por el plano de falla. Distinguimos entre bloque elevado, el que asciende, y bloque hundido, el que desciende.

⁴⁶ Ibid., p. 99.

Se llama línea de falla a la línea de contacto entre el labio inferior y el plano de falla.

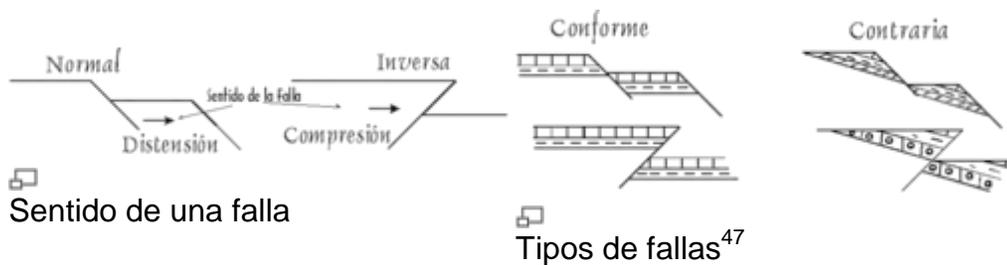
Se llama salto de falla, o escarpe, a la altura total del desplazamiento medido de manera vertical. Si el desgarramiento se produce de manera horizontal, en el mismo plano (sin salto de falla) decimos que se trata de un *desgarre*.



Partes de una falla

Tipos de falla: Se llama sentido de la falla a la dirección en el que se han desplazado los bloques. Hay dos sentidos el de compresión que forma fallas inversas y el de distensión que forma fallas normales. Cuando el sentido de la falla se corresponde con el del buzamiento de la roca decimos que la falla es conforme, si no se corresponde decimos que es una falla contraria.

Tendremos, pues fallas normales, conformes y contrarias, y fallas inversas, conformes y contrarias. También son podemos encontrar con fallas verticales, cuando el plano de falla forma un ángulo recto con el bloque hundido.



Sentido de una falla

Tipos de fallas⁴⁷

⁴⁷ GONZÁLEZ Dabrio, C.J. y COSTA Hernándo, S. (2003): *Estratigrafía*. Madrid. Facultad de Ciencias Geológicas, Colección Geociencias. p. 382.

4.1.37 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).⁴⁸

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

⁴⁸ EOT, Op. cit., p. 99.

algunos sitios "fossilizada" 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.⁴⁹

4.1.38 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.

⁴⁹ Ibid., p. 100.

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.⁵⁰

4.1.39 Geología del Municipio de El Rosario. Ubicado sobre la Cordillera Occidental con aproximadamente 31440 ha, tiene distribuida sus tierras en el flanco Oriental en el flanco Occidental y en la Depresión del Patía, con un sistema de fallas definido, conformada por rocas sedimentarias, metamórficas y de vulcanismo de fondo marino, del cretáceo, terciario y cuaternario, formadas en ambientes marinos y marinos transicionales.

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

Mesozoico: Las rocas del mesozoico han sido divididas en dos grupos en razón de su origen y distribución geográfica; se encuentra distribuido en la parte central y oriental del municipio dos franjas del grupo diabásico en dirección sur - norte; y en la región central del municipio el grupo dagua.

Grupo Dagua (Kms): Constituido por rocas metasedimentarias principalmente. Se encuentran expuestas en la Cordillera Occidental y están compuestas por

⁵⁰ Ibid., p. 101.

metalimolitas, metaareniscas, metagrawacas, metachert, metabasaltos y metadiabasas de origen oceánico, afectadas por metamorfismo regional incipiente y diferentes grados de tectonismo, la edad de este grupo ha sido estimado desde el cretáceo inferior hasta parte del cretáceo superior.

Grupo Diabásico (Kvs): Representan un conjunto de rocas compuesto por diabasas y grabos, baastos con estructuras almohadilladas y amigdalares, con intercalaciones de conglomerados polimícticos, grawacas, chert y localmente limolitas calcáreas, estas rocas son originadas en una dorsal oceánica; su edad es considerada como cretáceo superior.

Cenozoico: Las rocas Cenozoicas han sido divididas en grupos, en el municipio del Rosario se encuentra el grupo de las Rocas Volcánicas del Plio-Pleistoceno y Recientes; en el municipio se encuentran en sectores aislados al oriente del municipio.

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

Piroclástos (TQv): Esta unidad incluye potentes depósitos de tobas que en algunas ocasiones se presentan estratificadas, plegadas y fracturadas, aglomerados volcánicos consolidados y semiconsolidado, gruesas cubiertas de lapilli y ceniza; localmente también remanentes de antiguos flujos de lodo volcánico.⁵¹

Sedimentos Semiconsolidados y no consolidados.

Depósitos Coluviales (Qc): Se localizan a lo largo de los corredores, franjas o zonas de falla, están formados por procesos tectónicos y gravitacionales, no presentan una geometría definida a excepción de algunos conos de deyección, compuestos por bloques angulares de diversa composición y tamaño dispuestos de forma irregular en matriz de textura arenoarcillosa o arenosa gruesa.

Depósitos Aluviales (Qal): Son 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 municipio.

Potencialidades mineras del municipio: Los municipios de la cuenca del Patia, han sido una fuente inagotable de metales preciosos que se han explotado desde tiempos de la conquista y que en la actualidad se encuentran en producción decreciente, por la falta de estudios adecuados y la no tecnificación de las formas de extracción.

El municipio se encuentra ubicado en el flanco oriental de la cordillera occidental, que geológicamente es una zona de importancia metalogénico, perteneciente al

⁵¹ Ibid., p. 102.

distrito de Cumbitara, donde varios cuerpos intrusivos se emplazan en las rocas del grupo Dagua, produciendo mineralizaciones de oro con tenores de 5 y 10 gr/ton. Las rocas y minerales no metálicos tienen presencia en la zona, como resultado de varios procesos de meteorización, alteración y de depósitos que se han acumulado para dar origen a estos yacimientos.⁵²

Tabla 10. Minería del municipio de El Rosario

TIPO DE MINERÍA	UBICACIÓN	NOMBRE	PROPIETARIO	ACTIVA	PROBLEMA AMBIENTAL	Autor/Permisos
GRAVILLA	VALLE DEL RIO PATIA	EL VADO	GERARDO DAZA	SI	NINGUNO	NO
GRAVILLA	VIA AL ROSARIO	EL PINCHE	ALCIDES ZAMORA	SI	DERRUMBES	NO
ARENA	VIA POLICARPA	CUMBITARA	WALTER NARVAEZ	SI	DERRUMBES	NO
ORO	EL VADO	HACIENDA LA MINA		NO	NINGUNO	NO
ORO	SAN RAFAEL			NO	NINGUNO	NO

Fuente: Ingeominas

Tabla 11. Leyenda de geología del municipio de El Rosario

SIMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	Área (ha)
Kms	Cretáceo	Grupo Dagua (Kms): Constituido por rocas metasedimentarias principalmente compuestas por metalimolitas, metaareniscas, metagrawacas, metachert, metabasaltos y metadiabasas de origen oceánico	38874.95
Kvs		Grupo Diabásico: compuesto por diabasas, basaltos, lavas básicas, y brechas, con afectación por metamorfismo dinámico, con capas de cenizas volcánicas.	7400
TQv	Terciario superior cuaternario	Piroclastos depósitos de tobas que en algunas ocasiones se presentan estratificadas, plegadas y fracturadas con gruesas cubiertas de lapilli y ceniza; localmente también remanentes de antiguos flujos de lodo volcánico.	957.47
Qc	Cuaternario	Depósitos aluviales de terrazas	1122.42
Qal		Depósitos aluviales	1049.88

Fuente: Ingeominas

⁵² Ibid., p. 103.

4.1.40 Geformas 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, 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 2.800 msnm, cobijando la mayor parte de los pisos térmicos altitudinales propios de la franja intertropical. Por esto en las distintas geformas, 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.⁵³

Geformas de origen fluvio - erosional y glacio fluvio-erosional: Montañas y colinas ramificadas en granitos (F3).

⁵³ Ibid., p. 106.

Geoformas de origen volcano erosional: Domo degradado en pórfidos dacítico-andesítico (C1).

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).

Geoformas de piedemonte diluvio - aluvial discontinuo: Coluvio y glacia coluvial reciente y subreciente (P3).

Geoformas de valle aluvial: Plano de inundación de río meándrico (V1)

Terraza con niveles (T1, 2, 3).⁵⁴

4.1.41 La morfografía. Trata los aspectos geométricos, topológicos y fisiográficos del relieve. Agrupa el conjunto de técnicas, procedimientos y métodos utilizados para determinar atributos configuracionales del relieve y en base a ellos conocer el sistema de relaciones espaciales que caracterizan a las formas del terreno. Engloba a la Morfometría y la Fisiografía.

Morfogénesis, del griegomorphê que significa forma y ““génesis creación””, literalmente el “origen de la forma”, es el proceso biológico que lleva a que un organismo desarrolle su forma. Este es uno de los tres aspectos fundamentales del desarrollo biológico junto con el control del crecimiento celular y la diferenciación celular.

Este proceso controla la distribución espacial organizada de las células durante el desarrollo embrionario de un organismo. La Morfogénesis también puede tener lugar en un organismo maduro, en un cultivo de células o dentro de un tumor celular. La morfogénesis asimismo, describe el desarrollo de formas de vida unicelular que no atraviesan por una etapa embrionaria en sus ciclos de vida, o describe la evolución de una estructura corporal dentro de un grupo taxonómico. Las respuestas morfogenéticas podrían ser inducidas en los organismos por las hormonas endógenas, por químicos en el ambiente que van desde sustancias producidas por otros organismos hasta químicos tóxicos y radioisótopos liberados

⁵⁴ Ibid., p. 107.

como contaminantes, o por el estrés mecánico inducido por un patrón espacial de células.⁵⁵

4.1.42 Morfografía y morfogénesis del Municipio de El Rosario. El municipio tiene distribuidos sus territorios en tres provincias fisiográficas bien definidas: Cordillera Occidental (Vertiente Occidental y Oriental) y una zona de poca extensión pertenece a la Depresión del río Patía. Se han diferenciado unidades a nivel de provincias fisiográficas, aunque con un paisaje y litología similares que se describen así:

El eje andino de la Cordillera Occidental formado, configura un intrincado sistema montañoso, suavizado en la mayor parte por mantos de cenizas volcánicas.

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.⁵⁶

4.1.43 Geoformas montañosas de origen glaciario - fluvioerosional y fluvio erosional. Aquí se han agrupado, 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. La mayor parte de estas geoformas han sido recubiertas por mantos espesos o no de cenizas volcánicas, lo que ha suavizado en parte el paisaje y determinado características especiales en cuanto a su uso y manejo, dado la susceptibilidad al deterioro de las propiedades físicas.

Montañas ramificadas en diabasas, con capas o no de ceniza volcánica (F2): Corresponde al paisaje más importante del grupo diabásico, cuya génesis se remonta al terciario superior, caracterizado por una gran uniformidad y anchura, el cual se localiza en la mayor del municipio, de los cuales se desprenden varias ramificaciones; las cimas son agudas y las laderas moderada a fuertemente empinadas, no obstante dichos materiales están recubiertos por capas de cenizas volcánicas sobre las cuales se han desarrollado los suelos.

Dada las características de estas rocas hipoabisales y las presentadas por los mantos de cenizas volcánicas han propiciado a que la escorrentía conforme una red de drenaje ramificada dendrítica a subdendrítica, donde sobresalen los

⁵⁵ GILBERT, Scott F. (2000). «Morphogenesis and CellAdhesion». *Developmentalbiology* (6th edición). Sunderland, Mass: SinauerAssociates. p. 200

⁵⁶ Op. cit., p. 107.

cauces principales en forma de “V” amplios y sinuosos mientras que los tributarios son cortos y más rectos.

Los procesos morfodinámicos para este bloque están relacionados con las fuertes pendientes, el factor climático y el grado de intervención antrópica; notándose una diferencia entre la parte mas alta de la unidad, donde predomina un clima húmedo, en la cual se presentan, de forma sectorizada y puntual procesos de remoción en masa evidenciados por algunos deslizamientos y procesos de solifluxión.

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

4.1.44 Geformas de piedemonte diluvio-aluvial discontinuo. Se agrupan geformas diluviales del Pleistoceno como también abanicos glaciofluviales del pleistoceno - Holoceno que corresponden a depósitos Glaciares y fluvio-glaciares (torrenciales - flujos de escombros). Estos depósitos se presentan asociados a los principales ríos (y sus cuencas), corresponden a lahares, morrenas, compuestos por bloques, cantos y gravas gruesas de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, dispuestos de forma irregular sin gradación (masivamente) en matriz arenoarcillosa. Proviene de la vertiente Occidental de la Cordillera Central.⁵⁷

Coluvios (P3): Se agrupan acá diferentes geformas coluviales presentes indistintamente dentro de los relieves delimitados para el municipio, 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.

Ubicados en la parte baja de la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental, cerca al río Patía, 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

⁵⁷ Ibid., p. 108.

algunos de ellos como erosión laminar, en surcos en grado ligero y soliflucción (terraceo y pata de vaca) sectorizados.

4.1.45 Geoformas de valle aluvial. 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.

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. Ríos como el Patía y San Pablo 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.⁵⁸

Terraza con niveles (T1, 2, 3): Paisaje constituido por la incisión del cauce sobre anteriores periodos de sedimentación a lado y lado 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.

⁵⁸ Ibid., p. 109.

Tabla 12. Leyenda de geomorfología del municipio de El Rosario

SIMBOL O	ORIGEN	GEOFORMA	Área (ha)
F2	Fluvio-erosional y glaci ofluvio-erosional	Montañas y Colinas ramificadas en granitos y diabasas	47857,38
P3	Piedemonte diluvio- aluvial discontinuo	Coluvio y glacis coluvial reciente y subreciente	1207
T1-2-3	Materiales hidrovolcánicos y coluvio aluviales	Abanico en aluviones recientes	145
V1	Valle aluvial	Plano de inundación de río meándrico	197

Fuente: Consultoría Colombiana

4.1.46 Fisiografía y suelos. El Análisis Fisiográfico de la zona se realizó conforme al Sistema CIAF-1997 de Clasificación Fisiográfica del Terreno el cual permite jerarquizar una zona, de lo general a lo particular, en cinco categorías como son: 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.

Los suelos se clasificaron según el sistema de taxonomía de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Keys to Soil Taxonomy, 1998). Se clasificaron en las categorías superiores, es decir, hasta subgrupos, enmarcándolos en conjuntos por paisaje fisiográfico. A partir de fotografías aéreas se realizó un ajuste de las unidades fisiográficas. El contenido pedológico de la mayor parte de las unidades cartográficas de suelos tienen como fuente los estudios generales de suelos realizados por la Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi cuya taxonomía fue actualizada conforme al Soil Taxonomy, 1998. Se consultó el Estudio General de Suelos del Nororiente del departamento de Nariño (1986). Adicionalmente Consultoría Colombiana y Corpoica mediante trabajo de campo efectuaron el levantamiento de perfiles

edáficos a los cuales se tomaron muestras para análisis de laboratorio, para su descripción y clasificación.⁵⁹

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

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

Tierras medias subhúmedas: En esta unidad continua el relieve montañoso fluvio-erosional (C) como elemento único, generando dos paisajes sobre los mismos materiales de la unidad anterior, pero sin la presencia de ceniza volcánica. El límite de esta unidad climática con la anterior es claro en las aerofotografías. Se identificó la unidad de paisaje (C2): Montañas ramificadas en diabasas.⁶⁰

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

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).

Los abanicos hacen parte de un piedemonte disperso, tienen 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

⁵⁹ Ibid., p. 110.

⁶⁰ Ibid., p. 112.

Occidental, donde se encuentra la parte distal de algunos de ellos que ha sido incisada por el cauce del río Patía. Se reconoce el paisaje (P6): Coluvios

El valle aluvial (Q), agrupa todos los paisajes originados por sedimentación aluvial en épocas recientes. Esta dinámica y la incisión sobre sus propios sedimentos han determinado la existencia de los siguientes paisajes:

Q1 Plano de inundación de río meándrico

Q2 Terraza nivel 1 (inferior)

Q3 Terraza nivel 2

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

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

El subpaisaje, última categoría del sistema constituye una división del paisaje, establecida según posición dentro del mismo (ladera, plano superior, talud, etc.), y caracterizada por uno o más atributos morfométricos: v gr. forma y grado de la pendiente; tipo y grado de erosión, grado de disección, clase de condición de drenaje (Villota, 1997)⁶¹

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

Por lo tanto, cuando se comprende la relación que existe entre la ocurrencia de un tipo determinado de suelo y el paisaje en donde se sucede la evolución pedológica, es posible hacer generalización válida de los resultados y realizar extrapolaciones de los datos.

A continuación se describen los paisajes, subpaisajes y su contenido pedológico siguiendo el orden establecido en la leyenda de fisiografía-suelos.

⁶¹ Ibid., p. 113.

Paisaje B2: Montañas cupulares en diabasas con capas de ceniza volcánica:

Paisaje localizado en la Cordillera Occidental y sector sur de la Depresión del Patía, con una intensa actividad agrícola con cultivos de café y pancoger, en la parte media del Municipio y bosques naturales hacia el occidente. En la Cordillera se prolonga como una amplia franja en la parte media de la vertiente que drena hacia el Patía. Las variaciones topográficas han permitido delimitar el subpaisaje:

B2.1 fg Laderas moderada a fuertemente empinadas, se localiza tanto en la Cordillera Occidental como en la Depresión del Patía.

Asociación Sierra (B2.1 g, S2.1fg1, S2.1ef, S2.2de, S2.2d1): Es una de las unidades cartográficas más importantes de la zona templada desde el punto de vista agropecuario, dado que corresponde al cinturón cafetero. La integran los suelos de los conjuntos Sierra (Pachic Melanudands) y Sandoná (Humic Dystrudepts). Se describen a continuación:

Conjunto Sierra - Pachic Melanudands: Es el suelo más representativo del paisaje especialmente de las laderas con pendientes ligeras a fuertemente empinadas (25 a 75%); dedicadas en un alto porcentaje a la explotación agrícola extensiva con cultivos de café y plátano. Son suelos moderadamente desarrollados profundos a muy profundos y moderada a bien drenados, con una secuencia de horizontes A-Bw - C, con un horizonte A muy grueso de color negro y textura franca, que descansa sobre un horizonte B Cámbrico, moderadamente grueso, de color pardo amarillento y textura franco arcillosa, que recubre un horizonte C muy grueso, de color amarillo pardusco y textura franco arcillosa.

Químicamente presenta una reacción muy fuertemente ácida, capacidad catiónica de cambio alta, saturación de bases baja y contenidos de aluminio moderados.⁶²

Conjunto Sandoná - Humic Dystrudepts: Suelos jóvenes, desarrollados a partir de cenizas volcánicas sobre diabasas, de perfil A-Bw-C, profundos y bien drenados, presentan una coloración parda en los dos primeros horizontes, que descansan sobre horizontes mas claros de color pardo amarillento oscuro con manchas litocrómicas pardo amarillentas. Son de textura mediana sobre fina con algo de gravilla. El espesor de los horizontes como las texturas pueden presentar variaciones muy importantes.

De reacción neutra con pH entre 5.6 y 6.3; capacidad de intercambio catiónico alta que aumenta conforme al aumento de contenido de arcilla; saturación total alta (cercana al 50%); el contenido de carbón orgánico es alto en los dos primeros horizontes y bajo en los subsiguientes.

⁶² Ibid., p. 114.

Paisaje C2: Montañas ramificadas en diabasas: Unidad de paisaje con una amplia presencia en el sector sur de la Depresión del Patía y Cordillera Occidental, caracterizado por un relieve de moderado a fuerte que ha permitido identificar el subpaisaje:

C2.1 fg 2 Laderas moderada a fuertemente empinadas con erosión moderada, se caracteriza por el predominio de una cobertura de pastos naturales.

Consociación Agave (C2.1 fg2, T2.1 fg2)

El contenido pedológico de esta unidad se represento con un perfil de los estudios de suelos realizados por el CIAF en la Cordillera Occidental. En esta unidad se presentaron restricciones de acceso.

Esta unidad cartográfica monotóxica, representa los suelos desarrollados sobre diabasas, con relieves moderadas a fuertemente empinados y con evidencias de procesos erosivos de tipo hídrico laminar en grado moderado.

Dada la homogeneidad del material parental y lo quebrado de la topografía, la unidad esta integrada por los suelos del conjunto Agave - Typic Ustorthents e inclusiones de afloramientos rocosos.

Conjunto Agave Typic Ustorthents: Suelos muy jóvenes, desarrollados a partir de diabasas, de perfil Ap-R; superficiales y excesivamente drenados. El horizonte Ap presenta color pardo amarillento oscuro en húmedo, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares a granular fino.

Paisaje D1: Montañas ramificadas en diabasas: Esta unidad de paisaje es muy extensa y se encuentra tanto en la Cordillera Occidental como en la Depresión del Patía. Dentro del área de estudio ocupa toda la parte baja de la Cordillera Occidental de norte a sur, en los departamentos de Cauca y Nariño y una extensa zona de la Depresión del Patía al sur de Remolinos haciendo parte del relieve que encañona los ríos Patía, Juanambú y Guaitará. Predomina un relieve fuerte de laderas moderadas a fuertemente empinadas y erosión severa D1.1fg 3.⁶³

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

⁶³ Ibid., p. 115.

D1.2 de Laderas fuertemente inclinadas a ligeramente empinadas.

En el sector sur de la Depresión, entre la población del Tambo y el cañón del río Guaitará, se presenta una extensa zona afectada por remoción en masa (D1.3 f4). Se encuentran otras dos pequeñas áreas dispersas en la Cordillera Occidental cerca al río Sajandi y al sur de la población de Rosario.

En términos pedológicos, los dos primeros subpaisajes se caracterizaron con una asociación, en tanto que los tres restantes de menor pendiente quedaron representados por una consociación.

Asociación Hatico (D1.1 fg3, D1.1ef)

Esta unidad cartográfica politóxica presenta un relieve moderado a fuertemente empinado, con pendientes entre 50-75 y mayor de 75%, con erosión hídrica laminar en grado severo y una cobertura de pastos naturales dedicados a ganadería extensiva y en algunos sectores cultivos de pancoger como plátano, yuca y maíz. La unidad esta integrada por los conjuntos de suelos Hatico – Oxic Dystrustepts, Olaya – Entic Haplustolls y misceláneo rocoso.

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

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

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

carbono orgánico. Se presentan afloramientos rocosos con una distribución discontinua y frecuente.⁶⁴

Consociación Hatico (D1.2. de, D1.3f4)

Unidad cartográfica monotóxica que se desarrolla en un relieve un poco menos quebrado que la asociación anterior, que va de ligeramente a fuertemente inclinado, con pendientes entre 7-12-25 % y 25-50 %, con un uso actual de pastos naturales y mejorados dedicados a ganadería extensiva, en algunos sectores cultivos de plátano, yuca y maíz, utilizados como pancoger.

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

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

Montañas ramificadas en basaltos y diabasas: Esta unidad corresponde a superficies de relive variable: ligera a fuertemente escarpados, en altitudes comprendidas entre 1000 y 350 msnm. Corresponde a la zona de vida de bosque humedo y muy humedo tropical, con temperaturas mayores a 24 C y presipitaciones mayores de los 2000 mm anuales y alta humedad relativa. El material paterntal de los suelos esta constituido por diabasas y basaltos. La integra la unidad cartografica MUA.

Consociacion Tipic Dystrudeps. Simbolos: MUAe y MUAf.

Esta unidad cartografica representa areas de gran importancia, localizadas al nor occidente del municipio.

Esta unidad ocupa la posicion de filas y vigas, con relieve fuerte a moderadamente escarpado y fuertemente quebrado; con pendientes mayores del 25%, largas y rectilineas.

Los suelos se han formado a partir de rocas volcanicas, basalos y diabasas, son bien drenados, de fertilidad baja, profunda y superficial, limitados por la roca meteorizada y presentan alta susceptibilidad a la erosion.

La vegetacion natural esta representada por especies como guasimos, pacos, cedro, lanzo yarumo, caucho y chachajo. Algunas areas se encuentran actualmente en cultivos mixtos de subsistensio no tecnificados y en pequenos

⁶⁴ Ibid., p. 116.

sectores semitecnificados (mani, cana, maiz, platano) pastos y la explotacion del bosque primario.⁶⁵

La unidad cartografica esta compuesta en un 85% por los suelos Typic Dystrudeps y en un 15% los suelos Typic Udorthents, con fases por pendiente, delimitadas por en las siguientes unidades:

MUAe: fase ligeramente escarpa

MUAf: fase moderadamente escarpada

Suelos Typic Dystrudeps

Esttos suelos ocupan las posiciones de ladera. son suelos desarrollados a partir de diabasas y basaltos. se cara terizan por ser profundos, de texturas franco franco arcillo arenosas y bien drenados.

El perfil modal presenta una secuencia de horizontes de tipo AB. el horizonte A tiene 18cm de espesor, color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques sub angulres , fina y medi fuerte.El horizonte Bw esta compuesto por varios subhorizontes de colores pardo fuerte, pardo amarillento y rojo amarillento, textra franco arcillosas y arcillosas y estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada.Son suelos de reaccion muy fuertemente acidas, alta capacidad de intercambio cationico, bajos contenidos de calcio, y altos a medianos en magnesio, de mediana a baja saturacion de bases, altos contenidos de aluminio activo, bajos contenidos de fosforo, medianos en carbono organico y baja fertilifad. Los principales limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, las exesivas lluvias, la alta saturacion de aluminio y la baja fertilidad.

Suelos Typic Udorthents.

Estos suelos representan la inclusion de la unidad, se localizan en ls cimas de las filas y vigas; sin fuertemente acidos, superficiales, biendrenados, con mediana capacidad cationica de cambio, bajos contenidos de potasio, fosforo y materia organica, medianos contenidos de calcio y magnesio y baja fertilidad.

Paisaje P6: Coluvios. De los paisajes originados por depositación coluvial, localizándose en la Depresión del Patía. Tiene un uso agrícola intensivo con el cultivo de caña panelera y otros cultivos de pancoger. En este paisaje se reconocieron los siguientes subpaisajes:

P6.1 d Laderas fuertemente inclinadas, subpaisaje de poca extensión localizado en forma dispersa.

⁶⁵ Ibid., p. 117.

P6.1 bc Laderas ligera a moderadamente inclinadas.

Asociación Fonda (P6.1d, P6.1bc).⁶⁶

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: 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 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

⁶⁶ Ibid., p. 118.

Chontural - Aquic Haplustolls en un 45% y Hoyo - Fluvaquentic Haplustolls, suelos de características similares pero de diferente integrados 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.⁶⁷

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, Quilcace, Guachicono y Mayo principalmente. La mayor extensión de esta unidad se encuentra a lo largo de los ríos Patía y Guachicono. Es un área de gran importancia agrícola que a pesar de su topografía plana y posición baja, no esta sujeta a inundaciones. Presenta 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 Aeric Fluvaquents.

Conjunto Remolino - Mollic Ustifluvents: Al igual que los suelos del conjunto Curaca, el carácter aluvial de los sedimentos sin ningún tipo de desarrollo pedogénético caracterizan los suelos de este conjunto, que además presentan como requisito para el integrado Mollic dos horizonte 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

⁶⁷ Ibid., p. 119.

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.

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. La fertilidad es alta.⁶⁸

4.1.49 Pendientes del terreno. El concepto de la variación en la inclinación de el terreno, con respecto a un plano horizontal, se conoce como pendiente y se mide en porcentaje, por ejemplo, al avanzar 100 metros y el ascenso es 100, entonces la inclinación del terreno es de 45° cuya pendiente equivale al 100%.

El conocimiento de la variación de la inclinación de un terreno es necesario para la elaboración de diversos proyectos y estudios que conllevan el manejo de los recursos naturales de una región, puesto que en zonas de fuerte pendiente se presentan con mayor frecuencia los problemas de erosión, en tanto que en regiones planas aparecen problemas de drenaje y sedimentación.

Esto obedece a la dinámica de la naturaleza, pues la mayor disponibilidad de energía en las zonas altas permite el arrastre de gran cantidad de material que se va depositando inicialmente en los conos aluviales o de deyección de los ríos y contribuye a la formación de los valles interiores o planicies de inundación.

Como resultado de la combinación de las características y usos del suelo y la red de drenaje de una determinada cuenca, la pendiente de esta manifiesta su influencia en el comportamiento de la cuenca, afectando directamente el escurrimiento de las aguas lluvias en la magnitud y en el tiempo de formación de una creciente en el cauce principal.

En terrenos de pendientes fuertes, hay la tendencia a la generación de crecientes de los ríos formándose en tiempos relativamente cortos.

⁶⁸ Ibid., p. 120

Para la clasificación de las pendientes, se ha tomado la propuesta por el IGAC, la cual contempla 7 rangos así:

- | | | |
|----|-------|-------------------------|
| a. | 0-3% | plano |
| b. | 3-7 | ligeramente inclinado |
| c. | 7-12 | moderadamente inclinado |
| d. | 12-25 | fuertemente inclinado |
| e. | 25-50 | ligeramente escarpado |
| f. | 50-75 | moderadamente escarpado |
| g. | > 75 | Escarpado |

La topografía de este municipio, se caracteriza por presentar fuertes pendientes que en su mayoría son complejas, pues por el nivel de detalle no se pueden separar cartográficamente, por tales razones se presentan las siguientes categorías formando complejos o pendientes mixtas.⁶⁹

A continuación se describen los rangos identificados en el municipio, y en el mapa 13 se muestra su distribución espacial.

Pendiente (a) rango 0-3%: corresponde a las zonas planas del municipio ubicadas a lo largo del valle del río Patía, especialmente desde la desembocadura de la quebrada el Placer, hasta la hacienda la Cabaña y desde hacienda La Mina hasta Mara Redonda y en los alrededores de la vereda Cumbitara. Se presenta en baja proporción siendo su área de 275.8 ha, estos terrenos sufren de inundaciones periódicas y por ende de ganacia de sedimentos.

Pendiente (b-c) rango 3-12%: corresponde a las zonas ligera a moderadamente inclinadas del municipio ubicadas en la vertiente del río Patía, en el sector conocido como plan moreno. Se presenta en baja proporción siendo su área de 265.29 ha estos terrenos sufren de erosión ligera a moderada.

Pendiente (d) Rango 12-25%: corresponde a a zonas fuertemente inclinadas, que se ubican en la zona media de la vertiente que drena al Patía y la atraviezan las correientes de agua Sara Concho y Martin Perez, cuentan con un área de 873.38 ha.

Pendiente (d-e) rango 12-50%: corresponde a las zonas fuertemente inuclinadas a ligeramente escarpadas del municipio, ubicadas principalmente en la vertiente occidental que drena sus aguas al río San Pablo, y a lo largo del valle del río Patía. Se presenta en alto proporción, y se relacionan con una cobertura de bosques en la vertiente occidental sin erosión, mientras que en el valle del río Patia la erosión es severa, su área es de 13946.45 ha.

⁶⁹ Ibid., p. 123.

Pendiente (e) Rango 25-50%: corresponde a a zonas ligeramente escarpadas, que se ubican en el extemo nor occidental del municipio al occidente del Cerro Góngora, se presenta con un área de 813.25 ha.

Pendiente (e-f) rango 25-75%: corresponde a las zonas ligeramente escarpadas a moderadamente escarpadas del municipio se localizan principalmente en la parte alta de la cuenca la Guadua en la divisoria de aguas con la subcuenca el Pinche. Se presenta en media proporción, y se relacionan con coberturas de pastos rastrojos y misceláneos de cultivos su área es de 4357.06 ha.

Pendiente (f) Rango 50-75%: corresponde a a zonas moderadamente escarpadas, que se ubican al nor occidente del municipio en los alrededores de los centros poblados, El Verde, San Rafael y las moradas, lo atravieza el río San Pablo, y en su totalidad presenta cobertura de Bosques . Se presenta ocupando un área de 13588.34 ha.

Pendiente (f-g) rango 50->75%: corresponde a las zonas moderadamente escarpadas a escarpadas del municipio se localizan a lo largo del valle de río Patia y en el sector que drena sus aguas a la quebrada el Cuho, estas cuencas incluyendo el Pinche, presentan un alto grado de degradación dado por la erosión. Se presenta en alta proporción, ocupando un área de 15286.81 ha, se relacionan con coberturas de pastos rastrojos y misceláneos.⁷⁰

4.1.50 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 del bosque primario, la cual ocupa un área 28187.04 ha que representan el 57.25 Esta categoría se subdivide según su altura, su densidad y grado de intervención así:

Altura: Corresponde a la altura promedio de los componentes de cada estrato. Los rangos utilizados para bosques son los siguientes:

- a: alto > 20 m
- m: medio 10-20 m
- b: bajo < 10 m

⁷⁰ Ibid., p. 124.

Densidad: se entiende como la superficie que cubre el estrato arboreo con respecto al total del área así:

d: denso > 70%
s: semidenso 40-70%
a: abierto 10-40%

Grado de intervención: Representa el grado de perturbación de la vegetación natural ocasionado por actividades humanas; este parámetro se aplico de acuerdo a tres rangos para bosques:

1: bajo > 70%
2: medio, entre 50 y 70%
3: alto, > 50%⁷¹

En el municipio se presentan las subcategorías:

Bosque medio semidenso bajo (Bms1): Corresponde a una cobertura boscosa natural con una altura de dosel entre 10 y 20 metros, una densidad de cobrimiento entre el 40-70%, resultado de el bajo grado de intervención que es menor al 70% y ocupan un área de 1.8 hectáreas.

Bosque medio semidenso alto (Bms3): Corresponde a una cobertura boscosa natural intervenida, con una altura de dosel entre los 10 y 20 metros, una densidad de cobrimiento entre el 40-70%, resultado del alto grado de intervención que es mayor al 50%, y se presentan con 2006,16 ha que representan el 4,06%

En todas las zonas con cobertura de bosque, cubren un área de 30718 has (62.18%), distribuidos en bosques naturales poco intervenidos, bosques bajos y medios semidensos con alto grado de intervención bosques enrastrados, del que se extrae leña y madera para construcción de viviendas y cercas. Siendo fuertemente presionados por la acción del proceso colonizador, lo cual agota las fuentes de agua colocando el municipio en un alto estado de degradación y de difícil recuperación.

