

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS CUENCAS
YERBABUENA, MURRAPAL Y LA HONDURA,
MUNICIPIO DE BURITICÁ**

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS CUENCAS YERBABUENA, MURRAPAL Y LA HONDURA, MUNICIPIO DE BURITICÁ.....	1
INTRODUCCIÓN.....	5
1. ANTECEDENTES.....	7
1.1 EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	7
1.2 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA ACTUALES Y FUTURAS DEL AGUA... 9	9
1.3 MARCO POLÍTICO E INSTITUCIONAL.....	11
2. LOS OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL:.....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. LO METODOLÓGICO.....	15
3.1 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
3.2 TRABAJO DE CAMPO.....	15
3.3 ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL.....	16
4. EL AREA DE ESTUDIO.....	18
.....	18
4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	20
4.2.1 <i>Antecedentes históricos del municipio</i>	20
4.2.2 LA ESTRUCTURA MUNICIPAL.....	21
4.3 DIAGNÓSTICO DEL MEDIO NATURAL.....	23
4.3.1 <i>Hidrografía municipal</i>	23
4.3.2 <i>Condiciones climáticas</i>	26
4.3.2.1 Condiciones generales.....	26
4.3.2.2 Condiciones climáticas en el municipio	27
4.3.2.3 Condiciones climáticas en las cuencas estudiadas	28
4.3.3 <i>Las zonas de vida, especies vegetales y animales presentes en la zona</i>	29
4.3.4 <i>Las pendientes</i>	34
4.3.5 <i>Las asociaciones de suelos presentes en las cuencas</i>	38
4.3.5.1 Asociación Raudal (RV f 2-3).....	39
4.3.5.2 Asociación Poblano (PO cd).....	40
4.3.5.3 Asociación Santa Bárbara (SB).....	42
4.3.5.4 Asociación Horizontes (HB f 1-2).....	43
4.3.6 <i>Geología y geomorfología</i>	44
4.3.6.1 Marco geológico general.....	45
4.3.6.2 Geología en las cuencas estudiadas.....	45
4.3.7 <i>Geomorfología y Fisiografía</i>	49
4.3.7.1 Fisiografía regional.....	51
4.3.7.2 Amenazas de origen natural en el corregimiento El Naranjo.....	53
4.3.7.3 El potencial minero.....	56
5. CUENCA HIDROLÓGICA QUEBRADAS YERBABUENA, LA HONDURA Y MURRAPAL (BURITICÁ).....	59
5.1 ANÁLISIS MORFOMÉTRICO CUENCA QUEBRADA LA CLARITA.....	59
5.1.1 Captación del agua	59
5.1.1.1 Quebrada Murrupal.....	59
5.1.1.2 Quebrada La Hondura.....	60

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

5.1.1.3 Quebrada Yerbabuena.....	60
5.2 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS.....	61
5.2.1 Área de drenaje (área de la cuenca) , A.....	61
5.2.2 Longitud de la cuenca, L.....	61
5.2.3 Perímetro de la cuenca, P.....	62
5.2.4 Ancho, B.....	62
5.2.5 Factor de forma (Ff).....	62
5.2.6 Coeficiente de compacidad, K ó índice de Gravelius.....	63
5.2.7 Rectángulo equivalente o de Roche.....	63
5.2.8 Pendiente del canal.....	64
5.2.9 Pendiente de la cuenca, θ_c	64
5.2.10 Tiempo de concentración.....	67
5.3.1 Cálculos y resultados.....	67
5.3.1.1 Quebrada Murrupal.....	67
.....	69
5.3.1.2 Quebrada La Hondura.....	72
5.3.1.3 Quebrada Yerbabuena.....	77
5.3.2 CALCULO DE CAUDALES MÁXIMOS.....	82
5.3.2.1 QUEBRADA MURRAPAL.....	82
5.3.2.2 Quebrada La Hondura.....	87
5.3.2.3 Quebrada Yerbabuena.....	89
5.3.3 CALCULO DE CAUDALES MINIMOS.....	92
5.3.3.1 QUEBRADA MURRAPAL.....	92
5.3.3.2 QUEBRADA LA HONDURA.....	95
5.3.3.3 Quebrada Yerbabuena.....	97
5.3.4 Resumen De Caudales.....	101
5.4.4.1 CAUDALES MÁXIMOS (m ³ /s).....	101
5.3.4.2 Caudales mínimos (m ³ /s).....	102
6. DIAGNÓSTICO DEL MEDIO SOCIO ECONÓMICO.....	104
6.1 POBLACIÓN.....	105
6.2. CONDICIONES DE HABITABILIDAD.....	108
6.2.1. Vivienda.....	108
6.2.2. Sistema vial.....	111
6.2.2.1 Vías vehiculares.....	112
6.2.2.2 Caminos.....	112
6.2.3. Servicios públicos.....	113
6.2.3.1. El acueducto.....	114
6.2.3.2. Disposición de residuos líquidos.....	116
6.2.3.3. Disposición de residuos sólidos.....	117
6.2.4. Educación.....	117
6.2.5. Salud.....	120
6.2.5. Recreación y uso del tiempo libre.....	121
6.2.6. Comunicaciones.....	122
6.2.7. Fuentes de energía.....	122
6.2.8. Otros equipamientos.....	123
6.3. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS.....	123
6.4. TENENCIA DE LA TIERRA.....	124
6.5. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	125
6.5.1 Agricultura.....	128
6.5.2 Ganadería.....	130

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

6.5.3 Áreas de explotación minera.....	130
6.6. USOS DEL SUELO.....	133
6.6.1 Usos y coberturas actuales del Suelo	133
6.6.2 Usos Potenciales del suelo.....	136
6.6.3 Áreas para vegetación forestal protectora.....	134
6.6.4 Áreas para vegetación protectora-productora.....	135
6.6.5 Áreas para la producción bajo restricciones.....	136
6.7 CONFLICTOS GENERADOS POR LOS USOS DEL SUELO.....	136
7. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.....	139
7.1. LIMITANTES PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DEL ÁREA DE LAS CUENCAS.....	139
7.2. PERSPECTIVAS Y ASPECTOS CRÍTICOS.....	140
7.3 RECOMENDACIONES.....	141
8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	143

INTRODUCCIÓN

Las Cuencas hidrográficas desempeñan diversas funciones ecológicas e hidrológicas que benefician a la humanidad. Puede decirse que algunas de las funciones más importantes de las cuencas son las que desempeñan en relación con el abastecimiento de agua para el consumo humano y todas las actividades productivas, la recepción de desechos y el mantenimiento de las funciones ecosistémicas. Las cuencas cumplen funciones socioeconómicas importantes, ya que constituyen el hábitat de peces y de recursos forestales aprovechados por el hombre, además son las encargadas de conservar la diversidad biológica.

Las cuencas hidrográficas o de captación (las tierras situadas entre el nacimiento y la desembocadura de un río, incluidas las tierras drenadas por él), los sistemas costeros y marinos afectados por las descargas de las cuencas son unidades geográficas importantes en la gestión de los recursos hídricos. El desarrollo sin planeación de las cuencas hidrográficas, ha perturbado los ciclos hidrológicos naturales; en muchos casos, ello se ha traducido en un agravamiento y multiplicación de las inundaciones y las sequías, así como en el aumento de la contaminación.

La degradación y la pérdida de los recursos asociados a las cuencas traen consigo pérdidas y costos sociales importantes para las poblaciones

humanas asentadas en ellas. Una protección y manejo adecuado de los recursos naturales presentes en una cuenca, son pues esenciales para que estos ecosistemas puedan sobrevivir y continuar suministrando importantes bienes y servicios a las comunidades locales.

La demanda de agua seguirá aumentando en el próximo milenio, así como la contaminación de la misma. Para poder aprovechar los recursos de agua dulce en forma sostenible, hacen falta nuevos métodos de manejo del agua. Hasta ahora, los recursos hídricos han tendido a quedar comprendidos en el ámbito de competencia de distintos organismos sectoriales cuyos objetivos y modalidades de funcionamiento son con frecuencia muy diferentes. Como resultado de esto, han surgido y siguen surgiendo periódicamente conflictos en torno al aprovechamiento de los recursos hídricos y el manejo de las cuencas hidrográficas.

1. ANTECEDENTES

1.1 EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El manejo integrado de los recursos hídricos está guiado por la noción de que el agua forma parte integrante de un ecosistema y constituye un recurso natural, un bien social y económico, cuya calidad y cantidad determinan la naturaleza de su utilización (Programa 21, Naciones Unidas, 1992).

Fuentes de agua seguras, tanto por su cantidad como por su calidad, es un requisito imprescindible para la supervivencia de la civilización y el desarrollo socio-económico. La escasez de agua, su deterioro progresivo, la acelerada contaminación de la que viene siendo objeto y las inadecuadas infraestructuras creadas para su aprovechamiento, han provocado cada vez, más conflictos en torno a los distintos usos de este recurso.

La utilización de mecanismos participativos, en las intervenciones de gestión ambiental de las cuencas hidrográficas, basado en incentivos, para resolver conflictos y distribuir el agua entre los usuarios que se la disputan, incluidos los ecosistemas naturales, ha demostrado su eficacia en prácticas concretas.

Uno de los requisitos clave para el manejo de las cuencas fluviales de forma integrada, es la introducción de la planificación del uso del suelo y del agua, acompañado de mecanismos de gestión que abarquen a la cuenca hidrográfica en su conjunto. Siendo necesario promover el enfoque integrado de manejo de los recursos hídricos, lo cual supone dar muchos pasos.

Para lograr realizar un enfoque integrado acerca del manejo de los recursos hídricos, uno de los problemas claves que se han advertido es la división de las responsabilidades de manejo de una cuenca hidrográfica, entre las distintas autoridades administrativas, lo cual se traduce en enfoques fragmentados de la planificación y manejo de los recursos hídricos. Es importante entender que la planificación y manejo de tales recursos es un proceso interdisciplinario y que debe pues promoverse, como marco de colaboración entre todos los organismos competentes que actúan a nivel nacional y los que intervienen en la cuenca fluvial propiamente dicha, así como las comunidades locales.

Otra cuestión clave es la falta de conciencia del carácter intersectorial, de los problemas relativos al agua, y de la necesidad de elaborar un nuevo paradigma de desarrollo conducente a integrar los aspectos técnicos, ambientales, sociales y jurídicos del manejo del recurso. La creación de dependencias administrativas encargadas del manejo de un recurso como el agua, debe coincidir con los límites de las cuencas hidrográficas y no con los límites políticos.

La falta de legislación y políticas relativas al uso del agua o su carácter inadecuado, es otro factor que entorpece el manejo integrado de las cuencas hidrográficas y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos.

1.2 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA ACTUALES Y FUTURAS DEL AGUA

Uno de los componentes esenciales del manejo de las cuencas hidrográficas es el conocimiento de la oferta y la demanda tanto actuales como futuras del agua de cada una de ellas, teniendo en cuenta los posibles impactos causado por el cambio climático. Las evaluaciones actuales y futuras de las necesidades de este recurso deben concentrarse en los usos humanos del agua (como el regadío, la energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial), así como en las necesidades ecológicas del agua en distintas partes de una cuenca hidrográfica. Al respecto, la “demanda de agua” no debe entenderse únicamente en términos de cantidad, sino también de calidad.

La demanda ecológica de agua es menos notoria y más difícil de cuantificar y por ende a menudo ha sido desestimada o infravalorada al evaluar la demanda global. Hacer caso omiso de estas necesidades puede ocasionar problemas ambientales y sociales graves, como el colapso de la pesca o la intrusión salina aguas abajo. Es importante también reconocer que los mayores daños ocasionados al medio

ambiente, pueden registrarse durante acontecimientos extremos más bien que en situaciones promedio.

Los sistemas socioeconómicos cambian continuamente y por ende suele ser necesario concebir un espectro de situaciones hipotéticas de demanda futura y elaborar estrategias flexibles de uso sostenible, que puedan adaptarse a diversas circunstancias. La identificación y resolución de los problemas relacionados con el agua, derivados de los patrones de la demanda previstos en las hipótesis, están ligadas a la evaluación de la demanda de agua. Estos problemas no deben circunscribirse a las cuestiones relacionadas con las actividades humanas, sino que han de abarcar también problemas ecológicos, como la adaptación de determinados ecosistemas a la reducción del suministro de agua y al descenso de su calidad.

La demanda de agua la determinan sobre todo los incentivos económicos al uso del agua y de los humedales. El establecimiento de incentivos al uso ecológicamente sostenible del agua puede reducir al mínimo el impacto en las zonas de humedales; fijar precios al agua que reflejen los costos reales de su suministro y fomenten su aprovechamiento óptimo, garantizando que al hacerlo se reconozca el valor económico de los demás servicios prestados por los humedales, reviste una gran importancia.

Es preciso ofrecer incentivos al uso sostenible de los recursos de agua dulce en el contexto de políticas sectoriales. Análogamente, los incentivos

ecológicamente poco racionales o injustos que alientan prácticas no sostenibles deben ser identificados y eliminados.

1.3 MARCO POLÍTICO E INSTITUCIONAL

En cuanto a los aspectos relacionados con las políticas e instituciones relacionadas con el manejo de las cuencas hidrográficas tenemos los siguientes referentes para el país.

La Constitución Política aprobada en 1991, introduce reformas importantes que consagran el derecho de los ciudadanos a gozar de un ambiente sano y la participación de las comunidades en las decisiones que puedan afectarlos, asignando al Estado la responsabilidad de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Mención importante merece también la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, mediante la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental, como entes responsables y rectores de la política nacional y de los planes de desarrollo relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales renovables. Por atribuciones de la Ley 99, las corporaciones autónomas regionales ejercen la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, correspondiéndoles administrar y ejecutar las políticas, planes y programas relativos al medio

ambiente y los recursos naturales renovables, propendiendo a su desarrollo sostenible de conformidad con las disposiciones legales y las políticas definidas por el Ministerio del Medio Ambiente.

Para la jurisdicción que comprende el territorio del Occidente Antioqueño (Región Hevéxicos), donde se ubica el municipio de Buriticá, se crea la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, con sede principal en la ciudad de Medellín y subsele regional en el municipio de Santa Fe de Antioquia.

Como instrumento financiero de apoyo de la política ambiental y de manejo de los recursos naturales renovables, la Ley 99 crea el Fondo Nacional Ambiental, destinado a estimular la descentralización, la participación del sector privado y el fortalecimiento de los entes territoriales. Para el efecto podrá financiar o cofinanciar a entidades públicas o privadas, actividades, estudios, investigaciones, planes, programas y proyectos de utilidad pública e interés social, encaminados al fortalecimiento de la gestión ambiental, a la preservación, conservación, protección, mejoramiento y recuperación del medio ambiente y el manejo sustentable y sostenible de los recursos naturales renovables.

Por otra parte, en el marco del Plan de Gestión Ambiental Regional 1998 -2006, CORANTIOQUIA, establece unos programas misionales y de apoyo, para el ejercicio de una gestión ambiental coherente con la realidad del territorio entre los cuales están los de Biodiversidad para el

desarrollo, áreas de manejo especial Uso sostenible de los recursos naturales y producción limpia, desarrollo de una cultura ambiental del territorio, poblamiento, impacto y dinámicas territoriales, fortalecimiento del SINA regional y fortalecimiento institucional interno. Igualmente dentro de las políticas corporativas relacionadas con el manejo de los recursos hídricos esta la Política de Agua, la cuál tiene como objetivo promover la valoración del agua que asegure no sólo su sostenibilidad para los requerimientos sociales y económicos en términos de calidad, cantidad y distribución espacial y temporal, sino también para que se convierta en elemento básico en la construcción de una nueva cultura del desarrollo.

2. LOS OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL:

2.1 OBJETIVO GENERAL

Efectuar un diagnóstico de los elementos del medio natural y sociocultural presentes en las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura del municipio de Buriticá, para identificar los procesos de deterioro de estos ecosistemas y sus posibilidades reales de aprovechamiento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⊗ Definir las necesidades y problemas ambientales actuales en las cuencas y sus tendencias.
- ⊗ Establecer las acciones a realizarse en el territorio diagnosticado que posibiliten posteriormente la planificación integrada de las cuencas, que deberán posibilitar el mejoramiento de la calidad de vida de la población actual y de las generaciones futuras, minimizando los conflictos existentes entre el uso y la conservación de los recursos.
- ⊗ Proporcionar alternativas a las entidades encargadas de tomar decisiones para el uso de los recursos naturales de las cuencas.

3. LO METODOLÓGICO

Se establecieron los siguientes criterios metodológicos para realizar el diagnóstico ambiental de las microcuencas.

3.1 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se adelantó una revisión de la información secundaria existente sobre el municipio y las cuencas, para el efecto se revisó la información de CORANTIOQUIA, la Gobernación de Antioquia, el IDEAM, entre otras. Se hizo un análisis preliminar de esta información y se identificó de una manera general la región geográfica y la localización específica del área objeto de investigación. Igualmente se hizo contacto con la administración municipal, a través de la UMATA y otras dependencias para informarlos acerca de los alcances y objetivos de este diagnóstico y solicitarles el acompañamiento a la zona de estudio.

Adicionalmente, en esta fase se diseñó el formato de encuesta para la obtención de información socio económica en las cuencas y se recolectaron los insumos necesarios para el trabajo de campo, como cartografía base IGAC escala 1:25.000 (Plancha 130-I-A).

3.2 TRABAJO DE CAMPO

Después del reconocimiento se realizó el trabajo de campo que consistió en el recorrido total de la zona de estudio por parte de un equipo interdisciplinario, en compañía de un funcionario de la UMATA de Buriticá. En esta trabajo se analizaron los aspectos relacionados con el estado actual de los recursos naturales, se identificaron problemas que afecta el desarrollo de los recursos, la infraestructura existente, el estado actual de los acueductos, las vías de acceso, los usos del suelo, los procesos de deterioro y la estructura socioeconómica de la cuenca; se hicieron aforos, se tomaron fotografías y se realizaron encuestas y entrevistas con los habitantes de las cuencas.

3.3 ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL

Para la elaboración del informe final, se confrontó la información secundaria con la información levantada en campo, sobre cartografía, geología, geomorfología, zonas de vida, suelos, y la estructura poblacional y económica, entre otros; se hicieron evaluaciones de recursos naturales y se realizó el estudio hidrológico y morfométrico de las cuencas. Así mismo se hicieron estudios sobre el uso de la tierra y productividad agrícola, la tenencia de la tierra y estructura de la población y se identificaron los usos potenciales y en conflicto en las diferentes áreas.

Posteriormente se identificaron las potencialidades y limitaciones para el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos existentes en las cuencas y se formularon recomendaciones generales.

Finalmente se elaboraron los mapas que como ya se mencionó anteriormente, utilizaron como base la cartografía del IGAC en escala 1:25000, la observación directa en el campo y los planos del Esquema de Ordenamiento Territorial para producir los siguientes mapas temáticos, que se anexan a el presente documento:

- ⊗ La localización regional
- ⊗ La división política y el equipamiento.
- ⊗ La geología
- ⊗ Las zonas de vida y las isoyetas
- ⊗ Las pendientes
- ⊗ Las amenazas.
- ⊗ Las expectativas mineras
- ⊗ Las asociaciones edáficas.
- ⊗ Las clases agrológicas.
- ⊗ Los usos actuales del suelo.
- ⊗ Los usos recomendables
- ⊗ Los usos recomendables.

4. EL AREA DE ESTUDIO

4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, se encuentran localizadas en el municipio de Buriticá. Este municipio se localiza en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, en la Región del Occidente Medio del Departamento de Antioquia, (Territorial Hevéxicos de la jurisdicción de CORANTIOQUIA), entre los 6°43'01" de latitud norte y 75°54'42" de longitud al oeste de Greenwich.

La Región del Occidente Medio en jurisdicción de CORANTIOQUIA se localiza sobre las cordilleras Occidental y Central en los flancos oriental y occidental respectivamente. Comprende los municipios de Anzá, Buriticá, Caicedo, Ebéjico, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán.

La cabecera municipal de Buriticá se encuentra a 127 Km. de distancia de Medellín, a una altura de 1.643 m.s.n.m y tiene una superficie de 364 Km².

Buriticá limita por el norte con el municipio de Peque, por el oriente con Sabanalarga y Liborina, por el sur con Santa Fe de Antioquia y Giraldo y hacia el occidente con Cañasgordas

Al municipio de Buriticá se accede por la vía que comunica a Medellín con el Occidente Antioqueño, cruzando los municipios de San Jerónimo y Santa Fe de Antioquia, y continuando por la denominada carretera al mar, luego, por un carretable de 7,5 kilómetros de regulares especificaciones, se llega al casco urbano, por una vía que tiene un riego asfáltico.

Específicamente, las cuencas en mención se encuentran en el Corregimiento El Naranjo (1.410 m.s.n.m), localizado al suroriente de la cabecera municipal, al cuál se accede por la vía que de desde Santa Fe de Antioquia conduce a Buriticá, unos 3 kilómetros después de dejar la carretera al mar, se encuentra un camino de herradura por el cuál se llega al corregimiento en un tiempo de 30 minutos aproximadamente; desde la cabecera municipal se llega también al corregimiento por camino de herradura en un tiempo de recorrido de 1 hora. Las quebradas Yerbabuena y Murrupal abastecen de agua a los habitantes del caserío de El Naranjo, mientras que, las quebradas Yerbabuena y La Hondura abastecen a las viviendas ubicadas en la vereda Higabra (1.230 m.s.n.m), ubicada al norte de El Naranjo en un tiempo de recorrido de 10 minutos por camino de herradura.

Las cuencas se localizan en las siguientes coordenadas planas:

Cuenca Quebrada Yerbabuena

X = 1.230.050 y 1.232.660 m N

Y = 1.130.180 y 1.131.370 m E

Aproximadamente entre 2150 y 1060 m.s.n.m., donde la quebrada llega a un punto de confluencia de varias quebradas que finalmente desembocan en la quebrada Bermejál.