El dosel de este bosque esta entre los 15 y 20 m de altura con especies dominantes como *Beilschmiedia* sp, *Inga* sp, *Cecropia* sp., *Phoebe cinnamomifolia* y *Styrax* sp. Entre las especies predominantes del estrato con alturas mayores de 8 m están *Miconia* cf. *Floribunda*, *Inga* sp, *Lacistema aggregatum*, *Faramea* cf. *Occidentalis*, *Hoffmania pittieri*, *Saurauia* sp con el mayor índice de valor de importancia con 11 individuos y una frecuencia de 3.57, además de jigua negro y blanco. El estrato con alturas de 3 a 8 m está dominado por arbustos y árboles pequeños generalmente de las familias Rubiaceae y Melastomataceae. En el

⁷¹ Ibid., p. 126.

muestreo realizado por Consultaría Colombiana se encontró que el 70% de los individuos censados tienen un DAP menor de 20 cm lo que demuestra la pérdida de la estructura además de la pérdida de los elementos de la composición florística de estos bosques.⁷²

Los bosques de la Depresión del Patía son considerados como secundarios por la extracción de la madera fina a que han sido sometidos. Las familias dominantes son Rubiaceae y Melastomataceae con 4 especies cada una; las más abundantes son Myrtaceae (39 individuos) y Rubiaceae y Melastomataceae con 29 individuos cada una. Las especies con mayor índice de valor de importancia son *Myrcia popayanensis* con 20 individuos y una frecuencia relativa de 4.6%, *Miconia* cf. *versicolor* con 22 individuos y *Palicourea angustifolia* con 21 individuos.

Vegetación Xerofítica (VX): fisionómicamente se caracteriza por una vegetación xerofítica, formada por árboles bajos, arbustos achaparrados y cactáceas columnares. Ocupa 14,08 ha que representan el 0.03% del área total del municipio.

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

Bosques Riparios (BR): Comunidad vegetal dominada por elementos arbóreos y arbustivos que forman o no un estrato continuo y se prolongan a manera de franjas angostas a lo largo de las corrientes de agua. Ocupan 523.64 has (1.06%), utilizados como zonas de Conservación y para extracción selectiva de materia prima.

Estos bosques presentan un dosel irregular que varía entre 10 y 14 m de altura en el que se presentan especies que dominan tanto altimétrica como diamétricamente la estructura del bosque. Estas especies son *Oreopanax floribundum* que es utilizada para posteadura, combustible y protección de suelos y cauces hídricos, *Mrcia popaanensis*, *Delostema integrifolia* y *Heliocarpus americana*.

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.

Los rastrojos se encuentran localizados en diferentes zonas del municipio y en época de lluvias la vegetación nativa se recupera rápidamente y cuando no es

⁷² Ibid., p. 127.

talada para la implementación de cultivos se vuelve densa formando de esta manera los rastrojos que protegen el suelo de procesos erosivos.

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. Ocupa 89.59 ha equivalente al 0.18%.⁷³

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. Posee el municipio 63,56 has (0.13%).

Entre las especies dominantes están: *popayanensis*, *Erythroxillum sp* y *Cortón* cf. *funckianus* en cuanto a número de individuos. Estas especies son típicas de estados sucesionales tempranos. Además se encuentran especies como *Clusia* cf. *magnifolia*, *Lafoensia* cf. *acuminata* y *Cordia* cf. *spinensis* con un promedio de altura de 4 m y de DAP menor de 4 cm. cobertura no supera los 7 m de altura, teniendo como especies dominantes a *Myrcia*

Pastizales: Son áreas dedicadas al pastoreo principalmente de vacunos y equinos. Es la cobertura dominante del municipio con 15059.74 ha que corresponden a 30.48%. Esta cobertura se divide 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 identificó la categoría PM2 (medianamente tecnificados) y representan un área de 1458,15 Has (2.95%) son utilizados en la explotación ganadera con pastos de corte como el puntero y pastos reptantes como el *brachiaria*.

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 terrenos cubiertos con pastos naturales son los que predominan en todos los pisos térmicos y se localizan a lo largo y ancho del territorio, son utilizados para pastorear el ganado, estas zonas son sometidas a quemas periódicamente en épocas de verano.

⁷³ Ibid., p. 128.

Este tipo de vegetación se encuentra distribuido en 12503.80 has (25.31%), de los cuales 5594.04 (11.32%) son pastos con manejo incipiente y en 6909 has (13.99%) no se realiza ningún tipo de manejo.⁷⁴

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. En el municipio ocupan un área de 94.16 has (0.19%), usados como sistema silvopastoril.

Las especies asociadas a esta cobertura son *Pithecellobium sp*, *Samanea sp*, presentando la mayor altura con 16 m; *Guazuma ulmifolia*, *Psidium guianensis* y *Crecentia cujete*; con rangos de altura entre los 5 y 8 m y diamétrico de 10 a 20 cm de DAP. Las familias dominantes son Myrtaceae, Euphorbiaceae, Sterculiaceae y Mimosaceae.

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

Los pastos con estas características se localizan en las zonas de clima medio y cálido, y son utilizados para pastorear el ganado, ocupan el 2.03% del territorio que corresponde a 1003.63 ha. Esta cobertura se debe a la revegetalización natural por la presencia de semillas en los suelos de la zona, al deterioro de los mismos y a la desmotivación por la baja rentabilidad e insuficiente apoyo a la estructura de la producción agrícola.

Cultivos: Son áreas dedicadas a actividades agrícolas. En las zonas de clima medio se produce café, plátano, caña, frijol, yuca y frutales. No corresponde a una zona cafetera óptima, existen problemas de producción y productividad y procesos erosivos cuando la explotación se realiza con cultivos limpios que no hacen cobertura adecuada; en la zona de clima cálido y en ciertas áreas se cultivan plátano, yuca, caña, maíz, maní y frutales, enfrentando el problema crítico de la región que es la falta de lluvias; en el área de clima frío se cultiva maíz, papa, hortalizas, cebolla, ullucos, para subsistencia.

El maíz se ha constituido como el principal cultivo cuya producción se realiza a nivel de subsistencia con mínimos excedentes para comercializar. El café, junto con la caña panelera en los últimos años, se presenta como un renglón importante en la explotación agrícola con buenos excedentes para la comercialización. De otro lado los cultivos de coca y amapola han desplazado gran parte de la

⁷⁴ Ibid., p. 129.

agricultura tradicional debido al mejor valor comercial que estos cultivos ilícitos generan.

A continuación se presentan la clasificación de acuerdo con el ciclo vegetativo del cultivo y el tipo de cultivo predominante:

Cultivos Transitorios (Ct): Cobertura antrópica cuyo ciclo productivo es menor de un año. Cultivos como sandía, maní, maíz, yuca, frijol, ahuyama, cebolla, cilantro, ulluco, trigo, repollo, zanahoria, arracacha y papa; ocupan 140.13ha es decir, 0.28% del municipio.⁷⁵

Cultivos permanentes (Cm): Cobertura antrópica cuya unidad está caracterizada por la presencia de cultivos permanentes como café, plátano, yuca, caña, mango, coca, cebolla, frijol, , naranja, lulo, piña, aguacate y limón, ocupan un área de 83.79 ha (0.17%).

Cultivos de Café (Cp): Cobertura dominada en un 60% por café, generalmente asociada al sistema tradicional de sombrío de plátano. Ocupa 216. ha (43%).

Vegetación miscelanea 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%. Ocupan un total de 3012.6 ha, que equivalen al 6% del municipio.

Se establecieron los siguientes complejos:

Misceláneo de cultivos (M1): Los principales cultivos que se presentan mezclados son maíz, maní, frijol, plátano, sandía, yuca, tomate, zapallo. Ocupan el 1.28% del total del área del municipio con 633.88 has, distribuidos en todos los pisos

Misceláneo de pastos (M2): Se distribuyen en todo el municipio, con pastos naturales, puntero. Cubren un área de 2009.89 ha, siendo el 4.07% del área total del municipio.

Misceláneo de cultivos, pastos y rastrojos (M3): Se encuentran en todo el municipio ocupando 368.83 ha (0.75%). En estos misceláneos se encuentran cultivos de cebolla, cilantro, maíz, maní, sandía, frutales, y yuca entre otros.

⁷⁵ Ibid., p. 130.

4.1.52 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. Las categorías identificadas para el municipio son:

Agrícola: Aquellas áreas referentes al uso que el ser humano da al paisaje al dedicarlo a actividades agrícolas.⁷⁶

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 economía de El Rosario está basada en una agricultura de subsistencia, caracterizada por unidades productivas de tipo familiar, de economía campesina, con cultivos de subsistencia principalmente de rendimientos bajos y escasos excedentes.

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.

En el renglón pecuario sobresale la explotación de ganado bovino de doble propósito cruce de normando y cebú. Se explota extensivamente sin ningún tipo de manejo en la mayoría del territorio a razón de 2 – 3 cabezas/ha.

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

Conservación: Actividad que contribuye al mantenimiento y protección de los recursos naturales y bellezas escénicas; se contempla dentro de esta categoría la función protectora y de recreación. Es el tipo de uso que se le está dando principalmente a las áreas de altas productoras de agua presentes en el municipio, aunque actualmente están seriamente amenazadas por la tala y quema, que se realiza con el fin de establecer cultivos ilícitos.

Las zonas a conservar son las áreas de bosques naturales poco intervenidos, ubicados a lo largo y ancho del municipio, pero con mayor interés las que se encuentren en la parte alta de las montañas y que su función ambiental es captar

⁷⁶ Ibid., p. 131.

y producir agua. Los bosque riparios que son relictos de bosque ubicados a lo largo de las corrientes de aguas, revisten gran importancia ya que su función es la de proteger el agua, no permitiendo su evaporación.

Otras formaciones dignas de resaltar, son los rastrojos, que son, las comunidades vegetales que se establecen en un área después de que esta ha sido intervenida antrópicamente para establecer algún tipo de cultivo de subsistencia, aprovechando las bondades de los suelos ricos en materia orgánica. En esta comunidad se presentan inicialmente especies invasoras o colonizadoras poco exigentes debido a que los suelos resultantes de la explotación, pierden las propiedades químicas y físicas iniciales, factor que favorece el poblamiento y la preparación del suelo para especies un poco más exigentes⁷⁷

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

La flora de la región es variada aunque sigue un proceso de extinción, lo mismo que la fauna asociada a causa de la tala indiscriminada por parte de los habitantes de la zona, para el establecimiento de cultivos ilícitos, ampliación de la frontera agropecuarios y la extracción de leña y carbón.

4.1.53 Flora. En general se puede decir que la abundancia de flora en este municipio es alta, debido a las condiciones ambientales presentes como son el clima, diferentes materiales parentales, suelos, y los regímenes de humedad que van desde el muy húmedo en la zona alta de la cordillera hasta el seco en el valle del Patía. En el municipio se pueden apreciar claramente dos formaciones vegetales. La zona húmeda de sotavento, es rica en especies e importante por su cobertura de bosques poco intervenidos y su función de productora de agua; mientras que la ladera de barlovento es seca, presenta un alto índice de desertización, debido a la alta fragilidad del ecosistema que al modificarles la cobertura vegetal, cambia el régimen hídrico, amenazando toda la zona con la sequía. En un muestreo realizado en la parte media en inmediaciones de la cabecera urbana del municipio de El Rosario, se presentan las siguientes especies, acompañadas de algunas características como se presenta en la siguiente tabla.⁷⁸

⁷⁷ Ibid., p. 132.

⁷⁸ Ibid., p. 133.

Tabla 13. Leyenda de cobertura y uso de la tierra en el municipio de El Rosario

GRAN COBERTURA	TIPO	USO	SIMBOLO	AREA (ha)
BOSQUES	Arbustales abiertos	Ganadería semiintensiva localmente	Aa	118
	Bosque	Extracción selectiva	B	15941
	Bosque bajo semidenso		Bbs3	55
	Bosque medio semidenso		Bms3	69
	Bosque ripario		BR	148
CULTIVOS PERMANENTES	Café con sombrío	Agricultura de subsistencia	Cc	216
	Cultivos mixtos : café, yuca, coca, cebolla, plátano, caña, frutales como naranjo, lulo, piña, aguacate, mango y limón.	Agricultura de subsistencia	Cm	84
CULTIVOS TRANSITORIOS	Cultivos transitorios : maní, maíz, patilla, yuca, frijol, ahuyama, cebolla, , remolacha, haba, ají, frijol, repollo, lechuga.	Agricultura de subsistencia	Ct	140
MISCELANEOS	Misceláneos de cultivo	Agricultura de subsistencia	M1	611
	Misceláneos de pastos	Ganadería intensiva	M2	1428
	Misceláneos de cultivos, pastos y rastrojos	Agroforestería	M3	399
PASTOS	Pastizal arbolado	Ganadería semiintensiva localmente	PA	98
	Pastos altamente tecnificado	Pastos medianamente tecnificado	PM1	23
	Pastos medianamente tecnificado	Ganadería semiintensiva localmente	PM2	1166
	Pastos con manejo incipiente		PN1	2555
	Pastos sin manejo		PN2	7291
	Pastizal enrastrado		PR	994
	Mosaico de pastizales y bosque de galería	Ganadería semiintensiva localmente	Vg	14
RASTROJOS	Rastrojo alto	Agroforestería	RA	89
	Rastrojo bajo	Recuperación	RB	21

Fuente: EOT, El Rosario 2005

Tabla 14. Listado de especies

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	ESPECIE	CLIMA	USO	PENDIENTE	CARACTERÍSTICAS DE EJEMPLARES REGISTRADOS
Aguacate	LAURACEAE	<i>Persea sp</i>	Medio	Alimento, suplemento de proteínas, forraje para cerdos. De la semilla sacan tinta, contiene taninos. De la grasa, sacada por agua caliente, se hacen jabones; la pulpa mantiene el cabello fuerte y en su color natural. La cáscara es antihemíptico.		Creció en medio de la cañada espontáneamente, traído por una ardilla.
Aguacatillo	LAURACEAE	<i>Nectandra sp</i>	Frío, Medio	Sombrío. Actúan como protectoras de agua.	85°	Encontrado en cañada, con musgo seco y helechos en su tronco principal, a la sombra de otro aguacatillo y el 113. Altura de 2 mts apróx. y DAP de 4 cm
Arrayán	MYRTACEAE	<i>Myrtus sp.</i>	Medio	Alivia dolores de muela en infusiones.		
Balso	TILIACEAE	<i>Heliocarpus cf. americanus L.</i>	frío, medio	Madera usado para aeronáutica, para aislante de vibraciones. Actúan como protectoras de agua		
Cañabrava	GRAMINEA	<i>Arundo sp.</i>	Medio	Sirve para tabiques, techos, cercos y para fabricar canastos y escobas, para hacer instrumentos de viento, además de jaulas para pájaros. Comen los cogollos cocidos con sal y vinagre. Son		

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	ESPECIE	CLIMA	USO	PENDIENTE	CARACTERÍSTICAS DE EJEMPLARES REGISTRADOS
				medicinales, diureticos. Sirven como rompevientos. Previene la erosión.		
Cascarillo	RUBIACEAE	<i>Ladenbergia magnifolia</i> (Ruiz & Pavon) Kl.	frío, Medio	Madera		
Caspi	BURSERACEAE	Protium sp	frío, Medio	Arbol urticante, que produce alergia		Produce alergias
Caspirrallo	RUBIACEAE	<i>Ladenbergia sp</i>	frío, medio	Buena madera para hacer casas	89° (en Leiva)	En pendientes fuertes, escarpadas, esteriles, sin sombra y borde de carretera. altura apróx de 3.50 mt y DAP de 3 cm. Asociada a rebentadora, chupaya, yaragaya y aja para hacer casas.
Cedro	MELIACEAE	<i>Carapa cf. guianensis</i>	medio	Madera muy fina, usada para hacer muebles, casas, mastiles, tablas. Semillas ricas en aceite para jabones corteza contiene taninos y alcaloides (carepina). Se puede usar como repelente.		
Chicharron	STERCULIACEAE	<i>Guazuma cf. ulmifolia</i>	medio	Usada como febrifugos, contra la arteriosclerosis, reuma y en general contra las enfermedades de los ancianos. Cura la "palida" y el rebote de amibas y lombrices. Su uso	30°	Arbol pequeño, en medio de potrero. uele con el mentol

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	ESPECIE	CLIMA	USO	PENDIENTE	CARACTERÍSTICAS DE EJEMPLARES REGISTRADOS
				continuo acorta la vista.		
Chumbimbo	SAPOTACEAE	<i>Sapindus saponaria</i> L.	medio	Para cocinar jabón, para sombrero de café y hacer postes.		
Cordoncillo	PIPERACEAE	<i>Piper sp</i>		Medicinal, Para la rellena. Protectora de agua. usado para mantener las tierras húmedas.	> 50°	Arbusto de 4.14 cm de DAP. Encontrado en la cañada, en medio de piedras, a la sombra.
Cucharo	MYRSINACEAE	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pavon) Spreng	frío, medio	frío, medio	> 50°	
Frijolillo			Medio			Bejuco. Fruto en vaina como el frijol, pero no se come
Guamo	MIMOSACEAE	<i>Inga sp</i>	frío, medio	Alimento, especies como <i>I. spuria</i> Willd sirven como sombrero		DAP de 6,37 cm y 2 mt de alto apróx.
Guayabillo	MYRTACEAE	<i>Psidium guianense</i> Swartz	medio		30°	Encontrado en potrero de pasto puntero. guallaba cimarrona
Hoja blanca	MARANTHACEAE	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Meyer	Medio	Indicadores de suelos agrícolas		
Impamo	RUBIACEAE	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge.) Roem. & Schultes.	Medio	Madera		Rebote de 15 centímetros de diámetro
Jigua amarilla y negro	LAURACEAE	<i>Beilschimedia sp</i>	Frio, medio	Madera fina		
Mayoquín	BORAGINACEAE	<i>Cordia sp</i>	Medio	Protector de agua, usan la corteza para amarrar las cercas, matan el gusano del ganado con otras tres hierbas más y par esancar la	>50°	Encontrado a pleno sol

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	ESPECIE	CLIMA	USO	PENDIENTE	CARACTERÍSTICAS DE EJEMPLARES REGISTRADOS
				sangre con el agua que sale de macerar la hoja (solo sirve el de las zonas altas, el calentano no sirve)		
Mote	SAPINDACEAE	<i>Allophyllus</i> sp.	medio	Sobrio de café, para postes y leña	45°	Árbol de 8 mt de alto apróx. y DAP de 20,69 cm. en medio de cafetal
Mosquerillo	EUPHORBIACEAE	<i>Croton ferrugineum</i> H.B.K.	medio	Forraje para cuyes		Arbusto de 80 cm de altura
Nacedero	ACANTACEAE	<i>Trichantera gigantea</i> Humboldt & Bonpl.	medio	Crece en los nacimientos de agua, que protege. Medicinal, para curan hernias de las bestias con emplastos de sus hojas, contra las fiebres, la hemorroides, reumatismo, etc. La mezclan con el forraje para que las hembras recién paridas arrojen la placenta.		
Nogal	EUFORBIACEAE	<i>Cariodendron</i> cf. <i>orinocense</i> Krast.	medio	Conserva el agua, Medicinal.		
Pasto caña			medio	forraje de cuyes		
Palo negro	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea</i> cf. <i>glandulosa</i> Endl & Poepp.	medio	Buena madera		
Pichuelo	CAESALPINACEAE	<i>Senna</i> sp	medio	Posteadura. Recomendado por el grupo ecologico para reforestar	< 30°	En Policarpa se encontró cerca al camino, con 2 mt de alto y DAP de 3 cm.
Salsafrás	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>schreberi</i> (J.F.Gmel) Reynel	medio	La raíz es usada para dar color al condimento. Se sacan tinturas de		En rastrojo de potrero seguido de un rastrojo de 1,80 ms de altura,

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	ESPECIE	CLIMA	USO	PENDIENTE	CARACTERÍSTICAS DE EJEMPLARES REGISTRADOS
				la cascara		a la sombra
Siete cueros			frío, medio	Madera muy fina usada para posteadura;	80°	Árbol con DAP de 48,38 cm y altura de 15 a 20 mts. Encontrado al lado de la cañada. Es el único árbol que queda en la zona, ya que es muy perseguido por su madera.
Yarumo	CECROPIACEAE	<i>Cecropia sp</i>	frío, Medio	Protectora de agua, para leña.	89°	latex pegajoso y transparente. DAP de 15.92 cm
Zarza	ROSACEAE	<i>Rubus sp</i>	Medio	Como forraje para ganado. Para preparar jarabes contra aftas. Con los cogollos se hacen gargarismos y colutorios desirriantes: curan el sun y las anginas.		Arbusto de 1 m de altura. En medio de potrero.

Fuente: EOT, El Rosario 2005.

4.1.54 Fauna. La fauna comprende todas las formas de vida animal, desde organismos microscópicos, hasta especies mayores salvajes. En las ciencias biológicas, el estudio de la fauna representa un área de especial interés, a causa de su enorme biodiversidad y sus dinámicas interrelaciones de grupo y con su medio.

La fauna representa un valioso recurso natural renovable que debe manejarse para preservar el equilibrio ecológico entre las diversas especies animales y entre éstas y el medio que los aloja. Desde hace mucho tiempo, se recalca en la necesidad de conservar las especies animales para evitar su extinción ; sin embargo la conservación no sólo consiste en evitar que la acción del hombre afecte a los animales con prácticas como la caza indiscriminada, sino en diseñar las estrategias que impidan el deterioro del hábitat animal, evitando la contaminación y promoviendo los programas de Zoocría y piscicultura para

aprovechar de manera racional estos recursos sin poner en peligro ni las especies animales explotadas ni las nativas.

Según las fuentes de información secundaria, en las áreas donde existen bosques primarios se observan especies como micos, guatín, borugas, machín, cerillo, armadillo, ardilla, perezoso, tucán, panguana, gúalguaros, águila, pavas, grulla, pájaro Luis, pájaro gallo, variedad de reptiles, entre otras.

En los ecosistemas de bosques secundarios, rastrojos y zonas de cultivo las especies que más predominan son: el conejo, ardilla, gato montes, rata de montés, raposa, carpintero, loro mudo, toreador, tórtola, chocleros, mirlas, aragán, gavilán, variedad de reptiles, entre otras.

En la siguientes tablas se presentan las especies de aves, reptiles, anfibios y mamíferos; su estado en el municipio de acuerdo con información directa de los pobladores y secundaria de estudios ambientales previos, como el realizado por Consultaría Colombiana.⁷⁹

Tabla 15. Reptiles reportados para el municipio de El Rosario

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RANGO ALTITUDINAL m.s.n.m.	DISTRIBUCIÓN	POBLACION
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis aequatorialis</i>	Lagartija	0 - 1000	Nariño	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis princeps</i>	Lagartija	0 - 1000	Cauca, Nariño	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis chloris</i>	Lagartija	0 - 800	Cauca, Nariño	Escassa
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis chocorum</i>	Lagartija	0 - 800	Cauca, Nariño	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis peraccae</i>	Lagartija	0 - 800	Nariño	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis biporcatus</i>	Lagartija	0 - 800	Cauca, Nariño	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis maculiventris</i>	Lagartija	0 - 800	Cauca, Nariño	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Anolis granuliceps</i>	Lagartija	0 - 800	Cauca, Nariño	
Reptilia	Sauria	Hoplocercidae	<i>Enyalioides heterolepis</i>		820-2680	Cauca, Nariño	Escasa
Reptilia	Sauria	Anguidae	<i>Diploglossus monotropis</i>		0->1000	Cauca, Nariño	
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Prionodactylus vertebralis</i>		820-2680	Cauca, Nariño	Mab
Reptilia	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus simoterus</i>			Nariño	
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Alopoglossus festae</i>			Nariño	

⁷⁹ Ibid., p. 138.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RANGO ALTITUDINAL m.s.n.m.	DISTRIBUCIÓN	POBLACION
Reptilia	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Álopoglossus festae</i>			Nariño	
Reptilia	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus montium</i>			Nariño	
Reptilia	Serpentes	Elapidae	<i>Micrurus petersi</i>	Coral		Todo el país	
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Erythrolamprus aesculapii aesculapii</i>	Falsa coral	0-2300	Todo el país	Mab
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Leptodeira annulata ashmeadi</i>	Ranera		Región andina	Abundante
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Oxyrhopus petola sebae</i>	Falsa coral	0-2750	Región andina	Abundante
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Pliocercus euryzonus</i>		0-2750	Región andina	Abundante
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Thamnodynastes gambotensis</i>			Todo el país	Escasa

Fuente: EOT, El Rosario 2005.

Tabla 16. Mamíferos reportados para el municipio de El Rosario

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Soche colorado, venado	X		X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama rufina</i>	Venado chonta	X		X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado sabanero			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Pudu mephistopheles</i>	Venado conejo			X
Carnivora	Canidae	<i>Canis (Dusicyon) culpaeus</i>	Zorro colorado, zorro andino			X
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato pardo	X	X	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus colocola</i>	Tigrillo	X		X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro, tigrillo	X	X	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	X		X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i>	Tigrillo	X		X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
		<i>wiedii</i>				
Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Mapurito	X		X
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Ulama, Zorro collarejo	X	X	X
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, nutria	X		X
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassaricyon gabii</i>	Macoperro	X	X	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua cf. Candance</i>	Guache, cusumbe	X	X	X
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasuella olivacea</i>	Cusumbo, coati de montaña			X
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	X		X
Chiroptera	Emballonuriade	<i>Centronycteris maximiliani</i>		X	X	X
Chiroptera	Emballonuriade	<i>Diclidurus albus</i>		X		X
Chiroptera	Emballonuriade	<i>Peropteryx kappleri</i>	Murcielago alienvainado	X		
Chiroptera	Emballonuriade	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murcielaguito	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago	X	X	X
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossops greenhalli</i>	Murciélago	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus ater</i>	Murcielago mastin	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus bondae</i>			X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murcielago mastin	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus pretiosus</i>	Murcielago mastin	X	X	X
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murcielago mastin	X	X	X
Chiroptera	Molossidae	<i>Promops centralis</i>	Murcielago mastin	X	X	
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida aurispinosa</i>		X	X	X
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murcielago mastin	X	X	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida macrotis</i>		X	X	X
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murcielago fantasma	X	X	X
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murcielago dorsidesnudo	X	X	
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murcielago bigotudo	X	X	
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murcielago pescador	X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	Murcielago trompudo	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	Murcielago trompudo	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murcielago trompudo	X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus anderseni</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus cinereus</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus hartii</i>	Murcielago frugivoro	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago frugivoro	X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murcielago frugivoro	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus toltecus</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murcielago frutero	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murcielago frutero	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murcielago frutero	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Murcielago dorsirayado	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus intermedius</i>		X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus minor</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus youngii</i>	Vampiro pajarero		X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Diphylla</i>	Vampiro peludo	X	X	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
		<i>ecaudata</i>				
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Ectophylla macconnelli</i>			X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murcielago trompudo	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla mordax</i>		X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla robusta</i>	Murcielago trompudo	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Murcielago narigudo	X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murcielago orejudo	X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris minuta</i>			X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Mimon crenulatum</i>		X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phylloderma stenops</i>		X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus discolor</i>			X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murcielago zorro		X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Rhinophylla pumilio</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira bidens</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira bogotensis</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>		X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murcielago toldero	X	X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyressa pusilla</i>	Murcielago cabecilistado	X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrodes caraccioli</i>	Murcielago cabecilistado	X		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops dorsalis</i>		X	X	X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops helleri</i>		X	X	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops infuscus</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops lineatus</i>		X	X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops spectrum</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops umbratus</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrops vittatus</i>		X		X
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrum spectrum</i>	Falso vampiro	X	X	X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>		X		X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>		X		X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>				X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>		X		X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murcielago migratorio	X		X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus egregius</i>		X	X	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis albescens</i>	Murcielaguito	X	X	X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>		X	X	X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murcielaguito	X	X	X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis oxyotus</i>		X		X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis simus</i>		X		X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	Murcielaguito	X	X	X
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa tumida</i>	Murcielaguito		X	
Edentata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo comun, rastrojero	X	X	X
Insectivora	Sociridae	<i>Cryptotis squamipes</i>		X	X	X
Insectivora	Sociridae	<i>Cryptotis thomasi</i>				X
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	Conejo	X		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
		<i>brasiliensis</i>				
Marsupialia	Caenolestidae	<i>Caenolestes obscurus</i>		X		X
Marsupialia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Chucha lirona	X		
Marsupialia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	X	X	X
Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris andina</i>	Chucha, raposa	X		X
Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis caucae</i>	Chucha rusia, raposa	X	X	X
Marsupialia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Chucha cuatrojos	X	X	X
Marsupialia	Marmosidae	<i>Marmosa phaea</i>		X		
Marsupialia	Marmosidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Chucha real	X		X
Marsupialia	Marmosidae	<i>Monodelphis adusta</i>	Chuchita colicorta	X		X
Perisodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Cafuche, tatabro, pecari	X		X
Perisodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Saino, pecari de collar	X	X	X
Primates	Cebidae	<i>Ateles fusciceps</i>	Marimonda, micos negros, mono araña	X		
Primates	Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	carita blanca	X		
Rodentia	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Guagua	X		X
Rodentia	Echimyidae	<i>Hoplomys gymnurus</i>	Rata espinosa	X		
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou bicolor</i>	Puerco espin, erizo	X		
Rodentia	Erethizontidae	<i>Echinoprocta rufescens</i>		X		X
Rodentia	Muridae	<i>Akodon aerosus</i>	Raton	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Akodon affinis</i>	Raton campestre	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Akodon uruchi</i>	Raton campestre	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Chilomys instans</i>		X		X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UBICACIÓN PROVINCIA FISIAGRÁFICA		
				Cordillera Occidental	Depresión del Patia (Zona Seca)	Depresión del Patia (Zona Húmeda)
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys albigularis</i>	Raton arrocero	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys alfaroii</i>	Raton arrocero	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys caliginosus</i>	Raton arrocero	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys hammondi</i>	Raton arrocero	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys intectus</i>	Raton arrocero			X
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys minutus</i>		X		X
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys munchiquensis</i>	Raton arrocero	X		
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys spodiurus</i>	Raton arrocero	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Phyllotis andium</i>		X		X
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>		X		X
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys spp.</i>		X	X	X
Rodentia	Muridae	<i>Rhipidomys spp.</i>		X		
Rodentia	Muridae	<i>Thomasomys aureus</i>	Raton montanero	X		X
Rodentia	Muridae	<i>Thomasomys cinereiventris</i>		X		X
Rodentia	Muridae	<i>Thomasomys rhoadsi</i>		X		X
Rodentia	Muridae	<i>Tylomys mirae</i>		X	X	X
Rodentia	Muridae	<i>Zygodontomys brevicauda</i>	Raton rastrojero	X	X	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus pucheranii</i>	Ardillita	X		X
Rodentia	Sciuridae	<i>Microsciurus mimulus</i>	Ardillita	X		
Rodentia	Sciuridae	<i>Microsciurus santanderensis</i>	Ardillita	X		X
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla colorada	X		X

Fuente: EOT, El Rosario 2005.

Tabla 17. Anfibios reportados para el municipio de El Rosario

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RANGO ALTITUDINAL m.s.n.m.	Cordillera Occidental
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Atelopus lynchi</i>	Sapo	800-1410	1
Amphibia	Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene geckoideum</i>	Rana de cristal	1900-2000	1
Amphibia	Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene grandisonae</i>	Rana de cristal	1230-2170	1
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	<i>Colostethus agilis</i>		2190-2600	1
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla columbiana</i>	Rana arborícola	950-2300	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus brevifrons</i>		1500-2600	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus mantipus</i>		800-2100	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus molybrignus</i>		1230-2350	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus palmeri</i>		1400-2000	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus thectopternus</i>		1840-2540	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus viridicans</i>		1700-2680	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus w-nigrum</i>		800-3200	1
Amphibia	Anura	Micrhohylidae	<i>Nelsonophryne aterrima</i>		300 – 1600	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus palmeri</i>		1400-2000	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus thectopternus</i>		1840-2540	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus vicarius</i>		2900-3270	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus w-nigrum</i>		800-3200	1
Amphibia	Anura	Micrhohylidae	<i>Nelsonophryne aterrima</i>		300 – 1600	1
Amphibia	Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia occidentalis</i>		1740	

Fuente: EOT, El Rosario 2005

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m.)	PROVINCIA FISIOGRÁFICA		STATUS
					Cordillera Occidental	Depresión del Patía	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus bonapartei</i>		1500-2200	X		Desconocido
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	Pava	1700-3100	X		Desconocido
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps dominicus</i>		0-2600		X	Localmente común
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garza real	0-2600	X	X	Comun
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza	0-1000	X	X	Comun
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Florida caerulea</i>	Garza azul	0-2600	X	X	Comun
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado	0-2600	X	X	Bastante común
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>		0-2600		X	Bastante común
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Theriscus caudatus</i>	Coclí, cucli	0-1600		X	Desconocido
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Reinita	2200-3300	X		Desconocido
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Barraquete	0-3600	X	X	Comun
Anseriformes	Anatidae	<i>Merganetta armata</i>		1500-3500	X		Local
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo, guala	0-3000	X	X	Localmente común
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Gallinazo	0-1000		X	Localmente común
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo, gallinazo	0-2700	X	X	Localmente común
Falconiformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	0-3300	X	X	Localmente común
Falconiformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Gavilan	0-2600	X		Desconocido
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>		900-2700	X		Localmente común

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter collaris</i>	Gavilan collarejo	600-1800	X		Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>		750-2200	X		Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>		0-1500		X	Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán	0-2600	X	X	Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo leucorrhous</i>		1700-2900	X		Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguila cuaresmera	0-2800	X	X	Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>		0-1800	X		Localmente comun
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>		0-2600	X		Localmente comun
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero	0-1800		X	Localmente comun
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>		0-2500	X		Localmente comun
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Arpón	0-3200	X	X	Localmente comun
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>		0-3400	X	X	Localmente comun
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>		0-1000		X	Localmente comun
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>		0-2800	X	X	Localmente comun
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>		0-1000	X		Localmente comun
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope perspicax</i>		1300-2000		X	Endemica
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotti</i>	Pava gurria, pintada	1500-3000	X		Localmente comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Galliformes	Phasianidae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	0-1800	X	X	Localmente común
Gruiformes	Heliornithidae	<i>Heliornis fulica</i>		0-500		X	Localmente común
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tanga, aclaraban	0-2600	X		Localmente común
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito collarejo			X	Descubierto
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Collareja, laurelera	2000-3000	X		Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba subvinacea</i>	Torcaza, frijolera	0-2800	X		Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Abuelita, tortola	600-3000	X	X	Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>		0-2100		X	Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Cascajerita	0-1600		X	Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Clavaria pretiosa</i>		0-1000		X	Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Rabiblanca	0-2700	X	X	Localmente común
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon frenata</i>		1500-2500	X		Localmente común
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	Periquito frenterojo, loro verde	350-2800	X	X	Localmente común
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquillo	200-1800		X	Localmente común
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	Perico negro	1400-2400	X		Localmente común
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenaria</i>	Lora	1600-3600	X		Localmente común
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>		0-2100	X	X	Localmente común

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Mantequera, soledad, muchirero, esmeralda, juana boba	0-2700	X	X	Localmente comun
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	0-2000	X	X	Localmente comun
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Trespies	0-1800	X	X	Localmente comun
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus choliba</i>	Buho, currucutú, morrocoy	0-2800	X	X	Localmente comun
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Buho	0-1500		X	Localmente comun
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio stygius</i>		1700-3000			Localmente comun
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Mirapacios, santopie	0-1900		X	Localmente comun
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuelli'blanca, dormilon	0-2300	X	X	Localmente comun
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo	0-3500	X	X	Localmente comun
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes montivagus</i>	Vencejo	500-2500		X	Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis syrmatorphus</i>	Colibri, tominejo	800-2400	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicianae</i>	Colibri, tominejo	1400-2700	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibri, tominejo	1300-3600	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Colibri, tominejo	1000-2200	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania colombica</i>	Colibri, tominejo	0-1900	X	X	Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis grayi</i>	Colibri, tominejo	0-2000		X	Localmente comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

							comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia franciae</i>	Colibri, tominejo	1000-2000	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia saucerottei australis</i>	Colibri, tominejo	0-2000		X	Endemica
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalybura urochrysa</i>	Colibri, tominejo	0-900		X	Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibri, tominejo	1000-2500	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Urosticte benjamini</i>	Colibri, tominejo	700-1500	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa imperatrix</i>	Colibri, tominejo	400-1800	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Urochroa bougueri</i>	Colibri, tominejo	1500-2500	X		Localmente comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Colibri, tominejo	1500-2600	X		Bastante comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena wilsoni</i>	Colibri, tominejo	700-1900	X		Poco comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Colibri, tominejo	1500-3000	X		Comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua flavescens</i>	Colibri, tominejo	1400-2800	X		Bastante comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua jardini</i>	Colibri, tominejo	350-2200	X		Poco comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis mosquera</i>	Colibri, tominejo	1200-3600	X		Comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Colibri, tominejo	1500-2500	X		Bastante comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibri, tominejo	1700-3600	X		Comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingi</i>	Colibri, tominejo	1400-3000	X		Comun
Apodiformes	Trochilidae	<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibri, tominejo	1400-2500	X		Raro
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Quetzales	1400-2800	X		Raro

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Quetzales, juanitas	1400-2700	X		Raro
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogon	400-2000	X		Bastante comun
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Trogon	700-2100	X		Bastante comun
Coraciiformes	Alcenidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martin pescador	0-500		X	Comun
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Curúco, barranquero	0-1300 o 1500 - 3100	X	X	Desconocido
Piciformes	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>		800-2100	X		Poco comun
Piciformes	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>		800-2100	X		Poco comun
Piciformes	Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>		1200-2400	X		Bastante comun
Piciformes	Capitonidae	<i>Semnornis ramphastinus</i>	Compás	1000-2400	X		Local
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Carrasco, paletón	1600-3000	X		Comun
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>		800-2100	X		Comun
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>	Carpintero gris	800-2100		X	Endemica
Piciformes	Picidae	<i>Piculus rivolii</i>	Carpintero	1800-3500	X		Bastante comun
Piciformes	Picidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	Ahumado, dorotea	900-3100	X		Bastante comun
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Payaso o de los robles	1400-3300	X		Desconocido
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero	1200-2800	X		Raro
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis callonatus</i>	Carpintero de los cactus	0-1000		X	Raro
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis dignus</i>	Carpintero	1200-2700	X		Bastante comun
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero real de tierra caliente	0-3100	X	X	Bastante comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Piciformes	Picidae	<i>Campephilus pollens</i>	Carpintero real de montaña	900-3600	X		Raro
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepatornc o	1300-2800	X		Raro
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xyphorhynchus triangularis</i>	Trepatornc o	1500-2700	X		Bastante comun
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatornc o	1800-3000	X		Comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>		1600-3000	X		Comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>		0-2100		X	Comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis unirufa</i>		1700-3100	X		Raro
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca erythrops</i>		1000-2100	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis stellatus</i>		1200-2200	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>		1200-2600	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes lawrencii</i>		800-2000	X		Poco comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautti</i>		1800-3200	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Syndactyla subalaris</i>		1300-2400	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Anabacerthia variegaticeps</i>		700-2000	X		Poco comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Anabacerthia striaticollis</i>		1000-2400	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Philydor rufus</i>		900-1800	X		Desconocido
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes flammulatus</i>		1400-3000	X		Raro
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes holostictus</i>		1800-2700	X		Desconocido
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes virgaticeps</i>		1200-2500	X		Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes ignobilis</i>		200-2500	X		Desconocido

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops rutilans</i>		1500-2800	X	Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sclerurus mexicanus</i>		0-2000	X	Poco comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>		1400-2300	X	Descubierto
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>		600-2200	X	Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>		900-2100	X	Poco comun a bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Herpsilochmus axillaris</i>		900-1800	X	Bastante comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Drymophila caudata</i>		1200-2700	X	Descubierto
Passeriformes	Furnariidae	<i>Terenura callinota</i>		800-2400	X	Poco comun
Passeriformes	Furnariidae	<i>Chamaeza mollissima</i>		1400-3100	X	Raro
Passeriformes	Formicariidae	<i>Formicarius rufipectus</i>		1100-2200	X	Bastante comun
Passeriformes	Formicariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>		1200-2800	X	Bastante comun
Passeriformes	Formicariidae	<i>Grallaricula flavotincta</i>		1300-1800	X	Endemica
Passeriformes	Formicariidae	<i>Grallaricula nana</i>		1900-2100	X	Bastante comun
Passeriformes	Formicariidae	<i>Grallaricula flavirostris</i>		500-2100	X	Local
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus femoralis</i>		1200-3100	X	Bastante comun
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus unicolor</i>		1700-3300	X	Bastante comun
Passeriformes	Pipridae	<i>Masius chrysopterus</i>		1200-2300	X	Poco comun a comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Rupicolidae	<i>Rupicola peruviana</i>	Gallito de roca, gallo de monte	1400-2400	X		Bastante comun
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>		1500-2700	X		Bastante comun
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola aureopectus</i>		1300-2300	X		Comun
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola arcuata</i>		1500-3100	X		Raro
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>		0-2700	X	X	Comun
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pyroderus scutatus</i>		1600-2700	X		Raro
Passeriformes	Cotingidae	<i>Cephalopterus penduliger</i>		700-1800	X		Raro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>		1600-3400	X		Raro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias plumbeiceps</i>		1300-2200	X		Poco comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius viridiflavus</i>		300-2400	X		Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>		0-2000		X	Bastante comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>		0-1000		X	Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>		0-1300		X	Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>		0-2100	X	X	Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>		0-2200	X		Poco comun a bastante comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia pallatangae</i>		1600-2500	X		Desconocido
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>		1900-3800	X		Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus poecilocercus</i>		1600-2700	X		Poco comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus stictopterus</i>		1800-3600	X		Bastante comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>		100-3200	X		Comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>		1600-2700	X		Poco comun a comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pogonotriccus ophthalmicus</i>		1400-2400	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus pelzelni</i>		700-2500	X		Desco nocido
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus ruficeps</i>		1400-2800	X		Poco comun a comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>		300-2300	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus ruficeps</i>		1600-2700	X		Raro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hemitriccus granadensis</i>		1500-2800	X		Raro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>		0-1900	X	X	Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus fulvipectus</i>		750-2100	X		Poco comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotriccus ornatus</i>		600-2300	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius flavicans</i>		1500-2700	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiobius fasciatus</i>		600-2000	X	X	Raro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomea</i>		600-3100	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>		100-2800	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Liberal, titiribi	0-2600		X	Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>		1600-3000	X		Bastan te comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca diadema</i>		1700-3100	X		Poco comun a comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiothereres fumigatus</i>		1800-3600	X		Poco comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

							a comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>		400-2300		X	Bastante comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>		0-1500		X	Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>		900-2400	X		Comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Golondrina tijereta	0-2600		X	Bastante comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tijereta	0-2600	X		Bastante comun
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirila	0-2700	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina	0-3000	X		Bastante comun
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanolyca pulchra</i>		900-2300	X		Raro
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Querquez, carriqui	1200-2800	X		Comun
Passeriformes	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>		100-3900	X		Bastante comun
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus spadix</i>		800-1800	X		Comun
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus genibarbis</i>		1000-2800	X		Bastante comun
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarache ro	0-3400	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	Cucarache ro	1500-3600	X		Raro
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarache ro	1000-2900	X		Comun
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla, mirla blanca	0-2600		X	Bastante comun
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>		1200-2700	X		Comun
Passeriformes	Turdidae	<i>Entomodestes coracinus</i>		400-1900	X		Local
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantiiostris</i>		600-2200		X	Comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla, chiguaco, mirla friaza	1400-4100	X		Bastante comun
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus serranus</i>		1400-2800	X		Bastante comun
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus obsoletus</i>		0-1900		X	Poco comun
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigristrostris</i>		1600-2700	X		Raro
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireolanius leucotis</i>		300-2100	X		Bastante comun
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>		0-1600	X		Poco comun
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>		0-3600	X	X	Comun
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>		1400-2800	X		Comun
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Gualís, chamon	0-2600	X	X	Comun
Passeriformes	Icteridae	<i>Scaphidura oryzivora</i>		0-2200	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropendola	0-2600		X	Bastante comun
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Gonzalito, turpial común, chico	50-2700	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>		0-2700	X		Desconocido
Passeriformes	Parulidae	<i>Parula pitiayumi</i>		0-2600	X		Comun
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica castanea</i>		0-1200		X	Desconocido
Passeriformes	Parulidae	<i>Wilsonia canadensis</i>		0-2600	X		Desconocido
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>		500-2700	X		Bastante comun
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus ornatus</i>		1800-3400	X		Comun
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>		300-2000		X	Bastante comun
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus coronatus</i>		1400-3100	X		Bastante comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>		300-2500	X		Comun
Passeriformes	Coerebidae	<i>Conirostrum albifrons</i>		1800-3000	X		Comun
Passeriformes	Coerebidae	<i>Diglossa caerulescens</i>		1700-3100	X		Raro
Passeriformes	Coerebidae	<i>Diglossa cyanea</i>		1800-3600	X		Bastante comun
Passeriformes	Coerebidae	<i>Diglossa indigotica</i>		700-2200	X		Local
Passeriformes	Coerebidae	<i>Diglossa albilatera</i>	Soma	1600-3100	X		Raro
Passeriformes	Coerebidae	<i>Diglossa sittoides</i>		1700-2800	X		Raro
Passeriformes	Coerebidae	<i>Chlorophanes spiza</i>		0-2300	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i>		1400-2100	X		Poco comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia musica</i>		1400-2100	X		Raro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia saturata</i>		700-1300	X		Poco comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>		700-2500	X		Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara icterocephala</i>		400-2100	X		Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>		1300-2400	X		Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara labradorides</i>		1300-2400	X		Desconocido
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara ruficervix</i>		1500-2400	X		Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>		0-2100	X		Desconocido
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	Azulejo manzanero	500-2200		X	Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>		900-3000	X		Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vassori</i>		1900-3400	X		Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara heinei</i>		700-2700	X		Raro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis porphyrocephala</i>		1500-2200	X		Poco comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus flavinucha</i>		1400-2600	X		Comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus notabilis</i>		900-2200	X		Poco comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Bangsia edwardsi</i>		400-2100	X		Poco comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	0-2600	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>		0-2100	X	X	Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis cyanocephala</i>	Cabeciazul	1400-3000	X		Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Toche (anaranjado)	800-2000	X		Endemica
Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga flava</i>		1500-2200	X		Desconocido
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorothraupis stolzmanni</i>		200-2100	X		Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Habia cristata</i>		700-1000	X		Endemica
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>		0-2700	X	X	Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorospingus canigularis</i>		1200-2600	X		Bastante comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorospingus semifuscus</i>		1200-2400	X		Comun
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemispingus atropileus</i>		1800-3600	X		Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Cyanocompsa brissonii</i>		300-1600		X	Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Saltator atripennis</i>		800-2200	X		Bastante comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Saltator albicollis flavidicollis</i>		0-2700	X	X	Endemica
Passeriformes	Emberezidae	<i>Atlapetes gutturalis</i>		1500-2200	X		Bastante comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Atlapetes tricolor</i>		800-2000	X		Bastante comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Atlapetes schistaceus</i>		1900-3700	X		Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	Comprapan	800-3000	X		Comun

Tabla 18. Avifauna reportada para el municipio de El Rosario

Passeriformes	Emberezidae	<i>Atlapetes torquatus</i>		1700-3600	X		Raro
Passeriformes	Emberezidae	<i>Atlapetes rufinucha</i>		1600-2700	X		Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Tiaris fuliginosa</i>		0-1000		X	Desconocido
Passeriformes	Emberezidae	<i>Tiaris olivacea</i>		600-2300	X	X	Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Tiaris obscura</i>	Arrocritos	0-1600	X	X	Poco comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Cuellinegro, chiguaco	0-2300	X	X	Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Sporophila minuta</i>	Pechicanelo	0-2300	X	X	Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Volatinia jacarina</i>		0-2200	X	X	Comun
Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Pinche, gamon	1000-3700	X		Comun
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>		200-3100	X		Comun

Fuente: Caracterización de la zona arida del Alto Patia, Consultoria colombiana

4.1.55 Amenazas. Los lineamientos propuestos por Wilches Chaux, son los tenidos en cuenta para la elaboración de este capítulo, los cuales se han aplicado no solamente en el país sino también en centro y Suramérica.

Amenaza: se entiende como el “peligro latente que representa la posible ocurrencia de un evento catastrófico de origen natural o tecnológico, en un tiempo y un area determinada. Debe considerarse en una zona especifica la presencia de una amenaza y su posible cobertura para así definir la zona de amenaza en el municipio” (Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres)

Vulnerabilidad: “Es la condición en que se encuentran las personas y los bienes expuestos a un grado de amenaza, en relación con su capacidad o inhabilidad para afrontar o soportar la acción de un evento posible” (IGAC, 1996)

La evaluación de las amenazas implica el análisis de los fenómenos: naturales, socio naturales, antrópicos o tecnológicos, que se consideren con capacidad de desencadenar desastres a largo o corto plazo en una zona.⁸⁰

Para el análisis de las fenómenos que pueden por si solos o en conjunto, convertirse en amenazas se tomó como punto de partida la información presentada en el primer documento de POT; se realizó un reconocimiento de

⁸⁰ Ibid., p. 159.

campo para evaluar las condiciones naturales actuales y adicionalmente se efectuaron dos talleres, uno de diagnóstico, en el cual se priorizaron las amenazas por pisos térmicos y otro de validación de los datos recopilados en el cual además de precisar la información, se generó una cuantificación aproximada de las amenazas, en razón a que la información secundaria para abordar estos temas es deficiente y no existen registros de datos que permitan hacer una evaluación objetiva, y sólo se cuenta la memoria histórica.

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

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

Amenazas naturales: Tienen su origen en la dinámica propia del Planeta Tierra, generadas por las fuerzas endógenas y exógenas que van modelando el paisaje terrestre. Estas a su vez se clasifican según su origen en geológicas y climáticas.

Geológicas o Geomorfológicas: Dependen exclusivamente de eventos geotectónicos, como los sismos y terremotos, las erupciones volcánicas, maremotos, deslizamientos y avalanchas, hundimientos, erosión terrestre (o geológica), etc.

Climáticas o hidrometeorológicas: Son las que se originan por condiciones climáticas, atmosféricas como los huracanes, tropicales, tornados, granizadas, el fenómeno de El Niño, sequías, temperaturas extremas de frío o calor, incendios forestales espontáneos o inducidos, inundaciones, desbordamientos de ríos, etc.⁸¹

Amenazas geológicas: Las amenazas geológicas incluyen los procesos de origen tectónico que se producen al interior de la tierra, tales como terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas, así como algunos procesos externos relacionados con movimientos en masa, deslizamientos de tierra y rocas, caída o avalancha de rocas, colapso de terrenos superficiales y flujos de lodo y detritos. Los terremotos y las erupciones volcánicas son el caso típico de amenazas de ocurrencia rápida y provocan consecuencias repentinas. Desencadenan eventos que constituyen amenazas de carácter secundario o terciario. La sacudida del suelo provocada por un terremoto puede dar origen a maremotos, tsunamis y otros fenómenos asociados con movimientos en masa tales como deslizamientos, avalanchas y caída de rocas.

⁸¹ Ibid., p. 160.

Asimismo, la deformación del terreno que acompaña a la elevación del magma en la etapa de erupción de un volcán y sobre todo los productos volcánicos mezclados con posibles deshirlos de casquetes existentes en volcanes de alta altitud, pueden generar grandes deslizamientos, avalanchas y flujos de lodo y detritos dando origen a “lahares”: combinación de agua, lodo y material pétreo.⁸²

Geológicas o geomorfológicas:

- ❖ **Tectónicas:** En general, a pesar que no existen reportes de eventos de gran magnitud en la zona, producidas por: sismos, terremotos, erupciones volcánicas, no deja de haber preocupación por el fracturamiento de la corteza representado por el sistema de fallas a demás de la alta sismicidad presente en el departamento de Nariño.
- ❖ **Fenómenos de remoción en masa:** Por fenómenos de remoción en masa se entienden los movimientos de materiales que conforman el modelado terrestre (suelo, subsuelo y rocas), ocasionados principalmente por acción de la gravedad y favorecida por la acción del agua. En estos procesos no actúa un agente de transporte (viento, agua, hielo), el agua está íntimamente ligada a estos procesos ya que una vez iniciado el movimiento, ayuda al flujo descendiente de los materiales o en otros casos, satura el espacio poroso de los materiales, propiciando el desprendimiento por la acción de la gravedad.

Los deslizamientos o movimientos en masa, se han generado por las características litoestratigráficas, geomorfológicas y de suelos en su mayoría originados a partir de cenizas volcánicas, las cuales le heredan al suelo una alta capacidad de almacenamiento de agua, se filtra hasta una capa impermeable (rocas), creando un plano sobresaturado disminuyendo su cohesión y aumentando su peso, favoreciendo así el deslizamiento del suelo, principalmente en las zonas donde la continuidad de la pendiente ha sido interrumpida por la construcción de las carreteras que sirven de comunicación para las poblaciones El Rosario, La Esmeralda, y La Sierra ocasionando pérdidas a pequeños productores.

Para la evaluación de los fenómenos de remoción en masa, se tuvo en cuenta la información de suelo, 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.

⁸² NACIONES UNIDAS EIRD, Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres Ginebra, Suiza, 2004. p. 175.

Los deslizamientos se deben principalmente a tres factores:

La acción del agua (precipitaciones): Las épocas de susceptibilidad a estos fenómenos corresponden a los inviernos fuertes.

Litología: Los materiales parentales son el resultado de el intemperismo de diabasas y metabasaltos principalmente, que generan perfiles de intemperismo profundos arcillosos que se caracterizan por un drenaje interno muy lento.

Pendientes muy fuertes: mayores del 50% que favorecen la escorrentía y la fuerza gravitacional para desplazar materiales.

Los principales movimientos de remoción en masa presentes en el municipio de El Rosario son los deslizamientos en las zonas de la cordillera que suceden principalmente en las épocas de lluvias. Las principales áreas de inestabilidad en la zona montañosa son las bancas de las vías hacia El Rosario, Esmeraldas y La Sierra.⁸³

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

La vulnerabilidad de esta amenaza se aumenta debido a que no existe cobertura vegetal suficientemente fuerte para retener materiales del suelo. Al contrario, se ha venido incrementando el uso de pasturas en las zonas de laderas que sumado a la erosión causada por el pisoteo de ganado aumentan el riesgo a deslizamientos. Esta actividad ha ido incrementándose desde la parte baja de las montañas hasta las zonas más altas. En el mapa 14 se aprecia su distribución espacial, con su respectiva leyenda que las clasifica de altas a bajas o sin.⁸⁴

Amenazas hidrometeorológicas: Variaciones interanuales del clima, tales como las vinculadas con el fenómeno El Niño/La Niña, que inciden en las precipitaciones y en la temperatura en intervalos multianuales que sólo pueden predecirse hasta cierto punto. Estas variaciones climáticas regionales pueden generar amenazas hidroclimáticas.

Sequía. Se entiende por sequía meteorológica el déficit de precipitaciones respecto de los niveles previstos o normales en un período prolongado de tiempo. La sequía hidrológica se define como el suministro insuficiente de aguas superficiales y subterráneas que se traduce en falta de agua para satisfacer la demanda normal.

⁸³ EOT, Op. cit., p. 161.

⁸⁴ Ibid., p. 162.

La sequía agrícola, que por lo general es provocada por sequías meteorológicas e hidrológicas, puede definirse como la falta de agua para realizar determinadas actividades agrícolas, por ejemplo, la falta de humedad del suelo, que es uno de los factores fundamentales que determinan la productividad de los cultivos.⁸⁵

Climáticas o hidrometeorológicas: Las principales amenazas de este tipo que se presentan en el municipio de El Rosario son el fenómeno de El Niño, las inundaciones, las heladas y los vientos como se explico en el párrafo. Las inundaciones periódicas que coinciden con las épocas de lluvia, afectan las zonas planas bajas del río Patía.

- ❖ **Inundaciones:** La determinación de áreas susceptibles a inundación se realizó a partir de la fotointerpretación, identificando geoformas como vegas y sobrevegas de las llanuras actuales de inundación de los principales ríos y quebradas que se desbordan en invierno cada año en los meses de abril. Una vez ubicadas las zonas con susceptibilidad a inundación se realizó un taller de validación, con el fin de evaluar esta amenaza, en la cual se identificaron las zonas críticas, las frecuencias, los daños, la intensidad de las inundaciones, la severidad, la recurrencia (a partir de la memoria histórica) las causas y las principales consecuencias, así como actividades a realizar para mitigación de efectos o preparación ante las inundaciones.

Las principales inundaciones en el municipio de El Rosario, son ocasionadas por el Río Patía y en orden de importancia y área le siguen las quebradas el Silencio, La Chorrera, El Suspiro, Heliodoro, Seca, Guaval, Macal, Esmeraldas, La Mascara, El Huevo Lindo, Los Ortices, La Guativa, Los Pinos y La Ceiva.

- ❖ **Vientos:** Los vientos se han venido constituyendo en una amenaza. Ocurren especialmente en verano. Inician en mayo pero la época crítica es entre julio y agosto. Estos en ocasiones se pueden convertir en vendavales, causando daños severos en los techos de las edificaciones y volcamiento en los cultivos. Se generan por la confluencia de vientos provenientes de la depresión del valle del Patía y Cumbitará que se encañonan.⁸⁶

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.

⁸⁵ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Amenazas naturales en los Andes de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín, Cátedra Pedro Nel Gómez, Semestre 2, 2007. p. 205.

⁸⁶ EOT, Op. Cit., p. 162.

- ❖ **Niño:** El fenómeno del Pacífico ha afectado el territorio Patiano acrecentando las sequías en épocas atípicas como las lluvias torrenciales. Sin embargo, aún no existen estudios críticos sobre el impacto del Niño sobre la región.
- ❖ **Sequía y Desertificación:** El término “desertificación” designa la degradación de tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas a secas por causa de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades antrópicas.

La sequía y la desertificación son procesos regionales que amenazan no sólo el municipio de El Rosario sino todo el valle del Alto Patía. Otro proceso importante de resaltar es la ampliación de la frontera agrícola que son el resultado de las talas y quemas de bosques, para dar paso a cultivos como coca y establecimiento de parcelas de pangojer; 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, van pasando a ser tierras ocupadas en pastos, sin ningún manejo técnico, degradando el recurso suelo. Dentro de las principales causas que han contribuido a agravar cada vez más este problema están:

La deforestación: está relacionada con las alteraciones climáticas y las disminución de las Fuentes hídricas.

El establecimiento de cultivos limpios (como el maíz) en áreas de ladera que han generado erosión acelerada.

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 cumplen una función desecante sobre los suelos y desplazan las nubes cargadas precipitando el agua lejos de estas zonas, con lo cual la humedad del suelo es cada vez menor y las lluvias se comportan diferente.

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.⁸⁷

En general las épocas con problemas mayores de sequía corresponden a los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

⁸⁷ Ibid., p. 163.

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

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

Las zonas con mayor riesgo a desertificación y sequía son los sitios de El Rincón, La Sierra. Con las veredas Santa Isabel Claudia; Alto Pinche, Bajo Cumbitara, los alrededores al río a alturas de El Salado, Matarredonda, Vado, Martín Pérez, El Vapor, La Centilla y el sector de la Montaña en Pueblo Nuevo.

Amenazas antrópicas: Se incluyen en esta categoría aquellas actividades humanas que atentan contra el medio ambiente y el mismo hombre ya sea para la población actual o para las futuras generaciones. Para el caso de los municipios de la región del Alto Patía se propone una diferenciación en dos: las ambientales, que involucran los efectos de las acciones del hombre sobre el medio ambiente (aire, agua, tierra, fauna y flora) y las sociales, que se refieren a las amenazas del hombre sobre el hombre. Dentro de las amenazas ambientales, se presentan la contaminación de aguas y suelos, las quemadas, la tala indiscriminada, etc. En cuanto a las amenazas sociales, son críticas la presencia de grupos armados al margen de la ley, la delincuencia y el abigeato entre otros.

En muchos casos la degradación del medio ambiente se debe a las acciones indebidas del hombre, por el afán de ampliar la frontera agrícola.⁸⁸

❖ **Quemas e Incendios:** Esta amenaza se analizó y caracterizó a partir de la información recopilada en los talleres. Adicionalmente, con la comprobación de áreas afectadas en el trabajo de campo efectuado en verano, que se considera la época más crítica. Debido a que las quemadas e incendios presentan una dinámica espacial relativamente conocida y que afectan áreas

⁸⁸ Ibid., p. 164.

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: según se efectúen con fines de renovación de pastos, para preparación de cultivos o malintencionadas.

Riesgo a incendios: Si existen áreas de cobertura susceptibles a incendios por estar en contacto a zonas donde se realizan quemas frecuentes.

Intensidad: Si se hacen generales o se queman partes dentro de la parcela (controladas)

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

Zona de Cordillera: La zona de la cordillera y San Pablo, presentan dos tipos de quemas. Hacia la zona alta, una con el fin de ampliar la frontera agrícola y/o establecer cultivos ilícitos y otra para la preparación de terrenos. Estas quemas no son generalizadas pero tampoco son controladas por lo cual existe el riesgo de generar incendios forestales; además las zonas altas son las más importantes para la generación hídrica pues son las zonas de nacimientos de agua que surten a las comunidades.

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

Se considera como una zona de riesgo, ya que aunque aquí no se practican quemas con ningún fin, 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. En estas zonas se realizan además de las quemas, talas que aceleran el proceso de degradación de tierras.

Para el municipio se establecieron cuatro categorías de amenaza en cuanto a quemas, estas se relaciona directamente con la cobertura vegetal, es decir:

Amenaza alta: Corresponden a las zonas que presentan una cobertura de pastos y miscelaneos de pastos, los cuales son quemado periódicamente para renovar las

praderas, estas zonas pueden ocasionar incendios forestales cuando se salen de control debido a los fuertes vientos.⁸⁹

Amenaza media: se identificaron de esta manera las zonas que presentan una cobertura de cultivos misceláneos que se pueden afectar con las quemas de las zonas aledañas con pastos, además de los áreas que se están despejando para la agricultura o ganadería en medio de la zona de bosque.

Amenaza baja: Son las zonas de bosque natural que en la actualidad se conservan y que si no se presentan políticas de protección se pueden perder a causa de la expansión de la frontera agrícola.

Sin amenaza: Corresponde a pequeñas zonas localizadas en el Valle del río Patia, susceptibles a inundaciones periódicas.

❖ **Deforestación:** La tala de bosques se realiza en el municipio para fines de uso como combustible en el área rural, (en la zona baja del municipio) y para aumentar la frontera agrícola en las zonas altas, con mayor intensidad en los alrededores de los poblados la Esmeralda, el Rincón y Montaña, considerada como la más crítica por que este recurso va desapareciendo y por la relación que existe entre la tala y la degradación de tierras que ha venido generando un proceso de desertificación y sequía no sólo en el municipio sino a nivel regional.

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

Tala para ampliar la frontera agrícola: Este tipo de tala se realiza en la zona alta de la cordillera occidental, especialmente para incorporar tierras a la agricultura o a cultivos ilícitos, que posteriormente se convierten en potreros. Se considera la presión más crítica debido a que por ser en las zonas altas de cordillera se está la captura de agua y con ello va aumentando el fenómeno de la sequía. Esta es una zona importante en cuanto que aquí se originan corrientes de agua (quebradas, arroyos e incluso ríos) que suplen la demanda de agua de las comunidades localizadas en las zonas bajas.

Uso de combustibles: En las áreas rurales se hace extracción intensa de leña para auto consumo. Es un punto crítico considerando que no se puede prohibir esta actividad sin antes presentar una alternativa real y funcional y que pueda estar al alcance de los recursos de quienes practican esta actividad⁹⁰

⁸⁹ Ibid., p. 165.

⁹⁰ Ibid., p. 166.

- ❖ **Contaminación:** La principal causa de la contaminación de las fuentes hídricas es el vertimiento de aguas residuales de origen doméstico y de explotaciones agropecuarias. Es generalizado el vertimiento de aguas negras, arrojado de basuras, detergentes, etc., además de uso de agroquímicos en las zonas bajas, los desechos de laboratorios de coca, aguas mieles de café y desechos fecales del ganado, ya que los animales tienen acceso directo a las fuentes abastecedoras de acueductos.

No existe un manejo adecuado de basuras en el municipio. Estas se arrojan a las entradas y salidas de los centros poblados y a lo largo de la vía, con lo cual se genera contaminación de suelos, agua, aire además de la contaminación visual.

- ❖ **Pérdida de biodiversidad:** En general no hay muchas especies nativas que conservar, pero hay zonas que se consideran nichos para algunas como lo son las zonas altas de la cordillera. Por lo tanto, si no se realizan programas de conservación y recuperación de estas áreas, muy pronto no se tendrá absolutamente ninguna especie que conservar.
- ❖ **Riesgos sanitarios:** El manejo de basuras, las contaminaciones y la carencia de saneamiento ambiental en varias zonas del municipio favorecen en algunas épocas la proliferación de organismos causantes de enfermedades como: cetoparasitismo o infecciones producidas por hongos, insectos (dengue).

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

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

Las principales amenazas de orden social son: la presencia de grupos armados y la delincuencia común. En cuanto a grupos armados al margen de la ley, se ha tenido presencia de la guerrilla en la zona alta de la cordillera (FARC) y desde el año 2001 aparecen los Paramilitares que actualmente causan gran inestabilidad entre algunos habitantes, especialmente por las políticas y las decisiones de ajusticiamiento que practican estos grupos.⁹¹

El conflicto armado (Ejército – Policía – Guerrilla – Delincuencia común) en el municipio de El Rosario se considera una amenaza crítica representada en la

⁹¹ Ibid., p. 167.

pérdida de vidas, en la disminución de la inversión en la zona, en el aumento de desplazados y el abandono de propiedades (ausentismo de los grandes propietarios por temor a secuestros, vacunas y en algunos casos a perder la vida). Existen también grupos delincuentes al margen de la ley que realizan atracos, ajusticiamientos y abigeato de ganado.

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

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

La amenaza más crítica no sólo del municipio sino también de la región es la sequía y desertificación, que afectan todo el municipio en general.

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

Amenazas en suelos.

Erosión: La erosión significa, en un sentido geológico amplio, el desgaste de la superficie terrestre por medio de las fuerzas del agua y el viento, donde también tienen lugar la gravedad y la pendiente.

Dependiendo del origen e intensidad la erosión se divide en geológica o natural, y antrópica o acelerada.⁹²

Erosión geológica o natural : Es un proceso normal, universal e inevitable que consiste en el desgaste y remodelado del paisaje terrestre original a largo plazo,

⁹² Ibid., p. 168.

en su medio natural sin la intervención humana, es decir esta es la que origina las diferentes formas en los paisajes erosionales o denudativos. Bajo condiciones naturales estables en zonas montañosas o colinadas tropicales esta erosión es lo suficientemente lenta y permite mantener un equilibrio del material de suelo perdido que es menor o igual que al que se forma, generando en la mayoría de los casos ganancias de suelo que se reflejan en el aumento de la profundidad del perfil.

Erosión acelerada o antrópica: Este proceso denudativo mas intenso, y puede ser el resultado de la exposición del suelo al escurrimiento superficial, provocado por quemas, pastoreo excesivo, tala de bosques y cultivo, cualquiera de los cuales debilita o destruye la vegetación, dejándolo vulnerable a las fuerzas de la naturaleza, que actúan libremente sin ningún tipo de freno, induciendo en la mayoría de los casos a la formación de zonas áridas y semiáridas. En esta zona los procesos erosivos actuales de mayor importancia son de origen antrópico, debido a que las condiciones ambientales estables se convierten en frágiles cuando se modifica cualquier factor por ejemplo la cobertura vegetal.