Cuenca Quebrada La Hondura

$$X = 1.230.080 \text{ y } 1.231.740 \text{ m N}$$
$$Y = 1.130.180 \text{ y } 1.130.820 \text{ m E}$$

Aproximadamente entre 2130 y 1240 m.s.n.m., punto en el cual la quebrada La Hondura descarga sus aguas en la quebrada Yerbabuena.

Cuenca Quebrada Murrupal

$$X = 1.230.070 \text{ y } 1.232.670 \text{ m N}$$
$$Y = 1.128.640 \text{ y } 1.131.120 \text{ m E}$$

Aproximadamente entre 2070 y 1060 m.s.n.m., punto en el cual la quebrada llega a un punto de confluencia de varias quebradas las cuales finalmente desembocan en la quebrada Bermejál.

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.2.1 Antecedentes históricos del municipio

El municipio de Buriticá fue fundado en el año de 1614 y erigido como tal en 1822. El poblamiento del municipio se asocia a la búsqueda y explotación minera, llevada a cabo, en su mayoría por esclavos negros e indígenas, dando como resultado el mestizaje. Buriticá en la época de la colonia y comienzos de la república, era el mayor núcleo de población

negra en la región. Es llamado por la tradición oral "laberinto agradable" y su nombre actual se debe a un antiguo cacique que gobernaba al territorio al tiempo del descubrimiento del país. Al principio se llamo Castilla de oro por su riqueza aurífera, pero luego se prohibió el trabajo en las minas y el tiempo borro las huellas de estos puntos, mientras su población fuerte desperdiciaba sus habilidades físicas en el tejido de paja de iraca para sombreros. (Directrices para el manejo Estratégico Ambiental del Occidente medio Antioqueño, 1997).

4.2.2 La Estructura Municipal

El municipio de Buriticá se haya localizado en su totalidad sobre la margen izquierda del río Cauca, cuya línea divisoria de aguas al occidente sirve de limites al municipio; sobre el Cauca tributan sus diferentes cuencas hidrográficas, entre las cuales sobresalen por su importancia, las cuencas de las quebradas Las Cuatro y La Clara que cubren mas del 70% de su territorio. De importancia es también la cuenca de la quebrada Tesorera sobre la cual se halla localizado el corregimiento El Naranjo.

Posee alturas que fluctúan entre los 400 y 3000 m.s.n.m. con un sistema vial que a partir de la "carretera al mar" penetra en sentido sur norte hasta la cabecera municipal y se prolonga hasta el corregimiento de Tabacal, localizado este último en el centro de gravedad del territorio municipal y sobre la cuenca de la quebrada La Clara. El área correspondiente a la cuenca de la quebrada Las Cuatro es accesible únicamente mediante una serie de caminos que a partir de Tabacal

permiten alcanzar el corregimiento de Urarco y otros municipios vecinos, de los cuales depende la economía campesina de la región.

El área sureste del municipio y cercana a la vía al mar presenta unas relaciones más intensas con Santa Fe de Antioquia, sin embargo el corregimiento de Angelina lo hace con la cabecera municipal de Liborina a través de un camino de herradura con puente sobre el río Cauca (1 hora 30 minutos).

Hacia el noreste la dependencia se marca con Sabanalarga y hacia el norte con Peque (corregimiento de Urarco). La zona central establece sus relaciones comerciales y sociales con los corregimientos de Tabacal, Guarco y la cabecera municipal, sin embargo la cuenca alta de la quebrada La Clara lo hace con la cabecera municipal de Cañasgordas a través de un camino antiguo existente. El área de mayor actividad se localiza en la cuenca de la quebrada La Clara aprovechando la localización en ella de la vía Buriticá-Tabacal y la localización del corregimiento El Guarco.

Todo este panorama deja entrever una débil estructura municipal y unas pobres relaciones urbano rurales, que dentro de un territorio de alta pendiente y de suelos empobrecidos señalan una economía de subsistencia (Esquema de Ordenamiento Territorial, 2000).

El eje natural del río Cauca conformado por un cañón estrecho y de pendientes pronunciadas se puede constituir hacia el futuro como el eje

integrador regional, siempre y cuando sobre él se ejecuten las obras proyectadas (embalse Pescadero y la prolongación de la troncal occidental entre Santa Fe de Antioquia y Puerto Valdivia sobre la margen izquierda del río Cauca). Hoy en día el río se constituye en una barrera que impide las relaciones con territorios localizados sobre su margen derecha sobre la cual se extiende la vía Liborina-Sabanalarga.

En el contexto regional, el municipio solo tiene vínculos lejanos con la gran región metropolitana y a pesar de la cercanía al río Cauca, éste tiene poca presencia en las actividades sociales, culturales y económicas, haciendo parte de un territorio que no se identifica con el occidente cercano y que parece tener connotaciones sociales y territoriales que lo hacen más homogéneo con municipios localizados mas al occidente siguiendo la carretera al mar.

La historia y la tradición se constituyen en el fundamento de una identidad rica en paisajes culturales y con un alto reconocimiento por parte de la comunidad.

4.3 DIAGNÓSTICO DEL MEDIO NATURAL

4.3.1 Hidrografía municipal

Con referencia a la red hídrica, es importante anotar que a pesar de las numerosas corrientes de agua existentes en la región (occidente medio), éstas en su gran mayoría presentan un alto grado de degradación por la pérdida de la cobertura vegetal en las partes altas y medias del territorio;

factor que ha sido determinante en la distribución espacial de los asentamientos poblacionales y usos del suelo rural del Occidente Medio. El Cañón del Cauca, organiza el territorio biofísicamente, la disponibilidad de agua es factor de organización socio espacial (CORANTIOQUIA, 1997).

El límite occidental del cordón cordillerano centro-occidental es el río Cauca; su recorrido en la mayor parte del territorio, se manifiesta como un cañón profundo con ligeros ensanchamientos en las regiones de La Pintada y Santa Fe de Antioquia; éstos se constituyen en los límites sur y norte de la Gran Región Metropolitana. El grado diferente de dureza de los materiales por donde atraviesa el río, ha dado lugar a que se presenten sectores más estrechos que otros; adicionalmente la velocidad de excavación de su valle ha sido mayor que la de sus tributarios, como se deduce de las grandes diferencias de nivel que deben salvar en sus cortos recorridos desde su nacimiento hasta su desembocadura, Con frecuencia forman saltos con alto potencial para ser utilizados en la generación de energía eléctrica, IGAC, 1979.

Los principales tributarios del Cauca en el municipio de Buriticá son las quebradas La Cuatro, La Clara, Aguada y La Tesorera; a esta última pertenecen las cuencas de Murrupal, Yerbabuena y La Hondura.

La cuenca del río Cauca, y dentro de esta el área aledaña al río se ha llamado "el corredor central de Antioquia", eje fundamental de integración con el país, a la vez que de la casi totalidad del departamento, o por lo

menos de la región occidental, Calle, C. J. 1998; la cuenca cubre un área de unos 60.000 km² donde se asientan aproximadamente 9 millones de habitantes, el 25% de la población colombiana que impactan la cuenca al remover, en gran parte, su cobertura boscosa y al contaminar su curso y el de sus afluentes, comprometiendo seriamente su existencia y las posibilidades de mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En su recorrido por el Departamento de Antioquia el río atraviesa zonas de menor precipitación que aquellas recorridas por el Magdalena; de ahí que en su cuenca es todavía de mayor prioridad, el manejo de la oferta y la demanda hídrica para atender de una manera sostenible los requerimientos de cantidad, calidad y distribución espacio-temporal que demandan los usos actuales rurales y urbanos, en esta parte de la cuenca.

Por tratarse de uno de los sistemas hídricos más importantes del occidente colombiano y de Antioquia en particular, la gestión pública para garantizar su sostenibilidad, deberá orientarse a corregir integralmente, los factores antrópicos que perturban el comportamiento de su ciclo hidrológico, acogiendo las regulaciones formuladas en la Estrategia Nacional del Agua y en el Plan Nacional de Desarrollo: "Al igual que en el medio natural, a través de la historia el agua se ha destacado como el eje de la cultura colectiva y de la supervivencia de los grupos humanos y sus relaciones sociales, garantía para el desarrollo de los sistemas

productivos, requisito para el desarrollo nacional y, finalmente, como indicador de sostenibilidad”.

4.3.2 Condiciones climáticas

4.3.2.1 Condiciones generales

De acuerdo con el documento “Directrices para el manejo estratégico Ambiental del Occidente medio Antioqueño, 1997”, el comportamiento general del clima en el occidente medio antioqueño está determinado por el desplazamiento periódico del frente intertropical de convergencia (FIC), cuya interacción con los factores orográficos de las áreas montañosas (vientos de valle y montaña), influye especialmente en la lluviosidad.

La zona de estudio pertenece a un mesoclima ya que el clima del fondo del valle está modificado de forma local por diversos aspectos del paisaje como el relieve, altitud, etc.

El cañón del cauca es un surco profundo y caliente, en el cuál después de la calma en las horas de la mañana, entre circulaciones diurnas y nocturnas los vientos comienzan a subir por el fondo del valle y después en las vertientes. Arriba del centro del valle se producen corrientes compensatorias para reemplazar las masas de aire ascendentes.

Sobre el ascenso el enfriamiento provoca la condensación y por consiguiente la aparición de una nubosidad local sobre las partes altas. Cuando esta circulación alcanza un desarrollo suficiente de agua

condensada se precipita, mientras que sobre el centro del valle las nubes en flujos descendentes se disuelven. Durante la noche esta circulación se invierte, los vientos bajan de las cumbres hacia el fondo del valle.

Las circulaciones locales durante el día y la noche pueden anular o reforzar los efectos de la circulación general. En cada uno de los flancos que conforman el cañón se pueden apreciar algunas diferencias.

De acuerdo con Molano (1990), la desaparición de los bosques, la existencia de escasos matorrales fuertemente pastoreados y la falta total de coberturas para altas extensiones de suelo, no permiten un proceso de almacenamiento del agua en el suelo. La inexistente intercepción y conducción provocada por el follaje de los bosques, hace que la precipitación ocurra en forma directa sobre el suelo, causando degradación de la roca y el suelo, permitiendo el transporte de materiales intemperizados, en una escorrentía que adquiere el carácter torrencial.

4.3.2.2 Condiciones climáticas en el municipio

La cabecera municipal tiene una temperatura media anual de 21°C y un promedio de lluvia anual de 1950 mm; dentro de los 364 Km² que tiene el municipio de superficie, se distinguen cuatro pisos térmicos.

- ⑥ -Piso térmico cálido: con una extensión de 84 Km² que corresponde a un 23.08% del área total del municipio.
- ⑥ -Piso térmico Medio: con una extensión de 139 Km² que

corresponde a un 38.19% del área total del municipio.

- ⊗ -Piso térmico frío: con una extensión de 135 Km² que corresponde a un 37.1% del área total del municipio.
- ⊗ -Piso térmico de páramo: con una extensión de 6 Km² que corresponde a un 1.6% del área total del municipio.

4.3.2.3 Condiciones climáticas en las cuencas estudiadas

De acuerdo al análisis de las variables climáticas realizado en el documento Directrices para el Manejo Estratégico Ambiental del Occidente medio Antioqueño, 1997, tomamos como base la información de la estación climatológica Piunti, que es la estación más cercana a las cuencas estudiadas, ubicada en el municipio de Buriticá en las coordenadas 0644 de latitud Norte y 7555 de Longitud Oeste, a una altitud de 1540 m.s.n.m.

De acuerdo a esa información tenemos una precipitación promedio multianual de 1404 mm /año y una temperatura media multianual de 20.3 °C, con 183 días de precipitación y un período de registro de 7 años desde 1990 a 1997. La distribución de la precipitación presente tres períodos húmedos, uno en abril – mayo, otro en septiembre- octubre-noviembre, y uno menos intenso en junio – julio; un período seco intenso en diciembre – enero – febrero – marzo.

La variación mensual de los valores de humedad relativa, presentan valores máximos en los meses de mayo y octubre y mínimos en febrero –

marzo y julio – agosto, presentando valores para la estación Piunti entre 78 y 87%, lo que indica que la humedad relativa es constante en esta estación. En cuanto al brillo solar se observa más cantidad de horas de brillo por mes en los períodos secos, es decir, julio y diciembre, observándose un valor máximo de 137.7 h/mes.

Los valores medios de evapotranspiración potencial (ETP) y evaporación para la estación son:

Cuadro No.1 Valores medios de evapotranspiración y evaporación

Mes	ETP (mm)
Enero	89.26
Febrero	84.15
Marzo	97.14
Abril	89.26
Mayo	87.00
Junio	91.01
Julio	96.48
Agosto	90.84
Septiembre	83.74
Octubre	78.56
Noviembre	79.31
Diciembre	81.54

4.3.3 Las zonas de vida, especies vegetales y animales presentes en la zona.

Las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura se encuentran ubicadas, de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1967), en la zona de vida, **bosque húmedo Premontano bh-PM**, o bioma de

montaña clasificado dentro del orobioma de selva subandina según Hernández (1992), o bosque tropical ombrofilo submontano, según la UNESCO, 1973 (ver mapa de zona de vida).

En esta zona de vida, en condiciones de no intervención, los árboles emergentes son casi siempre ausentes y el dosel superior regular en altura. En el sotobosque son comunes las latifoliadas herbáceas, las epifitas vasculares y las pseudo – lianas son abundantes.

Según Hernández, (en Directrices para el Manejo Estratégico Ambiental del Occidente Medio Antioqueño, 1997) la biota del orobioma de la selva subandina guarda estrecha relación con la de los biomas zonales (bs-T) y de hecho muchas especies son comunes a ambos biomas y otras son representativas de géneros que tuvieron su origen en áreas de selva húmeda cálida.

La delimitación entre este orobioma y el de los bosques húmedos del piso térmico frío no es muy nítida y se dificulta debido, por ejemplo, a que el complejo de asociaciones de los bosques de robles (*Quercus*), una de las unidades fisiológicas de más alta distribución dentro de las tres cordilleras tiene una gran amplitud altitudinal, con grandes fluctuaciones regionales, ya que por lo general se hallan entre los 1700 y 2800 m.s.n.m pero localmente sus límites pueden descender a 1300 m.s.n.m o ascender hasta unos 3600 m.s.n.m. esta zona ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera Central y en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental,

esta última donde se ubican las cuencas estudiadas, pertenece a la región cafetera, cultivándose además cañas, plátano, maíz, yuca, frutales y hortalizas. Parte de las tierras están dedicadas a la ganadería con potreros de yaraguá (*Melinis minutiflora*).

En el municipio además se encuentran las siguientes zonas de vida:

Cuadro No. 2. Las zonas de vida en el Municipio de Buriticá.

Zonas de Vida	Biotemperatura	Precipitación año	m.s.n.m	Km ²	%
Bs-T (piso térmico Cálido)	Más de 24° C	0- 1.000 mm	400 a 1000	61.5	16.9
bh-PM (Piso térmico medio)	17°C- 24°C	800- 2000 mm	1000 a 2000	174.0	47.8
bh-MB (Piso térmico frío)*	12°C- 17° C	1000- 2000 mm	1800 a 3000	122.2	33.6
bmh-M (páramo)	6° C- 12° C	1.000-2.000 mm	Más de 2800	6.3	1.7
TOTAL				364	100

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial, 2000.

Las especies vegetales más comúnmente observadas en esta zona bh – PM son:

Cuadro No. 3 Especies vegetales

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Acalypha macrostachya</i>	Euphorbiaceae	
<i>Adenaria floribunda</i>	Lythraceae	Chaparrí
<i>Aiphanes caryotifolia</i>	Palmaceae	Corozo
<i>Albizzia carbonaria</i>	Mimosaceae	Pisquín
<i>Alchomea sp.</i>	Euphorbiaceae	Escobo
<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepiadaceae	Rejalgar
<i>Bohemeria caudata</i>	Urticaceae	Dorancé

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

Cassia reticulata	Caesalpinaceae	
Cassia spectabilis	Caesalpinaceae	Velero
Calliandra sp.	Mimosaceae	Carbonero
Condaminea corymbosa	Rubiaceae	
Cordia allidora	Boraginaceae	Nogal
Cupania sp.	Sapindaceae	Tostao
Erythrina edulis	Fabaceae	Chachafruto
Erythrina glauca	Fabaceae	Cámbulo
Erythrina poeppigiana	Fabaceae	Cámbulo
Hamelia patens	Rubiaceae	Coralito
Heliocarpus popayanensis	Tiliaceae	Balso blanco
Helosis sp.	Banalophoraceae	Velacho
Inga densiflora	Mimosaceae	Guamo
Inga edulis	Mimoseceae	Guamo santafereño
Miconia caudata	Melastomataceae	Lanzo
Miconia theaezans	Melastomataceae	Nigüito
Montanoa sp.	Compositae	Camargo
Ochroma lagopus	Bombacaceae	Balso
Ormosia sp.	Fabaceae	Chocho
Persea caurulea	Lauraceae	Aguacatillo
Piper aduncum	Piperaceae	Cordoncillo
Rapanea guianensis	Myrsinaceae	Espadero
Ricinus communis	Euphorbiaceae	Higuerillo
Sauravia choriophylla	Actinidiaceae	Dulumoco
Tebeuia chrysanta nichols	Bignoniaceae	Guayacán amarillo
Tabebuia rosea	Bignoniaceae	Guayacán rosado
Tecoma mollis	Bignoniaceae	Flor amarilla
Trema micrantha	Ulmaceae	Surrumbo
Urera baccifera	Urticaceae	Pringamosa
Warscewiczia cocines	Rubiaceae	Barba de gallo

Fuente: Directrices para el Manejo Estratégico Ambiental del Occidente Medio Antioqueño, 1997.

De acuerdo a la información de el Diagnóstico Ambiental de las principales Microcuencas del Municipio de Buriticá (1999), en términos generales, la flora se ha visto profundamente afectada por los procesos de deforestación para establecimiento de agricultura extensiva.

La vegetación natural ya casi ha desaparecido, se encuentran sólo pequeños bosque relictuales y rastrojos en lugares de topografía muy escarpada o en cañadas y nacimientos. La vegetación secundaria es escasa y dominan en general pastos. Siguiendo los cursos de agua aparecen los sauces playeros y la cañabrava, en las cercas crecen lecheros y quiebrabarrigo. Hay varios hechos que afectan fuertemente la vegetación natural como son el establecimiento de pastos, cultivos y el consumo de leña. De ahí la importancia de proteger las áreas de bosque ya que son productoras de agua y sirven además de hábitat a la poca fauna silvestre que aún se reporta.

La fauna está bastante reducida debido a la acelerada alteración de los ecosistemas naturales. Las prácticas tradicionales de adecuación de tierras como la deforestación y las quemas son la causa principal de la extinción de especies, encontrándose estas situadas en zonas de alta pendiente donde existen relictos de bosque.

De acuerdo al estudio mencionado, se observan las siguientes especies animales en el municipio:

Cuadro No. 4 Especies animales

Nombre científico	Nombre común	Familia
Mamíferos		
Sciurus vulgaris	Ardilla	Sciuridae
Dasypus novemcinctus	Armadillo	Dasypodidae

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

Oryctolagus cuniculus	Conejo	Leporidae
Nasau nasau	Cuzumbo	Procyonidae
Didelphys marsupialis	Chucha	Didelphidae
Agouti paca	Guagua	Agoutidae
Photus flavus	Perro de monte	Procyonidae
Tayassu pecari	Tatabra	Tayassuidae
Pudu mephistophiles	Venado	Cervidae
Aves		
Leucopternis princeps	Aguilucho	Accipitridae
Thraupis episcopus	Azulejo	Thraupidae
Picumnus granadensis	Carpintero	Picidae
Columbia fasciata	Colareja	Columbidae
Tinamus major	Gallineta	Tinamidae
Ortalis motmot	Guacharaca	Cracidae
Turdus fuscater	Mirla	Turdidae
Columba fasciata albilinea	Paloma	Columbidae
Meleagris gallopavo	Pavo	Cracidae
Mimus poliglottos	Sinsonte	Mimidae
Trogon codollaris	Soledad	Trogonidae
Ramphocelus icteronotus	Toche	Traupidae
Columba tayanensis	Torcaza	Columbidae
Ramphastinus torqueta	Tucán	Ramphastidae
Icterus chrysater	Turpial	Icteridae
Reptiles		
Microrus mipartitus	Coral	Vipiridae
Chironius carinatus	Fueteadora	Columbridae
Sibón nebulata n.	Pató	Columbridae
Anfibios		
Iguana iguana	Iguana	Iguanidae

Fuente: Diagnóstico Ambiental de las Principales Microcuencas del Municipio de Buriticá (1999)

4.3.4 Las pendientes.

El total del territorio municipal presenta una fisiografía bastante accidentada, donde alternan todo tipo de pendientes, con una predominancia de aquellas mayores del 50% y con la aparición de zonas de menor pendiente a lo largo de los pequeños valles de los distintos

afluentes presentes en el territorio y sobre algunas cimas donde se conforman pequeñas mesetas.

Cuadro No. 5 Los rangos de pendiente en el municipio.

Rango de Pendiente	Área Ha.	Porcentaje %
7 a 12 %	908	2.49
13 a 25%	3420	9.40
26 a 50%	10472	28.76
Más del 50%	21600	59.35
TOTAL	36400	100%

En las cuencas objeto del presente diagnóstico se presentan pendientes entre el 17% y el 83%. Estas se distribuyen de la siguiente forma:

Cuadro No. 6 Pendientes en La cuenca de la Quebrada Murrupal.

Abscisa acum. (m)	Dif. Abscisa (m)	Cota (msnm)	Dif. Cota	Pendiente
0		1790		
	160		90	56.25
160		1700		
	215		100	46.51
375		1600		
	285		100	35.09
660		1500		
	470		100	21.28
1130		1400		
	430		100	23.26
1560		1300		

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

	340		100	29.41
1900		1200		
	492		100	20.33
2392		1100		
	120		50	41.67
2512		1050		

Cuadro No. 7 Pendientes en la cuenca de la Quebrada Yerbabuena.