De acuerdo a la cantidad de suelo perdido, se han discriminado tres grados de erosión que describen la afectación de la superficie de la tierra en cuanto al suelo perdido.

Ligera: se refiere a la remoción más o menos uniforme del suelo en un área, sin que se desarrollen canales conspicuos. Los canales son pequeños y tortuosos, muy numerosos e inestables, los cuales se aumentan o alargan conforme aumenta el volumen de escurrimiento superficial (Manual de levantamiento de suelos 1965), y son fácilmente “borrables” con las labores de labranza.

Moderada: Superficialmente se presentan canales de desagüe (menos de 33 cm de profundidad), son lo suficientemente pequeños como para borrarse con el uso de implementos corrientes de labranza (VILLOTA. H 1989.)

Severa: “Los surcos sin prácticas de manejo se transforman a cárcavas las cuales disectan tan profundamente el suelo, que el terreno no puede nivelarse con los instrumentos de labranza ordinarios” (FAO, 1967). A esta categoría se le han sumado las zonas eriales o Bad Lands.

Muy severa: A esta categoría pertenecen las zonas eriales o Bad Lands, donde se ha iniciado el proceso de cárcavamiento.

Al aumentar el grado de la erosión se tiende a la desertización, que se refleja en la baja productividad de los suelos, aceleración de los procesos morfogenéticos, como son la remoción en masa de grandes volúmenes de suelo y subsuelo, con la consecuente sedimentación y colmatación del lecho de los ríos, cambios en las condiciones climáticas en lo que se refiere a aumento de temperaturas, aumento

de la velocidad del viento por la pérdida de las barreras naturales (cobertura arbórea) actuando a su paso en forma desencante generando disminución de las lluvias; disminución de áreas cultivables, con su consiguiente expansión de las zonas improductivas.⁹³

Aunque no existe un estudio científico sobre la dinámica de la erosión en la región del Alto Patía, esta es evidente en la mayor parte de la región.

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

Zona de cordillera: presenta diferentes grados de erosión desde ligera a muy severa. Esta erosión es netamente antrópica y reciente, ocasionada principalmente por la actividad de cultivos limpios y el sobre pastoreo. Es la zona más notoria en cuanto a pérdida de suelos por erosión por el impacto sobre la degradación de suelos – bosques y aguas. En esta zona se presentan dos áreas marcadas. Una con procesos de erosión muy severos, que son el resultado de inadecuadas e intensivas prácticas realizadas hace algunas décadas, que corresponde a la zona media y baja de la cordillera, donde se ha generado una pérdida de la productividad y actualmente se ha relegado a uso de pastos, con el consecuente agravante que genera el pastoreo en zonas de ladera, aumento de la erosión. Esta zona presenta desde erosión laminar hasta cárcavas y remociones en masa y solifluxión de tipo laminar.

Su vegetación natural ha sido destruida casi en su totalidad. Estas áreas degradadas se presentan en las clases agrológicas VI, VII y VIII, cuya restricción principal son las pendientes mayores del 50%, dichas zonas son susceptibles de recuperarse con programas adecuados de reforestación, que incluyan tanto especies nativas como un manejo y seguimiento de las áreas. Es crítico el estado actual de los suelos y debe pensarse en la recuperación para reincorporar estas tierras a la producción a mediano o largo plazo. El tipo de erosión es hídrica, pero se presenta también eólica, en las zonas más degradadas, consideradas como “badlands”.

Zona norte centro y nor occidental: se evidencia erosión en grado ligero afectando 2319ha. La erosión que se presenta en esta zona es hídrica, acelerada gracias a las condiciones de precipitación, pendiente y tipo de suelos, por lo cual existe un alto riesgo de convertirse en pocos años en una zona similar a la otra zona sino se presta atención generando políticas tendientes a la conservación y recuperación.⁹⁴

⁹³ Ibid., p. 169.

⁹⁴ Ibid., p. 170.

4.1.56 Clasificación agrologica de las tierras del municipio del Rosario por su capacidad de uso. Con el fin de determinar potencialmente la vocación de las tierras por 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 en el presente POT.

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

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)⁹⁵

⁹⁵ Ibid., p. 177.

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 presentan las características fundamentales de cada uno de las clases por capacidad de uso y manejo de los suelos presentes en el municipio.

Tabla 19. Clases Agrológicas

CLASE	CARACTERÍSTICAS
<i>III</i>	<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 variarían 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>
<i>IV</i>	<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</p>

CLASE	CARACTERÍSTICAS
	y/o sodio que afectan seriamente los cultivos y moderados efectos adversos del clima.
VI	<p>Incluye terrenos con severas limitaciones para cultivos agronómicos, pero son posibles de aprovechar en pastos, bosques y vida silvestre. 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. 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>

Fuente: EOT, El Rosario 2005

Clase III d: Se encuentra en el municipio con un total de 275.8 ha, equivalente al 0.57% del área total del municipio, en la parte sur y este del mismo, a orillas del río Patía. Presenta 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. Se recomienda un uso de cultivos agrícolas tolerantes a la inundación, con producción limitada.

Clase IVm: Se encuentra con un total de 1138.67 ha, equivalente al 2.30 %, en la parte sur y este del municipio junto a la clase anterior cerca al río Patía. Presentan 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. Su uso recomendado es forestal o agrícola con cultivos permanentes con un manejo cuidadoso y difícil de aplicar o mantener.

Clase VIem: Posee 12933.92 ha, representando el 26.16 % del área del municipio, al oeste del municipio, en la zona con mayor cobertura de bosque, en la cuenca del río San Pablo. Se recomienda un forestal productor protector o agrícola con Cultivos permanentes, esta limitada por la erosión moderada con pendientes moderadas a fuertemente empinadas, por sus características dicha clase posee una funcionalidad de producción y protección.

Clase VIIm: Con un total de 6532.01 ha, equivalente al 13.22 % del total del área, ubicada al norte del municipio y al este del mismo cerca al río Patía. Se recomienda un uso de forestal agrícola, pues posee limitaciones por las pendientes moderadas a fuertemente empinadas; su funcionalidad de esta clase es de producción y protección.⁹⁶

Clase VIIIm: Se encuentra al norte del municipio, con un total de 14260,50 ha, equivalente al 28.86 % del área total del municipio. Sus terrenos poseen limitaciones similares a los de la clase VI, pero más severas. Su uso está restringido a pastos y bosques de recuperación y protección, aún cuando con cierta libertad, restringida principalmente por el manejo requerido, y la vida silvestre. Ninguno de los cultivos agronómicos es posible de ser utilizado, salvo cultivos muy especiales y prácticas nada comunes.

Clase VIII em: con un total de 14264,48 ha, equivalente al 28.87 % del área total del municipio, se encuentra en la parte central del municipio, en la zona donde se encuentran todos los centros poblados y al norte donde esta el corregimiento Esmeraldas. Las limitaciones pueden ser las de las otras clases, pero en mayor grado, incluyendo generalmente áreas de afloramientos rocosos, playas de arena, pantanos, etc. Su uso recomendado es forestal - recuperación, recreación y preservación de cuencas. Se considera que, en general, estos terrenos no producen retornos económicos a lo invertido, aunque pueden justificar ciertas

⁹⁶ Ibid., p. 179.

prácticas de manejo, con el fin de preservación de cuencas y así proteger terrenos más valiosos.

Tabla 20. Leyenda del mapa de clases agrologicas de los suelos por capacidad de uso, del municipio de El Rosario

CLASE Y SUBCLASE	LIMITANTES	VOCACIÓN		AREA (ha)	%
		FUNCIONALIDAD	USO RECOMENDADO		
III d	Drenaje imperfecto	Producción limitada	Agrícola Cultivos tolerantes inundación	275.80	0.57
IV m	Pendientes fuertemente empinadas	Producción limitada	Forestal Agrícola (Cultivos permanentes)	1138.67	2.3
VI em	Erosión moderada con pendientes moderadas fuertemente empinadas	Producción y protección	Forestal productor protector Agrícola (Cultivos permanentes)	12933.92	26.18
VI m	Laderas moderadas fuertemente empinadas	Producción y protección	Forestal Agrícola	6532.01	13.22
VII m	Pendientes moderadas fuertemente empinada	Recuperación y protección	Forestal Conservación	14260.5	28.86
VIII em	Erosión moderada a muy severa, pendientes fuertemente empinadas	Recuperación y protección	Forestal Recuperación	14265.48	28.87

Fuente: EOT, El Rosario 2005

4.1.57 Geología. La cabecera municipal de El Rosario está localizada en una zona montañosa del flanco oriental de la Cordillera Occidental. La elevación media de la población es 1.650 m, Figura 11. En esta parte la cordillera está formada por rocas vulcano sedimentarias del Cretáceo relacionadas con una secuencia oceánica alóctona.

Según el mapa geológico de la Plancha 386 Mercaderes a escala 1:100.000 de INGEOMINAS. El Rosario está en una ladera compuesta por diabasas y basaltos con intercalaciones de rocas sedimentarias de la unidad volcánica del Grupo Diabásico.⁹⁷

Al occidente aflora el Grupo Dagua compuesto por rocas metasedimentarias de bajo grado principalmente, como filitas, metalimolitas, metagrauvas, metachert y esquistos verdes. Es una zona con intensa actividad tectónica donde los plegamientos y las fallas tienen dirección NE-SW y en menor proporción fallas con dirección NW-SE.

El Grupo Diabásico está compuesto por tres conjuntos, uno vulcano sedimentario compuesto por diabasas y gabros, basaltos con intercalaciones de conglomerados polimícticos, grauvas, chert y localmente limolitas calcáreas. Un conjunto volcánico que aflora en el norte de la depresión Cauca-Patía y consta casi exclusivamente de diabasas y basaltos con estructuras almohadilladas. Posiblemente son bloques de corteza oceánica emplazados durante el Cretáceo. El otro conjunto es sedimentario volcánico compuesto por limolitas silíceas, grauvas, tobas, diabasas e intercalaciones de caliza y afectado localmente por metamorfismo dinámico. Se considera que el grupo es de edad Cretáceo Superior.⁹⁸

En el área de El Rosario el Grupo Diabásico está representado por el conjunto volcánico, Diabasas y Basaltos de Balboa (K1vd) compuesto por basaltos y diabasas grises con intercalaciones de sedimentitas de grano fino de origen oceánico y edad del Cretáceo.

El Grupo Dagua está compuesto por rocas metasedimentarias, principalmente por metalimolitas, metagrauvas, metachert, metabasaltos y metadiabasas de origen oceánico con metamorfismo incipiente y del Cretáceo inferior. En esta área está formado principalmente por filitas, metalimolitas, pizarras, metabasaltos y metagrauvas. Según la memoria explicativa de la plancha 386, la edad de las rocas es Cretáceo y tienen origen marino. Tienen metamorfismo de bajo grado.

Es una zona con estilo estructural compresivo, representada por cabalgamientos con planos de falla inclinados al oeste y dirección norte y otro sistema transversal distensivo. Las estructuras que se observan son la Falla Balboa-El Rosario, Falla Despensa-El Rincón y Falla Cali-Patía. Según el Mapa de terrenos geológicos de Colombia el área está en el terreno Dagua, con estilo estructural de pliegues imbricados con vergencia al oeste y donde predominan los desplazamientos

⁹⁷ Ibid., p. 217

⁹⁸ Ibid., p. 218.

verticales. El terreno se formó por la acreción de un arco de islas a la Placa Suramericana o es una dorsal oceánica que colisionó contra la Placa Suramericana.

Las fallas Balboa-El Rosario y Cauca-Patía tienen orientación norte y nordeste, separan al conjunto Diabasas y Basaltos de Balboa (K1vd) del Grupo Dagua al oeste y de rocas sedimentarias del Terciario al este. La Falla Balboa-El Rosario tiene el plano de falla buzando al oeste y es un cabalgamiento del Grupo Dagua sobre rocas del Grupo Diabásico (Diabasas y Basaltos de Balboa). El escarpe de la falla originó la denominada cuchilla Las Piñas. A ambos lados de la zona de falla las rocas están intensamente fracturadas.

La Falla Cali-Patía es el límite occidental del valle del Patía y en esa zona está cubierta por depósitos del Cuaternario. En la zona de los ríos Mayo y Patía esta falla muestra evidencias de actividad en el Cuaternario por el desplazamiento de drenajes y escarpes en un cono aluvial. Las fallas Balboa-El Rosario y Cauca-Patía pertenecen al sistema que limita el flanco oriental de la Cordillera Occidental del Valle del Patía.

La Falla Despensa-El Rincón es sinistral con componente vertical, tiene dirección este y afecta a los basaltos y diabasas (Diabasas y Basaltos de Balboa). Las fallas con dirección oriente-occidente afectan a las fallas con dirección norte-sur y son más recientes.

Las rocas en general muestran evidencias de gran actividad tectónica, en las zonas de falla se observa un intenso fracturamiento, metamorfismo dinámico, cizallamiento, desarrollo de clivaje en rocas sedimentarias, silicificación y recristalización de minerales.

Las rocas en los alrededores de El Rosario son principalmente lodolitas y metalimolitas, ambas meteorizadas y afectadas por cataclasis. En la parte occidental de la zona urbana se observan lodolitas amarillas muy fracturadas y afectadas por diaclasas, no se observa el rumbo o buzamiento, Figura 14. En la parte norte del casco urbano, en la salida a Esmeraldas, las rocas son metalimolitas amarillas y negras alteradas químicamente, afectadas por cataclasis y cizallamiento.

En la salida a Remolino, a 100 m de la población, hay un pequeño cuerpo intrusivo, posiblemente un dique de granito local Figura 15. La roca está muy fracturada, cizallada y muy meteorizada. Está compuesta completamente por minerales arcillosos, pero aun se observan los relictos de los cristales. Cincuenta metros más al sur, hay un afloramiento de roca masiva dura gris muy fracturada, afanítica verdosa, posiblemente un basalto. Está poco alterada químicamente y

tiene cristales grandes de biotita. Los afloramientos producen pequeñas caídas de rocas en época de lluvias.⁹⁹

4.1.58 Geomorfología. Regionalmente la cabecera municipal de El Rosario está localizada en la Cordillera Occidental, en la Depresión Cauca-Patía. La cordillera Occidental está formada por rocas volcánicas y metasedimentarias oceánicas del Cretáceo, con intrusivos del Terciario. La Depresión Cauca-Patía en el norte está compuesta por rocas sedimentarias del Terciario sobre rocas oceánicas cretácicas. El paisaje es montañoso con control estructural. La dirección de la cordillera es casi norte-sur y los drenajes son perpendiculares.

Se realizó la interpretación de fotografías aéreas 050, 051 y 052 del vuelo C-2459 a escala 1:44.500 de 1991 para estudiar la geomorfología y las características del terreno. El análisis permitió determinar unidades de terreno, que consisten en formas del terreno que se pueden diferenciar y clasificar según su relieve y origen en estudios a escala entre 1:10.000 y 1:100.000.

Unidades geomorfológicas. Se determinó una unidad cuchilla (ridge) con control estructural. Formada por la actividad tectónica que generó la Cordillera Occidental. Es una cresta o cima con elevaciones entre 800 y 1.650 m, la diferencia de elevación (aproximadamente 900 m) permite clasificarla como montañas. Las montañas o cuchilla o serranía tienen orientación norte-sur, con exposición al este y al oeste. Este rasgo estructural es conocido como cuchilla Las Piñas.

El ángulo de pendiente de la unidad es pronunciado, hasta 55 grados. Las laderas son largas con longitudes entre 250 y 500 m. La forma de las laderas es recta. Los valles de los drenajes tienen forma de V cerrada. El patrón de drenaje es paralelo con control estructural muy marcado. En la parte alta de la cuchilla los drenajes no son permanentes.

Con respecto a la erosión, se aprecia que es superficial o laminar, con intensidad ligera a moderada, pero muy acentuada en la parte de la cima de la cuchilla donde está la población (debido a que no hay cobertura vegetal), Figura 19. En general la intensidad es extendida, porque afecta un área mayor al 50%.

Con respecto a amenazas naturales, no hay amenaza por inundación. Debido a las condiciones del relieve y características del material la susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos es alta, sin embargo, no hay evidencias en las fotografías aéreas de deslizamientos activos o recientes.

La topografía es una limitación para la implementación del plan maestro de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas residuales. Debido a que la

⁹⁹ Ibid., p. 220.

población está en la parte alta de una cuchilla y en los alrededores la disponibilidad de terreno plano para la construcción de infraestructura es escasa¹⁰⁰

4.2 MARCO CONTEXTUAL

Esta microcuenca pertenece a la cuenca del Río Patía, presenta una extensión de 5605.19 ha ocupado el 19,49% del área total del municipio de El Rosario, ubicada en la parte sur del mismo. La conforman los corregimientos de Santa Rosa del Rincón con las veredas La Montaña, El Rincón, Pueblo Nuevo; El Rosario con las veredas El Pinche, Guaya canal, La Recogida, La Carrera, El Hueco y Rosario, y el corregimiento de La Sierra con las veredas El Suspiro y La Claudia. Sus principales afluentes son El Uvo, Potrero, La Chorrera, El Rincón, Guaya canal, El Guayacán, Sánchez y El Hueco de Pavas.

Los sistemas de producción presentes en esta microcuenca son de pastos tecnificados, con manejo incipiente o sin manejo y los misceláneos de pastos utilizados para la ganadería semiintensiva; los rastrojos altos y los misceláneos de pastos, cultivos y rastrojos usados para agroforestería, misceláneos de cultivos, cultivos de café con sombrío y cultivos mixtos de maíz, café, yuca, cebolla, plátano, frijón, maní, caña y frutales como naranja, lulo piña, aguacate, mango y limón, usados para agricultura de subsistencia. Además se encuentra un relicto de bosque bajo semidenso que se realiza la extracción selectiva.

En esta microcuenca se encuentra la mayor concentración de la población del municipio de El Rosario, por lo tanto es la zona más explotada causando erosión severa en las cotas bajas, erosión moderada en las cotas medias y erosión ligera en las cotas altas de la microcuenca.

En el área de estudio se evidencian procesos de degradación del ecosistema que nos conllevará a la toma de decisiones que minimicen los procesos que los habitantes de esta comunidad han ocasionado, la problemática del sector de la microcuenca quebrada El Pinche se evidencia en el deterioro de la calidad de vida y en la disminución de los recursos ambientales existentes en el sector.

4.2.1 Ubicación:

Mínimas.

X= 961.000mt E

Y= 678.000mt N

Máximas.

X= 974.000mt E

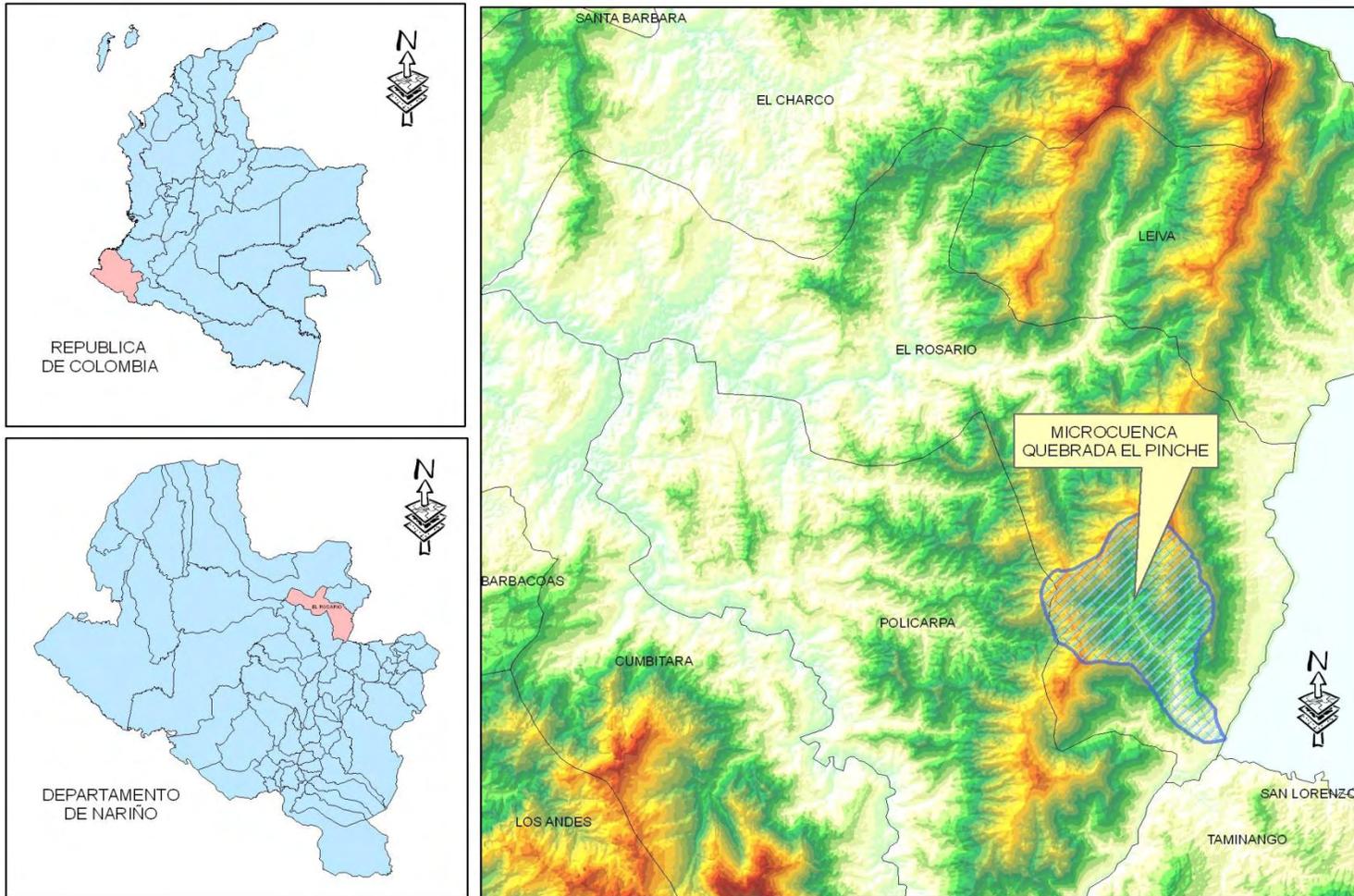
Y= 691.000mt N

¹⁰⁰ Ibid., p. 225.

De origen MAGNA OESTE con las siguientes características:

- ✓ Projection: Transverse_Mercator
- ✓ False_Easting: 1000000,000000
- ✓ False_Northing: 1000000,000000
- ✓ Central_Meridian: -77,077508
- ✓ Scale_Factor: 1,000000
- ✓ Latitude_Of_Origin: 4,596200
- ✓ Linear Unit: Meter (1,000000)

4.2.2 Localización:



Fuente: Este estudio

4.2.3 Contexto Local. En el documento existente, se constituye como uno de los más importantes para el manejo de los recursos naturales en el Municipio de Pasto, ya que establece las bases técnicas y sociales para el desarrollo de propuestas y estrategias encaminadas al manejo de dichos recursos los cuales se encuentran directamente relacionados con la población siendo determinantes en la calidad de vida de las mismas. En particular el recurso hídrico es uno de los más relevantes debido al papel que juega dentro del mantenimiento de los ecosistemas y las comunidades, pudiendo identificar en las áreas estudiadas lo determinante de este recurso en la generación de desarrollo económico, social y ambiental.

De tal manera que la planificación de las cuencas hidrográficas está sustentada en la conjugación de dos tipos de acciones complementarias: las acciones orientadas a la aprovechar los recursos presentes en la cuenca (usarlos transformarlos y consumirlos) que permita lograr el crecimiento económico y las acciones orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos y protegerlos). En las cuatro microcuencas estudiadas se observó principalmente, las acciones destinadas a usar y consumir los recursos existentes (Suelo, agua, vegetación etc.). Dentro de las cuales se destaca el uso del recurso hídrico para el abastecimiento de las comunidades locales, paralelamente al incremento de los beneficios producidos, ha aumentado la contaminación antrópica en la misma, causada por las aguas servidas y las basuras provenientes de las poblaciones asentadas en la microcuenca, por lo cual se hace necesario buscar mecanismos que detengan su deterioro, que deben involucrar a los diferentes entes públicos y privados comprometidos en velar por la calidad de los recursos y su manejo sostenible, así como también la participación activa de la comunidad, involucrándola en todos los procesos dirigidos a manejar y conservar la riqueza que estas zonas ofrecen.

Por lo tanto la gestión integrada del recurso hídrico es fundamental y comprende una multiplicidad de factores: geofísicos, químicos, biológicos, sociales, económicos, culturales y políticos, sin embargo, hace falta mayor integración entre las disciplinas para lograr un abordaje holístico de la problemática del agua, en donde la vinculación y coordinación entre los organismos de planificación y gestión sean capaces de brindar las herramientas necesarias para identificar las potencialidades del recurso y mejorar la eficiencia de su manejo y uso.¹⁰¹

4.2.4 Contexto Nacional. El siguiente documento menciona que, tradicionalmente se ha visto a la planificación de Cuencas Hidrográficas como una herramienta estratégica para la protección de los recursos naturales y en especial el agua. La Cuenca Hidrográfica del Río Cali tiene varias particularidades que deberán ser tenidas en cuenta a la hora de formular su plan de ordenamiento y manejo; se destacan en los siguientes numerales, 1) la presencia de una ciudad con altas

¹⁰¹ Plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca barbero, cuenca alta del río Pasto, Municipio de Pasto. Universidad de Nariño – grupo de estudios y acciones ambientales GRED. p. 14.

tasas de crecimiento y en camino de consolidar su área metropolitana; 2) y que su área es compartida, para efectos de gestión ambiental, entre tres instituciones (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali y el Departamento Administrativo y de Gestión del Medio Ambiente de la ciudad de Cali, las cuales tienen diferentes intereses y responsabilidades) y dos municipios (Santiago de Cali y Yumbo), que dificultan los procesos y la conciliación de intereses. Otro criterio fundamental para el ordenamiento y manejo de la cuenca, es encontrar los mecanismos para ajustar cargas y beneficios que consideren los diferentes niveles de uso de los recursos naturales, especialmente el agua.¹⁰²

4.3 MARCO LEGAL

Según la Constitución política de Colombia, en su capítulo III “De los derechos colectivos y del ambiente”, nos da a conocer más explícitamente los siguientes artículos:

Artículo 79: Las personas al gozar de un ambiente sano, la ley tiene la obligación de garantizar su participación en decisiones que puedan afectarla, así como, es deber del Estado brindar la protección necesaria del ambiente, además de su conservación que permita su integridad.

Artículo 80: El Estado debe realizar los diferentes planes de manejo ambiental, los cuales garanticen el aprovechamiento de los recursos naturales, así mismo, decretará sanciones legales para prevenir y controlar la degradación ambiental, de la misma manera existirán planes de cooperación binacional para la protección de los ecosistemas ubicados en la zona de frontera.¹⁰³

TITULO II

DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y

DEL SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL

ARTÍCULO 3.- Del Concepto de Desarrollo Sostenible. Dicho concepto nos acerca al aumento en la calidad y nivel de vida y al bienestar de una comunidad la cual pretende establecer un nivel económico adecuado para la misma, sin agotar la base de los recursos naturales renovables de los que se está beneficiando.

¹⁰² BUITRAGO, Oscar. Planificación de Cuencas Hidrográficas. Algunos principios básicos. Caso de la Cuenca del río Cali. 3 p.

¹⁰³ CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA, Capítulo 3. Artículo 79. Santa fe de Bogotá: Emfasar, 1991. P. 29.

ARTÍCULO 7.- Del Ordenamiento Ambiental del Territorio. El Estado debe encaminar y regular el estudio y diseño de los diferentes procesos de planificación territorial, para garantizar que los recursos naturales renovables sean explotados adecuadamente y mantengan su sostenibilidad.¹⁰⁴

TITULO V

DEL APOYO CIENTÍFICO Y TÉCNICO DEL MINISTERIO

ARTÍCULO 17.- Del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. En este artículo se crea el IDEAM, el cual es el encargado de manejar la información referente a todos los ecosistemas Nacionales, además de llevar sus bases de datos para el óptimo seguimiento en los diferentes eventos ambientales que se presenten.¹⁰⁵

TITULO VIII

DE LAS LICENCIAS AMBIENTALES

ARTÍCULO 49.- De la Obligatoriedad de la Licencia Ambiental. En cualquier ejecución o desarrollo de una actividad, la cual pueda incurrir en la degradación de los recursos naturales renovables o modificación del paisaje, requiere necesariamente de una licencia ambiental.

ARTÍCULO 50.- De La Licencia Ambiental. Una licencia ambiental es una autorización otorgada por la respectiva autoridad ambiental para la ejecución o desarrollo de una actividad que pueda influir en el deterioro de los recursos naturales renovables.

ARTÍCULO 51.- Competencia. El Ministerio de Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos Municipios y Distritos, son los encargados en otorgar las licencias ambientales. Para expedir una licencia ambiental y el otorgamiento de los permisos, se tendrá en cuenta los requerimientos medioambientales de control y preservación así como los de la defensa del patrimonio ecológico.

ARTÍCULO 57.- Del Estudio de Impacto Ambiental. Estudio de impacto ambiental, es toda la información que se debe presentar al momento de solicitar una licencia ambiental. Dicha información indicara todos los beneficios y falencias

¹⁰⁴ SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL, Titulo 2, Artículo 3. Bogotá, Lito Imperio 1993. P. 2

¹⁰⁵ Ibid., p .6.

de la respectiva obra o actividad sin omisión alguna, así mismo la autoridad ambiental contara con sesenta (60) días hábiles para establecer los términos de referencia de dichos estudios de impacto ambiental.¹⁰⁶

TITULO IX

DE LAS FUNCIONES DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES Y DE LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

ARTÍCULO 63.- Principios Normativos Generales. A fin de garantizar un ambiente sano, manejo armónico y la integridad del patrimonio natural de la Nación se crearon los siguientes principios definidos así:

Principio de Armonía Regional. Todas las entidades territoriales que hayan sido nombradas por la ley deben ejercer la totalidad de sus funciones ambientales regidas por la normatividad superior y a las directrices de la policía nacional ambiental, para garantizar el óptimo manejo de los recursos naturales nacionales.

Principio de Gradación Normativa. Las entidades territoriales podrán generar nuevas reglas de carácter ambiental siempre y cuando respeten la normatividad establecida por las autoridades de carácter superior y de mayor jerarquía.

Principio de Rigor Subsidiario. La normatividad y medidas adoptadas por las autoridades ambientales, las cuales conlleven al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales renovables en ningún momento serán flexibles, sino por el contrario mucho más rigurosas, ya que con lo anterior disminuiría la jerarquía normativa y reduciría el ámbito territorial de las competencias.¹⁰⁷

TITULO XVI

DISPOSICIONES FINALES

ARTÍCULO 108.- Adquisición por la Nación de Áreas o Ecosistemas de Interés Estratégico para la Conservación de los Recursos Naturales. Las Corporaciones Autónomas Regionales y las entidades territoriales trabajaran conjuntamente en la gestión y cofinanciación de los recursos económicos necesarios para la adquisición de ecosistemas estratégicos, con el fin de darles un adecuado manejo de los recursos naturales, esto debe realizarse de la mano de la comunidad.

¹⁰⁶ Ibid., p. 9.

¹⁰⁷ Ibid., p. 12.

ARTÍCULO 109.- De las Reservas Naturales de la Sociedad Civil. Una reserva natural de la comunidad es una parte o la totalidad de un área que tenga una muestra de ser un ecosistema natural, el cual será regido bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales.¹⁰⁸

PARÁGRAFO.- Para efectos de este artículo se excluyen las áreas en que se exploten industrialmente recursos maderables, admitiéndose sólo la explotación maderera de uso doméstico y siempre dentro de parámetros de sustentabilidad.¹⁰⁹

¹⁰⁸ Ibid., p .27.

¹⁰⁹ Ibid., p. 28

5. METODOLOGIA

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de metodología que se implementó para realizar la investigación correspondiente a este proyecto es de carácter biofísico inductivo, el cual es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones para lo cual se realizara un trabajo de campo, diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica, generación de cartografía digital actualizada, su posterior análisis y creación de un modelo biofísico de uso recomendado para la recuperación de la microcuenca.

5.1.1 Recopilación de información secundaria. Consistió en la recopilación, revisión y análisis de documentos e investigaciones desarrollados y relacionados con el área de estudio, tal es el caso de la Actualización de la Agenda Ambiental del Municipio de El Rosario, Esquema de Ordenamiento Territorial, tesis y documentos existentes en instituciones tales como La Secretaria de Gestión Ambiental, Planeación Municipal, La Corporación Autónoma regional de Nariño CORPONARIÑO, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC), entre otras.

5.1.1.1 Recolección de información general. Como primera instancia se reviso la información cartográfica de la zona, una de las fallas fue en la plancha topográfica 386 de IGAC, la cual se encuentra a una escala 1:100.000, el análisis también se realizo a las planchas 386IVC y 410IIA, dicha información es básica a escala 1:25.000.

Esta información cartográfica se analizo de manera minuciosa, obteniendo como resultado una toponimia detallada del área de estudio, la cual fue corroborada con las visitas de campo respectivas.

Además se analizo la información cartográfica del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio del Rosario, donde se encontró mapas con un nivel de detalle muy bajo además de la escasa información brindada por el mismo y la poca utilización de las herramientas adecuadas para la obtención de los resultados apropiados, también se analizo “Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Alto Patía” (POACAP), cuya cartografía a escala 1:25.000, no fue la suficiente para obtener los mejores resultados. En cuanto a la información temática, se obtuvo un mejor resultado debido a la investigación realizada por los autores a quienes correspondía dicho componente ya que al ratificar el texto y los resultados de las diferentes tablas de datos con el trabajo en campo realizado, fue satisfactorio.

Con respecto a lo anterior, es prudente aclarar que dicha información únicamente sirvió como muestra y reseña ya que la cartografía que se generó en este estudio fue procesada a partir del Modelo Digital de Terreno (MDT), SRTM 90 mpx de la NASA donde se obtuvo un MDT-SRTM 30 mpx y un MDT suministrado por el SIMCI de UNDOC, del cual se obtuvo un ASTGTM 30 mpx de la NASA, se realizó el análisis pertinente y respectiva comparación del detalle de la topografía que cada uno ofrece. Se realizó tanto observaciones y muestreos en campo donde se determinó que la topografía más adecuada para realizar este estudio fue la del SRTM 30 mpx.

5.1.1.2 Suelos en la microcuenca:

Suelos de altiplanicie en clima cálido y muy seco: Comprende dos tipos de relieve; mesas y lomas. El relieve es variado; ligeramente plano, ligeramente ondulado, moderadamente ondulado, moderadamente quebrado y fuertemente quebrado.

El material parental está constituido por tobas de ceniza, lapilli y aglomerados. Se localizan en altitudes entre los 500 y 1000msnm con temperaturas mayores a 24°C y precipitaciones de 500 a 2000mm anuales escasas y mal distribuidas, la baja precipitación y los fuertes aguaceros han provocado la actual erosión de los suelos.

Corresponden a las zonas de vida denominadas Bosque seco u muy seco tropical, la integran unidades cartográficas AWA, AWB.

Complejo Entic Haplustolls, Typic Ustorthents, Typic Calcustolls: Son áreas de poca extensión, en clima cálido seco y muy seco en alturas entre los 700 y 1000msnm con temperaturas mayores a 24°C y precipitaciones de 500 a 1500mm anuales.

La unidad ocupa la posición de lomas fuertemente disectadas, afectadas por erosión hídrica laminar y en surcos de grado moderado. Presentan relieve fuertemente ondulado y fuertemente quebrado con pendiente entre 12 y 50%, medias y rectilíneas.

Los suelos se han desarrollado a partir de tobas de ceniza, lapilli y aglomerados, son superficiales y profundos, bien drenados, de grupo textural franco fino con gravilla y cascajo y fertilidad muy alta y alta.

La vegetación natural ha sido reemplazada por cultivos como maíz, frijol, maní, yuca y sandía. La que aun se preserva está constituida por especies como mosquerillo, trupillo, pelá, chaparro, vira-vira, espinos y cardón.

Esta unidad esta conformada así:

40% Suelos Entic Haplustolls.
40% Suelos Typic Ustorthents.
20% Suelos Typic Calciustolls.

AWBd2: Fase, fuertemente inclinada, erosión moderada¹¹⁰

Suelos Entic Haplustolls: (perfil NR-13). Ocupan la posición de laderas de las lomas. Son suelos profundos, de texturas moderadamente finas con cascajo y guijarro y bien drenados, se han desarrollado a partir de tobas de ceniza, lapilli y aglomerados.

El perfil modal es de tipo A/B. el horizonte Ap, molico, tiene 18 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa cascajosa, guijarrosa y estructura en gránulos, fina, moderada.

El horizonte Bw de alteración, de color gris muy oscuro, textura franco arcillo arenosa con cascajo, guijarro y piedra y estructura prismática que rompe en bloques angulares, media débil.

Son suelos de reacción ligera y moderadamente alcalina con capacidad cationica de cambio, saturación de bases, contenido de calcio, magnesio y potasio, contenidos de carbono orgánico y de fosforo altos y fertilidad muy alta.

Suelos Typic Ustorthents: (perfil NC-15). Se localizan en la ladera superior de las lomas, son superficiales, limitados por fragmentos de roca, grupo textural franco grueso graviloso, cascajoso y bien drenados, se han desarrollado a partir de tobas de ceniza, lapilli y aglomerados.

La morfología del perfil es de tipo A-C. el horizonte superior Ap es de 10cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco arenosa gravilosa, seguido de un C, de colores pardo amarillento en mezcla con pardo amarillento oscuro en la capa superior y pardo amarillento claro en la profundidad y texturas franco arenosas gravillosas y cascajosas.

Químicamente son suelos de alta capacidad cationica de cambio, saturación de bases y contenidos de calcio y magnesio, medianos, altos contenidos de potasio en superficie y bajos en profundidad, medianos en carbono orgánico, bajos en fosforo aprovechable y fertilidad alta.

¹¹⁰ ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACION DE TIERRAS, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, SUBDIRECCION DE AGROLOGIA, 2004. p. 90.

Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión, las escasas y mal distribuidas lluvias, la poca profundidad efectiva y la erosión en grado moderado son los principales limitantes para el uso y el manejo de los suelos.

Suelos Typic Calciustolls: (perfil NA-37). Representan la inclusión de la unidad; son superficiales limitados por una capa cálcica, bien drenados y de grupo textural franco fino en superficie y franco grueso y arenoso con gravilla en profundidad.

El horizonte superior A, molico es de 33cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y arcillosa y estructura en bloques subangulares, fina, moderada y fuerte, posteriormente se presenta un horizonte Ck de acumulación de carbonatos, colores pardo con mancha blancas y amarillento claro y texturas franco arenosa y arenosa franca gravilosas en profundidad. Son suelos ligera y moderadamente alcalinos, de alta capacidad cationica de cambio, saturación de bases y contenidos de calcio y magnesio, medianos contenidos de potasio y fosforo, altos de carbono orgánico y fertilidad alta¹¹¹

Clase VI: Las tierras de esta clase se presentan en los climas muy frío, frío, medio y cálido húmedo y muy húmedo así como medio seco y cálido seco y pluvial. Los suelos varían en la profundidad efectiva de profunda a superficial, bien drenados, extremadamente ácidos a ligeramente alcalinos. El relieve es ligeramente inclinado a ligeramente escarpado. Tienen limitaciones severas de uso debido a una o mas de las siguientes causas: Alta saturación de aluminio, vientos fuertes, heladas frecuentes, nubosidad alta, lluvias excesivas o escasas, baja fertilidad, presencia de abundantes fragmentos de roca, pendientes escarpadas, afloramientos rocosos y erosión moderada.

Subclase VI tesc9 (AWBd2): Ocupa sectores de las lomas de clima cálido seco y muy seco. La conforman los suelos Entic Haplustolls, Typic Ustorthents, Lithic Haplustolls, de relieves fuertemente ondulados y quebrados con pendientes dominantes 25-50% muy superficiales a moderadamente profundos, de texturas moderadamente finas y moderadamente gruesas gravilosas y cascajosos, bien drenados y excesivamente drenados, ligera a moderadamente ácidos, erosión hídrica laminar y en surcos, fertilidad muy alta y alta, alta saturación de bases, alto contenido de calcio, magnesio, potasio, materia orgánica y fosforo.

Presentan limitaciones por el relieve fuertemente quebrado, la poca profundidad efectiva, la alta susceptibilidad a la erosión, la escasa y mala distribución de las lluvias y la erosión en grado moderado.

Algunos sectores de estas tierras se encuentran en cultivos mixtos de subsistencia como maíz, frijol, maní, yuca y otros sectores en rastrojo.

¹¹¹ Ibid., p. 91.

Son tierras de baja aptitud para uso agropecuario. Sin embargo al implementar prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos se pueden sembrar cultivos de periodo vegetativo corto como maní, maíz, tomate y frijol; así como frutales como piña y sandía.

También se puede utilizar en ganadería extensiva con pastos naturales y/o introducidos resistentes a la sequía y en bosques protectores, productores-protectores y vida silvestre.

Para el buen uso se deben desarrollar actividades intensivas de manejo y conservación como son el preservar y proteger la poca vegetación natural existente, reforestar con especies nativas o exóticas; además se deben recuperar las áreas afectadas por la erosión mediante el establecimiento de barreras vivas y barreras muertas. En las áreas afectadas por erosión se debe suspender toda actividad agropecuaria y dejarlas en descanso para su recuperación. Por otra parte se deben implementar medidas de manejo y control de las aguas de escorrentía, implementar el riego, incorporación de materia orgánica y distribución de los residuos de cosecha sobre la superficie y evitar la sobrecarga de ganado y el sobrepastoreo.¹¹²

Suelos de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo: Están formados por pendientes complejas de diferente forma, longitud y gradiente, comprenden relieves ondulados, ligeramente ondulados, ligera, moderada y fuertemente quebrados, moderada y fuertemente escarpados; localizados en altitudes comprendidas entre 2000 y 3000msnm, en clima frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones abundantes. Corresponden a las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo montano bajo. El material parental de los suelos es muy variado, esta constituido por depósitos de ceniza volcánica que yacen sobre distintos materiales geológicos como andesitas, metalimolitas, metadiabasas, diabasas, basaltos, neis, migmatitas, anfibolitas, pumitas, tobas, areniscas, limolitas y depósitos coluviales heterométricos. Por otra parte se presentan suelos desarrollados a partir de limolitas, grawacas, calizas, esquistos y en algunos casos por acumulación de residuos orgánicos y depósitos mixtos lacustres¹¹³.

Consociación Typic Hapludands: son unidades de gran extensión, en alturas comprendidas entre 2000 y 3000msnm, temperatura entre 12 y 18°C y precipitaciones de 1000-4000mm anuales en clima frío húmedo y muy húmedo.

El relieve dominante es moderado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores al 50%, muy largas y largas, rectilíneas. Generalmente en las áreas de

¹¹² Ibid., p. 237.

¹¹³ Ibid., p. 109.

mayor pendiente y desprovistas de vegetación se presentan movimientos en masa principalmente deslizamientos, reptación y solifluxión.

Los suelos se han desarrollado a partir de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas), algunas sobre rocas volcánicas (diabasas, basaltos). Son bien a excesivamente drenados y moderadamente profundos a muy profundos.

Se encuentran algunas especies vegetales naturales como carbonero, trompeto, chilca, helechos, aliso, santamaria, encino, mudillo, tarta, laurel, coya, tinto, güel, chusque, carrizo, yarumo, motilón, mora y yuco.

La unidad esta integrada:

60% Suelos Typic Hapludands.

35% Suelos Acrudoxic Fulvudands.

5% Suelos Lithic Fulvudands.

MLBf: Fase, moderadamente escarpada, subclase VII ts3

Suelos Typic Hapludands: (perfil N21). Estos suelos se presentan en las laderas inferior y media de las filas y vigas, dentro del paisaje montañoso denudacional. Son suelos moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca y excesivamente drenados; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas metamórficas (metalimolitas).

El perfil modal es de tipo O/A/B/C/. En la parte superior del suelo se presenta una capa de raíces finas y restos vegetales (Oí). El horizonte A es de 47cm de espesor color gris muy oscuro, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares fina, fuerte; posteriormente el horizonte Bw, color pardo, textura franca y estructura en bloques subangulares, fina y muy fina, moderada. el horizonte C, con abundantes fragmentos de roca y matriz de suelo de color pardo amarillento y textura franco arcillo arenosa. Químicamente son suelos de reacción fuerte a ligeramente acida, alta a media capacidad cationica de cambio, altos contenidos de carbono y magnesio en superficie y bajos en profundidad, bajos en potasio y fosforo, alta retención de fosfatos y fertilidad moderada.

Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y la moderada profundidad efectiva son los principales limitantes para el uso y el manejo¹¹⁴

Suelos Acrudoxic Fulvudands: (perfil N-43). Estos suelos ocupan la posición de ladera superior de las filas y vigas. Se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico, se han desarrollado a partir de cenizas y arenas volcánicas sobre rocas ígneas (diabasas y basaltos).

¹¹⁴ Ibid., p. 109.

Morfológicamente presentan un perfil A-AB-B-C-B. el horizonte A tiene 21cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte; sigue un horizonte AB de transición, color pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, fina, fuerte. El horizonte Bw de alteración, colores pardo amarillento y pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca con material gravilloso (pomex) y estructura en bloques subangulares, media, débil. Luego el horizonte C, de colores pardo rojizo y pardo fuerte, textura arenosa con 25% de gravilla. A partir de los 95cm se presenta un horizonte Bwb de alteración, sepultado de color pardo amarillento, textura arenosa franca, con bajos contenidos de gravilla (1%) y estructura en bloques subangulares, gruesa, débil.

Son suelos de reacción extremada y muy fuertemente acida, de alta capacidad cationica de cambio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos en calcio y magnesio, medianos en potasio en superficie y bajos en profundidad, alta retención de fosfatos, medianos contenidos de aluminio intercambiable, bajos en fósforo en superficie y altos en profundidad y baja fertilidad. Los principales limitantes para el uso y el manejo son las pendientes escarpadas y la susceptibilidad a la erosión.

Suelos Lithic Fulvudands: (perfil NC-35). Esta inclusión ocupa la posición de ladera superior de las filas y vigas dentro del paisaje de montaña. Son suelos superficiales a muy superficiales, limitados por contacto lítico y excesivamente drenados, se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas que cubren rocas metamórfica (metadiabasas).

Morfológicamente presentan un horizonte superficial A grueso de 20 a 40cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura franco arenosa y estructura migajosa y granular, fina, moderada; el cual descansa sobre la roca (R).

Los suelos son fuertemente ácidos, con alta capacidad cationica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y fósforo, medianos contenidos de potasio, altos en aluminio activo, alta retención de fosfatos, altos en carbono orgánico y fertilidad baja.¹¹⁵

Clase VII. Las tierras de esta clase se encuentran en dos climas, frío, medio y cálido húmedo y muy húmedo y en el frío seco y cálido pluvial, en relieve ligera y moderadamente escarpado. Los suelos son muy profundos a superficiales, muy fuerte a moderadamente ácidos. Tienen limitaciones severas de uso debido a una o más de las siguientes causas: relieve escarpado, lluvias escasas y/o excesivas, profundidad efectiva muy superficial, muy alta susceptibilidad a la erosión. Además presentan limitaciones menos severas por erosión moderada, fertilidad baja, afloramientos rocosos o alta saturación de aluminio.

¹¹⁵ Ibid., p. 110.

Subclase VII ts3 (MLBf): ocupa sectores de coladas de lava, crestas y filas-vigas de montaña de clima frío húmedo y muy húmedo.

Los suelos presentan relieves moderadamente escarpados, con pendientes entre 50 y 75%, muy profundos a moderadamente profundos y algunos superficiales, estos últimos muy limitados por fragmentos de roca o por contacto lítico, de texturas variadas, moderadamente gruesas, gruesas y moderadamente finas y finas, excesivamente drenados y bien drenados, muy fuerte a moderadamente ácidos, fertilidad baja y moderada, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajo contenido de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alto y mediano contenido de aluminio intercambiable, altos en materia orgánica y algunos suelos con baja retención de humedad.

Los limitantes para el uso lo constituyen el relieve moderadamente escarpado, la muy alta susceptibilidad a la erosión, la alta saturación de aluminio y la poca profundidad efectiva. Además presenta limitaciones menos severas debido a la baja fertilidad y en algunos suelos la baja retención de humedad.

Estas tierras están bajo bosque natural intervenido, pastos para ganadería extensiva y en cultivos de subsistencia y comerciales como maíz, arveja, trigo y frijol. Son recomendados para bosques protectores, productores-protectores y para conservación; algunos sectores de pendientes inclinadas (menos del 25%) para cultivos permanentes densos y mora de castilla; pastos como kikuyo, ryegrass, trébol, plantas forrajeras para ganadería extensiva.

En la actualidad, pese a los altos desniveles, se siembra y se pastorea en zonas de pendientes fuertes. Debe seguir así, es conveniente que se extremen las medidas de conservación como siembras en curvas de nivel, aplicación de fertilizantes de fórmula completa, especialmente en fósforo.

En las áreas dedicadas a la ganadería se debe propender por un buen manejo de los potreros con prácticas que incluyan rotación, control de malezas y especialmente evitar la sobrecarga y el sobrepastoreo. En las zonas de bosques naturales es necesario mantener y conservar este tipo de cobertura vegetal, para así proteger y mantener las fuentes de agua, los suelos, la fauna y la vida silvestre¹¹⁶

Suelos de montaña de clima medio húmedo y muy húmedo. Esta unidad representa formas complejas e irregulares, con superficies de relieve variable; fuerte y moderadamente escarpado, fuerte y moderadamente quebrado y moderada y ligeramente ondulado. Se encuentran en altitudes comprendidas entre 1000 y 2000msnm. El clima es medio húmedo y muy húmedo; corresponde a las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo premontano, con temperaturas

¹¹⁶ Ibid., p. 238.

entre 18 y 24°C y precipitaciones entre 1000 y 4000mm anuales. Los materiales parentales son los depósitos de ceniza volcánica que cubren esquistos, metadiabasas, metalimolitas, diabasas, basaltos y depósitos coluviales heterométricos. Además se presentan suelos desarrollados a partir de diabasas, basaltos, esquistos, areniscas, limolitas, depósitos coluviales heterométricos y los depósitos aluviales mixtos.

Consociación Acrudoxic Hapludands: El relieve que caracteriza esta unidad es moderada a fuertemente escarpado con pendientes mayores de 50%, largas a muy largas, rectilíneas, afectadas por movimientos en masa, principalmente derrumbes, reptaciones y soliflucción, presentes todos ellos en los lugares donde la vegetación natural ha sido reemplazada por cultivos y pastos.

Son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica, que yacen sobre rocas metamórficas, esquistos y metalimolitas o sobre rocas ígneas, diabasas y basaltos. Se caracterizan por ser excesivamente drenados y bien drenados, superficiales limitados por fragmento de roca, muy profundos y de fertilidad baja y moderada.

La vegetación natural esta constituida por especies como cachajo, balso, sietecueros, yarumo, cedro, amarillo, helechos, guamo, chicharro, güelpande, piaste, chanul, pulgande, palma chonta, girasol negro, chimilaco, morochillo, aguacatillo, moquillo, manzanillo, gualte y piarte, etc. En algunos sectores la vegetación ha sido destruida y reemplazada por pastos (micay y grama natural) y cultivos como plátano, caña, café y maíz principalmente.

La unidad cartográfica esta conformada:

60% Suelos Acrudoxic Hapludands.

30% Suelos Acrudoxic Hydric Hapludands.

10% Misceláneo rocoso, con fases por pendientes.

MQAf: Fase, moderadamente escarpada, subclase VII ts5.¹¹⁷

Suelos Acrudoxic Hapludands: (perfil NR-26). Estos suelos ocupan la posición de laderas de las filas y las vigas. Corresponde a suelos superficiales limitados por fragmento de roca, son excesivamente drenados, de baja retención de humedad, y de grupo textural franco grueso con gravilla, guijarro y cascajo, se han desarrollado de cenizas volcánicas que yacen sobre metalimolitas y metadiabasas.

Morfológicamente presenta una secuencia de horizontes de tipo A/C. el horizonte superficial A presenta 35cm de espesor, color pardo oliva, textura franco arenosa con 35% de cascajo, gravilla y guijarro y estructura en bloques subangulares, fina

¹¹⁷ Ibid., p. 122.

y media, moderada; descansa sobre un horizonte C de color pardo amarillento, textura franco arenosa con mas del 60% de fragmentos de roca de tipo gravilla y guijarro sin alteración de naturaleza metamórfica.

Químicamente son suelos muy fuertemente ácidos, de mediana a baja capacidad cationica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de bases totales, altos contenidos de carbono orgánico en superficie y bajos en profundidad, altos contenidos de aluminio intercambiable, bajos en fosforo y baja fertilidad.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión, las excesivas lluvias, la alta saturación de aluminio, la baja retención de humedad y la baja fertilidad.

Suelos Acrudoxic Hydric Hapludands: (perfil NR-32). Ocupan las cimas de las filas y vigas, son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica que cubren rocas metamórficas (metalimolitas y metadiabasas) se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados, de fertilidad moderada y alta retención de humedad. El perfil modal es de tipo A/B. El horizonte A tiene 28cm de espesor, color negro, textura franco limosa (al tacto) y estructura en bloques subangulares fina y fuerte. El horizonte Bw de colores pardo amarillento oscuro y pardo fuerte en mezcla con pardo amarillento, textura franco arcillosa (al tacto) y estructura en bloques subangulares media, débil y fina, fuerte en profundidad.

Son suelos fuerte a moderadamente ácidos, de alta capacidad cationica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, potasio, magnesio y fosforo, altos contenidos de carbono orgánico, moderados contenidos de aluminio intercambiable en superficie y fertilidad moderada.

Las fuertes pendientes, la alta susceptibilidad a la erosión, las excesivas lluvias y la baja retención de humedad son los principales limitantes para el uso y el manejo de los suelos.¹¹⁸

Subclase VII ts5 (MQAf): Corresponde a sectores de filas-vigas y crestas de montaña de clima medio húmedo y muy húmedo, de pendientes entre 50-75%, predominantemente superficiales, limitados por fragmento de roca, material saprolítico o contacto lítico, de texturas moderadamente gruesas, gruesas y moderadamente finas y finas gravillosas y cascajosas, bien drenados y excesivamente drenados, muy fuertemente ácidos y moderadamente ácidos a neutros, baja y alta retención de humedad, fertilidad alta, moderada y baja, bajo contenido de fosforo aprovechable, altos en materia orgánica y alguno con alto contenido de aluminio intercambiable. El relieve moderadamente escarpado, la alta susceptibilidad a la erosión y la poca profundidad efectiva, representan los principales limitantes para

¹¹⁸ Ibid., p. 123.

el uso y manejo de los suelos; además tienen limitaciones menos severas por la baja retención de humedad y en algunos suelos la alta saturación de aluminio.

La mayor parte de la unidad se encuentra bajo bosque natural intervenido; algunos sectores en pastos no manejados y manejados de pastoreo para ganadería extensiva y en menor proporción en cultivos mixtos como café, plátano, maíz, caña y algunos sectores en rastrojo.

Son además aptas para la conservación de la vegetación natural, con bosques protectores de los recursos naturales y bosques productores-protectores. Sin embargo en algunos sectores de menor pendiente, se las puede utilizar en cultivos permanentes de semibosque como café, plátano, cítricos, mango, aguacate y para pastos como micay, gordura y plantas forrajeras. Existen pequeñas áreas de pendientes suaves en las cuales se pueden sembrar cultivos limpios como maíz y frijol.

Es importante proteger y conservar la vegetación natural existente, mantener la cobertura vegetal y reforestar con especies nativas y/o exóticas. En aquellas áreas donde se desarrollan actividades agropecuarias, es necesario implementar algunas practicas intensivas de manejo y conservación como sembrar a través de la pendiente bien sea en surcos o al contorno, en fajas alternas, construcción de zanjas de drenaje para el manejo de las aguas de escorrentía, implementar la siembra de guadua como recurso para proteger las cuencas hidrográficas y como alternativa económica para la población¹¹⁹

Foto 1. Geología El Pinche



Fuente: Este estudio

¹¹⁹ Ibid., p. 239.

Foto 2. Litología, El Pinche



Fuente: Este estudio

5.1.1.3 Geomorfología en la microcuenca:

Altiplanicie: Este paisaje, se origina por sucesivos levantamientos tectónicos que posteriormente son recubiertos por flujos hidro-volcanicos y mantos de ceniza que suavizan el paisaje, el cual posteriormente es disectado por las corrientes de agua; presenta relieves planos (mesas), separadas por taludes abruptos (cañones). Entre otros casos, el relieve varía de ondulado a quebrado (lomas). Comprende los tipos de relieve de mesetas, lomas y cañones.

Tipos de relieve y litológicamente depósitos superficiales o sedimentos no consolidados, geformas determinadas por una condición de topografía y estructura geológica; o por condiciones morfoclimáticas específicas o por procesos morfogenéticos.

Cañones (AC): Este tipo de relieve se encuentra asociado a lo largo de trazas de líneas que fueron desarrolladas durante las fases de deformación tectónica ocurridas durante las orogenias del paleozoico, cretácico y terciario; y la posterior fase de erosión geológica que dieron origen a estalles e incisiones profundas sobre las laderas. Los escarpes están formando taludes empinados que corresponden a las laderas o vertientes de los valles en forma de V, en los pisos térmicos frío y medio, entre los 1000 y 3000msnm.

El relieve varía de moderado a fuertemente escarpado, con pendientes largas de 50-75% y mayores de 75%, rectilíneas y disecciones profundas y densas; actualmente están sometidas a fuertes procesos erosivos.

La litología, los depósitos superficiales y/o los sedimentos no consolidados, están constituidos por rocas volcánicas piroclásticas, consolidadas (tobas, lapilli, y aglomerados) sobre flujos de rocas volcánicas intermedias (andesitas). En el fondo resaltos de cañones, se encuentran mantos de cenizas. La mayor parte de las rocas, están afectadas por fuertes procesos de erosión hídrica en surcos y cárcavas. Localmente se observan algunos fenómenos de remosion en masa como deslizamientos, patas de vaca y golpes de cuchara.¹²⁰

Lomerio: Este paisaje esta conformado por una asociación de lomas y colinas de formas alargadas y redondeadas, muy disectado con patrón de drenaje dendrítico. El relieve varía de fuertemente ondulado a escarpado y con pendientes fuertemente inclinadas a escarpadas. El relieve local, presenta una inclinación de 250 y 300m.

Lomas (LA): Este tipo de relieve, se presenta principalmente en el piso térmico cálido, en alturas inferiores a los 800 metros sobre el nivel del mar. Dentro de las características topográficas que conforman la unidad, se encuentra un relieve que varia desde fuertemente ondulado, con pendientes de 12-25%, hasta ligeramente escarpado, con pendientes 25-50% y mayores; en algunos sectores, se presentan pendientes medias, largas, rectilíneas y de cimas subagudas, presentan fuerte disección, con valles profundos en V, e intensa actividad erosiva provocada por las corrientes de agua y el consecuente desgaste de los taludes.

La litología o los sedimentos en algunas lomas están constituidos por depósitos clásticos hidrogenicos (arcillas marinas), depositados sobre rocas sedimentarias clásticas consolidadas (conglomerados, limolitas y areniscas).

Este tipo de relieve, en algunos sectores, esta afectado por procesos activos de erosión hidrica en surcos y cárcavas, en grado moderado y severo. De igual forma, se presentan procesos de remosion en masa con fenómenos de reptación, soliflucción, deslizamientos, pata de vaca o terracetas.¹²¹

Montaña: Corresponde a una posición elevada de la superficie terrestre, con diferente densidad y profundidad de disección. La forma del relieve generalmente es quebrado a escarpado; con pendientes de diferente grado, longitud y forma. Se extienden desde los 800 hasta los 4800msnm, lo cual origina un desnivel muy importante. Corresponde a cada uno de los ambientes morfogenéticos específicos.

Crestas ramificadas (filas y vigas)(ME): Corresponde a geoformas que se localizan en las partes altas, medias y bajas de las montañas en los pisos térmicos frio medio y cálido, entre los 500 y 3200msnm. Presentan además relieves que

¹²⁰ Ibid., p. 48.

¹²¹ Ibid., p. 48.

varían desde ligera, moderada a fuertemente escarpados; laderas con pendientes de 25-75% y mayores. Muchas de estas pendientes son largas, rectilíneas, con cimas alargadas y estrechas con taludes abruptos y profundos, producto de la disección y en forma de V, como consecuencia del escurrimiento concentrado; la red de drenaje que caracteriza a esta unidad es dendrítico y presentan alta susceptibilidad a la erosión.

Los materiales parentales que conforman este tipo de geoforma, son depósitos de ceniza volcánica, con espesores variables, que descansan sobre rocas metamórficas de varios tipos tales como; esquistos, neises, migmatitas, metalimolitas y/o sobre rocas ígneas diabasas y basaltos. Algunas crestas ramificadas, la litología esta constituida por rocas ígneas (diabasas, basaltos y tobas), rocas metamórficas de bajo grado (esquistos, metalimolitas y metadiabasas), rocas volcánicas (tobas, cenizas, lapilli) y aglomerados volcánicos o rocas sedimentarias (limolitas, grawacas y calizas).

Esta unidad esta afectada por erosión hídrica laminar y en surcos, en grado ligero y moderado; así como por movimientos en masa; principalmente deslizamientos, solifluxión, desprendimientos rocosos, derrumbes, formación de terracetas y afloramientos rocosos. En las unidades de clima seco, se presenta con mayor frecuencia la erosión en surcos y algunos sectores desarrollan cárcavas.¹²²

Lomas (MF): Este tipo de relieve se encuentra sobre las montañas altas y medias, ocupando los pisos térmicos frío y medio; localizados entre los 1000 y 3000msnm.

Presenta superficies de relieve ondulado y moderadamente inclinados a ligeramente escarpados, con pendientes de diferente longitud, forma y gradiente, varia ente 7-50%, se caracteriza por su fuerte disección, que forma una red de drenaje densa, de tipo dendrítico. El modelado volcánico, es el producto de diferentes eventos asociados a los principales centros volcánicos a partir de los cuales se originan los depósitos de mantos de ceniza volcánica que cubrieron los relieves preexistentes, suavizando la topografía existente.

La litología, los depósitos superficiales y/o los depósitos no consolidados, están constituidos por mantos de ceniza volcánica, depositados sobre rocas metamórficas (metalimolitas, metadiabasas) o sobre rocas ígneas volcánicas (diabasas y basaltos), y/o tobas y lapilli.

Algunas de las lomas provienen de rocas ígneas subvolcanicas y volcánicas (diabasas y basaltos), rocas metamórficas (esquistos, metalimolitas) o rocas sedimentarias (areniscas y limolitas).

¹²² Ibid., p. 49.

Esta unidad se encuentra afectada por fenómenos de remosion en masa tales como; solifluxión, deslizamientos, desprendimientos, reptación, patas de vaca y procesos de erosión hídrica laminar y en surcos, en grado ligero y moderado. En algunos sectores se observan carcavamientos, debido al escurrimiento concentrado.¹²³

Planicie Aluvial: Está representada por un conjunto de tipos de relieve, producto de la sedimentación de los materiales transportados por los ríos y esta caracterizada por una topografía plana y baja con relación al nivel de base.

Plano de Inundacion (RB1): El plano de inundación corresponde a los bancos o zonas más altas de los ríos Patia y Mira entre otros; se localizan en el piso térmico cálido, en altitudes menores a 1000 metros.

Se caracteriza por presentar formas alargadas de poca amplitud plano-convexas, no disectas, susceptibles a las inundaciones.

Los sedimentos que constituyen estas formas de terreno están representados por depósitos clásticos hidrogénicos con arenas y limos aluviales.

Presenta socavación lateral por parte de las corrientes de agua que chocan contra los taludes, provocando la erosión lateral en los cauces activos.¹²⁴

¹²³ Ibid., p. 55.

¹²⁴ Ibid., p. 49.

Foto 3. Geomorfología El Pinche



Fuente: Este estudio

Foto 4. Panorámica Municipio de El Rosario



Fuente: Este estudio

5.1.2 Trabajo de Campo:

- Se tomó muestras de agua: los análisis de calidad de agua contaron con las siguientes características:
- Se realizó el aforo pertinente para una mayor exactitud en la medición de caudal, con el método del flotador.
- Se georeferenció la ubicación exacta de la microcuenca, se corrigieron los datos postmuestreo.

5.1.2.1 Trabajo de Campo en la microcuenca. El descenso en horas de la mañana, en la parte media de la Microcuenca de la Quebrada El Pinche, es complicado, debido a la alta evaporación y alta temperatura, es un valle en “V” muy arenoso, su vegetación es arbustiva, de chaparral y rastrojo además de pastos mixtos, presenta muy pocos cultivos debido a su pendiente moderada los cuales son de maíz y algunos reductos de hoja de coca.

Foto 5. Descenso



Fuente: Este estudio

La problemática encontrada en esta parte de la microcuenca es la exagerada cantidad de tomas ilegales en el cual se presentan mas de cincuenta casos que extraen el recurso hídrico sin concesión de aguas o la respectiva licencia para realizar dicha actividad.

Foto 6. Tomas Ilegales



Fuente: Este estudio

Existen únicamente dos concesiones de aguas establecidas en la microcuenca, la primera se encuentra en la parte media, la cual es requerida para un distrito de riego denominado río grande, que abastece el Valle de Cumbitara, extrayendo un caudal de 150 L/s. Aquí realizamos un aforo con el método de flotador obteniendo como resultado un caudal de 496 L/s, lo que significa que la quebrada se encuentra en equilibrio.

Foto 7. Aforo de Caudal



Fuente: Este estudio

La segunda concesión de aguas la encontramos en la parte baja de la microcuenca, la cual pertenece a una estación piscícola, teniendo una extracción de caudal de 90 L/s, realizando también un bombeo hacia la parte media donde se encuentra El Remolino panamericano, en esta parte de la microcuenca la vegetación se incrementa y es aquí donde predominan los cultivos frutales como lo son el mango, aguacate, papaya, en esta zona de la microcuenca el valle en “V” se modifica en un cono de deyección.

Foto 8. Medición del ancho de la Quebrada



Fuente: Este estudio

Se realizó una Georeferenciación de precisión con RTK TCR 500 Leica, se marcaron puntos de control altitudinal con una estación total TCA1100 Leica y muestreos alrededor de la microcuenca con navegador GPS Colorado 300 así como también en las veredas que corresponden, dicha georeferenciación se llevó a cabo a raíz de la participación que se tuvo en un proyecto de restitución de tierras realizado por el Consejo Noruego para Refugiados en el año de 2011, desarrollado en las veredas que se encuentran en el área de influencia de la microcuenca.

Foto 9. Equipos de Georeferenciación y levantamiento topográfico



Fuente: Este estudio

5.1.2.2 Análisis de Aguas. Se realizó la toma de la muestra de agua en la parte baja.

El día 19 de abril de 2012, a las 10:42 am se realizó el análisis de agua *in situ* con la utilización del Multiparametros HACH modelo FF-1A, proporcionado por la Secretaria de Agricultura de la Gobernación de Nariño, el cual arrojó los siguientes resultados:

Temperatura: 22°C
Oxígeno disuelto: 7 mg/L
PH: 8
Dióxido de carbono: 70 ppm
Dureza: 130 ppm
Turbidez: 5 cm
Amonio: 0.3 ppm

Con los resultados anteriores podemos establecer que el recurso hídrico de la microcuenca El Pinche se encuentra en condiciones normales, siendo estas aceptables para diseñar un distrito de riego a pequeña escala o aptas para un cultivo piscícola de una especie más adaptable como lo es la tilapia.