Abscisa	Dif. Abscisa	Cota (msnm)	Dif. Cota	Pendiente
ACUM. (m)	(m)			
0		1935		
	60		35	58.33
60		1900		
	130		100	76.92
190		1800		
	220		100	45.45
410		1700		
	210		100	47.62
620		1600		
	195		100	51.28
815		1500		
	170		100	58.82
985		1400		
	210		100	47.62
1195		1300		
	405		100	24.69
1600		1200		
	640		110	17.19
2240		1090		

Cuadro No. 8 Pendientes en La cuenca de la Quebrada La Hondura.

Dif. Abscisa	Cota	Dif. Cota	Pendiente
	1950		
70		50	71.43
	1900		
130		100	76.92
	1800		
165		100	60.61
	1700		
120		100	83.33
	1600		
210		100	47.62
	1500		
235		100	42.55
	1400		
390		160	41.03
	1240		

4.3.5 Las asociaciones de suelos presentes en las cuencas.

De acuerdo al Estudio de Suelos de Antioquia (IGAC, 1979), en las cuencas se presentan las siguientes asociaciones edáficas (Ver Mapa de Suelos).

Cuadro No. 9 Las Asociaciones de Suelos presentes en la cuenca.

Cuenca Hidrográfica	Asociaciones de Suelos	Clasificación Agrológica
Quebrada Hierbabuena	RVf 2-3 (Raudal). PO cd (Poblanco).	VIII IV es-5
Quebrada La Hondura	RVf 2-3 (Raudal). PO cd (Poblanco).	VIII IV es-5
Quebrada Murrupal	RVf 2-3 (Raudal). PO cd (Poblanco). SB f 2-3 (Santa Barbara). HB f 1-2 (Horizontes).	VIII IV es-5 VIII VII es-4

Las características de las asociaciones descritas son las siguientes:

4.3.5.1 Asociación Raudal (RV f 2-3)

Como se observa en el cuadro anterior, esta asociación esta presente en las tres cuencas. El clima es cálido tropical húmedo y muy húmedo, menos en el cañón del río cauca que es cálido tropical seco.

Los suelos , derivados de rocas metamórficas,esquistos cloríticos, cuarzo sericíticos o anfibólicos, intercalados o no, con inclusiones de cuarcitos o neiss, se encuentran localizados en las partes bajas, estribaciones de las cordilleras. El relieve es ondulado a muy escarpado, ápices y crestas agudas redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas, mayores del 70%, dentro de la unidad hay pequeños coluvios no mapeables.

Son suelos profundos a superficiales limitados por factores físicos y químicos, bien drenados, presentan erosión por escurrimientos en masa localizados, el grado de erosión llaga a muy severo especialmente en las laderas del cauca y pueden encontrar piedras y cascajo en la superficie.

En algunas zonas la vegetación original ha desaparecido casi por completo, en otras se conservan pequeños bosques primarios y secundarios, siendo las especies más comunes el yarumo, matarratón, caracolí, guamos, cedrillo, carate, gualanday, chingalé, guásimo, ceiba, helechos, platanillo, guayabos y pastos.

El uso más generalizado es la ganadería de tipo extensivo, pero también explotaciones forestales y cultivos de subsistencia, en las zonas menos pendientes se recomienda la ganadería, en las demás las explotaciones forestales. En áreas con erosión severa se deben hacer prácticas para su control y para la recuperación de los suelos.

Los conjuntos Raudal (Typic Dystropept) 50%, Valdivia (Typic Troorthent) 30% y Montefrío (Lithic Troorthent) 20% forman la asociación.

La fase RV f 2-3 de esta asociación presenta pendientes mayores del 50% con erosión moderada a severa. Se recomiendan estas unidades pertenecientes a la Clase Agrológica VIII para el refugio y protección de los animales silvestres. Mediante la no intervención del hombre se puede recuperar algunas áreas para explotaciones forestales.

4.3.5.2 Asociación Poblano (PO cd)

En esta asociación el clima es templado tropical húmedo y muy húmedo, corresponde a las zonas de bosque húmedo y bosque muy húmedo premontanos. Geomorfológicamente agrupa coluvios en forma aislada o coalescentes y algunos abanicos de piedemonte, los suelos, desarrollados de coluviones y aluviones heterométricos y heterogéneos, son profundos a superficiales limitados por gravillas, cascajos, piedras en el perfil, contactos rocosos, nivel freático y toxicidad a las plantas por aluminio;

bien a moderadamente bien drenados, algunos con drenaje excesivo o un poco restringido; el relieve varía de plano, inclinado a escarpado, con pendiente cortas y largas, rectas, convexas y ligeramente cóncavas; hay erosión por escurrimiento difuso, surcos, patas de vaca, pequeños surcos y movimientos en masa localizados; el grado de erosión llega a ser severo en algunas fases.

La vegetación original ha desaparecido; se encuentran árboles aislados y pequeños lotes reforestados. Las especies más comunes son guamos, guayabos, balso, aguacatillo, ciprés, guadua, encenillo, carate, helechos, zarsas y pastos.

Estos suelos están utilizados en ganadería y pequeños cultivos de caña de azúcar, café, plátano, yuca, maíz y frutales. En las áreas de menor pendiente se deben localizar los cultivos y la ganadería, en las más escarpadas las explotaciones forestales; se deben hacer prácticas de conservación y recuperación de suelos en las fases más erosionadas y de mayor pendiente.

Estos suelos pertenecen a la clase agrológica IV, grupo de manejo es-5, las pendientes varían entre el 7-12% y el 12-25%, estos suelos se han originado a partir de rocas metamórficas indiferenciadas. Las texturas son finas y medias y la profundidad efectiva variable. El drenaje natural es bueno o excesivo y la fertilidad en general es muy baja. Se debe mantener el suelo cubierto de vegetación para controlar la erosión.

4.3.5.2 Asociación Santa Bárbara (SB)

Esta asociación sólo está presente en el costado izquierdo y parte media de la quebrada Murrupal. En esta asociación el clima es templado tropical húmedo a muy húmedo con un período seco prolongado, corresponde a la zona de vida bosque húmedo y bosque muy húmedo Premontano. Los suelos se han desarrollado a partir de rocas ígneas verdes, diabasas, basaltos y dioritas principalmente, con influencia de cenizas volcánicas en las áreas más elevadas y al sur de la asociación. Están localizados en las vertientes de las cordilleras, el relieve es ligeramente ondulado a escarpado, con crestas agudas y redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas, mayores del 7%. Se presenta erosión por escurrimiento difuso, patas de vaca, pequeñas cárcavas y movimientos en masa localizados; en las zonas de mayor pendiente la erosión puede ser muy severa; presentan gravillas y piedras tanto en la superficie como en el perfil y en épocas secas aparecen pequeñas grietas; los suelos son profundos a superficiales, limitados por factores físicos y químicos (piedras, gravillas, contacto rocoso o toxicidad por aluminio); el drenaje natural varía de bueno a excesivo.

La vegetación original ha desaparecido casi por completo, pero se encuentran pequeñas áreas boscosas en algunas fuentes de agua y en las crestas "cejas de montes". Las especies más comunes son: sietecueros, sauce, carate, uvito, guadua, balsa, guamos, carboneros, ciprés, helechos, pinos, zarzas y pastos. Se encuentran también cultivos de café,

caña de azúcar, maíz, plátano, frutales y algunas explotaciones forestales. Se recomienda control de la erosión con prácticas de conservación y de recuperación de suelos.

La fase SB f 2-3 de esta asociación presenta pendientes mayores del 50% con erosión moderada a severa. El IGAC recomienda estas unidades pertenecientes a la Clase Agrológica VIII para el refugio y protección de los animales silvestres. Mediante la no intervención del hombre se puede recuperar algunas áreas para explotaciones forestales.

4.3.5.3 Asociación Horizontes (HB f 1-2).

Esta asociación sólo está presente en la parte alta, extremo izquierdo aguas debajo de la quebrada Murrupal; el clima es frío tropical muy húmedo, corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo.

Comprende partes altas y vertientes de la cordillera en las cuales se encuentran pequeños coluvios y vallecitos no mapeables. Los suelos se han desarrollado a partir de rocas ígneas verdes, diabasas, basaltos, dioritas y en las áreas más al sur puede haber depósitos de cenizas volcánicas de poco espesor; son superficiales a profundos, limitados por gravillas y piedras en el perfil; se presenta erosión por escurrimiento difuso, pequeñas cárcavas, movimientos en masa y derrumbes localizados; el grado de erosión llega a ser severo en algunos sectores.

El relieve es fuertemente ondulado a muy escarpado, con crestas o picos agudos, algunos redondeados y a veces ondulado; las pendientes generalmente son largas, rectas, convexas.

Las especies vegetales más comunes son carbonero, siete cueros, chagualos, arrayán, guacamayo, nogal, ciprés, helechos, zarzas y pastos. El uso más extendido es la ganadería extensiva, pero también hay pequeños cultivos de subsistencia de café.

La fase HB f 1-2 de esta asociación pertenece a al grupo de manejo VII es-4, tiene pendientes mayores del 50%, erosión moderada a ligera. Las texturas predominantes en estos suelos son medias y finas y la profundidad efectiva muy superficial a profunda, limitada por fragmentos gruesos dentro del perfil y en ocasiones en la superficie; en algunos casos la limitación está dada por contactos rocosos, los cuales puedan aflorar en la superficie; además algunos suelos poseen altos contenidos de aluminio intercambiable. El drenaje natural es bueno a excesivo y la fertilidad natural muy baja a baja. Las zonas con relieve escarpado o con erosión ligera a severa se deben dedicar a explotaciones silviculturales. Se debe mantener el suelo siempre cubierto con vegetación.

4.3.6 Geología y geomorfología.

4.3.6.1 Marco geológico general

El municipio de Buriticá se localiza sobre el flanco derecho de la cordillera occidental, en la margen izquierda del río Cauca, sobre una ladera que hace parte del cañón excavado por esta corriente.

Fisiográficamente el municipio de Buriticá, hace parte de la región conocida como el cañón medio del río Cauca, el cual es un valle intercordillerano, estrecho y profundo enmarcado regionalmente por las vertientes de las cordilleras Central y Occidental. En el territorio municipal de Buriticá, el valle está rodeado de pendientes desde moderadas hasta fuertemente empinadas con escarpes en cimas que superan los 2.600 m.s.n.m.

4.3.6.2 Geología en las cuencas estudiadas.

Las unidades litológicas que afloran en el área donde se encuentran ubicadas las cuencas, de acuerdo al Mapa Geológico del Departamento de Antioquia (INGEOMINAS, 1996) son descritas a continuación (ver mapa de geología y geomorfología):

Grupo Cañasgordas (Klb). Representado por el miembro sedimentario de la formación barroso, Conformado por sedimentitas asociadas a la Formación Barroso, y aparecen como bancos de lalitas en parte calcáreas y lodolitas, con fósiles del Cretáceo superior. Se encuentran como cuerpos pequeños localizados hacia el sur del municipio, en los límites con Santa Fe de Antioquía, en el sector del boquerón de Peñitas y la loma La

Osa. Esta formación sólo se observa en la cuenca de la quebrada La Hondura.

Grupo Cañasgordas – Formación Barroso, Vulcanitas Básicas.

Este cuerpo es conocido como vulcanitas básicas de la cordillera occidental; predominando en esta relacionadas e intercaladas a sedimentitas marinas, algunas veces fosilíferas, que ha permitido en algunos casos fijar una edad cretácica. Además, localmente y en especial, en el límite entre las cordilleras aparecen relacionadas a ultramafitas y garbos, como parte de probables secuencias ofiolíticas emplazadas tectónicamente a lo largo del sistema de Falla de Cauca-Romeral. En el área de las cuencas tres cuencas estudiadas se presenta la formación Barroso (Ksvb) la cuál se describe a continuación:

Formación Barroso (Ksvb). Este nombre se le ha asignado al conjunto de rocas volcánicas del Grupo Cañasgordas que aflora en la parte septentrional de la cordillera Occidental al occidente del río Cauca y en especial sobre el flanco oriental de esta cordillera. Geológicamente estarían limitadas hacia el oriente por la Falla Cauca- Patía; que marca el límite geológico con las rocas volcánicas básicas del Complejo Quebradagrande. Recibe su nombre del río Barroso, afluente del río San Juan, en la región de Salgar (Álvarez y González, 1978).

Esta formación es esencialmente volcánica con intercalaciones leticulares, concordantes, de lidita hacia el tope. Las rocas volcánicas presentan una

amplia variación textural y composicional, encontrándose desde afanitas hasta porfiritas y derrames macizos, que contienen variedades de andesitas y basaltos, caracterizados por el color verde producido por uralitización, epidotización y cloritización de los máficos originales; además, hacia el tope son prominentes rocas piroclásticas, que se asocian a lentes de sedimentitas silíceas de color negro.

El grano fino de la mayoría de las espilitas y basaltos y la presencia de amigdalas en algunas de estas rocas, indican una cristalización de derrames delgados, sucesivos, en ambientes submarinos. La presencia localmente de lavas almohadilladas y la intercalación de liditas confirman el origen submarino.

Las rocas piroclásticas predominan hacia la parte superior de la secuencia volcánica, con aglomerados que contienen cantos de lidita y de basaltos, de tamaño muy variable y formas angulares a subredondeadas, en una matriz vítrea, parcialmente devitrificada.

La composición química predominante de las rocas basálticas indica un magma toleítico, afín con la evolución en arco insular, durante la cual los efectos metasomáticos o de autometamorfismo modifican la composición mineralógica original. Sin embargo, un metamorfismo de muy bajo grado en un fondo oceánico, puede desarrollar una mineralogía similar, caracterizada por la presencia de zeolitas, en cavidades, prehnita-

pumpellyita, desarrolladas a partir de plagioclasa cálcica y prehnita en venas (INGEOMINAS, 1996).

Al occidente, sobre las rocas volcánicas, se encuentran sedimentitas arenosas de la Formación Penderisco. Las arenitas sucias de esta unidad contienen fragmentos de vulcanitas similares a las de la Formación Barroso. Al este, el contacto con rocas de la Cordillera Central, en gran parte es fallado, o se encuentra cubierto por sedimentitas neógenas de la cuenca del Río Cauca.

Depósitos de vertiente o de flujo (Qf). Los depósitos de vertiente o de flujo son depósitos constituidos por materiales que fueron transportados en un medio acuoso. Su composición la determina la litología de la zona en donde se originó y conforman terrenos de pendientes suaves, con superficies planas a onduladas. Se encuentran depósitos de flujo importantes asociados a las tres cuencas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura.

Tectónica local. Esta región, que se localiza en el límite entre el dominio oceánico y el continental, tiene en la depresión del Río Cauca la influencia de un sistema de fallas importante a nivel regional como es el denominado Cauca-Romeral.

El sistema se extiende a través de Colombia por más de 800 kilómetros de sur a norte. Está conformado por diferentes frentes de falla en la zona

de estudio, donde se encuentran fallas de tendencia norte-sur y buzamientos empinados a verticales como las fallas Tonuzco, Las Habas, El Guásimo y algunos sistemas asociados de dirección N 10 - 45 E y N 30 - 40 W.

A este sistema de fallas se puede asociar la presencia de anomalías gravimétricas y magnetométricas, concentración de focos de actividad sísmica, alineamientos de deslizamientos, cárcavas y alineamiento y bifurcación de quebradas y ocasionalmente, el contacto entre diferentes litologías producto del movimiento de bloques desplazados o el emplazamiento de plutones a través de las zonas de debilidad, con direcciones predominantes norte-sur.

4.3.7 Geomorfología y Fisiografía.

En términos generales, la cordillera occidental se caracteriza en todo su trayecto por la región del occidente medio antioqueño, por una topografía abrupta de fuertes pendientes donde se destacan algunas elevaciones que sirven de límites territoriales. El flanco oriental de esta cordillera, donde se ubican las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, a lo largo del río Cauca presenta variadas condiciones climáticas desde la zona de páramo hasta condiciones de semiaridez en la margen más cercana al río, esta última de gran influencia sobre los procesos erosivos naturales (susceptibilidad de los suelos, Torrencialidad de las corrientes, desprotección de los suelos, etc.).

En el presente, la cordillera occidental aparece como un complejo encadenamiento de materiales sedimentarios y metamórficos intensamente plegados y fallados e interrumpidos en algunos trechos por intrusiones plutónicas.

Las unidades geomorfológicas que se observan en las cuencas son, se relacionan en el cuadro No. 10 teniendo en cuenta la asociación edáfica, la fisiografía y geomorfología general y los procesos que en la actualidad de presentan.

Cuadro No. 10 Fisiografía y geomorfología de las cuencas estudiadas

Asociación edáfica	Fisiografía y Geomorfología general	Procesos actuales
Asociación Poblano	Vertientes de la cordillera de forma colinada. el relieve varía de plano, inclinado a escarpado, con pendiente cortas y largas, rectas, convexas y ligeramente cóncavas.	Hay erosión por escurrimiento difuso, surcos, patas de vaca, pequeños surcos y movimientos en masa localizados; el grado de erosión llega a ser severo.

Asociación Raudal	Vertientes o estribaciones de las cordilleras ondulado a muy escarpado, ápices y crestas agudas redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas, mayores del 70%, dentro de la unidad hay pequeños coluvios no mapeables.	Presentan erosión por escurrimientos en masa localizados, el grado de erosión llega a muy severo.	
Asociación Bárbara	Santa	Vertiente ondulado a muy escarpado, con crestas agudas y redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas, mayores del 7%.	Se presenta erosión por escurrimiento difuso, patas de vaca, pequeñas cárcavas y movimientos en masa localizados; en las zonas de mayor pendiente la erosión puede ser muy severa; presentan gravillas y piedras tanto en la superficie como en el perfil y en épocas secas aparecen pequeñas grietas
Asociación Horizontes	Vertientes y cimas de las cordilleras, algunos sitios de forma colinada, pequeños coluvios y vallecitos. El relieve es fuertemente ondulado a muy escarpado, con crestas o picos agudos, algunos redondeados y a veces ondulado; las pendientes generalmente son largas, rectas, convexas.	Eskurrimiento difuso, surcos, patas de vaca, movimientos en masa localizados.	

4.3.7.1 Fisiografía regional

La cordillera occidental que penetra al departamento de Antioquia por el sur, presenta al occidente el valle del río Atrato, húmedo y selvático, que yace sobre el "Geosinclinal Bolívar". El borde oriental de la cordillera tiene como limite el estrecho valle tectónico del río Cauca, más encañonado al sur y abierto en las proximidades de su desembocadura. El recorrido en Antioquia de esta cordillera alcanza a ser de aproximadamente 200 km a

partir del Nudo de Caramanta hasta cuando finaliza su recorrido en límites con el departamento de Córdoba.

Esta cordillera en el departamento de Antioquia se caracteriza por presentar una topografía abrupta, pendientes fuertes y las mayores alturas, tal es el caso de los Farrallones del Citará 3.900 m que siguen el límite con el Chocó; más al norte el Páramo de Urrao – Frontino 4.080 m, en el Alto de La Horqueta 3.740 m, Morro Pelado 3.485 m, Alto Tres Morros 3,400 m y el Nudo de Paramillo con 3.960 m, donde se origina la trifurcación de la cordillera en los ramales que de occidente a oriente se denominan Serranía de Abibe, Serranía de San Jerónimo y Serranía Ayapel. El Nudo de Paramillo es un área reservada dentro del sistema de Parques Nacionales Naturales, conocida como el Parque Nacional Natural de Paramillo con una extensión de 460.000 hectáreas y con alturas entre los 100 y 3.960 m.s.n.m.

Las laderas occidentales de la cordillera han estado expuestas a lluvias excesivas que han tenido influencia en su fisonomía, en muchos sectores se aprecian afloramientos de masas rocosas.

En la vertiente oriental, bordeada por el río Cauca, imperan condiciones climáticas caracterizadas por bajas precipitaciones con régimen torrencial, causantes de fenómenos erosivos de severos a muy severos especialmente en la región de Santa Fe de Antioquia, Giraldo, Buriticá y Dabeiba, esta situación era reconocida desde la antigüedad como se concluye de la descripción que en 1885, hacía Uribe Angel del municipio

de Buriticá con sus tierras pertenecientes a este flanco cordillerano, para el Codazzi, 1979, las tierras de este cañón entre Santa Fe de Antioquia y Dabeiba, "son prácticamente irrecuperables".

Para W.E. Nygren, citado por el Codazzi, 1979, la cordillera occidental de Antioquia como corresponde parcialmente a un geosinclinal que existió en la era secundaria al oeste de la cordillera Central, que para entonces era un área continental y se extendía desde Urabá hasta Guayaquil (Ecuador).

Durante el terciario sirvió como brazo de mar, luego hasta el holoceno recibió intensa sedimentación, pero ya desde el cretáceo superior se habían presentado períodos de orogenia andina y con ellos la acción ígnea en forma de materiales básicos.

El movimiento de la cordillera estuvo acompañado de fallamientos y actividad ígnea.

La cordillera occidental da la idea de un complejo encadenamiento de materiales sedimentarios y metamórficos intensamente plegados y fallados, interrumpidos en tramos por intrusiones plutónicas.

4.3.7.2 Amenazas de origen natural en el corregimiento El Naranjo.

De acuerdo con la información del Esquema de Ordenamiento Territorial, se presenta a continuación una descripción de las amenazas que se

pueden presentar en el corregimiento El Naranjo donde se encuentran ubicadas la cuencas Murrupal, Yerbabuena y la Hondura.

En términos generales la zona sur del municipio se encuentra fuertemente influenciada por fallas y lineamientos de fallas de direcciones concordantes con los patrones regionales, sistema Cauca-Romeral, con direcciones norte-sur, generando un bloque de dioritas en estado cataclástico, afectando la zona sur-occidental del municipio, parte del casco urbano y la vía de acceso a este.

Esta condición de alto fracturamiento de la roca inducida por efectos tectónicos, genera la presencia de múltiples cicatrices de deslizamientos tanto activos como inactivos en el sector de la quebrada Bermejál y el corregimiento El Naranjo, que se muestran alineados con los sistemas de fallas.

Las zonas de amenaza alta por movimientos de masas corresponden a corredores que bordean las fallas y los lineamientos fotogeológicos de dirección principal norte-sur, que cruzan el municipio. Igualmente, se asocia este tipo de amenaza al cuerpo de rocas cataclásticas presente en la zona sur-occidental del casco urbano, así como las zonas con presencia de focos erosivos, cicatrices y deslizamientos.