Foto 10. Análisis de Aguas



Fuente: Este estudio

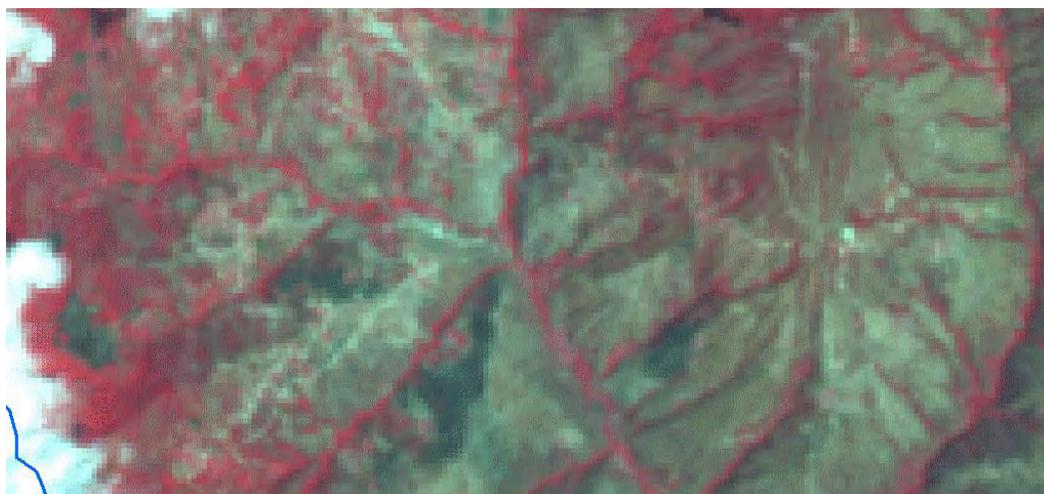
5.1.3 Diseño, desarrollo e implementación de un SIG:

- Se revisó y depuró la información tanto cartográfica como base de datos y tablas existentes con el fin de insertar datos al software, lo más valederos posibles.
- Se insertó en el SIG la información de campo obtenida de geoposicionamiento, observaciones y datos obtenidos en esta etapa.
- Se corrigió la información revisada existente con la información obtenida en campo y viceversa con el fin de obtener una información primaria confiable
- Se insertó la información obtenida a través del procesamiento de la información de sensores remotos tales como Modelos Digitales de Terreno (MDT), SRTM de la NASA 30mxp, clasificaciones multiespectrales, topografías y demás.
- Se corrigió la información resultante con la información de sensores remotos con el fin de obtener una información secundaria confiable
- Se generó cartografía temática del área de estudio, esta información es:
 - ✓ mapa de ubicación
 - ✓ mapa base escala 1:10.000 intervalo de curvas cada 10mts
 - ✓ mapa geológico, restitución geológica de 1:100.000 a 1:10.000
 - ✓ mapa geomorfológico 1:10.000
 - ✓ mapa de suelos de 1:10.000
 - ✓ mapa hídrico de 1:10.000
 - ✓ mapa climático 1:10.000
 - ✓ mapa de pendientes a 1:10.000
 - ✓ mapa de uso y cobertura de suelo a 1:10.000
 - ✓ clasificación agrologica a 1:10.000
 - ✓ riesgos y amenazas naturales a 1:10.000
 - ✓ mapa de uso recomendado a 1:10.000

5.1.3.1 Imágenes Satelitales. Se realizo un minucioso análisis de 3 imágenes satelitales, una imagen Landsat 7 del año 2002, con un detalle de 30 mxp, una

imagen SPOT 5 del año 2009, con una resolución de 6 mpx, proporcionadas por el archivo personal del Geografo Christian Silva y una ultima imagen Aster de 15 mpx del año 2008, proporcionada por el proyecto SIMCI, el resultado del análisis de estas tres imágenes, teniendo en cuenta diversos factores tales como, el nivel de detalle, la nubosidad, el pixelado, etc, se llego al conclusión de que la imagen satelital mas adecuada para el desarrollo de este proyecto fue la imagen SPOT 5 por lo anteriormente ya mencionado.

Imagen 1. Imagen Landsat 7, 30 mpx, 2002



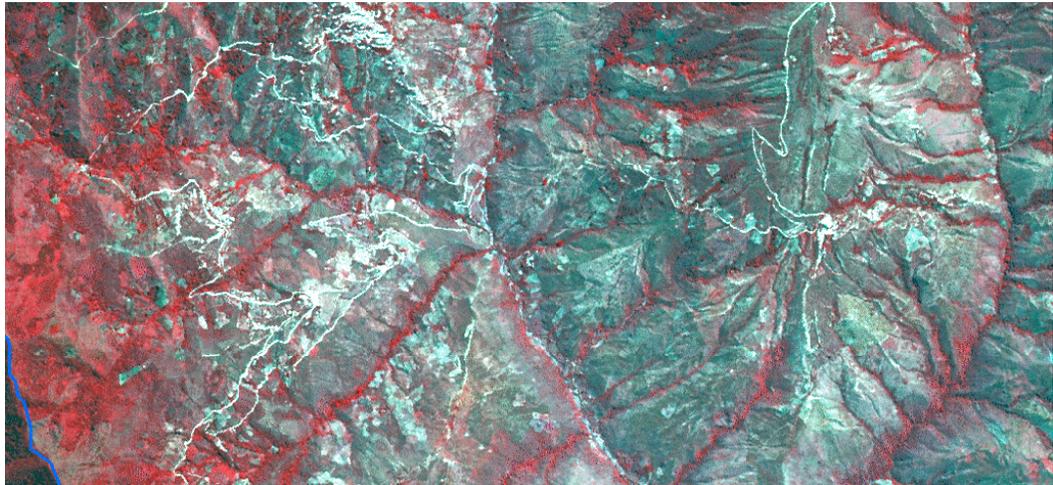
Fuente: Este estudio

Imagen 2. Imagen Aster, 15 mpx, 2008



Fuente: Este estudio

Imagen 3. Imagen Spot 5, 6 mxp, 2009



Fuente: Este estudio

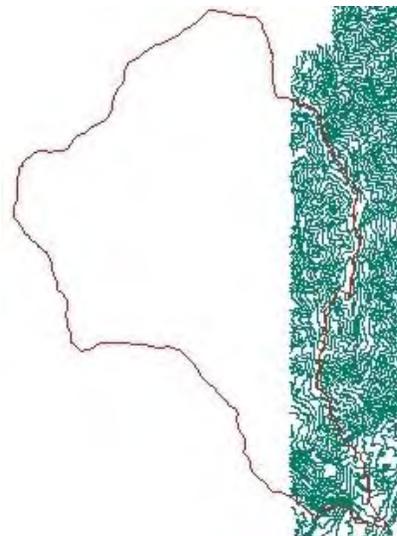
5.1.3.2 Topografía. Para la obtención de una topografía detallada y los intervalos de curvas cada 10 mt, fue necesario realizar un descarte entre la información del IGAC, y el POACAP, ya que su cartografía solo posee una parte del área de estudio, en el caso del IGAC y por parte del POACAP, la topografía se encuentra cada 50 mt, así que se procesó el SRTM 30 mxp, obteniendo el Modelo Digital de Terreno con intervalos de cada 10 mt, como se representa en las siguientes imágenes.

Imagen 4. Topografía POACAP.



Fuente: Este estudio

Imagen 5. Topografía IGAC.



Fuente: Este estudio

Imagen 6. Topografía MDT

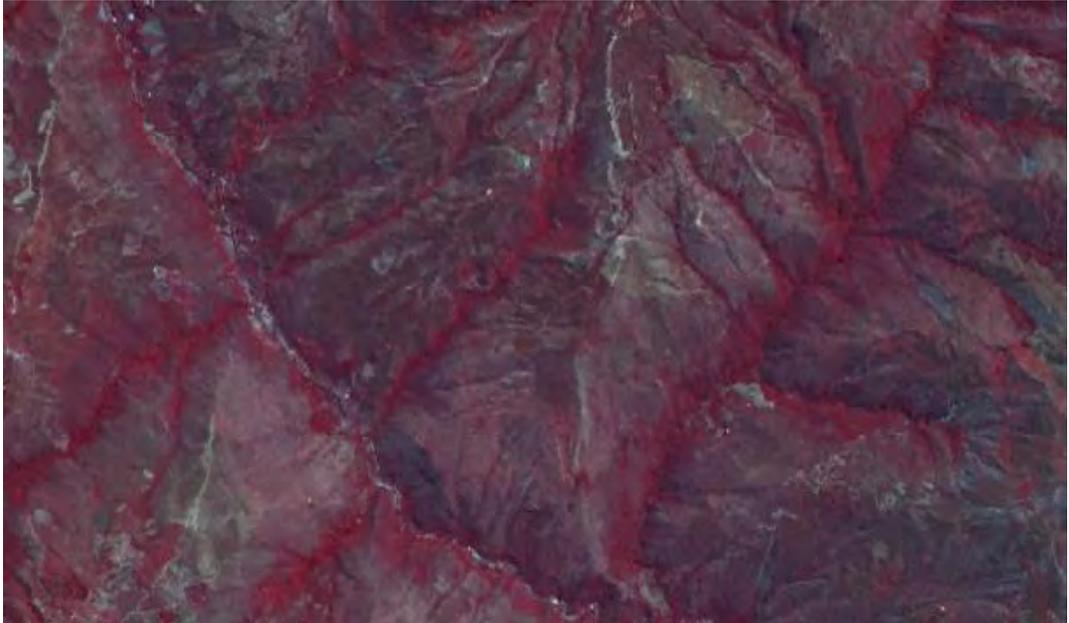


Fuente: Este estudio

Uso de Suelo: En el análisis de cobertura y uso de suelo se utilizó la siguiente metodología.

5.1.3.3 Interpretación de imagen satelital y uso del suelo. Se realizó el uso actual del suelo utilizando una imagen Spot 5 y un muestreo de campo con el fin de aproximarse lo más posible a la realidad, dicho proceso se lo realizó utilizando la integración de los software ILWIS y ERDAS de la forma que se describe a continuación:

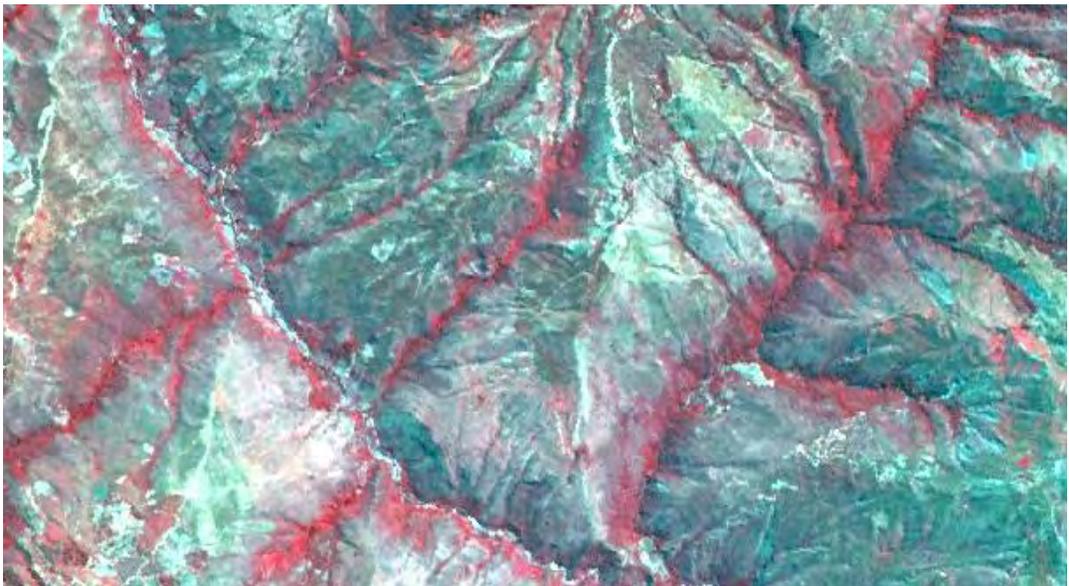
Imagen 7. Imagen de entrada Spot 5 del sector de El Pinche



Fuente: Este estudio

La anterior imagen ingresó al programa ERDAS con el fin de corregir los histogramas y permitir una mejor resolución.

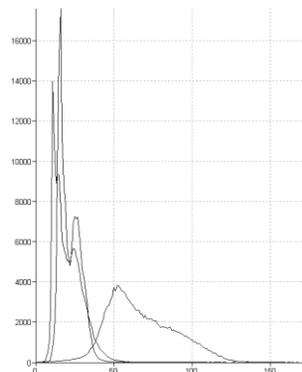
Imagen 8. Imagen de salida.



Fuente: Este estudio

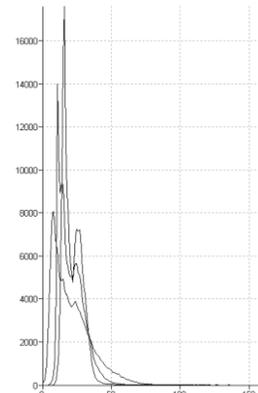
Los histogramas de la combinación de bandas utilizada (4,3,2) se aprecian a continuación:

Grafica 14. Histograma de entrada.



Fuente: Este estudio

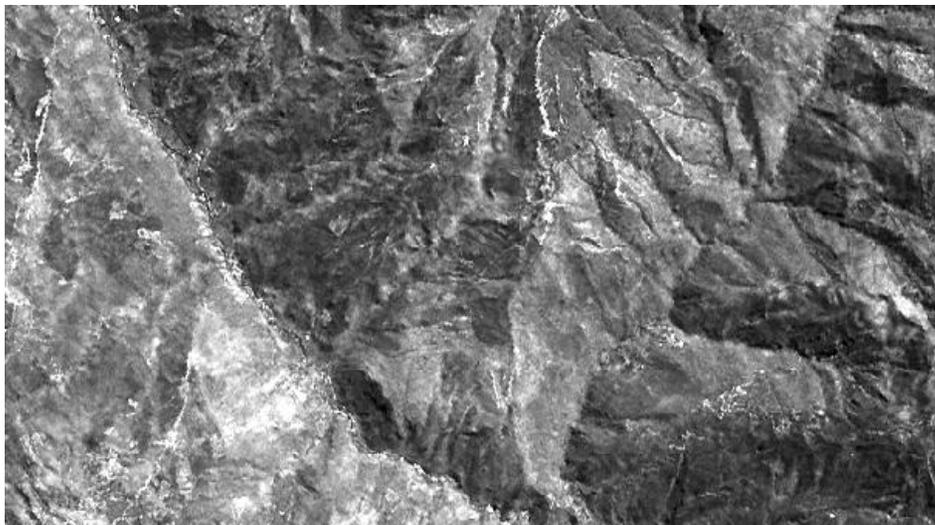
Grafica 15. Histograma de salida.



Fuente: Este estudio

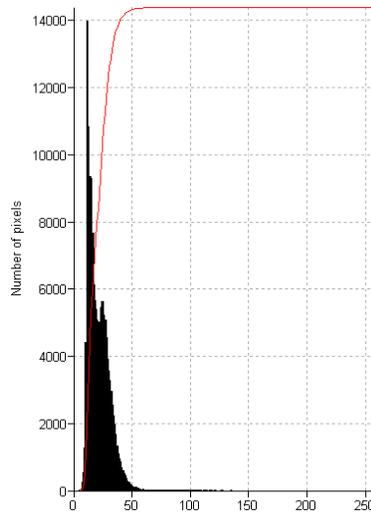
Aquí se corrige la dispersión de las bandas en la imagen de entrada que luego es corregida por medio de los filtros y ecualización de histogramas donde se puede apreciar que la dispersión se minimiza y se masifica la información de bandas. Con el fin de aplicar el cociente índice de vegetación se ingresa la anterior información en ILWIS donde se aplica la corrección de las bandas 3 y 4 con el fin de realizar el uso del suelo de la siguiente forma:

Imagen 9. Banda 3.



Fuente: Este estudio

Grafica 16. Histograma de banda 3.

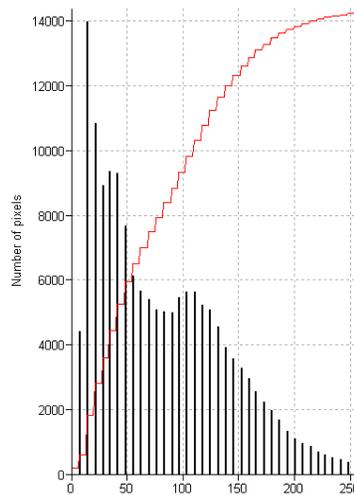


Fuente: Este estudio

Posteriormente se realizó el proceso de expansión lineal de donde resultó una clústerización de los píxeles lo cual se aprecia en la siguiente:

Banda 3 con expansión lineal del 1%

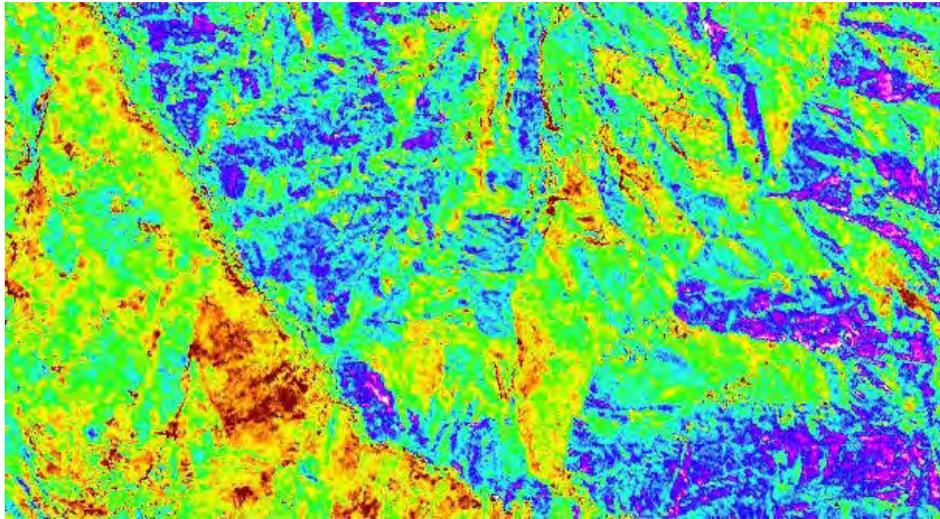
Grafica 17. Histograma con expansión lineal del 1%.



Fuente: Este estudio

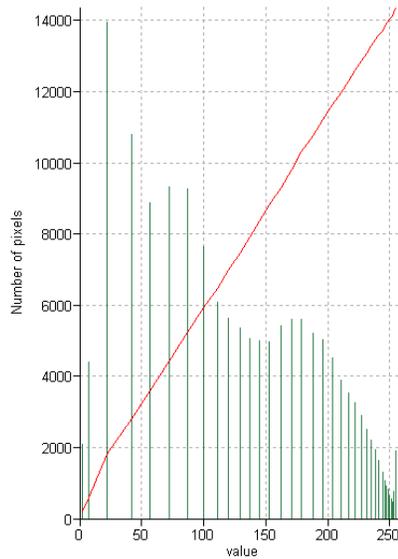
Y por último se realizó el proceso de ecualización al 1% con el fin de masificar la información y obtener unas bandas óptimas para la posterior reclasificación:

Imagen 10. Banda 3 con ecualizacion de histograma.



Fuente: Este estudio

Grafica 18. Histograma ecualizado

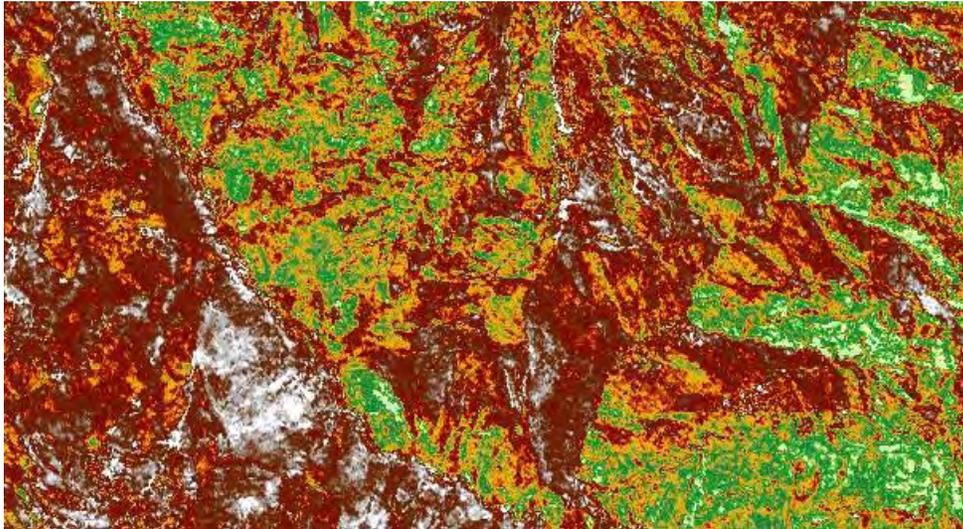


Fuente: Este estudio

Nótese que la función cuadrática del histograma se convierte en función lineal después de haber realizado el proceso a las bandas, posteriormente se aplicó la siguiente formula para obtener el uso del suelo:

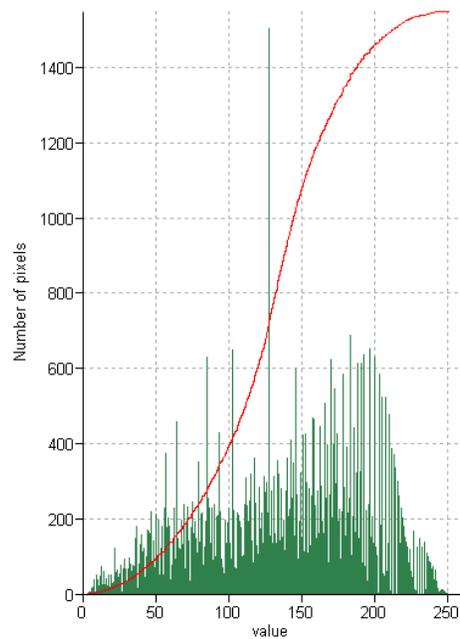
$(p4b-p3b)/(p4b+p3b)*127+128$ =cociente índice de vegetación.
El resultado se lo puede apreciar en la siguiente imagen:

Imagen 11. Imagen del cociente indice de vegetacion.



Fuente: Este estudio

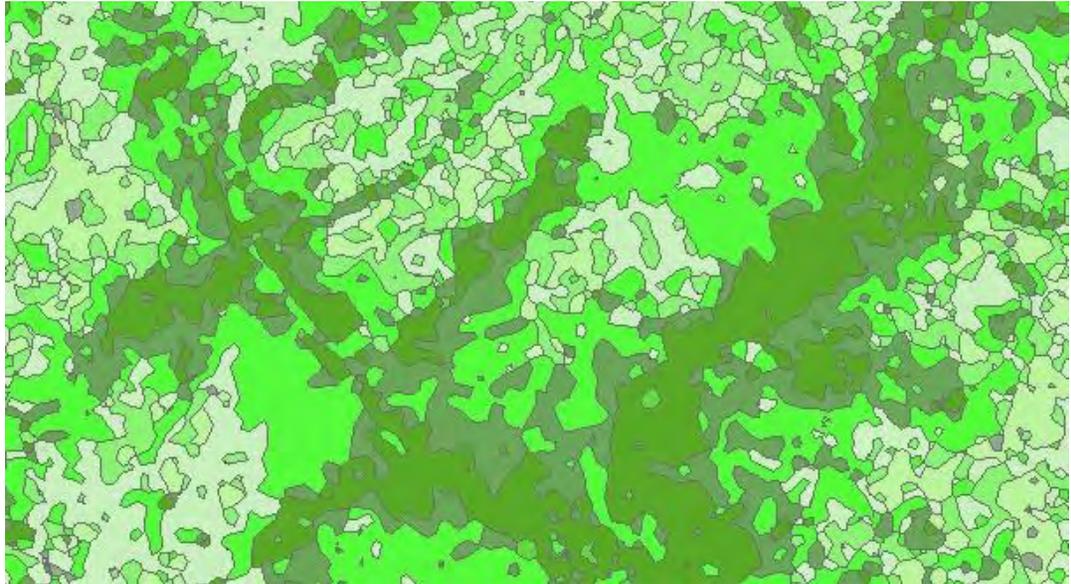
Grafica 19. Histograma del civ



Fuente: Este estudio

De esta imagen resultan las 6 unidades después de la reclasificación la cual se puede ver en esta imagen o en el mapa de Cobertura y uso de suelo.

Imagen 12. Cobertura y Uso de Suelo.



Fuente: Este estudio

Se realizaron las respectivas operaciones de vecindad las cuales hacen referencia a los cálculos que permiten evaluar la relación entre una localización específica y las características del área alrededor de la misma.

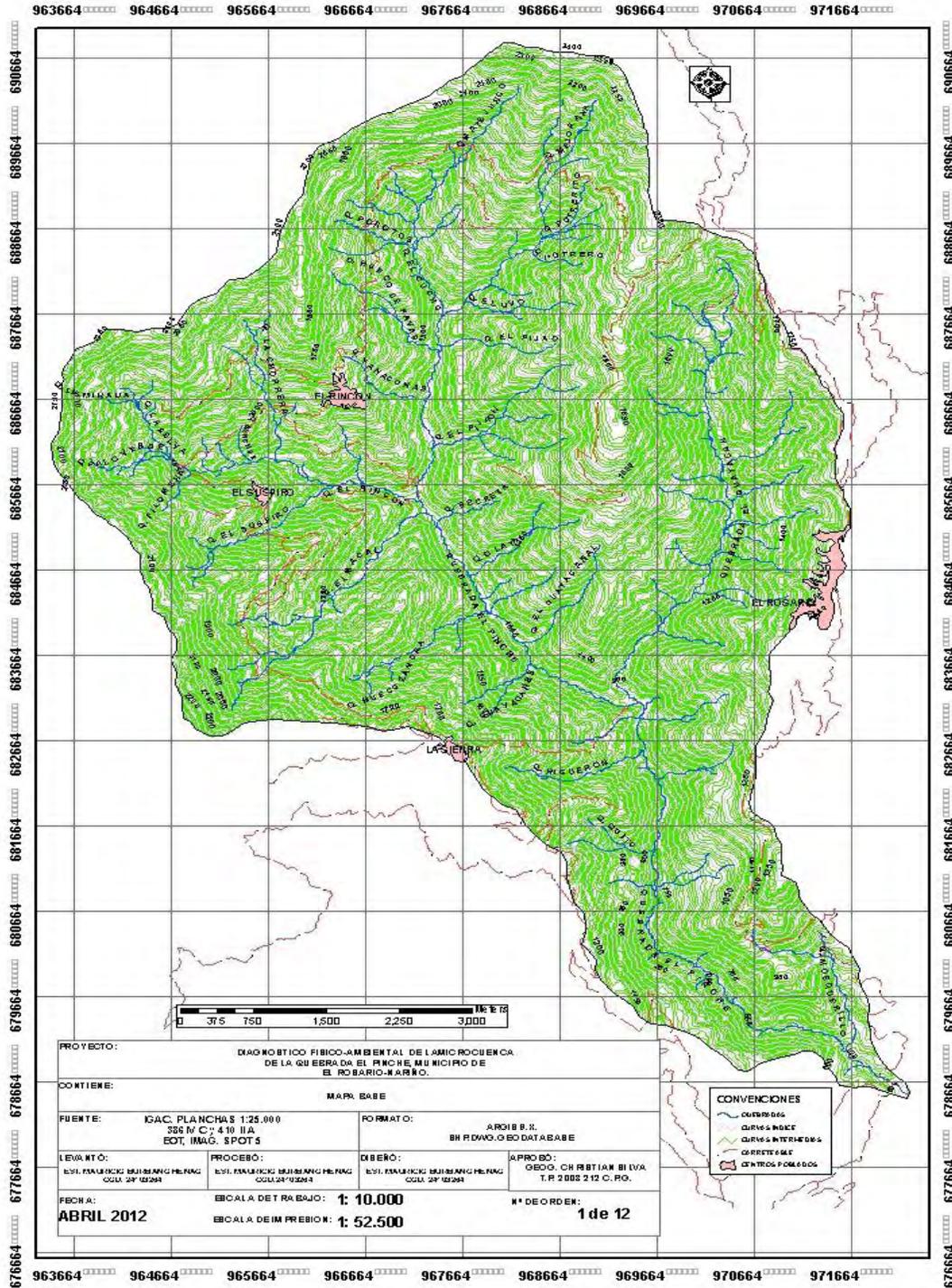
Estas operaciones cuentan principalmente con tres parámetros, una localización o más localizaciones, la especificación del área de vecindad alrededor de esta y la función que determina la relación de vecindad.

Posteriormente se realizó una clasificación supervisada en el software Erdas 9.1.

5.1.4 Caracterización y Diagnostico. Se realizó un informe detallado de las condiciones actuales de microcuenca teniendo en cuenta todos los aspectos biofísicos mencionados anteriormente en el diseño del sig.

5.1.4.1 Analisis cartográfico:

Mapa 1. Mapa Base.



Fuente: Este estudio

Geología: En la Microcuenca encontramos que su geología se divide en tres tipos de rocas; rocas y depósitos sedimentarios, los cuales se presentan en la parte sur de la misma, se encuentran los Depósitos Aluviales (Qal) y Depósitos de Terrazas (Qt), cuentan con un área de 72.96 Ha, correspondientes al 0.30%.

Se encuentran también rocas ígneas, dentro de las cuales tenemos Lahares y Lavas (TQvll) y Avalanchas Ardientes (TQva), cuya litología consta de tobas de la pilli y aglomerados en matriz cenisoza. Existen diferentes flujos separados por lahares y/o cenizas, ocupando un área de 8.28 Ha, equivalentes al 0.30%, siendo estos los de mejor consistencia y fertilidad dentro de la microcuenca.

En la parte oriental de la microcuenca tenemos la Rocas Metamórficas, representadas en Diabasas y Basaltos (Kvd), con escasas sedimentitas pelíticas. Flujos de lavas masivas y en diques, con metamorfismo de las facies ceolitas a esquisto verde, ocupando un área de 901.33 Ha, significando el 16.06%.

En la parte nor-occidental de la microcuenca, teniendo la mayor extensión con 4622.61 Ha, obteniendo el 82.35%, se encuentra el Grupo Dagua (Kmsv), con Rocas Metavolcánicas y Metasedimentos hacia la base, con gradación a sedimentos turbidíticos hacia el techo. Localmente se observan pizarras rojas y verdes. Metamorfismo de las facies prehnita-pumpellita y esquisto verde, logrando así la más baja calificación en lo que respecta a consistencia y fertilidad.

Tabla 21. Geología

MEMORIA EXPLICATIVA						
SIMBOLO			TIPO DE ROCA	LITOLOGIA	AREA Ha	PORCENTAJE %
	Kmsv		ROCAS METAMORFICAS	GRUPO DAGUA: Metavolcánicas y Metasedimentos hacia la base, con gradación a sedimentos turbidíticos hacia el techo. Localmente se observan pizarras rojas y verdes.	4622.62	82.35
	Kvd		ROCAS METAMORFICAS	Diabasas y Basaltos con escasas sedimentitas pelíticas. Flujos de lavas masivas y en diques con metamorfismo de las facies ceolitas a esquistos verdes.	901.33	16.06
	Qal		ROCAS Y DEPOSITOS SEDIMENTARIOS	DEPOSITOS ALUVIALES	9.05	0.16
	Qt		ROCAS Y DEPOSITOS SEDIMENTARIOS	DEPOSITOS DE TERRAZAS	63.91	1.14
	TQva		ROCAS IGNEAS	Avalanchas Ardientes: Tobas de lapilli y aglomerados en matriz cenisoza, existen diferentes flujos separados por lahares y/o cenizas.	8.28	0.15
	TQvll		ROCAS IGNEAS	DEPOSITOS DE TERRAZAS		0.15
TOTAL					5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Geomorfología: Esta Microcuenca consta de 6 tipos de relieve, dentro de 4 unidades de paisaje como se referencian a continuación:

En la unidad de Paisaje de Lomerio, el cual contiene un patrón de drenaje dendrítico y un relieve que varía de fuertemente ondulado a escarpado, encontramos el tipo de relieve Lomas, el cual se presenta principalmente en el piso térmico cálido, con pendiente entre 12-25% y 25- 50% en algunos sectores, cuenta con una extensión de 2798.58 Ha, equivalentes al 49.93%, su calificación es de 5, lo cual significa que tiene la mitad de probabilidades en cuestiones de fertilidad y estabilidad.

En la unidad de Paisaje de Montaña, el cual corresponde a una posición elevada de la superficie terrestre, con diferente densidad y profundidad de disección, su relieve generalmente es quebrado a escarpado, encontramos el tipo de relieve denominado Crestas, Filas y Vigas, aquellas que se localizan en las partes altas, medias y bajas de las montañas, poseen pendientes entre los 25-75%, son conocidas también como divisoria o divorsio de aguas. Tiene una extensión de 111.35 Ha, resultando el 1.99%. Además encontramos en esta unidad de paisaje el tipo de relieve denominado Lomas, se encuentra sobre las montañas altas y medias, presenta superficie de relieve ondulado y moderadamente inclinado a ligeramente escarpado, su pendiente varía entre los 7-50% consta de una extensión de 1688.77 Ha, significando el 30.13%.

En la unidad de Paisaje de Altiplanicie, paisaje que se origina por sucesivos levantamientos tectónicos, que posteriormente es recubierto por flujos hidrovolcanicos, el tipo de relieve que encontramos es el de Cañones (escarpes), los cuales están formados por taludes empinados que corresponden a las laderas o vertientes. El relieve varía de moderado a fuertemente escarpado con pendiente entre 50-75% y mayores. Tiene una extensión de 779.42 Ha, equivalentes al 13.91% y una calificación de 1 lo cual representa su imposibilidad tanto para realizar cualquier tipo de actividad agropecuaria como su consistencia en estabilidad.