Las zonas de amenaza media-alta se asocian a sectores donde afloran diabasas y basaltos en laderas con pendientes promedio mayores al 50%, sin influencia de fallas ni presencia de procesos erosivos importantes.

Las zonas de amenaza media se asocian a sectores con presencia de dioritas, andesitas, diabasa-basaltos o sedimentitas con pendientes menores al 50% y sin influencia de fallas ni presencia de procesos erosivos importantes.

Como zonas de amenaza baja a deslizamientos se definen sectores donde se presentan depósitos aluviales, depósitos cuaternarios o cualquier tipo de roca al cual se le asocien pendientes promedio menores al 25% y que sean zonas sin influencia de fallas, lineamientos ni procesos erosivos.

El Corregimiento El Naranjo se encuentra asentado sobre un gran depósito de flujo asociado a la quebrada Bermejál, sobre una zona de pendiente de moderada a plana. Las laderas de pendientes moderadas a empinadas, se observan despobladas de vegetación, con bosques de galería en las cañadas principales, se observan zonas de pastos y bosques menores.

Las condiciones de estabilidad observadas principalmente en la ladera este, generan amenazas altas por movimientos en masa y eventos torrenciales por arrastre del material fracturados durante las crecientes y material aportado por las laderas inestables. Los corredores de fallas y lineamientos fueron definidos como zonas de amenaza alta a los movimientos de masas Localmente y por la pendiente del depósito en el que se localiza el corregimiento, se definió una amenaza media al

deslizamiento, sin olvidar que regionalmente el corregimiento se ubica en una zona altamente inestable.

De otro lado, el municipio por su localización y características fisiográficas presenta condiciones de sismicidad intermedia.

4.3.7.3 El potencial minero.

La explotación de oro se localiza en zonas de mineralizaciones formadas en los contactos intrusivos de las rocas ígneas, en este caso las dioritas del batolito de Sabanalarga, con los cuerpos de rocas de la formación Barroso. Es factible encontrar oro, aunque no en grandes cantidades, en los meandros de ríos adultos como el Cauca.

Como principal unidad productora de oro en veta se define ampliamente en la literatura, la formación denominada Andesita de Buriticá, como un pequeño cuerpo intrusivo ubicado al sur del municipio donde, se concentran la mayoría de las licencias de explotación reportadas por la Secretaria de Minas.

El método de explotación, ya sea en minería de veta o en superficie, dependerá de un estudio de reservas que definirá la viabilidad técnica y económica de dicha explotación. La explotación de minería aurífera a profundidad no genera impacto ambiental importante, sí los estériles son ubicados en sitios de acopios temporales en superficie, para luego ser introducidos en los socavones abandonados y evitar fenómenos de

subsistencia. La explotación de oro en superficie requiere medidas especiales de recuperación del entorno, así como el manejo adecuado de las capas vegetales y del agua. Estas zonas podrán ser recuperadas y utilizadas para usos recreativos, abastecimientos de aguas, disposición de estériles y usos forestales, entre otros, en función de la forma como sea manejada la explotación definida durante el plan minero¹.

Por la localización del municipio y el nacimiento en las cercanías de la cabecera de cauces que lo drenen, no es posible encontrar grandes ríos o quebradas cerca del casco urbano para la extracción de materiales aluviales.

Los agregados pétreos necesarios para la construcción y mantenimiento de vías podrán ser extraídos del deslizamiento ubicado en la abscisa km 2+500 de la vía de acceso. Igualmente, del depósito aluvial de la quebrada Bermejil en el corregimiento El Naranjo, se podrá extraer cantidades menores de gravas y arenas.

La extracción de materiales pétreos ya sean producto de la limpieza de deslizamientos o de la explotación de los cauces de las quebradas, no genera grandes conflictos, ya que las cantidades a extraer son menores, conforme a las necesidades del municipio. Es importante que el municipio controle la extracción de estos materiales y verifique que no se generen problemas mayores. Los usos del suelo recomendados para estos sectores

¹ Políticas y Prácticas Ambientales. INV – Subdirección de Medio Ambiente. Anexo de Procedimientos Legales Ambientales, Segunda edición, páginas 193 al 211. S,f.

serán los compatibles con los indicados en el plano correspondiente. De igual forma, cualquier afloramiento de roca sana y fracturada, ya sea de diorita, diabasa, basaltos o andesita, localizada relativamente cerca del casco urbano de Buriticá, que tenga posibilidades de desarrollar una vía de acceso sencilla, donde no existan bosques y no se generen altos impactos ambientales, es apto para mantenimiento de las vías y para concretos hidráulicos, si no se encuentra muy alterada.

5. CUENCA HIDROLÓGICA QUEBRADAS YERBABUENA, LA HONDURA Y MURRAPAL (BURITICÁ)

5.1 ANÁLISIS MORFOMÉTRICO CUENCA QUEBRADA LA CLARITA

5.1.1 Captación del agua

5.1.1.1 Quebrada Murrupal

En la quebrada Murrupal, la captación del agua se realiza mediante una granada de succión en el mismo punto donde recibe aguas desviadas de una pequeña corriente que baja cerca de la Murrupal, a una altura de 1612 m.s.n.m.

Es de tener en cuenta que el agua que recibe la quebrada producto de la desviación de la corriente cercana es deficiente, ya que gran parte de esta conducción se realiza por un tubo PVC de 3 pulg, y termina en una cañuela en deficiente estado.

En general el estado de la estructura de captación es de deterioro, aunque funciona.

Las aguas captadas son conducidas a un tanque desarenador, de dimensiones 5 x 5 x 2 m aprox. Al cual llega un tubo de 2.5 pulg., a una altura de 1565 m.s.n.m., y el cual se encuentra en buen estado. A partir de allí el agua es conducida hacia las veredas de la zona.

5.1.1.2 Quebrada La Hondura

Esta quebrada capta el agua por medio de una bocatoma de fondo, que capta un caudal estimado de 1/2 litro por segundo, a una altura de 1315 m.s.n.m., la cual conduce sus aguas a un pequeño tanque desarenador y un tanque de almacenamiento. Las aguas captadas aquí surten la vereda Higabra. En general el sistema de captación se observa en buen estado.

5.1.1.3 Quebrada Yerbabuena

Esta quebrada presenta dos bocatomas. En la primera, la captación se realiza por medio de una granada en un pequeño pozuelo formado artificialmente en el mismo cauce de la quebrada, a una altura de 1560 m.s.n.m., que conduce el agua a través de un tubo de unos tres metros de longitud, y que lanza el agua hasta que esta cae a un tanque desarenador, a partir del cual sale una tubería de 3 pulg. Para distribuir el agua en la zona.

Este sistema de captación, aunque provisionalmente funciona en forma muy eficiente, se observa muy deteriorado, en especial en el tanque desarenador, con la desventaja de que se observa mucha inestabilidad en el terreno con frecuentes deslizamientos de piedra.

Según Hedilberto Jaramillo, funcionario de la UMATA de Buriticá, en este mismo punto existió una bocatoma, pero un deslizamiento se la llevó consigo, por lo cual se construyó el sistema provisional de captación de agua mencionado.

La segunda bocatoma se localiza un poco más abajo de la anterior, y capta las aguas de una corriente cercana en la misma cuenca. Aquí el agua es captada por medio de una canaleta de tipo rectangular de 40 cm de ancho, con una rejilla en su parte final. Esta bocatoma capta de la corriente un caudal estimado aproximado de 4 l/s y en general se encuentra en buen estado.

5.2 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

Los principales parámetros morfométricos a ser tenidos en cuenta para las cuencas en mención. Se procederá a dar una explicación acerca cada parámetro, y posteriormente se presentará la metodología de calculo empleada y finalmente un resumen con los resultados obtenidos para cada cuenca.

5.2.1 Área de drenaje (área de la cuenca) , A

Esta se refiere a la proyección en un plano horizontal, de toda el área encerrada por la divisoria de aguas. (Posada, 1994). Es de tener en cuenta que el área de cada cuenca se mide por medio de un CAD, previo trazado de la línea divisoria de la cuenca.

5.2.2 Longitud de la cuenca, L

Esta se define como la distancia horizontal del cauce principal entre el punto de aguas abajo de la cuenca (salida) y un punto aguas arriba, donde la línea proyectada del cauce principal corte el contorno de la cuenca (Posada, 1994).

5.2.3 Perímetro de la cuenca, P

El Perímetro de la cuenca es la longitud de la línea divisoria, proyectada en el plano horizontal de la cuenca (Posada, 1994).

5.2.4 Ancho, B

El ancho se define como la relación entre el área y la longitud de la cuenca (Posada, 1994), es decir, se utiliza la siguiente expresión:

$$B = \frac{A}{L}$$

Donde como ya se vio, A es el área de drenaje y L la longitud de la cuenca.

5.2.5 Factor de forma (F_f)

Es la relación entre el ancho B y la longitud L de la cuenca (Vélez, 2000)

$$F_f = \frac{B}{L}$$

Donde: B y L son el ancho y la longitud de la cuenca respectivamente.

5.2.6 Coeficiente de compacidad, K ó índice de Gravelius

Este factor se define por la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de radio R, con la misma área de la cuenca (Llamas, 1993).

Este parámetro se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$K = 0.282 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde: P y A son el perímetro y área de la cuenca respectivamente.

Según el valor obtenido, las cuencas pueden tener la siguiente calificación:

Cuadro No. 11 Calificación de las cuencas

RANGO	FORMA DE LA CUENCA
Entre 1.0 y 1.25	Redonda a Oval-redonda
Entre 1.25 y 1.50	Oval-redonda a oval-oblonga
Entre 1.50 y 1.75	Oval-oblonga a rectangular-oblonga

5.2.7 Rectángulo equivalente o de Roche

Por medio de este parámetro, se puede igualar la forma de la cuenca a un rectángulo de igual superficie (Vélez, 2000). Las dimensiones del rectángulo se calculan a partir de las siguientes expresiones:

Ancho rectángulo

$$L = \frac{K_c \sqrt{A}}{1.12} * \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K_c} \right)^2} \right]$$

Altura del rectángulo

$$L = \frac{K_c \sqrt{A}}{1.12} * \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K_c} \right)^2} \right]$$

Donde: L: base del rectángulo

H: altura del rectángulo

K_c: coeficiente de compacidad o de Gravelius

A: área de la cuenca (km²)

1.12: constante de correlación

5.2.8 Pendiente del canal

Para realizar el cálculo de la pendiente del canal, se tendrá en cuenta la pendiente S_i de cada segmento del canal y de n, el número de segmentos considerados. Además es de tener en cuenta que al cauce principal le será restado al principio y al final un 10% de su longitud total. Así la pendiente se calculará para el 80% restante del cauce. Esto debido a que esos tramos al principio y al final generalmente presentan pendientes diferentes y corresponden a zonas de erosión en la parte alta y deposito en la parte baja.

5.2.9 Pendiente de la cuenca, θ_c

Este parámetro da una idea de la velocidad media , de la esorrentía y su poder de arrastre, de la erosión entre otros. Es un parámetro hidrológico

importante cuando se trata de cuencas pequeñas (Posada, 1994).

La pendiente de la cuenca se puede evaluar a partir de una cuadrícula (en este caso se utilizó una retícula con cuadrados de 250m de lado), y se superpone sobre el plano topográfico de la cuenca, se calcula la pendiente en cada vértice y a partir de los valores obtenidos se puede calcular el valor medio.

Curva hipsométrica. Esta representa la variación relativa de la altura de la cuenca con el área drenada.

La curva se construye llevando al eje de las abscisas la magnitud relativa con respecto al área total del área drenada, hasta una altura h con respecto al nivel de referencia situado en la boca o salida de la cuenca (Posada, 1994).

Histograma de frecuencias altimétricas. Es la representación de la superficie comprendida entre dos alturas (cotas), siendo la marca de clase la altura promedio de dicha superficie. Este histograma da una idea probabilística de la variación de la altura en la cuenca. Puede ser obtenido a partir de la curva hipsométrica (Posada, 1994).

Altura y elevación promedia del relieve. Puede ser calculada a partir del histograma de frecuencias, calculando la media aritmética ponderada. Este factor puede dar una idea del clima de la región.

Número de Orden, N_{cp} . Aunque existen varios modelos para definir el número de orden de una cuenca, quizá el más aplicado por ser muy práctico es el modelo de Horton (1945), que busca determinar el número de orden mayor en una cuenca.

Según este modelo, corresponden al orden uno las corrientes externas en la cuenca, es decir, aquellas que no reciben aporte de otros caudales, luego cuando se juntan dos corrientes de orden uno, formarán otra de orden dos, y así se continúa la secuencia hasta llegar al orden mayor, que corresponde al río principal.

Longitud total de cauces, L_{tc} . Comprende la sumatoria de longitudes de todos los cauces presentes en la zona, medida horizontalmente.

Densidad de Drenaje, D_d . Este parámetro se define como la longitud total de cauces dentro de una cuenca dividida por el área de drenaje. Así, se calcula con la siguiente expresión:

$$D_d = \frac{L_{tc}}{A}$$

Donde: D_d : es la densidad de drenaje (km/km²)

L_{tc} es la longitud total de cauces (km)

A es el área de la cuenca (km²)

Longitud media de flujo en superficie, L_d . Este parámetro se define como la longitud que debe recorrer una gota de agua en el terreno, hasta

encontrarse con el drenaje más próximo. Se calcula mediante la expresión siguiente:

$$L_d = \frac{1}{(2 * D_d)}$$

Donde: L_d : es la longitud media del flujo en superficie (km)

D_d : densidad de drenaje (km/km²)

5.2.10 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración de las aguas se define como el tiempo que gasta una gota de agua para ir desde el punto más extremo de la cuenca, hasta el desagüe propiamente dicho, la Cartilla Hidrológica de Antioquia (1997), define zonas regionalizadas para el departamento, según las cuales las tres cuencas en estudio de este municipio corresponden a la Zona 2 Medellín – Riogrande, con la siguiente expresión de cálculo:

$$T_C = 8.15717 * A^{0.316} * S_o^{-0.17} * S^{-0.55}$$

Donde: A es el área de la cuenca en km²

S es la pendiente promedio de la cuenca en %

S_o es la pendiente promedio del cauce principal en %

5.3.1 Cálculos y resultados

5.3.1.1 Quebrada Murrupal

A = 1.838 km²

Área de drenaje (área de la cuenca)

$$L = 3.240 \text{ km}$$

Longitud de la cuenca

$$P = 8.219 \text{ km}$$

Perímetro de la cuenca

$$B = 0.567 \text{ km}$$

Ancho

$$F_f = 0.175$$

Factor de forma

$$K = 1.71$$

Coeficiente de compacidad, K ó índice de Gravelius

Corresponde a una cuenca de forma rectangular oblonga

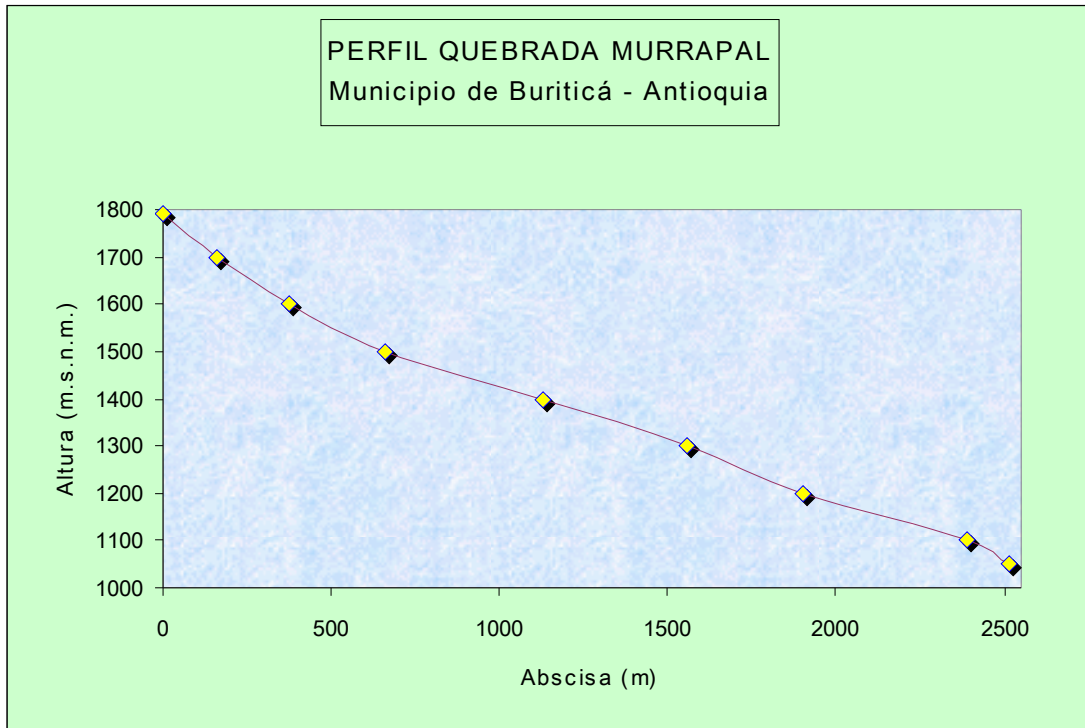
Rectángulo equivalente o de Roche

$$\text{Ancho del rectángulo} = 3.634 \text{ km}$$

$$\text{Altura del rectángulo} = 0.506 \text{ km}$$

Perfil del cauce principal

Figura 1 Perfil longitudinal quebrada Murrupal



Cuadro No. 12 Información Perfil quebrada Murrupal

DIF. ABSCISA (m)	COTA (msnm)	DIF. COTA	PENDIENTE
	1790		
160	1700	90	56.25
215	1600	100	46.51
285	1500	100	35.09
470	1400	100	21.28
430	1300	100	23.26
340	1200	100	29.41
492	1100	100	20.33
120	1050	50	41.67

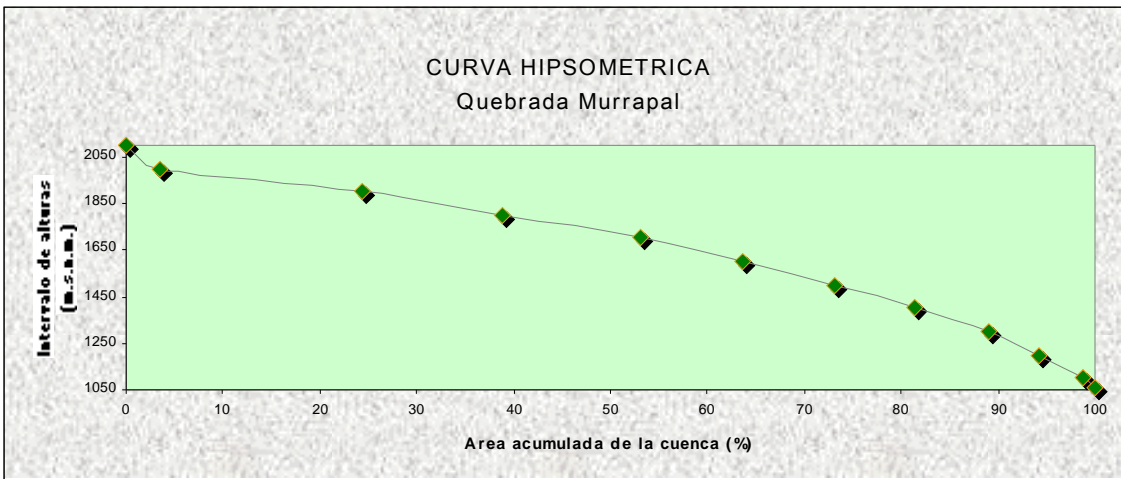
34.22 %

Pendiente del canal

$\theta_c = 45.6 \%$

Pendiente de la cuenca

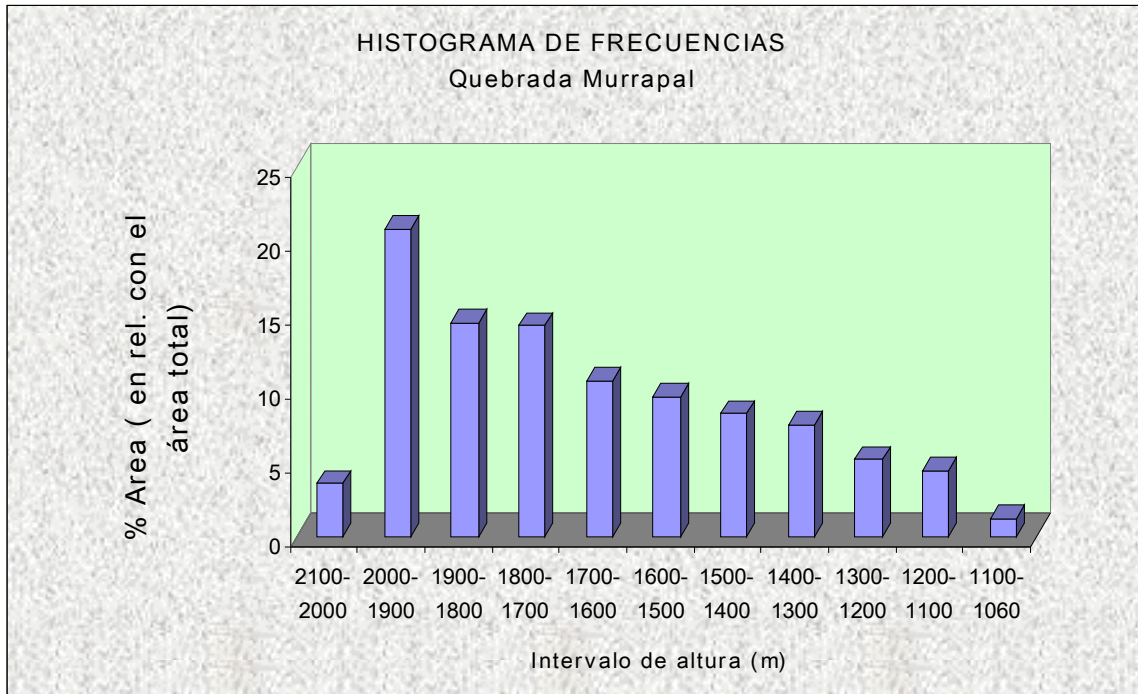
Figura 2 Curva Hipsométrica quebrada Murrupal



Cuadro No. 13 Información Curva Hipsométrica Quebrada Murrupal

Area (%)	Area acum. (%)	Altura (m.s.n.m.)
0	0	2100
3,58	3,58	2000
20,84	24,42	1900
14,41	38,83	1800
14,24	53,07	1700
10,55	63,62	1600
9,49	73,11	1500
8,31	81,42	1400
7,62	89,04	1300
5,22	94,26	1200
4,47	98,73	1100
1,27	100	1060

Figura 3 Histograma de frecuencias altimétricas



Cuadro No. 14 Información Histograma de frecuencias quebrada Murrupal

Altura (m.s.n.m.)	% A
2100-2000	3.58
2000-1900	20.84
1900-1800	14.41
1800-1700	14.24
1700-1600	10.55
1600-1500	9.49
1500-1400	8.31
1400-1300	7.62
1300-1200	5.22
1200-1100	4.47
1100-1060	1.27

H = 1670.46 m.s.n.m.

Altura promedio del relieve

N_{cp} = 3

Número de Orden

L_{tc} = 6.31 km

Longitud total de cauces

Dd = 3.43 km/km²

Densidad de Drenaje

L_d = 0.15 km

Longitud media de flujo en superficie,

Tc = 0.66 h

Tiempo de concentración 39.81 min

5.3.1.2 Quebrada La Hondura

A = 0.619 km²

Area de drenaje (área de la cuenca) ,

L = 1.740 km

Longitud de la cuenca

P = 3.745 km

Perímetro de la cuenca

B = 0.355 km

Ancho

F_f = 0.204

Factor de forma

K = 1.34

Coeficiente de compacidad, K ó índice de Gravelius

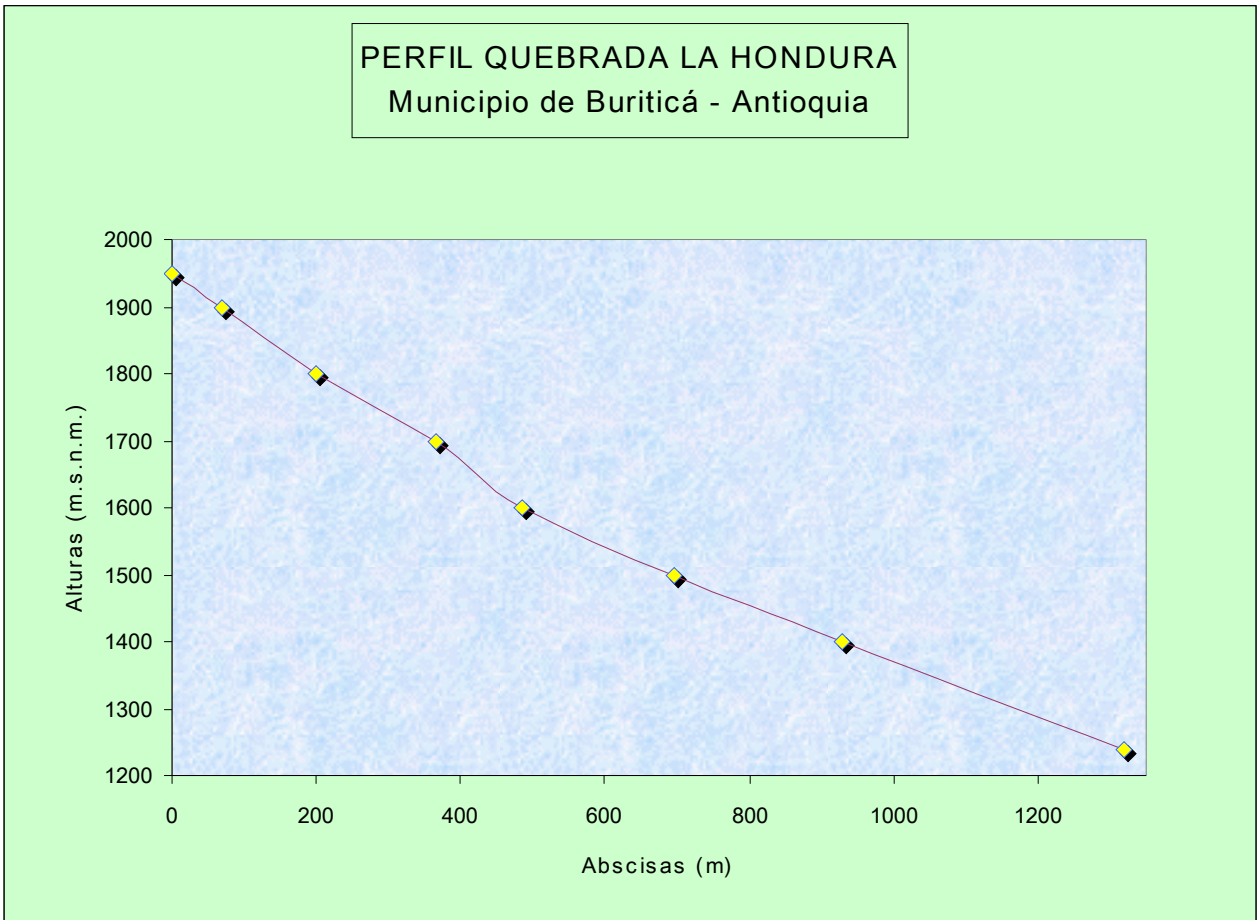
Corresponde a una cuenca de forma entre oval-redonda y oval -oblonga

Rectángulo equivalente o de Roche

Ancho del rectángulo = 1.458 km

Altura del rectángulo = 0.425 km

Figura 4 Perfil longitudinal quebrada La Hondura



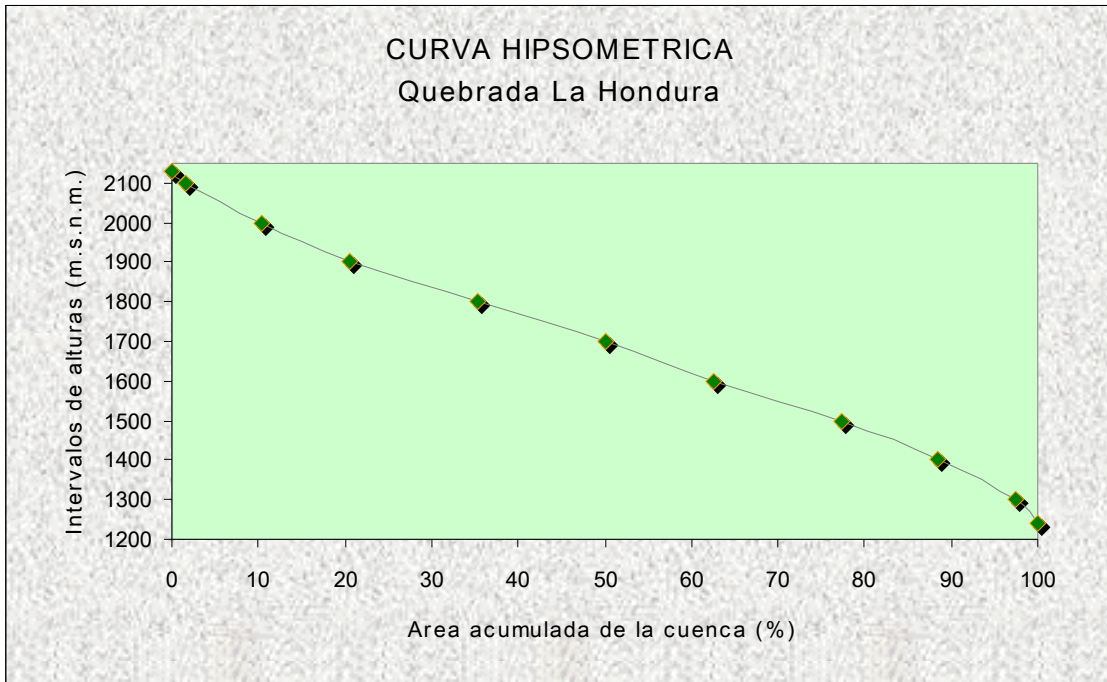
Cuadro No 15 Información perfil quebrada La Hondura

DIF. ABSCISA	COTA	DIF. COTA	PENDIENTE
	1950		
70	1900	50	71,43
130	1800	100	76,92
165	1700	100	60,61
120	1600	100	83,33
210	1500	100	47,62
235	1400	100	42,55
390	1240	160	41,03

Pendiente del canal = **60.50 %**

Pendiente de la cuenca, $\theta_c = \mathbf{61.71 \%}$

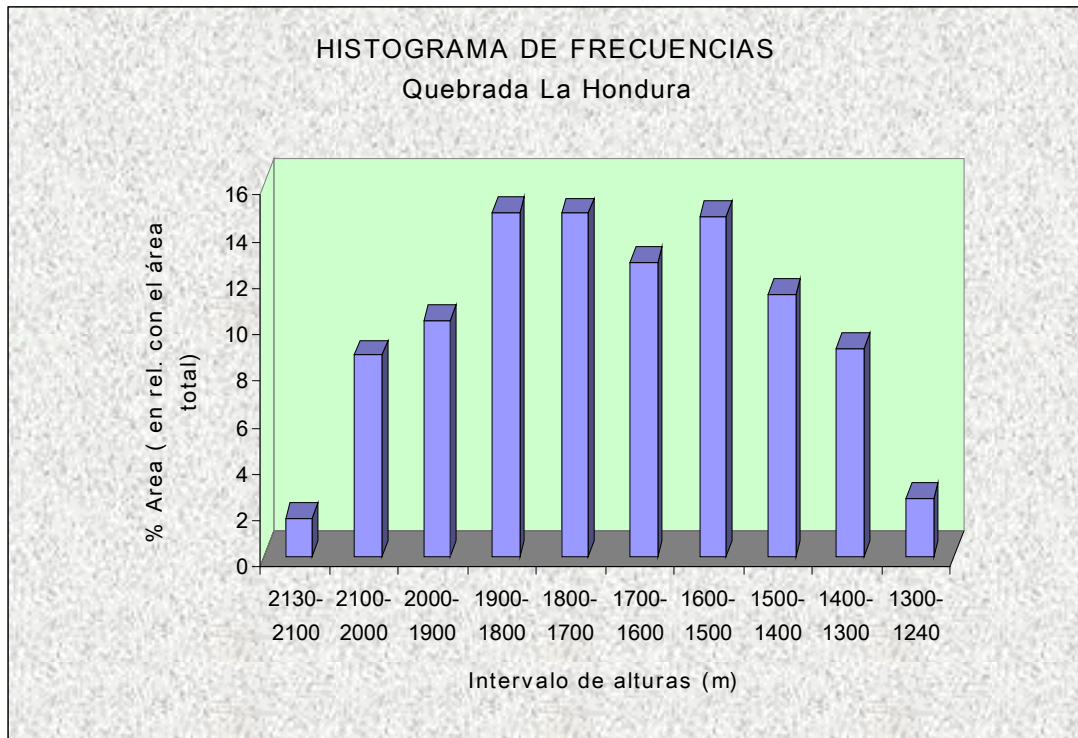
Figura 5 Curva Hipsométrica quebrada La Hondura



Cuadro No. 16 Información curva hipsométrica quebrada La Hondura

Area (%)	Area acum. (%)	Altura (m.s.n.m.)
0	0	2130
1.66	1.66	2100
8.66	10.32	2000
10.17	20.49	1900
14.8	35.29	1800
14.74	50.03	1700
12.64	62.67	1600
14.62	77.29	1500
11.26	88.55	1400
8.93	97.48	1300
2.52	100	1240

Figura 6 Histograma de frecuencias quebrada La Hondura



Cuadro No. 17 Información histograma de frecuencias quebrada La Hondura

Altura (m.s.n.m.)	% A
2130-2100	1.66
2100-2000	8.66
2000-1900	10.17
1900-1800	14.8
1800-1700	14.74
1700-1600	12.64
1600-1500	14.62
1500-1400	11.26
1400-1300	8.93
1300-1240	2.52

Altura promedio del relieve = **1692.126 m.s.n.m.**

Número de Orden, **$N_{cp} = 2$**

Longitud total de cauces, **$L_{tc} = 2.97$ km**

Densidad de Drenaje, **$Dd = 4.798$ km/km²**

Longitud media de flujo en superficie, **$L_d = 0.104$ km**

Tiempo de concentración **$T_c = 0.36$ h = 21.69 min**

5.3.1. 3 Quebrada Yerbabuena

$A = 1.822$ km²

Area de drenaje (área de la cuenca)

$L = 2.850$ km

Longitud de la cuenca

$P = 6.420$ km

Perímetro de la cuenca

$B = 0.639$ km

Ancho

$F_f = 0.224$

Factor de forma

$K = 1.34$

Coefficiente de compacidad, K ó índice de Gravelius

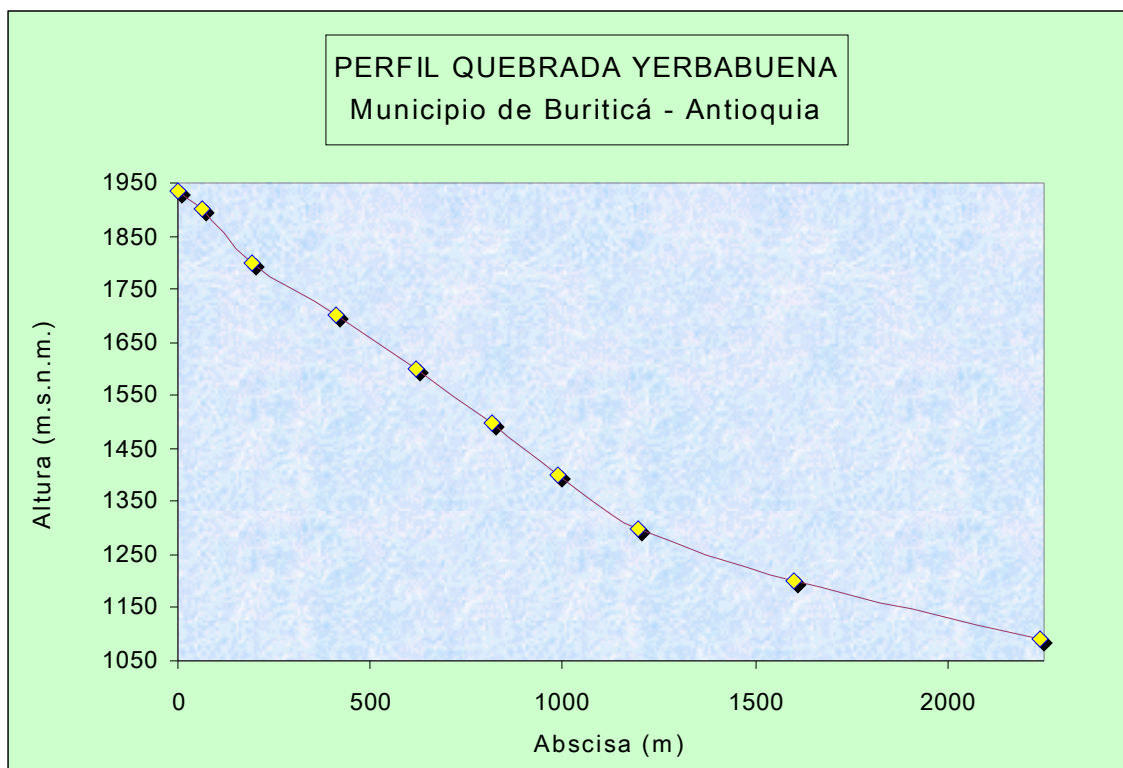
Corresponde a una cuenca de forma entre oval-redonda y oval-oblonga

Rectángulo equivalente o de Roche

Ancho del rectángulo = 2.502 km

Altura del rectángulo = 0.728km

Figura 7 Perfil longitudinal quebrada Yerbabuena principal



Cuadro No. 18 Información perfil quebrada Yerbabuena

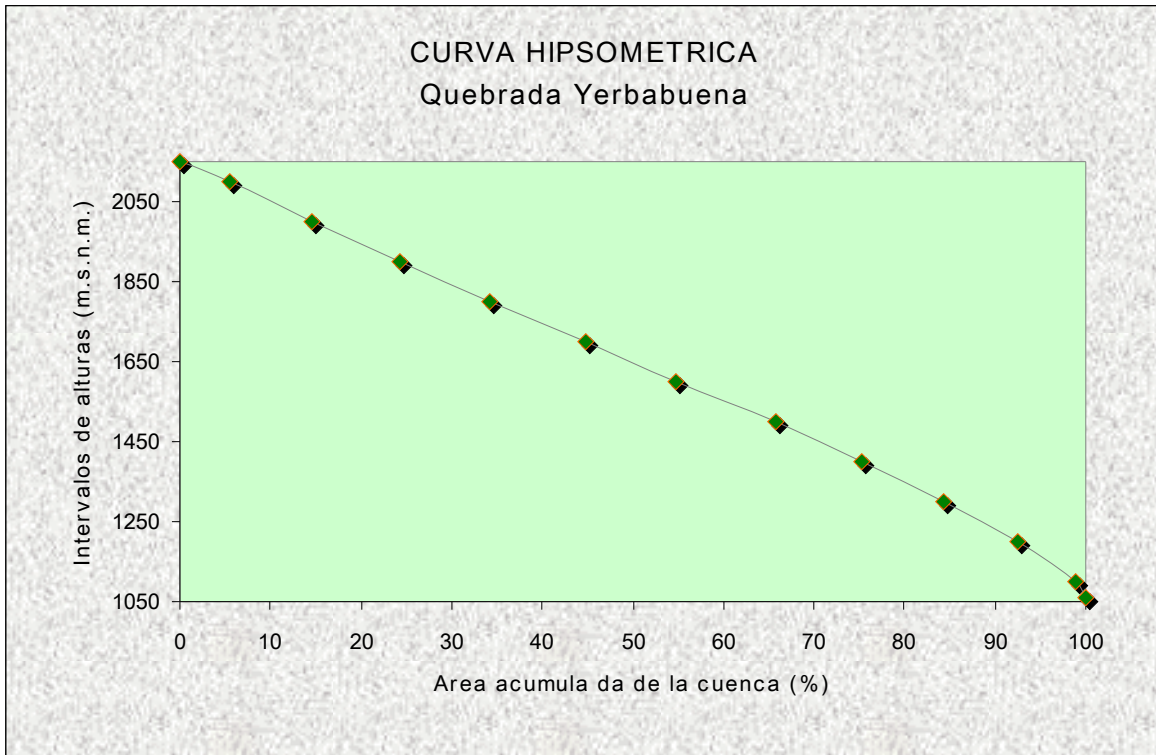
Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

ABSCISA ACUM. (m)	DIF. ABSCISA (m)	COTA (msnm)	DIF. COTA	PENDIENTE
0		1935		
	60		35	58,33
60		1900		
	130		100	76,92
190		1800		
	220		100	45,45
410		1700		
	210		100	47,62
620		1600		
	195		100	51,28
815		1500		
	170		100	58,82
985		1400		
	210		100	47,62
1195		1300		
	405		100	24,69
1600		1200		
	640		110	17,19
2240		1090		

Pendiente del canal = **47.55 %**

Pendiente de la cuenca $\theta_c = \mathbf{56.49 \%}$

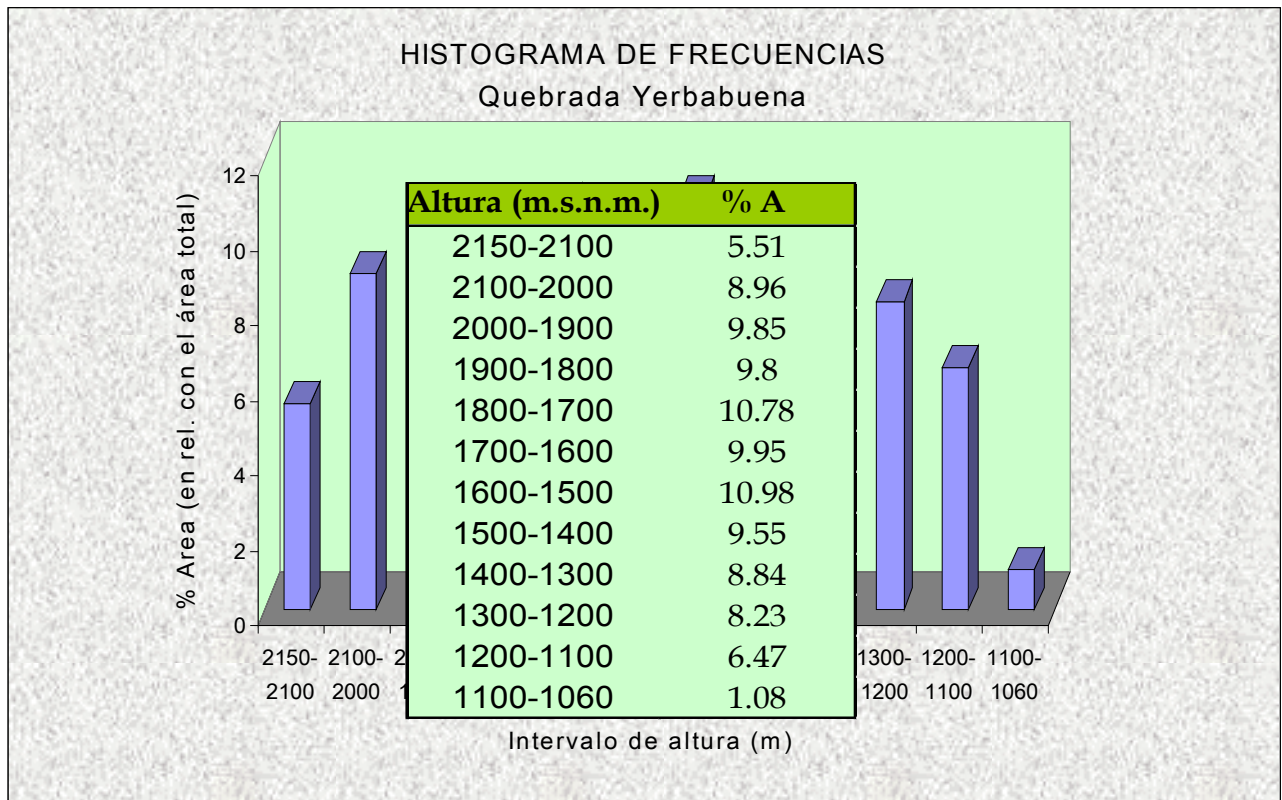
Figura 8 Curva hipsométrica quebrada Yerbabuena



Cuadro No. 19 Información curva hipsométrica quebrada Yerbabuena

Area (%)	Area acum. (%)	Altura (m.s.n.m.)
0	0	2150
5.51	5.51	2100
8.96	14.47	2000
9.85	24.32	1900
9.8	34.12	1800
10.78	44.9	1700
9.95	54.85	1600
10.98	65.83	1500
9.55	75.38	1400
8.84	84.22	1300
8.23	92.45	1200
6.47	98.92	1100
1.08	100	1060

Figura 9 Histograma de frecuencias quebrada Yerbabuena



Cuadro No. 20 Información histograma de frecuencias quebrada Yerbabuena

1643.92 m.s.n.m

Altura promedio del relieve

$N_{cp} = 3$

Número de Orden

$L_{tc} = 8.080$ km

Longitud total de cauces

$Dd = 4.43$ km/km²

Densidad de Drenaje

$L_d = 0.113$ km

Longitud media de flujo en superficie

$$\begin{aligned} T_c &= 0.56 \text{ h} \\ &= 33.37 \text{ min} \end{aligned}$$

Tiempo de concentración

5.3.2 CALCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

5.3.2.1 QUEBRADA MURRAPAL

Índice de crecientes: La metodología del índice de crecientes, presentada en la Cartilla Hidrológica de Antioquia (1997), extrapola información estadística de eventos de escorrentía para análisis de frecuencias de crecientes, a partir de cuencas instrumentadas a cuencas no instrumentadas cercanas que posean características hidrológicas similares. Consiste fundamentalmente en ocho pasos secuenciales:

- ⌚ Selección de las cuencas instrumentadas dentro de la región que tienen características similares a las cuencas no instrumentadas.
- ⌚ Determinación del período de tiempo base que se utilizará en el estudio.
- ⌚ Hacer ajustes de distribuciones de probabilidad para los datos de cada estación instrumentada.
- ⌚ Estimación de la media de los caudales máximos ($Q_{2.33}$) para cada estación.
- ⌚ Evaluación de la homogeneidad de los registros.