En el Paisaje de Planicie Aluvial, la cual esta representada por un conjunto de tipos de relieve, producto de la sedimentación de los materiales transportados por los ríos y esta caracterizada por una topografía plana y baja con relación al nivel de la base, los tipos de relieve que se encontraron en esta unidad son el Plano de inundación, el cual se caracteriza por presentar formas alargadas de poca amplitud, su extensión es de 35.77 Ha, siendo el 0.64% y la máxima calificación siendo esta área la de mayor efectividad para sus suelos fértiles y consistentes. Encotramos también dentro de la misma unidad de paisaje el tipo de relieve de Abanicos, estos se localizan en los pisos térmicos frío y cálido, su relieve varía entre 0-3% y 7-12% medias, convexas. Los planos de los abanicos se encuentran separados por taludes escarpados con pendientes moderadas a fuertemente

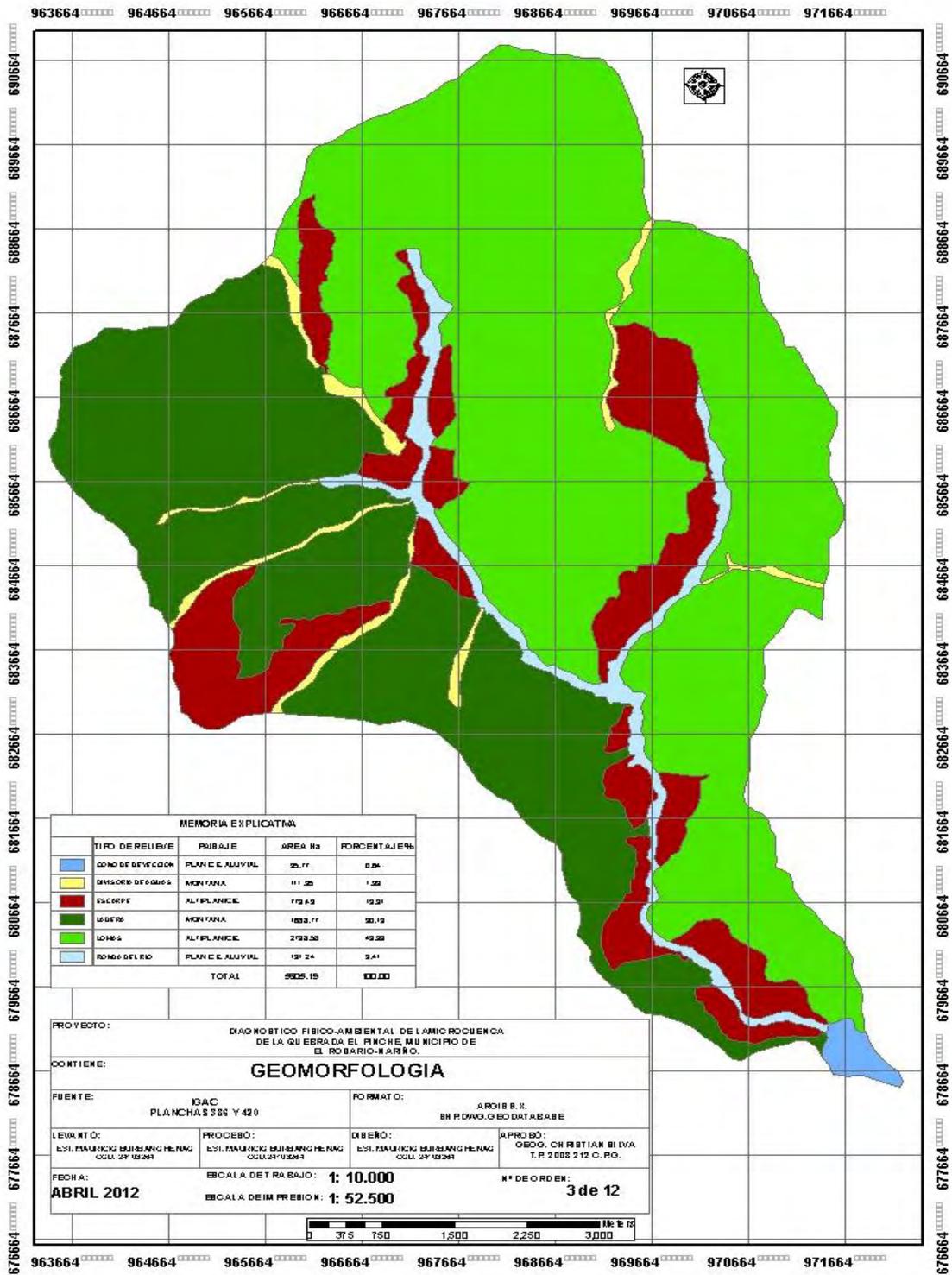
escarpada entre 50-75%. Su extensión es de 191.24 Ha, correspondientes al 3.41%.

Tabla 22. Geomorfología

MEMORIA EXPLICATIVA				
TIPO DE RELIEVE		PAISAJE	AREA Ha	PORCENTAJE %
	CONO DE DEYECCION	PLANICIE ALUVIAL	35.77	0.64
	DIVISORIA DE AGUAS	MONTAÑA	111.35	1.99
	ESCARPE	ALTIPLANICIE	779.49	13.91
	LADERA	MONTAÑA	1688.77	30.13
	LOMAS	ALTIPLANICIE	2798.58	49.93
	RONDA DEL RIO	PLANICIE ALUVIAL	191.24	3.41
TOTAL			5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Mapa 3. Geomorfología.



Fuente: Este estudio

Suelos: La categoría del suelo representada por las letras AWBd2, son aquellos suelos de poca extensión con un área de 18.92 Ha, significando el 0.34%, ubicados al sur de la microcuenca, con pendientes entre 12-50%, su fertilidad varía entre muy alta y alta lo cual le da la calificación mas alta, 10.

Los suelos MRAf2, son aquellos que cuentan con la mayor extensión dentro de la microcuenca contando con un área de 5020.34 Ha, correspondientes al 89.57%, con pendientes mayores a 50%, se presentan movimientos en masa lo cual hace que su fertilidad sea baja obteniendo 2 como su calificación.

Los suelos MQAf están en la parte norte y noroccidental de la microcuenca con una extensión de 388.23 Ha, siendo el 6.93%, con pendientes entre 50-75% variando su fertilidad entre baja y moderada siendo su calificación 3.

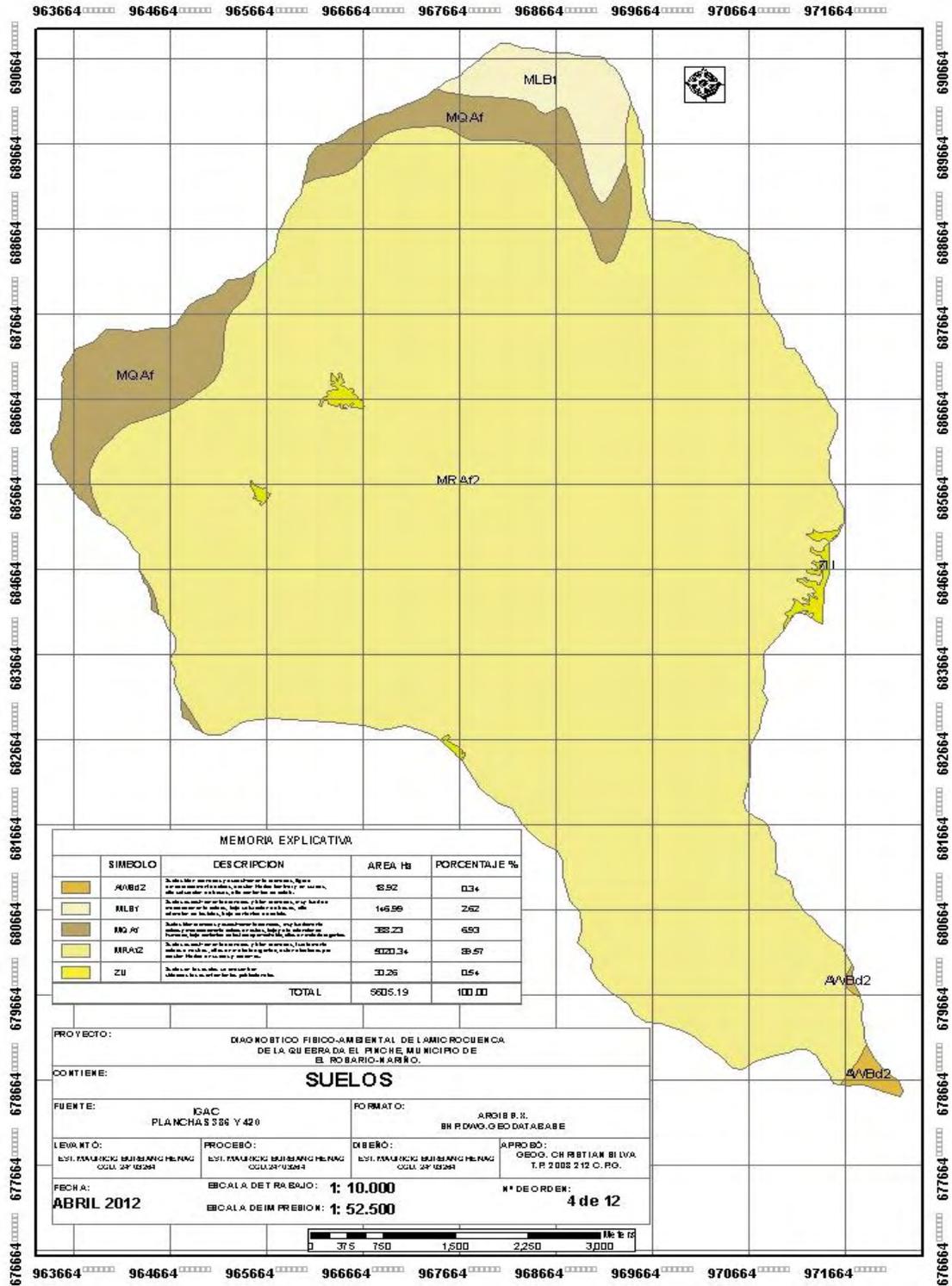
Los suelos MLBf se encuentran en la parte mas norte de la microcuenca con una extensión de 146.99 Ha, representadas en 2.62%, con pendientes entre los 50-75% una fertilidad baja por ser suelos ácidos, su calificación es de 1. Los suelos que se encuentran en la cabecera municipal y corregimental, están identificados con las letras ZU, con una extensión de 30.26 Ha, las cuales representan el 0.54%. Su calificación con respecto a la fertilidad es 0, la mas baja.

Tabla 23. Suelos

MEMORIA EXPLICATIVA				
SIMBOLO		DESCRIPCION	AREA Ha	PORCENTAJE %
	AWBd2	Suelos bien drenados y excesivamente drenados, ligera a moderadamente ácidos, erosión hídrica laminar y en surcos, alta saturación de bases, alto contenido de calcio.	18.92	0.34
	MLBf	Suelos excesivamente drenados y bien drenados, muy fuerte a moderadamente ácidos, baja saturación de bases, alta retención de fosfatos, bajo contenido de calcio.	146.99	2.62
	MQAf	Suelos bien drenados y excesivamente drenados, muy fuertemente ácidos y moderadamente ácidos a neutros, baja y alta retención de humedad, bajo contenido de fósforo aprovechable, altos en materia orgánica.	388.23	6.93
	MRAf2	Suelos excesivamente drenados y bien drenados, fuertemente ácidos a neutros, altos en materia orgánica, están afectados por erosión hídrica en surcos y cárcavas.	5020.34	89.57
	ZU	Suelos en los cuales se encuentran ubicados los asentamientos poblacionales	30.26	0.54

Fuente: Este estudio

Mapa 4. Suelos.



Fuente: Este estudio

Zonas de Vida: En el mapa de las zonas de vida se identificaron las siguientes clases dentro de la microcuenca:

Semiarida:

- Bosque muy seco tropical (bms-T): Zona de vida enmarcada dentro de los límites climáticos de biotemperatura de 26° C y un promedio anual de lluvias de 600 mm, su altura varía entre los 420 y 1000msnm, con una extensión de 237 Ha, equivalentes al 4.23%, ubicadas en la parte sur de la microcuenca.

Humeda:

- Bosque húmedo premontano (bh-PM): Zona de vida enmarcada dentro de los límites climáticos de biotemperatura de 26° C y un promedio anual de lluvias de 700 mm, su altura varía entre los 600 y 1000msnm, con una extensión de 215.82 Ha, representando el 3.85%.

Perhumedo:

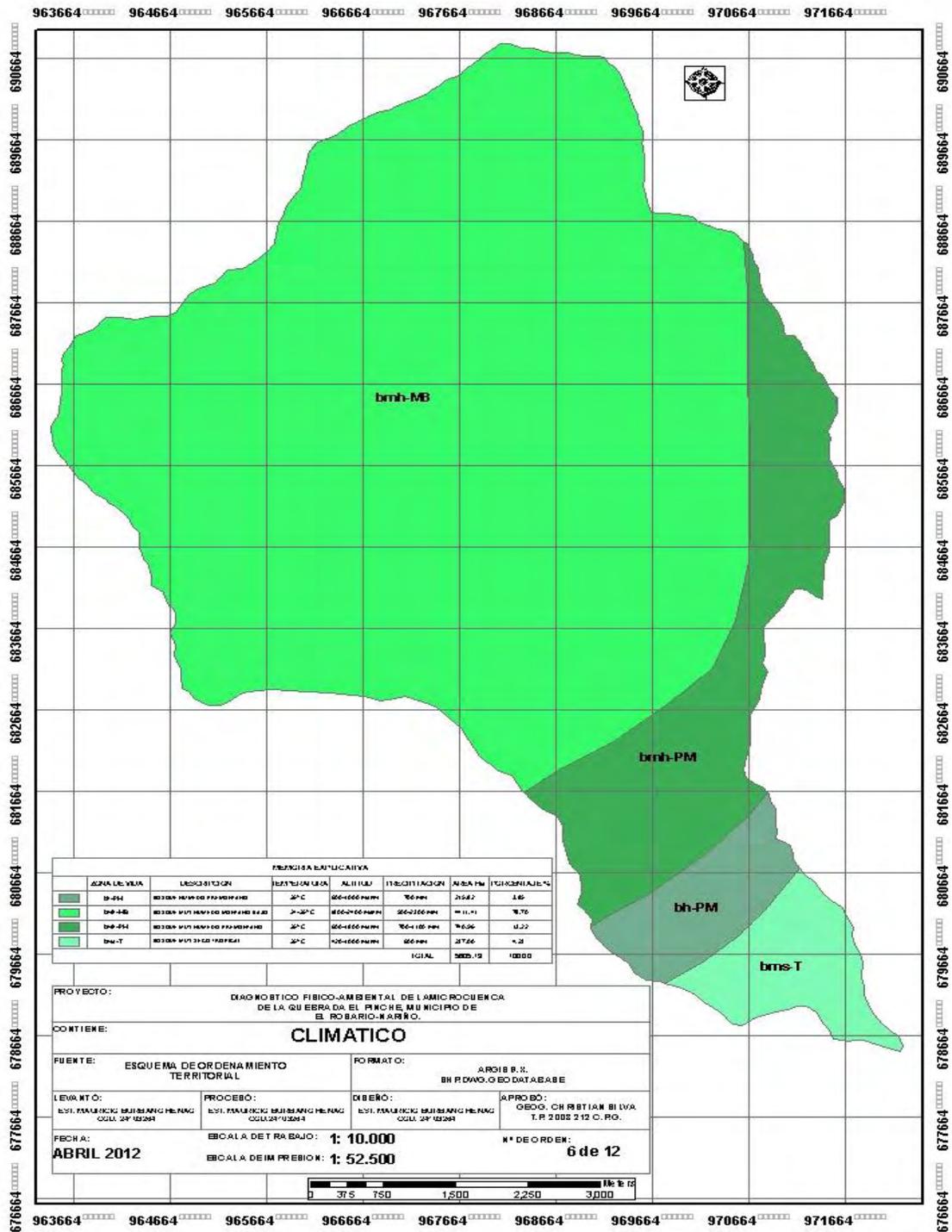
- Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM): Zona de vida enmarcada dentro de los límites climáticos de biotemperatura de 26° C y un promedio anual de lluvias de 700-1100 mm, su altura varía entre los 600 y 1800msnm, con una extensión de 740.95 Ha, siendo el 13.22%.
- Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB): Zona de vida enmarcada dentro de los límites climáticos de biotemperatura entre 24-26° C y un promedio anual de lluvias de 900-2300 mm, su altura varía entre los 1800 y 2400msnm, con una extensión de 4411.41 Ha, equivalentes al 78.70%, ubicadas en la parte Nor-occidental de la microcuenca, contando con la mayor extensión.

Tabla 24. Zonas de Vida

MEMORIA EXPLICATIVA							
ZONA DE VIDA		DESCRIPCION	TEMPERATURA	ALTITUD			
	bh-PM	BOSQUE HUMEDO PREMONTANO	26° C	600-1000 msnm	700 mm	215.82	3.85
	bmh-MB	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO	24-26° C	1800-2400 msnm	900-2300 mm	4411.41	78.70
	bmh-PM	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO	26° C	600-1800 msnm	700-1100 mm	740.96	13.22
	bms-T	BOSQUE MUY SECO TROPICAL	26° C	420-1000 msnm	600 mm	237.00	4.23
TOTAL						5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Mapa 6. Zonas de Vida.



Fuente: Este estudio

Pendientes: La microcuenca cuenta con unas pendientes que varían según el rango, el cual se ha discriminado así:

De 0-3%, el relieve es ligeramente plano, con una extensión de 3.68 Ha, representando el 0.06%, distribuidas por toda la microcuenca siendo estas las mejor ubicadas para la actividad agropecuaria.

De 3-7%, el relieve es ligeramente ondulado con un área de 18.06 Ha, correspondiente al 0.32%, distribuidas por toda la microcuenca, disminuyendo su calificación en un punto, aptas para diversas actividades.

De 7-12%, el relieve es ligeramente quebrado con una extensión de 42.20 Ha, significando el 0.75%, son aptas para diversos trabajos agrícolas.

De 12-25%, el relieve es fuertemente ondulado con un área de 290.52 Ha, siendo el 5.18%, encontrándose en una calificación media para el trabajo de la tierra.

De 25-50%, el relieve es fuertemente quebrado con una de las dos mayores extensiones de área contando con 2140.47 Ha, equivalentes al 38.18%, reduciendo la capacidad de trabajo del terreno.

De 50-75%, el relieve es moderadamente escarpado, siendo su extensión la mayor dentro de la microcuenca con 2229.76 Ha, representadas en 39.78%, haciendo casi imposible la realización de cualquier tipo de actividad.

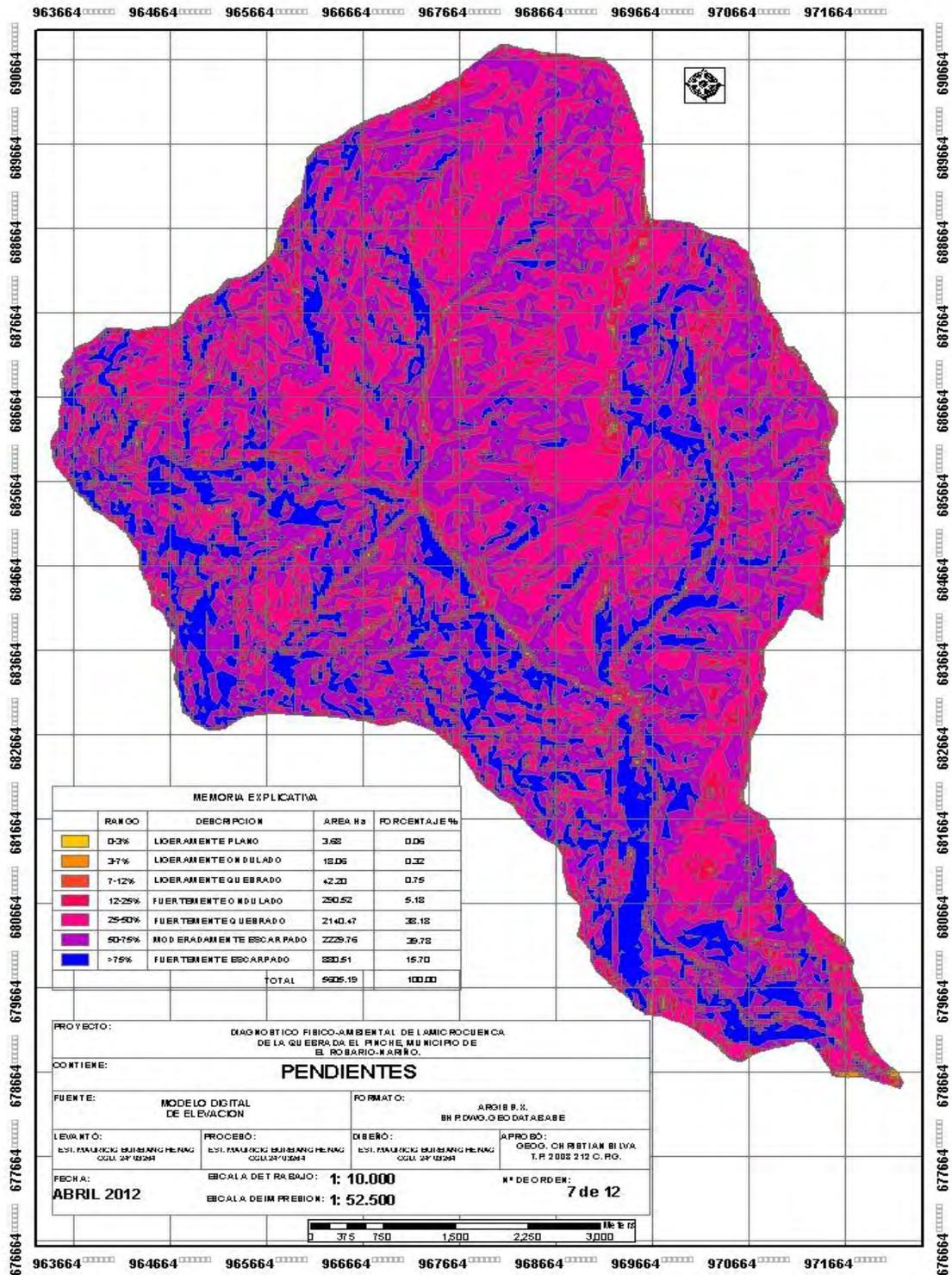
Mayor a 75%, el relieve es fuertemente escarpado cuenta con un área de 880.50 Ha, correspondientes al 15.70%, donde cualquier tipo de actividad agropecuaria sea imposible para el trabajo del ser humano, encontrándose principalmente en la parte occidental de la microcuenca.

Tabal 25. Pendientes

MEMORIA EXPLICATIVA				
	RANGO	DESCRIPCION	AREA Ha	PORCENTAJE %
	0-3%	LIGERAMENTE PLANO	3.68	0.06
	3-7%	LIGERAMENTE ONDULADO	18.06	0.32
	7-12%	LIGERAMENTE QUEBRADO	42.20	0.75
	12-25%	FUERTEMENTE ONDULADO	290.52	5.18
	25-50%	FUERTEMENTE QUEBRADO	2140.47	38.18
	50-75%	MODERADAMENTE ESCARPADO	2229.76	39.78
	>75%	FUERTEMENTE ESCARPADO	880.51	15.70
TOTAL			5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Mapa 7. Pendientes



Fuente: Este estudio

Cobertura y Uso de suelo: Este mapa nos muestra el uso y cobertura presente en la microcuenca, tenemos:

Bosques y áreas seminaturales:

- Áreas abiertas sin o poca vegetación, la cual presenta un área de 1789.64 Ha teniendo como principal uso el rastrojo y centros poblados, muy poco apto para las actividades agropecuarias.
- Tierras desnudas o degradadas: su área es de 647.72 Ha, no aptas para desarrollar ningún tipo de actividad agropecuaria.
- Arbustos y matorrales: posee una extensión de 414.75 Ha, su utilización es baja, más que todo en la extracción de leña.

Territorios Agrícolas:

- Pastos limpios: tienen un área de 208.28 Ha distribuidos en la parte norte de la microcuenca utilizados para la alimentación de especies de ganado menores.
- Mosaico de pastos y cultivos: se encuentran alrededor de toda la microcuenca, son los más aptos para realizar cualquier tipo de actividad agropecuaria, muy aptos para la siembra de café, maíz, plátano, etc, cuentan con una extensión de 752.75 Ha.
- Mosaico de pastos con espacios naturales: presentes en gran parte de la microcuenca aptos para el pastoreo y siembra de hortalizas, tiene un área de 733.51 Ha.

Bosques y áreas seminaturales:

- Bosque de galería y/o ripario: ubicados en zonas de conservación ya que se encuentran en su mayoría en las rondas de las quebradas presentes en la microcuenca, su extensión es de 638.20 Ha.
- Bosque natural fragmentado: presentes en la parte norte y noroccidental de la microcuenca se deben proteger y conservar su extensión es de 420.22 Ha.

En el anterior análisis se utilizó la metodología Corine Land Cover, el cual consiste en probar, validar y adoptar el sistema de clasificación de las coberturas del suelo. Se realizó con la imagen satelital Spot 5, 2009, procesada en los software Erdas 9.1 y ArcGis 9.3.

Para la clasificación de la cobertura y el uso de suelo se tomó como base la respectiva tabla, la cual corresponde a la nomenclatura Corine Land Cover adaptada para Colombia, la cual presenta solo los usos que se encuentran en el área de estudio, resaltadas por un color, de la siguiente manera.

Tabla 26. Corine Land Cover para Colombia

2	TERRITORIOS AGRICOLAS
2.3	Pastos
2.3.1	Pastos limpios
2.3.2	Pastos arbolados
2.3.3	Pastos enmalezados o enrastrados
2.4	Áreas agrícolas heterogéneas
2.4.1	Mosaico de cultivos
2.4.2	Mosaico de pastos y cultivos
2.4.3	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales
3.	BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES
3.1	Bosques
3.1.1	Bosque natural denso
3.1.2	Bosque natural fragmentado
3.1.3	Bosque de galería y/o ripario
3.1.4	Bosque de mangle
3.1.5	Bosque Plantado
3.2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
3.2.1	Pastos naturales y sabanas
3.2.2	Arbustos y matorrales
3.2.3	Vegetación esclerófila y/o espinosa
3.2.4	Vegetación de páramo y subpáramo
3.2.5	Vegetación rupícola
3.3	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
3.3.1	Playas, arenales y dunas
3.3.2	Afloramientos rocosos
3.3.3	Tierras desnudas o degradadas
3.3.4	Zonas quemadas

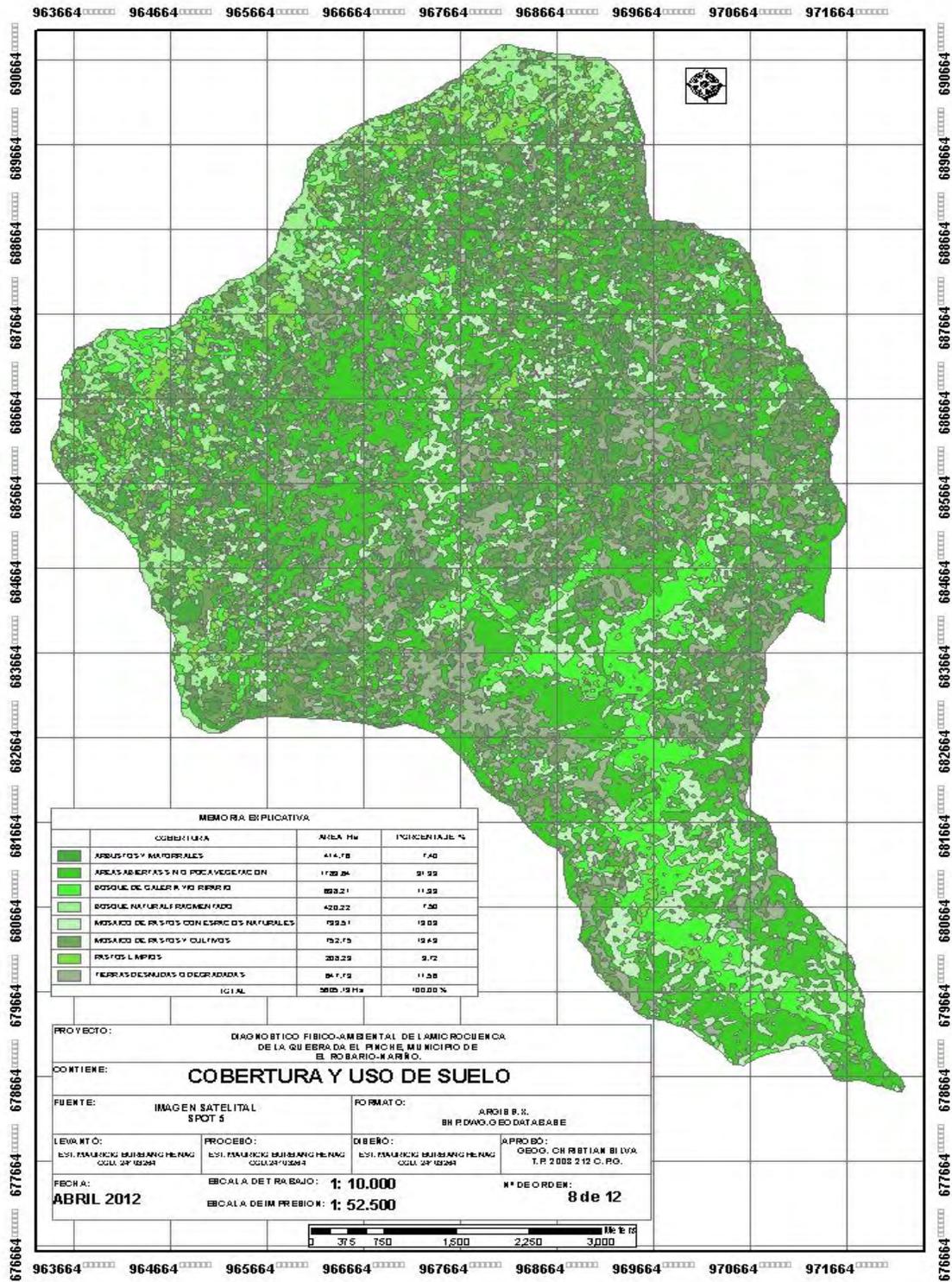
Fuente: Corine Land Cover Colombia. Septiembre 2006, pag 25.

Tabla 27. Cobertura y Uso de Suelo

MEMORIA EXPLICATIVA			
COBERTURA		AREA Ha	PORCENTAJE %
	ARBUSTOS Y MATORRALES	414.76	7.40
	AREAS ABIERTAS SIN O POCA VEGETACION	1789.64	31.93
	BOSQUE DE GALERIA Y/O RIPARIO	638.21	11.39
	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	420.22	7.50
	MOSAICO DE PASTOS CON ESPACIOS NATURALES	733.51	13.09
	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS	752.75	13.43
	PASTOS LIMPIOS	208.29	3.72
	TIERRAS DESNUDAS O DEGRADADAS	647.73	11.56
TOTAL		5605.19 Ha	100.00 %

Fuente: Este estudio

Mapa 8. Cobertura y Uso de suelo.



Fuente: Este estudio

Agrologia: Dentro de la microcuenca identificamos 4 clases de Agrologia, las cuales se definieron de la siguiente manera:

Clase III, al igual que para las clases subsiguientes, la combinación de prácticas de manejo necesarias variaran de un lugar a otro, dependiendo de las características del suelo, del clima y del sistema del cultivo del lugar.

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, contando con una extensión de 2935.84 Ha, representadas en 52.38%.

Clase IV, 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. Estos terrenos poseen un área de 111.25 Ha correspondientes al 1.98%.

Clase VI, 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.

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. 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, tienen una extensión de 12.58 Ha, significando el 0.22%.

Clase VII, 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.

Ninguno de los cultivos agronómicos es posible de ser utilizado, salvo cultivos muy especiales y prácticas nada comunes. Su extensión es de 915.77 Ha, obteniendo un porcentaje de 16.34%.

Clase VIII, 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.

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.

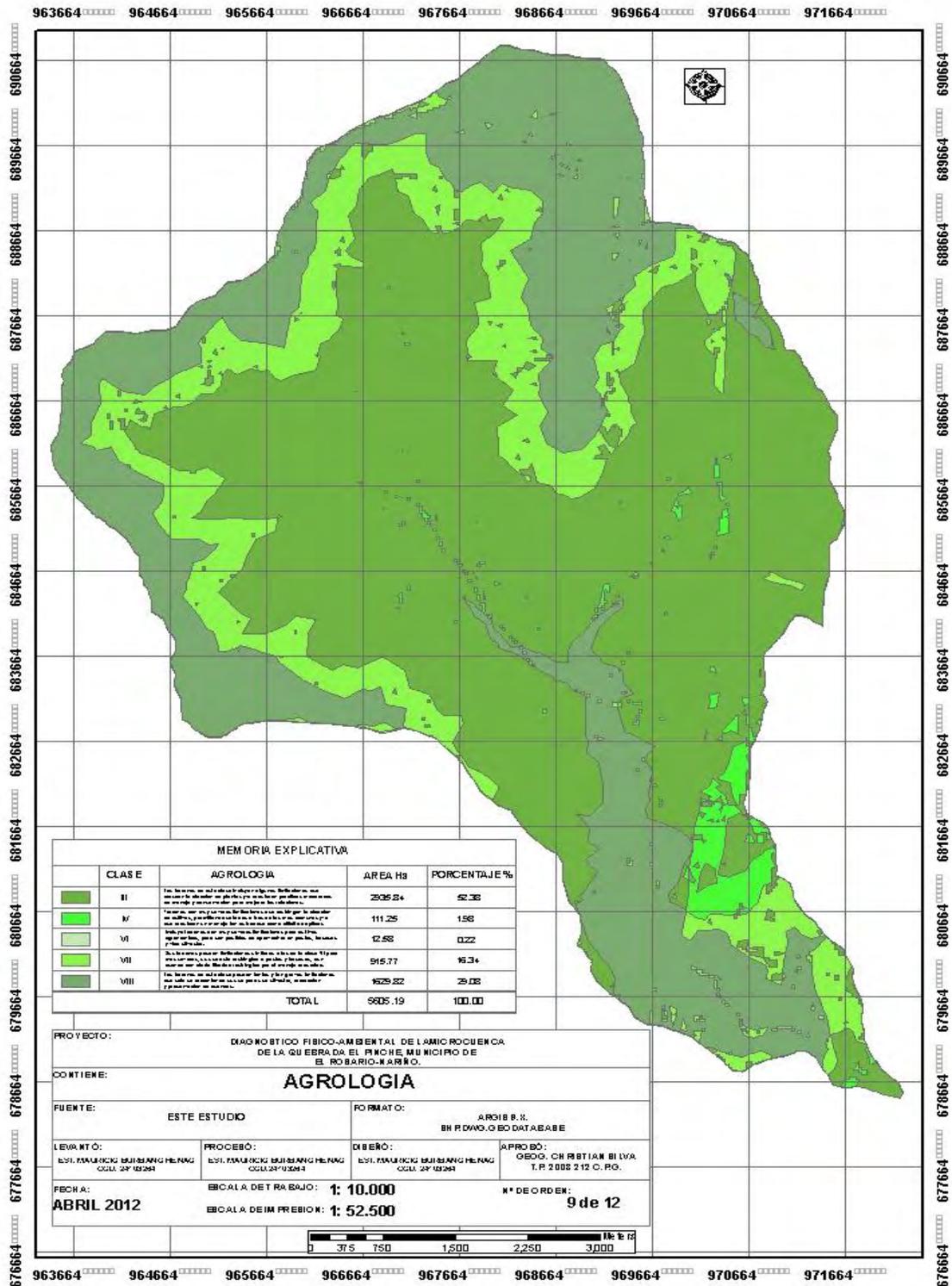
Las limitaciones pueden ser las de las otras clases, pero en mayor grado. Se incluye generalmente: áreas de afloramientos rocosos, playas de arena, pantanos, etc. Siendo su área de 1629.82 Ha, con el 29.08%.