- ⌚ Establecer relaciones entre la media de los caudales máximos anuales y las características de la cuenca, usualmente el área de drenaje de cada estación.
- ⌚ Determinación de la relación regional de frecuencias de crecientes.
- ⌚ Calculo de la razón media de creciente para cada intervalo de recurrencia, multiplicar por la creciente media anual estimada de la cuenca no instrumentada o por el área de la misma y graficar contra el intervalo de recurrencia.

Luego, para la estimación de caudales para varios períodos de retorno, se requiere el uso de la ecuación regional de frecuencia más cercana a la zona de estudio, que en este caso corresponde a la cuenca del Río Aura:

$$Q_{TR} = A * [0.1607 * F_x(x)^2 + 0.5928 * F_x(x) + 0.2916]$$

$$Fx(x) = 1 - \frac{1}{T_R}$$

Donde T_R representa el período de retorno en años y A es el área de la cuenca, cuyo valor es de 1.838 km^2 .

Así, reemplazando los valores respectivos se obtienen los siguientes resultados:

CAUDAL (m³/s)
$Q_{2.33} = 1.254$
$Q_5 = 1.597$
$Q_{10} = 1.756$
$Q_{15} = 1.810$

$Q_{20} = 1.838$
$Q_{25} = 1.854$
$Q_{50} = 1.887$
$Q_{100} = 1.904$

Método gradex: El objeto de este método, presentado en la Cartilla Hidrológica de Antioquia (1997), es el cálculo de crecientes máximas en zonas en las cuales la información histórica de caudales y/o precipitaciones es insuficiente o no se tiene. Así, el método gradex permite calcular la probabilidad de ocurrencia de crecientes extremas a partir de la distribución de frecuencias de las precipitaciones máximas.

Este método se basa en tres suposiciones básicas:

- ⌚ La pendiente de la distribución teórica de precipitaciones máximas anuales de una determinada duración es equivalente a la pendiente de la distribución teórica de caudales máximos medidos sobre la misma duración.

La distribución de lluvias máximas anuales se distribuye de acuerdo a una ley exponencial, generalmente la ley de Gumbel. La ecuación de la asíntota tiene la siguiente forma:

$$x = \xi + \alpha[-\text{Ln}(-\text{Ln}(F_x(x)))]$$

Se supone que esta asíntota es paralela a la asíntota de la distribución

de caudales máximos anuales medidos sobre la misma duración.

El término α es el gradiente de valores extremos (gradex) y corresponde a la pendiente de la asíntota y constituye una característica climatológica de la zona de estudio.

- ⌚ Se presenta una lluvia uniforme distribuida sobre toda la cuenca, que se transforma totalmente en escorrentía superficial directa debida al estado de saturación del suelo.
- ⌚ Se asume que la razón entre la descarga instantánea pico y el flujo medio sobre un período de tiempo dado es una variable aleatoria.

Donde los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta para la adaptación del método son: selección del intervalo de tiempo, saturación del suelo y caudal de saturación.

El desarrollo del método se presenta a continuación:

Inicialmente se debe estimar el gradex de precipitación α_p (ver figura 8.1 Cartilla Hidrológica de Antioquia, 1997), luego:

$$\alpha_p = 8mm$$

Ahora, se procede a calcular el gradex de escorrentía, mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha_q = \frac{(A * \alpha_p)}{86400}$$

Donde

A es el área de la cuenca = 1.838 km²

Así, se obtiene:

$$\alpha_q = 0.17m^3 / s$$

Luego, utilizando la ecuación de la curva regional de la cuenca del río Aura, que es la más próxima a la zona de estudio, se tiene:

$$\frac{Q}{A} = 0.1607 * F_x(x)^2 + 0.5928 * F_x(x) + 0.2916$$

$$Fx(x) = 1 - \frac{1}{T_R}$$

$$\frac{Q}{A} = 0.9553m / s$$

$$Q_{10} = 1.756m^3 / s$$

Ahora, con la siguiente ecuación se pueden calcular caudales para varios períodos de retorno:

$$Q_{TR} = Q_{10} + \alpha_q * Ln\left(\frac{T_R}{10}\right)$$

Donde T_R representa el período de retorno en años

CAUDAL (m³/s)
$Q_{2.33} = 1.508$
$Q_5 = 1.638$
$Q_{10} = 1.756$
$Q_{15} = 1.825$
$Q_{20} = 1.874$
$Q_{25} = 1.912$
$Q_{50} = 2.029$
$Q_{100} = 2.147$

5.3.2.2 Quebrada La Hondura

CAUDALES MÁXIMOS

Índice de crecientes: La estimación de caudales para varios períodos de retorno, teniendo en cuenta que se trata de una cuenca contigua a la anterior (Murrupal), sigue el mismo procedimiento y el uso de la misma ecuación regional de frecuencia, es decir, el de la cuenca del Río Aura:

$$Q_{TR} = A * [0.1607 * F_x(x)^2 + 0.5928 * F_x(x) + 0.2916]$$

$$F_x(x) = 1 - \frac{1}{T_R}$$

Donde T_R representa el período de retorno en años y A es el área de la cuenca, cuyo valor es de 0.619 km².

Así, reemplazando los valores respectivos se obtienen los siguientes resultados:

AUDAL (m³/s)
Q _{2.33} = 0.422
Q ₅ = 0.537
Q ₁₀ = 0.591
Q ₁₅ = 0.609
Q ₂₀ = 0.619
Q ₂₅ = 0.624
Q ₅₀ = 0.625
Q ₁₀₀ = 0.641

Método gradex: El desarrollo del método, ya explicado en la cuenca anterior, se presenta a continuación:

Estimación del gradex de precipitación α_p (ver figura 8.1 Cartilla Hidrológica de Antioquia, 1997), luego:

$$\alpha_p = 8mm$$

Ahora, se procede a calcular el gradex de escorrentía, mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha_q = \frac{(A * \alpha_p)}{86400}$$

Donde

A es el área de la cuenca = **0.618 km²**

Así, se obtiene:

$$\alpha_q = 0.057m^3 / s$$

Luego, utilizando la ecuación de la curva regional de la cuenca del río Aura, que es la más próxima a la zona de estudio, se tiene:

$$\frac{Q}{A} = 0.1607 * F_x(x)^2 + 0.5928 * F_x(x) + 0.2916$$

$$Fx(x) = 1 - \frac{1}{T_R}$$

$$Q_{10} = 0.591m^3 / s$$

Ahora, con la siguiente ecuación se pueden calcular caudales para varios períodos de retorno:

$$Q_{TR} = Q_{10} + \alpha_q * Ln\left(\frac{T_R}{10}\right)$$

Donde T_R representa el período de retorno en años

CAUDAL (m³/s)
Q _{2.33} = 0.508
Q ₅ = 0.551
Q ₁₀ = 0.591
Q ₁₅ = 0.614
Q ₂₀ = 0.631
Q ₂₅ = 0.643
Q ₅₀ = 0.683
Q ₁₀₀ = 0.722

5.3.2.3 Quebrada Yerbabuena

CAUDALES MÁXIMOS

Índice de creciente: Esta cuenca al igual que la anterior es contigua a la cuenca de la quebrada Murrupal, por lo cual la estimación de caudales

para varios períodos de retorno, , sigue el mismo procedimiento presentado y se utiliza la misma ecuación regional de frecuencia, es decir, el de la cuenca del Río Aura:

$$Q_{TR} = A * [0.1607 * F_x(x)^2 + 0.5928 * F_x(x) + 0.2916]$$

$$F_x(x) = 1 - \frac{1}{T_R}$$

Donde T_R representa el período de retorno en años y A es el área de la cuenca, cuyo valor es de 1.822 km².

Así, reemplazando los valores respectivos se obtienen los siguientes resultados:

CAUDAL (m³/s)
$Q_{2.33} = 1.243$
$Q_5 = 1.583$
$Q_{10} = 1.741$
$Q_{15} = 1.794$
$Q_{20} = 1.822$
$Q_{25} = 1.838$
$Q_{50} = 1.871$
$Q_{100} = 1.887$

Método gradex: El desarrollo del método, ya explicado en la cuenca anterior, se presenta a continuación:

Estimación del gradex de precipitación α_p (ver figura 8.1 Cartilla Hidrológica de Antioquia, 1997), luego:

$$\alpha_p = 8mm$$

Ahora, se procede a calcular el gradex de escorrentía, mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha_q = \frac{(A * \alpha_p)}{86400}$$

Donde

A es el área de la cuenca = **1.822 km²**

Así, se obtiene:

$$\alpha_q = 0.168m^3 / s$$

Luego, utilizando la ecuación de la curva regional de la cuenca del río Aura, que es la más próxima a la zona de estudio, se tiene:

$$\frac{Q}{A} = 0.1607 * F_x(x)^2 + 0.5928 * F_x(x) + 0.2916$$

$$F_x(x) = 1 - \frac{1}{T_R}$$

$$Q_{10} = 1.741m^3 / s$$

Ahora, con la siguiente ecuación se pueden calcular caudales para varios períodos de retorno:

$$Q_{TR} = Q_{10} + \alpha_q * Ln\left(\frac{T_R}{10}\right)$$

Donde T_R representa el período de retorno en años

CAUDAL (m³/s)
Q _{2.33} = 1.496
Q ₅ = 1.624
Q ₁₀ = 1.741
Q ₁₅ = 1.809
Q ₂₀ = 1.857
Q ₂₅ = 1.894
Q ₅₀ = 2.011
Q ₁₀₀ = 2.127

5.3.3 CALCULO DE CAUDALES MINIMOS

5.3.3.1 QUEBRADA MURRAPAL

Método de regionalización: Esta metodología para estimación de caudales mínimos para varios períodos de retorno es propuesta por Bolaños (1995), y presenta ecuaciones para varias regiones del departamento y para todo el departamento. Utilizando la ecuación de Ven Te Chow , para la estimación de caudales.

$$Q_{TR} = \hat{\mu} + K * \hat{\sigma}$$

Donde:

$$K = -[0.45 + 0.7797 * Ln * [-Ln(F_x(x))]]$$

$$F_x(x) = \frac{1}{T_R}$$

Donde: Q_{TR} es el caudal mínimo para un período de retorno en m³/s
 $\hat{\mu}$ es la media estimada anual de caudales mínimos en m³/s
 $\hat{\sigma}$ es la desviación estándar estimada anual en m³/s

K es el factor de frecuencia

T_R periodo de retorno en años

Región 3, Cuencas de los ríos Cauca, Medellín , Porce y parte baja del Nechí: Para esta región, el autor propone las siguientes tres ecuaciones, utilizando varios parámetros morfométricos:

a. $\hat{\mu}_{\min} = 10^{-4.752} * A^{0.960} * P^{0.883}$

b. $\hat{\sigma} = 10^{-2.509} * A^{1.052}$

c. $\hat{\sigma} = 10^{-5.523} * A^{1.061} * P^{0.913}$

Donde :

A es el área de la cuenca

1.838 km²

P es la precipitación promedio anual

1733.6 mm/año

Valores con los cuales se obtienen los siguientes resultados:

a. $\hat{\mu}_{\min} = 0.0230m^3 / s$

b. $\hat{\sigma} = 0.0059m^3 / s$

c. $\hat{\sigma} = 0.0052m^3 / s$

Luego, reemplazando en la ecuación de Ven Te Chow, se obtienen los siguientes caudales:

CAUDAL (M³/S) (UTILIZANDO ECS. A. Y B.)	CAUDAL (M³/S) (UTILIZANDO ECS. A. Y C.)
Q _{2.33} = 0.0211	Q _{2.33} = 0.0213
Q ₅ = 0.0182	Q ₅ = 0.0187
Q ₁₀ = 0.0165	Q ₁₀ = 0.0173
Q ₁₅ = 0.0157	Q ₁₅ = 0.0166
Q ₂₀ = 0.0153	Q ₂₀ = 0.0162
Q ₂₅ = 0.0150	Q ₂₅ = 0.0159
Q ₅₀ = 0.0140	Q ₅₀ = 0.0151
Q ₁₀₀ = 0.0133	Q ₁₀₀ = 0.0145

Para todo el Departamento: Bolaños (1995), propone las siguientes ecuaciones para aplicación en todo el departamento de Antioquia:

a. $\hat{\sigma} = 10^{-5.155} * A^{0.942} * P^{1.025}$

b. $\hat{\sigma} = 10^{-5.464} * A^{0.997} * S^{0.218} * P^{0.894}$

c. $\hat{\sigma} = 10^{-5.301} * A^{0.981} * P^{0.889}$

Donde :

A es el área de la cuenca

1.838 km²

P es la precipitación promedio anual

1733.6 mm/año

S es la pendiente promedio del cauce principal

34.22 %

Obteniéndose los siguientes resultados:

a. $\hat{\mu}_{\min} = 0.0259m^3 / s$

b. $\hat{\sigma} = 0.0107m^3 / s$

c. $\hat{\sigma} = 0.0069m^3 / s$

Y reemplazando en la ecuación de Ven Te Chow, se obtienen los

siguientes caudales:

CAUDAL (M³/S) (UTILIZANDO ECS. A. Y B.)	CAUDAL (M³/S) (UTILIZANDO ECS. A. Y C.)
Q _{2.33} = 0.0224	Q _{2.33} = 0.0237
Q ₅ = 0.0171	Q ₅ = 0.0202
Q ₁₀ = 0.0141	Q ₁₀ = 0.0183
Q ₁₅ = 0.0127	Q ₁₅ = 0.0174
Q ₂₀ = 0.0119	Q ₂₀ = 0.0169
Q ₂₅ = 0.0113	Q ₂₅ = 0.0165
Q ₅₀ = 0.0097	Q ₅₀ = 0.0154
Q ₁₀₀ = 0.0083	Q ₁₀₀ = 0.0146

5.3.3.2 QUEBRADA LA HONDURA

Método de regionalización: Dado que la cuenca de la quebrada La Hondura es contigua a la cuenca anterior (Murrupal), se seguirá la misma metodología aplicada para esa cuenca, así:

Región 3, Cuencas de los ríos Cauca, Medellín , Porce y parte baja del Nechí:

a. $\hat{\mu}_{\min} = 10^{-4.752} * A^{0.960} * P^{0.883}$

b. $\hat{\sigma} = 10^{-2.509} * A^{1.052}$

c. $\hat{\sigma} = 10^{-5.523} * A^{1.061} * P^{0.913}$

Donde :

A es el área de la cuenca

1.838 km²

P es la precipitación promedia anual

1733.6 mm/año

Valores con los cuales se obtienen los siguientes resultados:

- a. $\hat{\mu} = 0.0081m^3 / s$
- b. $\hat{\sigma} = 0.0019m^3 / s$
- c. $\hat{\sigma} = 0.0016m^3 / s$

Luego, reemplazando en la ecuación de Ven Te Chow, se obtienen los siguientes caudales:

CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y B.)	CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y C.)
Q _{2.33} = 0.0074	Q _{2.33} = 0.0076
Q ₅ = 0.0065	Q ₅ = 0.0067
Q ₁₀ = 0.060	Q ₁₀ = 0.0062
Q ₁₅ = 0.0058	Q ₁₅ = 0.0060
Q ₂₀ = 0.0056	Q ₂₀ = 0.0059
Q ₂₅ = 0.0055	Q ₂₅ = 0.0058
Q ₅₀ = 0.0052	Q ₅₀ = 0.0056
Q ₁₀₀ = 0.0050	Q ₁₀₀ = 0.0054

Para todo el Departamento:

- a. $\hat{\sigma} = 10^{-5.155} * A^{0.942} * P^{1.025}$
- b. $\hat{\sigma} = 10^{-5.464} * A^{0.997} * S^{0.218} * P^{0.894}$
- c. $\hat{\sigma} = 10^{-5.301} * A^{0.981} * P^{0.889}$

Donde :

A es el área de la cuenca **1.838 km²**
 P es la precipitación promedio anual **1733.6 mm/año**
 S es la pendiente promedio del cauce principal **34.22 %**

Obteniéndose los siguientes resultados:

- a. $\hat{\mu}_{\min} = 0.0093m^3 / s$
- b. $\hat{\sigma} = 0.0041m^3 / s$
- c. $\hat{\sigma} = 0.0024m^3 / s$

Y reemplazando en la ecuación de Ven Te Chow, se obtienen los siguientes caudales:

CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y B.)	CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y C.)
Q _{2.33} = 0.0080	Q _{2.33} = 0.0085
Q ₅ = 0.0059	Q ₅ = 0.0073
Q ₁₀ = 0.0048	Q ₁₀ = 0.0067
Q ₁₅ = 0.0043	Q ₁₅ = 0.0064
Q ₂₀ = 0.0040	Q ₂₀ = 0.0062
Q ₂₅ = 0.0037	Q ₂₅ = 0.0061
Q ₅₀ = 0.0031	Q ₅₀ = 0.0057
Q ₁₀₀ = 0.0026	Q ₁₀₀ = 0.0054

5.3.3.3 Quebrada Yerbabuena

Método de regionalización: Dado que la cuenca de la quebrada Yerbabuena es también contigua a la cuenca de la quebrada Murrupal, se seguirá la misma metodología aplicada para esa cuenca, así:

Región 3; Cuencas de los ríos Cauca, Medellín , Porce y parte baja del Nechí:

a. $\hat{\mu}_{\min} = 10^{-4.752} * A^{0.960} * P^{0.883}$

b. $\hat{\sigma} = 10^{-2.509} * A^{1.052}$

c. $\hat{\sigma} = 10^{-5.523} * A^{1.061} * P^{0.913}$

Donde :

A es el área de la cuenca

1.838 km²

P es la precipitación promedio anual

1733.6 mm/año

Valores con los cuales se obtienen los siguientes resultados:

a. $\hat{\mu} = 0.0228m^3 / s$

b. $\hat{\sigma} = 0.0058m^3 / s$

c. $\hat{\sigma} = 0.0051m^3 / s$

Luego, reemplazando en la ecuación de Ven Te Chow, se obtienen los siguientes caudales:

CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y B.)	CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y C.)
Q _{2.33} = 0.0209	Q _{2.33} = 0.0212
Q ₅ = 0.0180	Q ₅ = 0.0185
Q ₁₀ = 0.0164	Q ₁₀ = 0.0171

$Q_{15} = 0.0157$	$Q_{15} = 0.0165$
$Q_{20} = 0.0152$	$Q_{20} = 0.0161$
$Q_{25} = 0.0149$	$Q_{25} = 0.0158$
$Q_{50} = 0.0140$	$Q_{50} = 0.0150$
$Q_{100} = 0.0132$	$Q_{100} = 0.0143$

Para todo el Departamento:

- a. $\hat{\sigma} = 10^{-5.155} * A^{0.942} * P^{1.025}$
 b. $\hat{\sigma} = 10^{-5.464} * A^{0.997} * S^{0.218} * P^{0.894}$
 c. $\hat{\sigma} = 10^{-5.301} * A^{0.981} * P^{0.889}$

Donde :

- A es el área de la cuenca **1.838 km²**
 P es la precipitación promedio anual **1733.6 mm/año**
 S es la pendiente promedio del cauce principal **34.22 %**

Obteniéndose los siguientes resultados:

- a. $\hat{\mu}_{\min} = 0.0257m^3 / s$
 b. $\hat{\sigma} = 0.0114m^3 / s$
 c. $\hat{\sigma} = 0.0068m^3 / s$

Y reemplazando en la ecuación de Ven Te Chow, se obtienen los siguientes caudales:

CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y B.)	CAUDAL (m³/s) (UTILIZANDO ECS. A. Y C.)
$Q_{2.33} = 0.0220$	$Q_{2.33} = 0.0235$
$Q_5 = 0.0163$	$Q_5 = 0.0201$
$Q_{10} = 0.0131$	$Q_{10} = 0.0182$

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

$Q_{15} = 0.0117$	$Q_{15} = 0.0173$
$Q_{20} = 0.0108$	$Q_{20} = 0.0168$
$Q_{25} = 0.0102$	$Q_{25} = 0.0164$
$Q_{50} = 0.0084$	$Q_{50} = 0.0154$
$Q_{100} = 0.0070$	$Q_{100} = 0.0145$

5.3.4 Resumen De Caudales

5.4.4.1 CAUDALES MÁXIMOS (m³/s)

QUEBRADA MURRAPAL

Método gradex	Índice de crecientes
$Q_{2.33} = 1.508$	$Q_{2.33} = 1.254$
$Q_5 = 1.638$	$Q_5 = 1.597$
$Q_{10} = 1.756$	$Q_{10} = 1.756$
$Q_{15} = 1.825$	$Q_{15} = 1.810$
$Q_{20} = 1.874$	$Q_{20} = 1.838$
$Q_{25} = 1.912$	$Q_{25} = 1.854$
$Q_{50} = 2.029$	$Q_{50} = 1.887$
$Q_{100} = 2.147$	$Q_{100} = 1.904$

QUEBRADA LA HONDURA

Método gradex	Índice de crecientes
$Q_{2.33} = 0.508$	$Q_{2.33} = 0.422$
$Q_5 = 0.551$	$Q_5 = 0.537$
$Q_{10} = 0.591$	$Q_{10} = 0.591$
$Q_{15} = 0.614$	$Q_{15} = 0.609$
$Q_{20} = 0.631$	$Q_{20} = 0.619$
$Q_{25} = 0.643$	$Q_{25} = 0.624$
$Q_{50} = 0.683$	$Q_{50} = 0.625$
$Q_{100} = 0.722$	$Q_{100} = 0.641$

QUEBRADA YERBABUENA

Método gradex	Índice de crecientes
$Q_{2.33} = 1.496$	$Q_{2.33} = 1.243$
$Q_5 = 1.624$	$Q_5 = 1.583$
$Q_{10} = 1.741$	$Q_{10} = 1.741$
$Q_{15} = 1.809$	$Q_{15} = 1.794$
$Q_{20} = 1.857$	$Q_{20} = 1.822$
$Q_{25} = 1.894$	$Q_{25} = 1.838$
$Q_{50} = 2.011$	$Q_{50} = 1.871$
$Q_{100} = 2.127$	$Q_{100} = 1.887$

5.3.4.2 Caudales mínimos (m³/s)

Metodología de Regionalización

QUEBRADA MURRAPAL

REGION 3 (CON ECS. A. Y B.)	REGION 3 (CON ECS. A. Y C.)	DEPTO. (CON ECS. A. Y B.)	DEPTO. (CON ECS. A. Y C.)
$Q_{2.33} = 0.0211$	$Q_{2.33} = 0.0213$	$Q_{2.33} = 0.0224$	$Q_{2.33} = 0.0237$
$Q_5 = 0.0182$	$Q_5 = 0.0187$	$Q_5 = 0.0171$	$Q_5 = 0.0202$
$Q_{10} = 0.0165$	$Q_{10} = 0.0173$	$Q_{10} = 0.0141$	$Q_{10} = 0.0183$
$Q_{15} = 0.0157$	$Q_{15} = 0.0166$	$Q_{15} = 0.0127$	$Q_{15} = 0.0174$
$Q_{20} = 0.0153$	$Q_{20} = 0.0162$	$Q_{20} = 0.0119$	$Q_{20} = 0.0169$
$Q_{25} = 0.0150$	$Q_{25} = 0.0159$	$Q_{25} = 0.0113$	$Q_{25} = 0.0165$
$Q_{50} = 0.0140$	$Q_{50} = 0.0151$	$Q_{50} = 0.0097$	$Q_{50} = 0.0154$
$Q_{100} = 0.0133$	$Q_{100} = 0.0145$	$Q_{100} = 0.0083$	$Q_{100} = 0.0146$

QUEBRADA LA HONDURA

REGION 3 (CON ECS. A. Y B.)	REGION 3 (CON ECS. A. Y C.)	DEPTO. (CON ECS. A. Y B.)	DEPTO. (CON ECS. A. Y C.)
$Q_{2.33} = 0.0074$	$Q_{2.33} = 0.0076$	$Q_{2.33} = 0.0080$	$Q_{2.33} = 0.0085$
$Q_5 = 0.0065$	$Q_5 = 0.0067$	$Q_5 = 0.0059$	$Q_5 = 0.0073$
$Q_{10} = 0.060$	$Q_{10} = 0.0062$	$Q_{10} = 0.0048$	$Q_{10} = 0.0067$
$Q_{15} = 0.0058$	$Q_{15} = 0.0060$	$Q_{15} = 0.0043$	$Q_{15} = 0.0064$
$Q_{20} = 0.0056$	$Q_{20} = 0.0059$	$Q_{20} = 0.0040$	$Q_{20} = 0.0062$
$Q_{25} = 0.0055$	$Q_{25} = 0.0058$	$Q_{25} = 0.0037$	$Q_{25} = 0.0061$
$Q_{50} = 0.0052$	$Q_{50} = 0.0056$	$Q_{50} = 0.0031$	$Q_{50} = 0.0057$
$Q_{100} = 0.0050$	$Q_{100} = 0.0054$	$Q_{100} = 0.0026$	$Q_{100} = 0.0054$

QUEBRADA YERBABUENA

REGION 3 (CON ECS. A. Y B.)	REGION 3 (CON ECS. A. Y C.)	DEPTO. (CON ECS. A. Y B.)	DEPTO. (CON ECS. A. Y C.)
$Q_{2.33} = 0.0209$	$Q_{2.33} = 0.0212$	$Q_{2.33} = 0.0209$	$Q_{2.33} = 0.0212$
$Q_5 = 0.0180$	$Q_5 = 0.0185$	$Q_5 = 0.0180$	$Q_5 = 0.0185$
$Q_{10} = 0.0164$	$Q_{10} = 0.0171$	$Q_{10} = 0.0164$	$Q_{10} = 0.0171$
$Q_{15} = 0.0157$	$Q_{15} = 0.0165$	$Q_{15} = 0.0157$	$Q_{15} = 0.0165$
$Q_{20} = 0.0152$	$Q_{20} = 0.0161$	$Q_{20} = 0.0152$	$Q_{20} = 0.0161$
$Q_{25} = 0.0149$	$Q_{25} = 0.0158$	$Q_{25} = 0.0149$	$Q_{25} = 0.0158$
$Q_{50} = 0.0140$	$Q_{50} = 0.0150$	$Q_{50} = 0.0140$	$Q_{50} = 0.0150$
$Q_{100} = 0.0132$	$Q_{100} = 0.0143$	$Q_{100} = 0.0132$	$Q_{100} = 0.0143$

6. DIAGNÓSTICO DEL MEDIO SOCIO ECONÓMICO

Como se menciona en los primeros capítulos del presente documento de diagnóstico, de las Cuencas hidrográficas desempeñan diversas funciones ecológicas e hidrológicas que benefician directamente a las personas asentadas en este espacio geográfico. En el caso de las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, puede decirse que las funciones más importantes que estas prestan son las que desempeñan en relación con el abastecimiento de agua para el consumo humano, su utilización en actividades productivas, la recepción de desechos y el mantenimiento de las funciones ecosistémicas y socioeconómicas que se desarrollan en este territorio claramente diferenciado.

Estas cuencas pueden considerarse como una unidad geográfica bien definida, puesto que las tres presentan las mismas condiciones biofísicas y son habitadas por personas que tienen las mismas características socioculturales, además desempeñan el mismo tipo de actividades económicas.

En consecuencia, el análisis socioeconómico de las tres cuencas se presenta de forma integrada.

La metodología utilizada para esta fase del diagnóstico consistió en la utilización de información secundaria y información primaria recolectada a

través de entrevistas con los habitantes de la cuenca (ver formatos anexos).

El resultado de la sistematización de la información se presenta, a continuación.

6.1 POBLACIÓN

La población total del municipio de Buriticá esta relacionada en la tabla:

Cuadro No. 21. La población y las tasas de crecimiento Inter-censal.

Julio 15 1964			Octubre 24 de 1973					
Habitantes	Cabecera	Resto	Habitantes	T.C.%	Cabecera	T.C.%	Resto	T.C.%
5.865	1.166	4.699	6.993	1.91	1.152	-013	5.841	2.37
Octubre 15 de 1985								
Habitantes			T.C. %	Cabecera	T.C%	Resto	T.C %	T.C%
7.261			0.31	1.174	0.16	6.087	0.34	0.13
Octubre 15 de 1993								
Habitantes				T.C%	Cabecera	T.C%	Resto	
8.003				1.22	1.854	5.88	6.149	

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial, 2000.

De acuerdo con el Departamento Administrativo de Planeación Departamental, la población estimada del municipio de Buriticá a junio 30 de 1999 asciende 8.513 habitantes de los cuales 2.081 viven en la cabecera y 6.432 en el resto del municipio. De esta población el 68.6% presenta necesidades básicas insatisfechas y el 39.9% se encuentra en estado de miseria (Censo 1993 en EOT, 2000).

Unas proyecciones de población que den continuidad a las tasas estimadas por Planeación Departamental, nos arrojarían para finales del 2006 una población urbana de 2.400 habitantes (tasa de crecimiento 1.94), y rural de 6.800 habitantes (tasa de crecimiento 0.75). Sin embargo de acuerdo con el Plan de Gestión Ambiental Regional de CORANTIOQUIA 1998-2006, Buriticá presenta un crecimiento porcentual 1985 – 1993 de –2.10% y se estimó una población para el 2000 de 8.353 habitantes, de los cuáles 2.150 para la cabecera y 6.203 en el resto del municipio.

La población total asentada en el Corregimiento El Naranjo y en la vereda Higabra, donde se ubican las cuencas estudiadas es la siguiente:

Cuadro No. 22 Población asentada en Corregimiento El Naranjo y vereda Higabra.

	Corregimiento El Naranjo (incluido caserío Murrupal).	Vereda Higabra	Total	Porcentaje con respecto al total municipal (año 2000)
No. de Personas	414	234	648	7.76% (8353)
No de hombres	225	120	345	
No. de mujeres	189	114	303	
No de familias	122	61	183	
No de Viviendas	98	40	138	9.70% (1.340)

Fuente: SISBEN, Octubre de 2001.

De acuerdo a lo observado en el trabajo de campo y a lo observado en el mapa de localización de las cuencas, la mayor parte de la población registrada en el cuadro anterior se encuentra asentada dentro del área de

las cuencas, presentado la mayor concentración de viviendas la cuenca de la quebrada Murrupal, incluidos el centro poblado de El Naranjo y el centro poblado de Higabra. Sólo unas cuantas viviendas se encuentran ubicadas en la cuenca de la quebrada Yerbabuena.

La población asentada en las cuencas es de vocación campesina y actualmente se desempeña en labores agropecuarias y en menor proporción a la minería de aluvión.

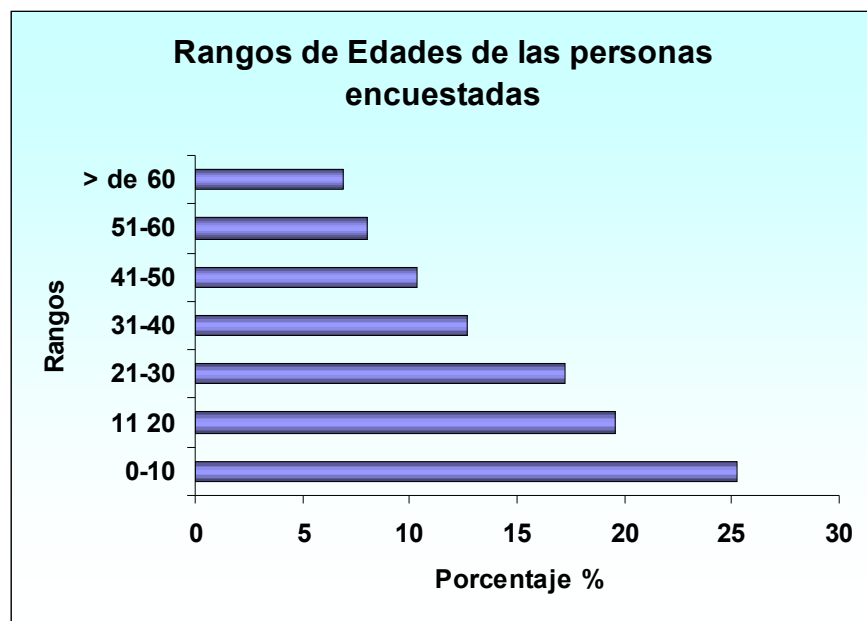
En la encuesta realizada en el mes de Octubre de 2001, se recogió la siguiente información con respecto a la población de Murrupal, Yerbabuena y la Hondura.

Edades	Hombres	Mujeres	Total	%
0-10	11	11	22	25.29
11-20	8	9	17	19.54
21-30	8	7	15	17.24
31-40	7	4	11	12.64
41-50	5	4	9	10.34
51-60	3	4	7	8.05
> de 60	2	4	6	6.90
Total	44	43	87	100

De acuerdo a la información anterior, el 50.57% de las personas encuestadas corresponden a hombres y el 49.43% a mujeres. Como se observa en la siguiente figura, la mayor parte de la población que habita la cuenca, esta representada por los jóvenes menores de 20 años

(44.83%), mientras que la proporción de adultos y en especial de personas mayores de 60 años es muy baja (6.90%).

Figura 9 Rangos de Edades



6.2. CONDICIONES DE HABITABILIDAD

6.2.1. Vivienda.

De acuerdo con la información consignada en el Esquema de ordenamiento territorial, en el municipio de Buriticá se tienen los siguientes déficit de vivienda en el total de su territorio.

Cuadro No.23 Déficit cuantitativo

Urbano	
Hogares	364
Viviendas	276
Déficit	88
Corregimientos	
Hogares	388
Viviendas	344
Déficit	44
Rural	
Hogares	839
Viviendas	717
Déficit	122

Cuadro No. 24 Déficit cualitativo

○ Urbano 168 intervenciones.
○ Corregimientos 326 intervenciones*
○ Rural 1350 intervenciones*

***Intervenciones:** Unidades sanitarias, pisos, muros, techos, espacios interiores

El déficit de vivienda se refiere mas a carencias acumuladas de períodos anteriores, y al deterioro de la vivienda existente, que a un crecimiento de la población que exija proveer de vivienda a nuevos hogares.

En el caso específico de las viviendas ubicadas en las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y la Hondura, las viviendas presentan

las siguientes características (ver fotos anexas de viviendas típicas en las cuencas)

El 100% de las viviendas de las personas encuestadas están habitadas por sus propietarios. En promedio, cada familia esta compuesta por cerca de 5 personas; cada vivienda cuenta con cerca de 2.5 dormitorios y en cada uno duermen en promedio 2 personas. Sin embargo, muchas familias viven en condiciones de hacinamiento, principalmente en el caserío de Murrupal, en donde la mayor parte de las personas tienen algún grado de parentesco.

Los materiales más frecuentes en las construcciones de las viviendas se relacionan a continuación:

-Materiales del piso: el 70.6% de las viviendas tienen piso en cemento, el restante 29.4% tienen piso en tierra; ninguna de las viviendas encuestadas cuenta con otro tipo de material para el piso.

-Materiales techo: el 78.94% de las viviendas utilizan el zinc como material de cubierta de los techos, el 10.52% utiliza hojas de Iraca o guascas, el 5.26% utiliza teja de eternit y el 5.26% restante teja de barro.

-Materiales de las paredes: la mayor parte de las viviendas utilizan la tierra (26.31%)y el adobe (26.31%) como material de construcción de las paredes, en segundo lugar se encuentra el bahareque (21.05%), seguido

de la tapia (15.79%), y por último de ladrillos y bloques de cemento (5.26% c/u).

En términos generales la mayor parte de las viviendas se encuentran en mal estado o necesitan mantenimiento, principalmente en los techos, cocina y baños. Las viviendas que se encuentra en mejor estado son las ubicadas en la parte central de El Naranjo, mientras que las que ofrecen peores condiciones de habitabilidad son las de Higabra y el resto de El Naranjo .

6.2.2. Sistema vial

Está estructurado alrededor del eje de desarrollo conformado por la denominada carretera al mar. A partir del eje mencionado, que en la región se focaliza alrededor de Santa Fe de Antioquia-San Jerónimo, se accede sobre la margen derecha del Cauca a Sopetrán, Olaya, Liborina y Sabanalarga y sobre la margen izquierda y aguas abajo a Buriticá; aguas arriba sobre la margen izquierda se llega al municipio de Anzá con desviación hacia Caicedo.

La recién construida vía entre Bolombolo y Santa Fé de Antioquia a incorporado con más fuerza a la región los municipios de Anzá y Caicedo. La futura prolongación de esta vía, troncal del Cauca, sobre la margen izquierda del río incorporará amplias zonas rurales del municipio de Buriticá (EOT, 200).

La región como tal, lo es más por sus características fisiográficas y culturales que por sus relaciones internas, ya que los sistemas viales tienden a crear más fuertes relaciones con la Región Metropolitana. El proyecto de conexión vial entre los Valles de Aburrá y el Río Cauca no hará sino enfatizar esta dinámica, a no ser, que se incentive un desarrollo de comercio y servicios alrededor del cruce del eje de la Troncal Occidental con la vía al mar (EOT, 200).

Las vías de comunicación con que cuenta el municipio de Buriticá y los habitantes de El Naranjo y la vereda Higabra son:

6.2.2.1 Vías vehiculares

Cuadro No. 25 Las distancias viales y las jerarquías

Nombre vía	Km	Secundaria	Terciaria	Comunica
Pinguro – Buriticá	5	X		Cabecera –vía al mar
Buriticá – Tabacal	27		X	Corregimiento Tabacal

6.2.2.2 Caminos

La historia del municipio de Buriticá se haya íntimamente ligada a la existencia de caminos prehispánicos y caminos de herradura que han permitido el acceso a veredas y poblados donde no existe otra forma de comunicación. Muchos de estos caminos conservan su importancia y siguen siendo utilizados por la población campesina. Existen sólo dos puentes sobre el río Cauca, uno localizado en inmediaciones del

corregimiento de Angelina y otro cerca de la desembocadura de la quebrada Las Cuatro al Cauca. El río Cauca se convierte, entonces, en una barrera que impide una fácil comunicación con los municipios localizados sobre su margen derecha.

Cuadro No. 26 Los caminos- distancias y comunicaciones

Caminos	Km.
Buriticá – Guarco	6.3.
Buriticá – Angelina	10.0
El Naranjo –Puente sobre el Cauca (Angelina)	8.3
Tabacal – El Guásimo	7.5
Tabacal – Urarco (Prehispánico)	13.0
Tabacal – limites con Cañasgordas	14.5
Urarco – Puente Las Cuatro	13.0
Urarco – limites con Peque. (Vereda Conejos)	7.5

La principal vía de comunicación de los habitantes de las cuencas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura la constituye el camino hacia Buriticá por donde se transportan en mula, caballo o a pie, en un tiempo de recorrido de 1 hora y 30 minutos aproximadamente.

Existen otros caminos de herradura que conducen a Pinguro y a la carretera Pinguro- Buriticá.

6.2.3. Servicios públicos.

6.2.3.1. El acueducto

El corregimiento El Naranjo, como se mencionó anteriormente, es abastecido de agua por dos bocatomas ubicadas en las quebradas Murrupal y Yerbabuena. Estos acueductos fueron instalados hace más 45 y 25 años respectivamente, según la información suministrada por los habitantes de El Naranjo. Son administrados por la Junta de Acción Comunal.

Otras bocatomas ubicadas en la quebrada Yerbabuena y en La Hondura abastecen a las 40 viviendas de la vereda Higabra; la primera fue construida hace unos 7 años, mientras que la segunda se instaló hace más de 25 años.

En la quebrada Murrupal, el agua es captada por medio de una bocatoma directa, (granada) ubicada en la cota 1612 m.s.n.m, esta toma tiene una tubería en PVC de 4" de diámetro en regular estado, mientras que el desarenador se encuentra en buen estado pero no funciona adecuadamente, este desarenador se encuentra en la cota 1565 m.s.n.m y tiene unas dimensiones de 5m x 5m x 2. La quebrada recibe un aporte artificial de un brazo y de ella sale un tubo metálico de 4".

En la quebrada Yerbabuena se tiene un tanque de captación, que se encuentra en buen estado en la cota 1560 m.s.n.m; del tanque de captación sale una tubería de conducción que descarga a un desarenador y de este sale el agua nuevamente a la quebrada por una tubería de 3" de

diámetro. La bocatoma que conducía el agua a el desarenador se desprendió por que el lecho de la quebrada es muy rocosa. Al momento de la visita se encontró el desarenador en peligro por la probabilidad de desprendimiento de rocas desde la parte alta. Las tuberías de conducción son de PVC y no existe tanque de almacenamiento. La segunda bocatoma de esta quebrada y que abastece a la vereda Higabra, se encuentra ubicada en la cota 1410.

La red de distribución es de hierro galvanizado pero se encuentra en regular estado. El sistema funciona por gravedad

La bocatoma de la quebrada La Hondura es una rejilla ubicada en la cota 1315, que conduce el agua a un tanque desarenador y de ahí a un tanque de almacenamiento localizado en la cota 1305 m.s.n.m. Este acueducto fue construido hace más de 25 años.

El agua llega de forma permanente a las viviendas, sin que se presenten racionamientos. La cobertura es del 100%.

No existe tratamiento previo del agua antes de llegar a las viviendas y por lo tanto la mayor parte de las personas (72.22%) la hierven antes de consumirla.

Cuadro No. 27 Las fuentes abastecedoras de agua en El Naranjo e Higabra.