Tabla 29. Agrología

MEMORIA EXPLICATIVA				
CLASE		AGROLOGIA	AREA Ha	PORCENTAJE %
	III	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.	2935.84	52.38
	IV	Terrenos con muy severas limitaciones que restringen la elección de cultivos, permitiendo solo dos o tres de los más comunes y/o que requieren un manejo tan cuidadoso como difícil de aplicar.	111.25	1.98
	VI	Incluye terrenos con muy severas limitaciones para cultivos agrícolas, pero son posibles de aprovechar en pastos, bosques y vida silvestre.	12.58	0.22
	VII	Sus terrenos poseen limitaciones similares a los de la clase VI pero más severas, su uso está restringido a pastos y bosques, aun cuando con cierta libertad restringida por el manejo requerido.	915.77	16.34
	VIII	Los terrenos de esta clase poseen tantas y tan graves limitaciones que solo se recomienda su uso para uso silvestre, recreación y preservación de cuencas.	1629.82	29.08

Fuente: Este estudio

Mapa 9. Agrología.



Fuente: Este estudio

Amenazas: La microcuenca presenta el grado mas alto de amenazas en la parte externa de la misma, ya que en estas zonas se encuentran pendientes con los mayores porcentajes, los suelos son los mas inestables y las precipitaciones son mayores, siendo estos factores los principales causantes de que allí se generen los fenómenos de remosion en masa y deslizamientos de tierra, haciendo que el desarrollo de cualquier actividad agropecuaria sea de mayor riesgo, tanto para el campesino como para sus cultivos y/o su ganado.

Dentro de la microcuenca no se presentan amenazas fuertes por avalanchas o crecidas espontaneas del cauce principal o afluentes, ya que el cálculo de los parámetros morfométricos así lo establecen.

Las áreas con respecto al riesgo que representan se han diferenciado por su rango de la siguiente manera.

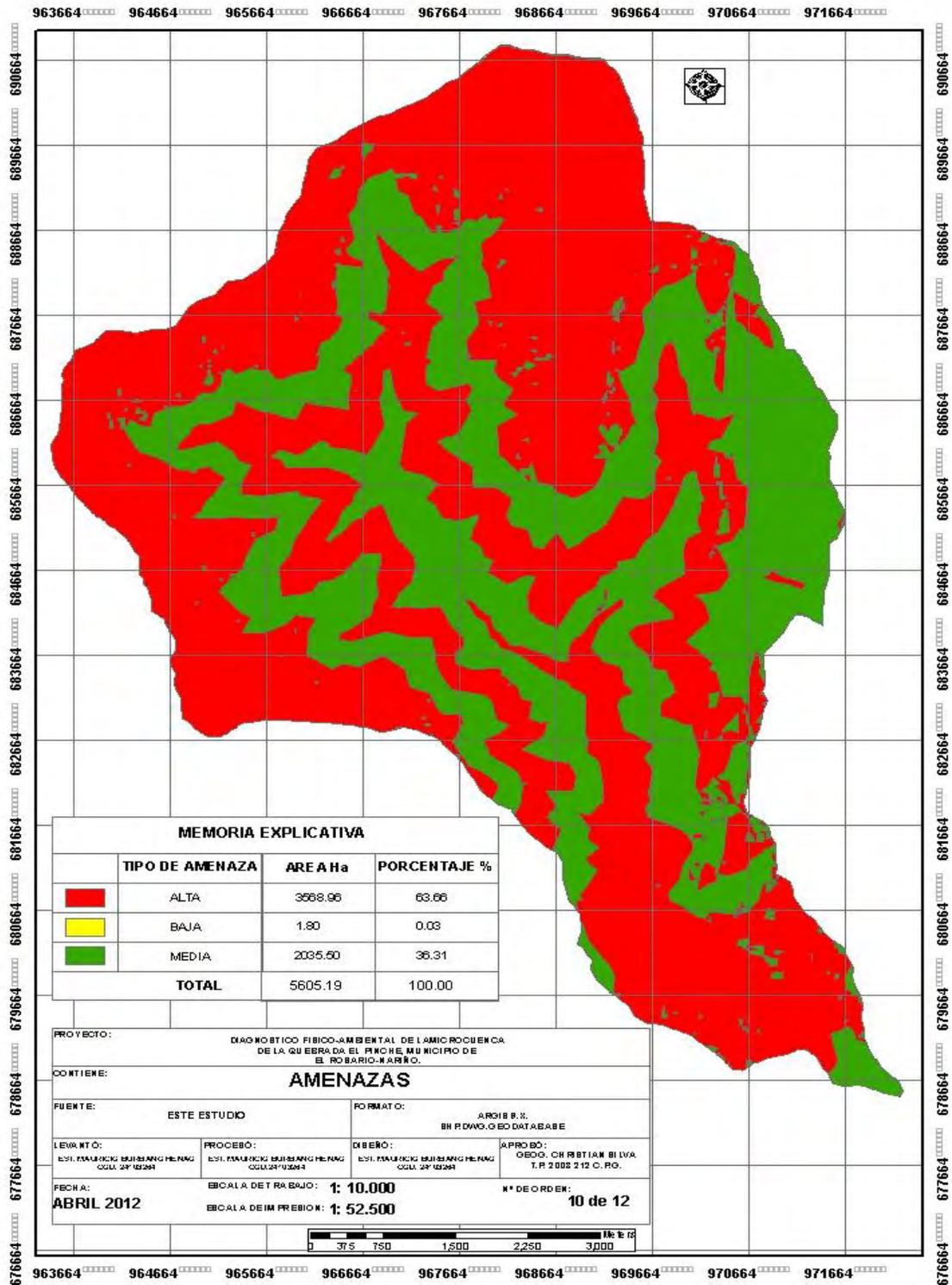
La amenaza con rango Alta cuenta con un area de 3568.96 Ha, es decir el 66.63%, siendo la de mayor extensión, la amenaza cuyo rango es de Baja posee un área mínima de 1.80 Ha correspondientes al 0.03%, en el rango de Media tiene un área de 2035.50 Ha representadas en 36.31%, es de las dos mas grandes en extensión en la microcuenca.

Tabla 28. Amenazas

MEMORIA EXPLICATIVA			
TIPO DE AMENAZA		AREA Ha	PORCENTAJE %
	ALTA	3568.96	63.66
	BAJA	1.80	0.03
	MEDIA	2035.50	36.31
TOTAL		5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Mapa 10. Amenazas.



Fuente: Este estudio

Uso recomendado: La microcuenca cuenta con cuatro posibles y potenciales usos, los cuales son los siguientes con sus respectivas características.

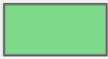
En la parte central se encuentra con la segunda mayor extensión de terreno el uso Agroforestal con 2433.26 Ha, correspondientes a 43.34%, para lo cual se recomienda la siembra de cultivos transitorios y de fácil manejo tales como maíz, yuca, platano, etc, y la siembra de especies forestales nativas.

En la franja media de la microcuenca tenemos el uso de Conservacion que cuenta con un area de 736.43 Ha, representadas en 13.12%, para lo cual es recomendable mantener o reinsertar la mayoría de especies nativas en excelentes condiciones, para generar en la zona una estabilidad en los suelos, ya que estos son muy npropensos a fenómenos de remosion en masa y deslizamientos.

En la franja externa siguiendo los cauces de las quebradas y siendo el uso de mayor extensión de terreno, encontramos el uso de Proteccion que cuenta con un area de 2435.97 Ha, obteniendo el 43.55%, se recomienda la siembra de especies protectoras y productoras de agua para garantizar la continuidad de este preciado recurso vital para todos los ecosistemas que se presentan en esta microcuenca.

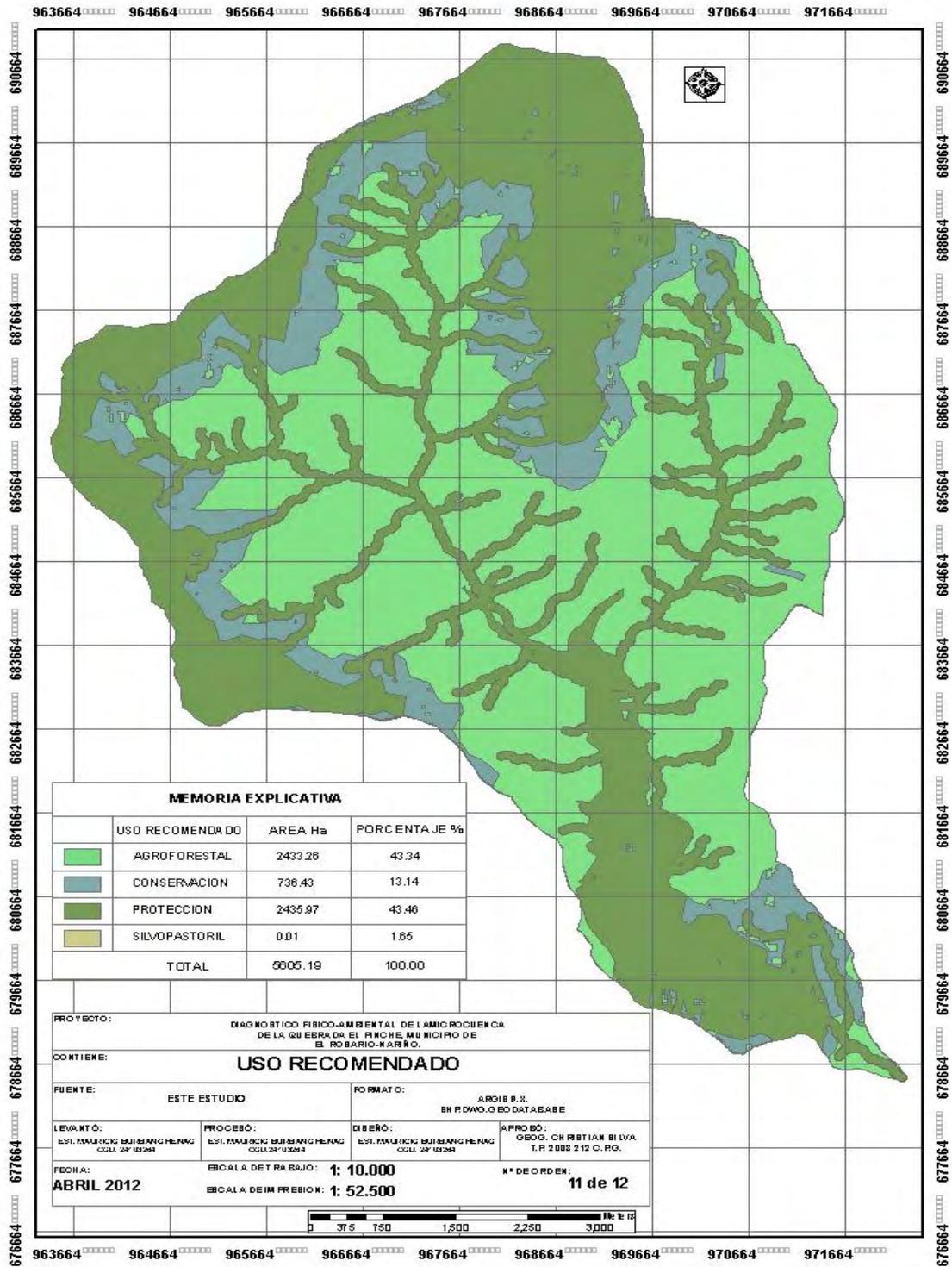
Por último y en mínima extensión de terreno y ubicado en la parte Sur-Oriental de la microcuenca se encuentra el uso Silvopastoril con 0.01 Ha, lo que significa un 0.00%, es pertinente el manejo de pequeños pastos, hortalizas de fácil manejo y la crianza de especies de ganado menor, para el buen aprovechamiento de esta pequeña parte de la microcuenca.

Tabla 30. Uso Recomendado

MEMORIA EXPLICATIVA			
USO RECOMENDADO		AREA Ha	PORCENTAJE %
	AGROFORESTAL	2433.26	43.34
	CONSERVACION	736.43	13.12
	PROTECCION	2435.97	43.55
	SILVOPASTORIL	0.01	0.00
TOTAL		5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Mapa 11. Uso Recomendado



Fuente: Este estudio

Conflicto de uso: En la microcuenca encontramos varios conflictos de uso, atribuidos a los malos manejos que se han venido presentando por parte de sus habitantes, ya sea por desconocimiento en técnicas apropiadas del uso del suelo, o por falta de información acerca de la legislación ambiental, o por factores de orden público y social o por necesidades de carácter personal o colectivo.

En la cartografía de conflicto de uso se identifican las áreas con sus respectivos rangos para cada uno de dichos conflictos de la siguiente manera: El conflicto cuyo rango es Alto se presenta con mayor frecuencia en las zonas de uso de protección y conservación, ya que estas se encuentran ocupadas con diferentes tipos de coberturas de suelo tales como áreas abiertas sin o poca vegetación, mosaicos de pastos con espacios naturales, mosaicos de pastos y cultivos, pastos limpios y tierras desnudas o degradadas, generando una desestabilidad agrologica, cuenta con un area de 1661.73 Ha representadas en 29.64%.

El conflicto de rango Medio se encuentra en áreas de uso de conservación y agroforestal siendo ocupadas por coberturas que no corresponden, las cuales son áreas abiertas sin o poca vegetación, bosque de galería y/o ripario, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y cultivos y tierras desnudas o degradadas, con una extensión de 1114.22 Ha correspondientes al 19.88%.

En el conflicto de rango Bajo encontramos que las áreas de uso agroforestal presentan unas coberturas no muy adecuadas para su manejo, estas son áreas abiertas sin o poca vegetación, mosaico de pastos con espacios naturales y pastos limpios, con un area de 1254.47 Ha significando el 22.38%.

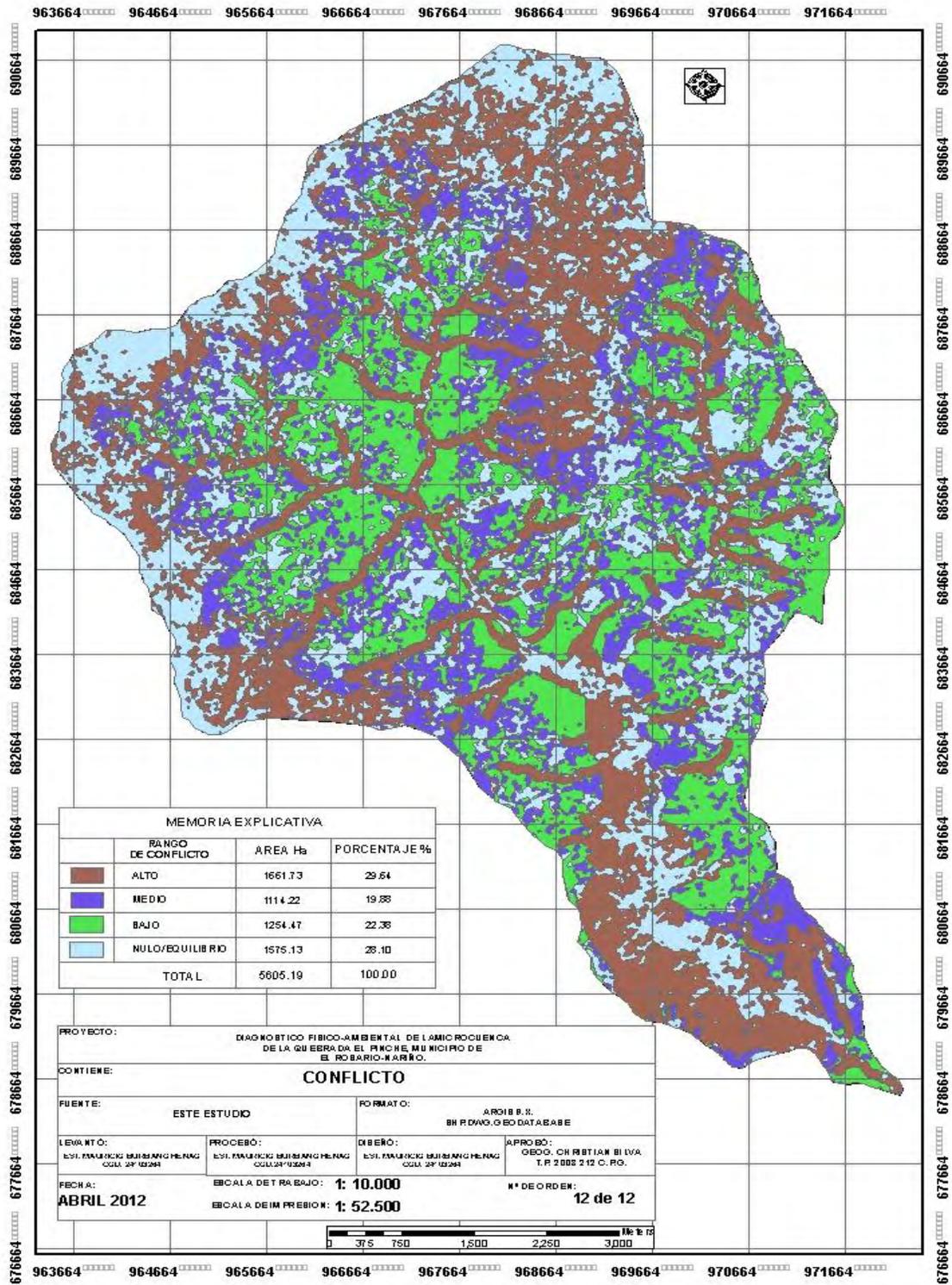
Por ultimo tenemos el conflicto de rango Nulo o las áreas que se encuentran en un equilibrio con sus respectivos usos y coberturas, dados a las buenas practicas y técnicas de manejo, con una extensión de terreno de 1575.13 Ha cuyo porcentaje es de 28.10%.

Tabla 31. Conflicto de Uso

MEMORIA EXPLICATIVA			
	RANGO DE CONFLICTO	AREA Ha	PORCENTAJE %
	ALTO	1661.73	29.64
	MEDIO	1114.22	19.88
	BAJO	1254.47	22.38
	NULO/EQUILIBRIO	1575.13	28.10
TOTAL		5605.19	100.00

Fuente: Este estudio

Mapa 12. Conflicto de Uso.



Fuente: Este estudio

5.1.4.2 Parámetros Morfométricos de la Microcuenca Quebrada El Pinche:

Perímetro de la cuenca: 37048.25 mt

Área de drenaje: 5605.19 Ha

Patrón de drenaje: Subparalelo; Los tributarios primarios son particularmente paralelos a los secundarios.

Ancho promedio: Se encuentra dividiendo, el área por su longitud axial, lo que nos permite aproximarnos a la forma de la cuenca.

$A/Lx = 4412.85$ mt

Longitud del cauce principal: 16516.19 mt

Longitud axial: 12701.96 mt

Densidad de drenaje: $Dd = Lx/A$ donde, Dd =densidad de drenaje, Lx =sumatoria de afluentes y A =área.

$Dd = 110561.78$ mt/ 5605.19Ha = 0.0019 su tendencia es a cero por lo tanto se encuentra equilibrada.

Coefficiente de compacidad: $Kc = P / 2\sqrt{\pi} * A$ donde P : perímetro de la cuenca y A : es área de la cuenca.

$Kc = 37048.25 / 2\sqrt{\pi} * 5605.19$

$Kc = 37048.25 / 198698899.22$

$Kc = 1.86$

Kc 3: oval oblonga a rectangular oblonga.

Tipo de cuenca: Embudo; Concentra las aguas de escorrentía en una red densa y muy ramificada, las vertientes son muy empinadas, pendientes fuertes poco alargadas con importante volumen rocoso, por su geomorfología tiene mayor arrastre de sedimentos.

Factor forma: 0.34 no propensa a crecidas, susceptibilidad media a torrencialidad.

Elevación máxima: 2.400 msnm

Elevación mínima: 420 msnm

Elevación promedio: 990 msnm

5.1.5 Recomendaciones. Se realizaron las recomendaciones pertinentes para el uso del suelo teniendo en cuenta la cartografía de conflictos de uso resultante del sig., y se realizaron recomendaciones de carácter técnico donde se plantearon posibles proyectos a futuro con el fin de recuperar esta microcuenca en los aspectos físicos y ambientales, de la siguiente manera:

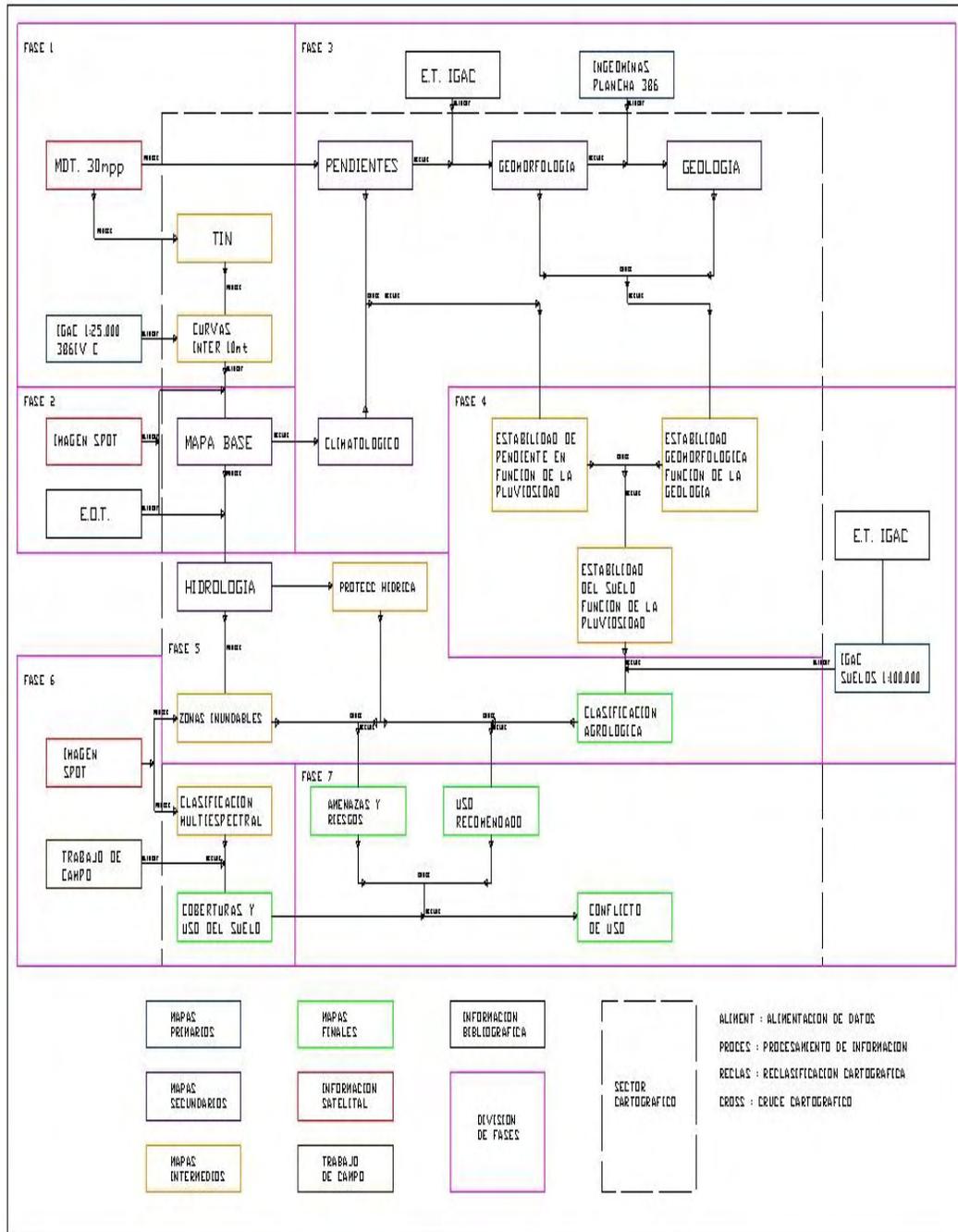
Para mantener y mejorar las condiciones físico-ambientales de la microcuenca se recomienda adoptar prácticas y técnicas apropiadas de manejo y uso del suelo, para esto se deben implementar proyectos de reforestación los cuales sean sostenibles a largo plazo, dicha reforestación debe hacerse con especies nativas productoras y protectoras como lo son el Cajeto, Leucaena y Chachafruto, para que el recurso hídrico perdure por mucho tiempo en óptimas condiciones.

Se recomienda desarrollar actividades de tipo agrario en la siembra de cultivos transitorios como maíz, yuca, frijol, plátano, etc, además de cultivos permanentes como el café y los frutales, realizando estas prácticas apropiadamente y en las zonas ya definidas anteriormente en la cartografía generada.

Los habitantes de la microcuenca podrán acceder a una mejor calidad y nivel de vida, ya que al lograr comercializar sus productos en buen estado y en excelentes condiciones de calidad, su mercado se ampliara y sus recursos económicos aumentarían de manera significativa siendo las dos partes, los habitantes de la zona y la microcuenca los directos y principales beneficiarios.

5.1.6 Esquema Metodológico:

Grafica 20.. Esquema metodológico



Fuente: Este estudio

Fase 1. Por medio del Modelo Digital de Terreno se genera el modelo TIN para obtener unas curvas de nivel cada 10mt, las cuales serán corregidas con la cartografía del IGAC.

Fase 2. A partir de una Imagen Aster, el Esquema de Ordenamiento Territorial y las curvas de nivel anteriormente corregidas se crea el Mapa Base.

Fase 3. Con el Modelo Digital de Terreno se genera el Mapa de Pendientes el cual es alimentado por el Estudio de Tierras del IGAC, dando como resultado el Mapa Geomorfológico, al reclasificarlo con la plancha 386 de INGEOMINAS, obtenemos el Mapa Geológico, por otro lado al reclasificar el Mapa Base el resultado obtenido es el Mapa Climatológico.

Fase 4. Al cruzar el Mapa de Pendiente con el Mapa Climatológico creamos el Mapa de Estabilidad de Pendiente en función de la Pluviosidad.

Al cruzar el Mapa Geomorfológico con el Mapa Geológico generamos el Mapa de Estabilidad Geomorfológica en función de la Geología.

Al cruzar el Mapa de Estabilidad de Pendiente en función de la Pluviosidad con el Mapa de Estabilidad Geomorfológica en función de la Geología, obtenemos el Mapa de Estabilidad de Suelos en función de la Pluviosidad.

Al reclasificar Mapa de Estabilidad de Suelos en función de la Pluviosidad y alimentarlo con el Estudio de Tierras del IGAC, el resultado será la Clasificación Agrologica.

Fase 5. Con el Mapa Base se crea el Mapa Hídrico, al procesarlo y alimentarlo con la información de la Imagen Landsat obtenemos el Mapa de Zonas Inundables y de Protección Hídrica.

Al cruzar el Mapa de Zonas Inundables con la Clasificación Agrologica y reclasificarlos, obtenemos el Mapa de Amenazas y Riesgos.

Fase 6. Al procesar la información de la Imagen Landsat y alimentarla con la información del Trabajo de Campo, el resultado será el Mapa de Cobertura y Uso de Suelo Actual.

Fase 7. Al cruzar el Mapa de Zonas Inundables y de Protección Hídrica con la Clasificación Agrologica, son reclasificados, obtenemos el Mapa de Aptitud de Suelos.

Al cruzar el Mapa de Amenazas y Riesgos con el Mapa de Aptitud de Suelos y el Mapa de Cobertura y Uso de Suelo Actual el resultado es el Mapa de Conflicto de Uso y esto lo reclasificamos y así obtenemos el Mapa de Uso Recomendado.

5.3 CRONOGRAMA

Tabla 32. Cronograma de actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1 Recopilación de información secundaria.						
2 Trabajo de Campo						
3 Diseño, desarrollo e implementación de un SIG						
4 Diagnostico						
5 Estructuración de informe final						

Fuente: Este estudio

5.4 PRESUPUESTO

Tabla 33. Presupuesto final

Actividad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Recopilación de información secundaria.			
Compra de planchas IGAC	4	\$ 25.000,00	\$ 100.000,00
Compra de información climatológica	5	\$ 12.000,00	\$ 60.000,00
Trabajo de Campo			
Alimentación	15	\$ 15.000,00	\$ 225.000,00
Estadía	15	\$ 15.000,00	\$ 225.000,00
Transporte	15	\$ 20.000,00	\$ 300.000,00
Diseño, desarrollo e implementación de un SIG			
Papelería en general			\$ 400.000,00
Caracterización y Diagnostico			
Impresión de planos	12	\$ 10.000,00	\$ 120.000,00
Estructuración de informe final			\$ 200.000,00
TOTALES=		\$ 97.000,00	\$ 1.630.000,00

Fuente: Este estudio

6. CONCLUSIONES

Al realizar este trabajo, podemos definir que las herramientas mas adecuadas para generar una cartografía seria y precisa, son la utilización de imágenes satelitales SPOT 5, ya que por su nivel de detalle y su calidad de pixelado de 6 mt, hacen que su análisis sea mas exacto y los resultados sean optimos.

De la misma manera para la realización del debido muestreo y seguimiento en campo, se utilizo equipos de precisión tales como el RTK-500 Leica y la estación total TCA-1100 Leica, los cuales brindaron una información espacial confiable.

Para el procesamiento de la topografía y la generación de las curvas de nivel con intervalos cada 10 mt, la mejor y más acertada herramienta, es la utilización del modelo digital de elevación SRTM-30m xp, el cual ofrece un mayor nivel de detalle, lo que significa que los datos obtenidos tengan una mayor exactitud.

BIBLIOGRAFIA

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Artículo 1º Decreto 1729 de 2002. Capítulo III. Información ambiental No 6.

Estrategia de desarrollo: El resto del siglo XXI (En Línea). Disponible en internet. <http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html>

HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza

Desescolarizada. Bogotá, Colombia P 396.

UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 2000. Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación de los Recursos Hídricos en el siglo XXI. Cambridge, UK. P 52.

RAMSAR. 2004. Manejo de cuencas hidrográficas convención sobre los humedales, Segunda edición. Gland (Suiza), P 36.

RAMSAR 2006 Gestión integrada de Cuencas, P 195

CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA, Capitulo 3. Articulo 79. Santa fe de Bogotá: Emfasar, 1991. P. 29.

SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL, Titulo 2, Articulo 3. Bogotá, Litio Imperio 1993. P. 2

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA BARBERO, CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, municipio de pasto. Universidad de Nariño – grupo de estudios y acciones ambientales GRED. P 14

BUITRAGO, Oscar. Planificación de Cuencas Hidrográficas. Algunos principios básicos. Caso de la Cuenca del rio Cali. P 3.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Municipio de El Rosario, 2005.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_\(meteorolog%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_(meteorolog%C3%ADa))

<http://www.todacolombia.com/geografia/climacolombiano.html>

http://demo.euphorianet.com:8080/webkit_sites/ingominas//index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=281&dir=DESC&order=hits&Itemid=265&limit=10&limitstart=0

MONKHOUSE, F. J. *Diccionario de términos geográficos*. Barcelona: Oikos - Tau, Editores, 1978. p. 115.

WATSON Céspedes Vicente, TOSI Joseph A. *Revista Biocenosis* 13(1/2). Año 2000. p. 129.

Weller, J. M. (1960). *Stratigraphic principles and practice*. Nueva York: Harper and Brothers. P. 725.

GONZÁLEZ Dabrio, C.J. y COSTA Hernando, S. (2003): *Estratigrafía*. Madrid. Facultad de Ciencias Geológicas, Colección Geociencias. p. 382.

GILBERT, Scott F. (2000). «*Morphogenesis and Cell Adhesion*». *Developmental biology* (6th edition). Sunderland, Mass: Sinauer Associates. p. 200

NACIONES UNIDAS EIRD, *Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres* Ginebra, Suiza, 2004. p. 175.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, *Amenazas naturales en los Andes de Colombia*, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín, Cátedra Pedro Nel Gómez, Semestre 2, 2007.

ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACION DE TIERRAS, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, SUBDIRECCION DE AGROLOGIA, 2004.

Consultoría Colombiana e IRH, 2001.

IDEAM. *Estaciones pluviométricas y climatológicas de El Rosario, Mamaconde, Mercaderes y la Fonda*.

Estudio de Geomorfología, Fisiografía y Suelos y Cobertura y Uso de la Tierra de la región del Alto Patía. Consultoría Colombiana, 2001. (Convenio Corpoica - INAT). INGEOMINAS.

NETGRAFIA

ANEXOS

ANEXO 1. Mapa Base