Vereda, Corregimiento o paraje que sirve	Quebradas	Altura de la Bocatoma m.s.n.m.	Número de Viviendas	Número de personas abastecidas
El Naranjo	Murrupal Yerbabuena	1612 1560	98	414
Higabra	Yerbabuena La Hondura	1410 1315	40	234

6.2.3.2. Disposición de residuos líquidos.

La disposición final de las aguas residuales en el corregimiento de El Naranjo y en la vereda Higabra la mayor parte de la población arroja los residuos directamente al campo abierto (cafetales y cañadas 61.12%) y el 38.88% de las viviendas utilizan pozo séptico, pero estos fueron construidos hace muchos años y muy posiblemente su vida útil ya se cumplió. Este se convierte en uno de los principales problemas ambientales de los habitantes de las cuencas, produciendo malos olores, contaminación del agua, proliferación de insectos y enfermedades.

El sistema sanitario más utilizado en las viviendas es el de taza con tanque (63.15%), seguido de la taza campesina (10.53) y de la letrina (10.53%); el restante 15.79% de las personas encuestadas, hacen sus deposiciones a campo abierto.

Otra fuente de contaminación del agua y del suelo, relacionada con la disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos, es la que se produce en el caserío Murrupal, localizado en la parte alta de la cuenca de la quebrada Murrupal, cuyas viviendas no poseen ningún sistema de

tratamiento de aguas residuales y además descargan antes de la bocatoma que surte el acueducto de El Naranjo.

6.2.3.3. Disposición de residuos sólidos.

La disposición final de los residuos sólidos se constituye en otro factor de contaminación de las fuentes de agua y del suelo en la zona de influencia de las quebradas, deteriorando de igual forma el paisaje y favoreciendo la aparición de vectores de enfermedades. Del total de personas encuestadas, el 83.33% arrojan los residuos sólidos a las cañadas, cafetales y el suelo, mientras que el restante 16.66% eventualmente las queman.

6.2.4. Educación

Con respecto al sector educativo, según lo mencionado en el Esquema de ordenamiento Territorial, las acciones deben estar más dirigidas a mejorar las instalaciones y dotación de las infraestructuras actuales que a la construcción de nuevos centros educativos. requiriéndose mejoras locativas en la escuela de El Naranjo.

En términos generales se presentan las siguientes condiciones en el municipio, en cuanto a educación:

Cuadro No. 28 Los establecimientos educativos oficiales en Buriticá (1996).

Niveles de Educación	GRADOS	URBANO		RURAL		TOTAL
		Establecimientos	Alumnos	Establecimientos	Alumnos	
Preescolar	1	1	30	1	20	50

Diagnóstico Ambiental de las Cuencas Yerbabuena, Murrupal y La Hondura, Municipio de Buriticá

B. primaria	5	2	205	23	1.021	1.226
B. secundaria	4	1	157	1	46	203
Nivel medio	2	1	48	1		48

Fuente: Plan de desarrollo Municipal. Diagnóstico educativo.

Nota: No existen establecimientos privados

De acuerdo con la pirámide de edades, la oferta en educación básica primaria satisface la demanda actual, las carencias fundamentales se ubican en la infraestructura y dotación de los equipamientos educativos. En cuanto hace relación a la secundaria es notable la carencia de puestos educativos en este nivel.

En básica primaria (1991–1995), la retención escolar es una de las mas bajas de occidente; en cambio el porcentaje de retención escolar (1990–1995), en básica secundaria – nivel media es una de las mas altas de la región, lo cual significa una importante deserción en la primaria propiamente dicha y una deserción cercana al 50% en básica secundaria - nivel media.

La tasa de escolaridad de acuerdo con el Departamento Administrativo de Planeación Departamental (1998) presenta los siguientes porcentajes:

Preescolar	12.1%
Básica primaria	80%
Básica Secundaria	34.1%
Nivel media	15.5%

La retención escolar en básica primaria (1992 – 1997) es del 21.7% y en básica secundaria y media (1991 –1196) es del 41.2%.

En cuanto al nivel educativo de los habitantes de las cuencas objeto de este diagnóstico tenemos que, del total de personas en edad escolar, sólo el 57.9% se encuentran estudiando actualmente. El nivel educativo de los habitantes de las cuencas es muy bajo, pues sólo el 8.75% de ellos ha cursado algún año de secundaria, ninguno es bachiller y en la mayoría de los casos sólo han hecho la primaria incompleta o han cursado los primeros años de primaria (62.5%). El 16.25% de las personas encuestadas no ha estudiado y no saben leer o escribir (ver cuadro abajo).

Es importante anotar que el principal factor por el cual los habitantes de la cuenca no han seguido estudiando, es la falta de recursos económicos y la necesidad de trabajar desde muy pequeños en las labores del campo o en los oficios domésticos. Muy pocos cuentan con la posibilidad de acceder a estudiar el bachillerato por los recorridos tan largos que se deben hacer para llegar al colegio ubicado en la cabecera municipal, pues en el Naranjo e Higabra, sólo se dicta básica primaria en la Escuela Rural El Naranjo y en la Escuela Integrada Higabra, respectivamente.

Cuadro No.29 Nivel de estudios de los habitantes de las cuencas

Nivel de estudios	% de Hombres	% de Mujeres	% Total
No esta en edad escolar	5.0	6.25	11.25

No estudio	5.0	11.25	16.25
1 primaria	2.5	7.5	10.0
2 primaria	8.75	6.25	15.0
3 primaria	7.5	3.75	11.25
4 primaria	3.75	6.25	10.0
5 primaria	11.25	6.25	17.5
Algún año de bachillerato	6.25	2.5	8.75
Bachiller	0	0	0

6.2.5. Salud

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial, la situación del sector salud en las áreas rurales del municipio de Buriticá, es crítica, pues además de que el hospital local requiere ampliación de sus instalaciones, los puestos de salud localizados en Tabacal y Uarco y El Naranjo están cerrados por falta de personal calificado; en los demás corregimientos y veredas no existe puesto de salud y en ninguno de ellos existe Centro de Bienestar del Anciano (C.B.A.).

Buriticá cuenta con un hospital de primer nivel, localizado en la cabecera municipal.

De acuerdo con la Dirección Seccional de Salud Pública de Antioquia el Hospital San Antonio de Buriticá, requiere reestructurar y ampliar algunos de los servicios que presta para acogerse a la normatividad vigente, el lote que posee es bastante reducido, y se recomienda, adquirir algunos predios colindantes, para satisfacer la actual demanda de servicios y las futuras ampliaciones. Los servicios a adecuar serían: urgencias,

administración, hospitalización, servicios generales, obstetricia y laboratorio (EOT, 2000).

En el corregimiento El Naranjo, existe puesto de salud pero no esta funcionando actualmente; por consiguiente las personas deben acudir al hospital de Buriticá para ser atendidos. Todas las personas encuestadas se encuentran afiliadas al SISBEN, a excepción de dos familias que se encuentran afiliadas a SUSALUD y a COOMEVA, respectivamente.

Las enfermedades más comunes que sufren los habitantes de las cuencas son gripa, fiebres, dengue, dolores de cabeza y en menor proporción artritis, reumatismo, dolores musculares y erupciones de la piel.

Sólo una de las familias encuestadas manifestó haber sufrido enfermedades por el consumo de agua al parecer contaminada, tales como diarrea y vómito.

6.2.5. Recreación y uso del tiempo libre

La mayor parte de la población encuestada, utiliza su tiempo libre para descansar, jugar fútbol, ver televisión, leer, oír música, caminar, escribir, cargar leña o trabajar en la casa. Los jóvenes se dedican a la práctica del fútbol y organizan torneos entre los habitantes de Hibagra y los de El Naranjo. En Hibagra y El Naranjo existe cancha de fútbol y de microfútbol.

No existen programas recreativos en la zona y la presencia de la administración municipal en torno a este tipo de actividades es mínima.

Para la realización de actividades lúdicas, culturales, la cabecera municipal cuenta con una Casa de la Cultura bien localizada con respecto a la estructura urbana, dotada de auditorio, salas de exposiciones, biblioteca y oficinas.

6.2.6. Comunicaciones

En la parte central de El Naranjo existe sólo un teléfono público instalado por EDATEL, pero durante el levantamiento de la información, este no funcionaba desde hacía varios días. En la vereda Higabra también hay teléfono público y se encuentra funcionando normalmente.

6.2.7. Fuentes de energía

El 83.3% de las viviendas encuestadas cuentan con el servicio de energía eléctrica, mientras que el 16.7% restante no poseen la instalación por la imposibilidad de pagar el servicio.

Debido a los altos costos de la energía, el 100% de las viviendas utilizan leña para cocinar, la cuál es adquirida en de las partes altas de las cuencas y de los cafetales. Sólo el 11.11% de las viviendas utilizan el gas propano como fuente alternativa de energía para cocinar los alimentos.

6.2.8. Otros equipamientos

De acuerdo a conversación sostenida con Wilson Gustavo Guzmán, actual presidente de la Junta de Acción Comunal de El Naranjo, además de los equipamientos mencionados, existe Caseta Comunal para la realización de reuniones y eventos especiales, pero esta se encuentra en regular estado.

Se cuenta además con dos guarderías cada una con 15 niños, patrocinadas por el Instituto Colombiano de Bienestar familiar. En términos generales las entidades públicas no hacen presencia en esta zona del municipio.

6.3. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS

Las únicas organizaciones comunitarias existentes en el área de las cuencas estudiadas, son las Juntas de Acción Comunal de Higabra y El Naranjo y un grupo de oración.

Las actividades que realizan las Juntas consisten en el arreglo de caminos, mantenimiento de las escuelas y ventas de comida para recoger fondos.

La nueva Junta de la JAC elegida en julio del presente año y tienen como proyectos la construcción del cementerio, la reconstrucción de la bocatoma de la quebrada Yerbabuena y el arreglo del tanque de almacenamiento de Murrupal que esta mal diseñado.

6.4. TENENCIA DE LA TIERRA

De acuerdo con el Programa Agropecuario Municipal 2000-2005, se estima que el área rural del municipio de Buriticá esta compuesta por 1.100 predios. Pero esta información es aproximada porque el municipio carece de información catastral rural y apenas esta en proceso la toma de las fotografías aéreas.

Se tienen las siguientes UAF (área mínima que se requiere explotar para generar ingresos de 3 s.m.l.v, con la tecnología disponible), de acuerdo a la tecnología empleada en el municipio para la producción agropecuaria:

Café: 9 hectáreas.

Caña panelera: 26 hectáreas.

Plátano: 3.5 hectáreas

Fríjol: 29 hectáreas

Maíz: 80 hectáreas.

Cebolla: 0.8 hectáreas

Ganadería doble propósito: 455 hectáreas

Promedio: 25 hectáreas

Esto quiere decir que todos los productores del municipio de Buriticá se pueden catalogar como pequeños productores.

El tamaño promedio de los predios en las cuencas estudiadas es de 0.63 hectáreas. Sólo uno de los predios es, según su propietario de 25 hectáreas, de las cuáles la mayor parte (20 ha) están en rastrojo bajo y el resto en pasto estrella y macana, destinado a la cría de ganado vacuno. En el predio también se tiene sembrado café pajarito.

Las áreas donde se encuentran ubicados los nacimientos de las quebradas Yerbabuena y La Hondura son propiedad de Eleazar Agudelo, mientras que la parte alta de la quebrada Murrupal es propiedad de Eustorgio David.

6.5. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

Las actividades productivas más importantes de la región y del municipio son la agricultura y la ganadería. Estas actividades se caracterizan por el predominio de la economía campesina, realizada en predios de menos de cinco hectáreas. Los suelos son inadecuados para el desarrollo de cultivos comerciales debido a la alta pendiente, situación que los hace muy erosionables, imposibles de mecanizar y en algunos casos difíciles de penetrar.

La producción regional es diversificada, como resultado de la presencia de varias zonas de vida. Por eso, aunque la regiones caracteriza principalmente como frutera, se presenta una producción diversificada,

siendo los principales cultivos el café, plátano, caña panelera, frutales, maíz, frijol, yuca y hortalizas.

Detrás de las actividades agrícolas llegan las actividades pecuarias. Las primeras pueden considerarse como pioneras, dado que después de derribado el bosque y sembrado algunos cultivos, comienza la siembra de pastos y la cría de vacunos. La ganadería está representada principalmente en bovinos de carne y de doble propósito; tiene bajos rendimientos con respecto al promedio departamental, especialmente por el bajo nivel de tecnología empleada y las condiciones de sequedad del suelo. Por estas razones, mientras la capacidad de carga de la región es de 0.54 cabezas por hectárea, en el departamento es de 1.08.

En la región se practica la ganadería extensiva, alimentada fundamentalmente con pastos naturales, ocupando inicialmente áreas planas y luego expandiéndose por las montañas en pendientes fuertes (Plan de gestión Ambiental Regional CORANTIOQUIA, 1998-2006).

En cuanto a la minería, la región fue el principal centro de explotación del departamento de Antioquia en la época de la colonia. En la actualidad se realiza la actividad minera mediante medianas y pequeñas empresas, controladas ambientalmente con base en licencias para exploración, licencias para explotación y licencias mixtas y planes de manejo para las explotaciones iniciadas antes de 1993. existe minería de veta y de

aluvión, extrayendo oro, plata, carbón, yeso, material rodante de playa y algunos minerales asociados con el oro y la plata.

Desde el punto de vista del aporte a la economía regional, la actividad minera sólo participa con el 1%, pero en cuanto a la degradación del medio ambiente figura entre las causas de origen antrópico que más ha contribuido al deterioro ambiental (Plan de gestión Ambiental Regional CORANTIOQUIA, 1998-2006).

En el caso de las actividades productivas realizadas en las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, se tiene que la mayor parte de las personas encuestadas destinan sus predios a la producción de café intercalado con banano, guineo, plátano y árboles frutales como mandarinos, mangos, naranjos, y aguacates. También se tienen pequeñas áreas de frijol, maíz, yuca y algunas hortalizas como cebolla y coles.

La mayor parte de los productos son destinados al consumo de la casa y en el caso del café, este se comercializa en la cabecera municipal con intermediarios o con la cooperativa de caficultores del occidente.

Muchas personas alternan el trabajo en su predio con el jornal en otros predios sobre todo en épocas de cosecha de café. Todas las personas encuestadas manifestaron percibir ingresos inferiores o iguales a un

salario mínimo legal vigente, que no es suficiente para cubrir todas las necesidades básicas de la familia.

6.5.1 Agricultura

En el municipio de Buriticá, de acuerdo con la información del Plan Agropecuario Municipal 2000-2005, de las 36400 hectáreas que componen el territorio municipal, tan sólo 1740 (4.7% del territorio municipal) se dedican a las actividades agrícolas, que se distribuyen de la siguiente manera:

Cultivo	Área en Ha.
Café	753
Fríjol	540
Maíz	180
Caña	62
Plátano	10
Cebolla	2
Otros	193

Las diferentes explotaciones son de tipo tradicional y de economías de subsistencia, con rendimientos muy bajos y se presentan en forma estacional; estas condiciones hacen que los ingresos de las familias sean muy bajos.

Los suelos son de fertilidad baja con limitaciones para el uso agropecuario, pues el 94% del territorio municipal se ubica en las categorías agrológicas VII y VIII, lo que corresponde a suelos con pendientes superiores al 50%, con gran cantidad de cascajos y piedras en

el perfil superficial, dificultando las labores; además de una profundidad efectiva muy baja limitando las áreas con aptitud agropecuaria a muy pocos sitios. Debido a estas condiciones y a las técnicas de manejo empleadas en las explotaciones agropecuarias se tiene que el municipio presenta 15.000 hectáreas degradadas por procesos erosivos, lo que convierte a Buriticá en el municipio antioqueño más afectado por estos procesos.

De acuerdo con información tomada de los anuarios estadísticos de La Secretaría de Agricultura, la evolución de los principales productos agropecuarios durante los últimos 10 años, es la expresada en los cuadros siguientes.

Cuadro No. 30 Evolución histórica de la producción de café en Buriticá.

Año	Área plantada ha	Área producción ha	Rendimiento kg/ha	Total ton
1986	1061	1061	881	934.7
1987	1110	1100	890	979
1988	1115	1108	890	986
1989	1115	1108	890	986
1992	899	816	514	419.4
1993	904	824	600	494.4
1994	914	884	919	812.4
1995	917	907	625	566.9
1999*	755	753	683	514

Fuente: Esquema de Ordenamiento territorial, 2000.

Cuadro No. 31 La producción de plátano

Año	Área Ha	Rendimiento Kg/Ha	Total Ton
------------	----------------	--------------------------	------------------

1985	10	3.200	32
1996	297	1.966	583.9
1999*	10	2400	24

Fuente: Esquema de Ordenamiento territorial, 2000.

6.5.2 Ganadería

A nivel pecuario se tienen 12310 hectáreas dedicadas a pastos, todas con pastos naturales, sin ningún manejo y debido a situaciones de orden social, el número de cabezas de ganado a disminuido en un 50% aproximadamente, incrementándose de esta manera las áreas de rastrojos. Para el municipio la capacidad de carga oscila entre 0.4 y 0.5 cabezas por hectárea, predominan los cruces doble propósito criollo por cebú, con parámetros muy distantes de lo óptimo.

Cuadro No.32 Inventario pecuario.

GANADO BOVINO					Áreas en Pastos		Bosque	
AÑO	Carne % Animales	Leche % Animales	Doble Propósito % Animales	TOTAL Animales	Pastoreo	Corte	NATURAL	PLANTADO
1985	96%	4%	---	3320	5000	----	-500	---
1987	99%	1%	---	4463	5150	---	495	1
1989	---	---	---	---	---	---	---	---
1991	1%	---	99%	6622	10588	8	1200	---
1993	20%	5%	75%	5012	10580	8	12532	---
1994	20%	3%	77%	5207	12690	15	3587.7	---
1995	20%	3%	77%	4824	3587.7	---
1996	20%	3%	77%	3788	12310	300	1800	---
1999				2680	12310	0		

---- sin información.

..... información no disponible.

6.5.3 Áreas de explotación minera

De acuerdo con la litología, la geomorfología y la historia minera del municipio es factible la explotación de oro y la extracción, aunque no en grandes cantidades, de materiales de construcción (Esquema de Ordenamiento Territorial, 2000).

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, presentó en 1998 un Mapa de Expectativas Mineras para los Planes de Ordenamiento Territorial. En éste se indica la zona del municipio de Buriticá como una zona con tendencia minera de oro. En la zona noroccidental, se define un sector con potencial de explotación de metales base, confirmado por anomalías geoquímicas.^{2 3}.

Según el mapa de Recursos Minerales del Departamento de Antioquia, elaborado por INGEOMINAS en 1980, se reporta la mina de oro de filón El Centeno, mina antigua explotada a cielo abierto en tiempos de la colonia y de desarrollo mediano. Aunque no aparece localizada en este mapa, los pobladores de la zona mencionan la mina de oro de veta Llaragua, actualmente en explotación.

INGEOMINAS menciona el Prospecto Buriticá-Cobre, estudiado por el inventario minero nacional, como una zona con expectativas para la explotación, presente en mineralizaciones diseminadas con bajo contenido

² CONRANTIOQUIA. “Ordenamiento Territorial. Mapa de expectativas mineras”. 1998

³ Gobernación de Antioquia . Secretaría de Minas y Energía. Lineamientos del Sector Minero Nacional y Departamental para articular en el Ordenamiento Territorial Municipal. Minería Sostenible. Medellín , agosto de 1998.

de sulfuros en la denominada Andesita de Buriticá, localizada al sur del municipio.

Adicionalmente la secretaría de Minas y Energía de la Gobernación de Antioquia suministro un listado con las solicitudes vigentes de licencias de explotación y permisos concebidos dentro del área del municipio de Buriticá. En el cuadro siguiente se indica el estado jurídico de las licencias de explotación o los permisos, el nombre de la sociedad o persona solicitante, el tipo de minerales a extraer y el área en hectáreas de la zona. Según la Secretaria de Minas y Energía en la actualidad, dentro del área del municipio de Buriticá, existen 36 licencias de explotación y 3 permisos, para extraer oro de veta o de aluvión como mineral principal y otros minerales como plata, cobre, galena, yeso y demás minerales concesibles y asociados. Las áreas de explotación van desde 17 hasta 4636 hectáreas. (ver mapa de Áreas de Explotación minera).

Para el caso de la zona donde se encuentran las cuencas estudiadas, se observa en la parte noroccidental de las cuencas tendencia minera para la extracción de oro, en la parte oriental de las quebradas La Hondura y Yerbabuena existe potencial para la explotación de agregados pétreos y en la parte baja de las tres cuencas existe una tendencia minera para la extracción de mineral industrial.

6.6. Usos del suelo

6.6.1 Usos y coberturas actuales del Suelo

De acuerdo con el Departamento Administrativo de Planeación Departamental los usos del suelo en 1997 presentan el siguiente panorama en el municipio de Buriticá:

Bosques	1.1%
Pastos	33.5%
Rastrojo	4.4.%
Areas degradadas*	41.2%
Otros**	19.8%

* Áreas que han perdido la cubierta vegetal.

** Áreas urbanas, cultivadas, lagos, ciénagas, ríos etc.

Esto, según este informe demuestra que la degradación de los ecosistemas originales ha alcanzado niveles muy altos, producto de la remoción de la cubierta vegetal y los malos usos del suelo, básicamente con ganadería extensiva. Buriticá es el municipio que presenta el más alto porcentaje de áreas degradadas en el Departamento, seguido de Santa Fé de Antioquia con el 17.5%. Además el alto porcentaje en pastos (una tercera parte del territorio) agrava aún más la situación.

Lo anterior, además explica la baja productividad y la elevada área requerida para la unidad agrícola familiar (U.A.F). Todos estos factores contribuyen a que el índice de calidad de vida esté entre los más bajos del departamento.

En el Plan Agropecuario Municipal se presenta la siguiente distribución:

Uso	Área en hectáreas	%
Suelos degradados	15000	41.20
Bosques	400	1.10
Rastrojo alto	1602	4.40
Pastos	12310	33.82
Cultivos	1740	4.78
Otros usos	5348	14.70
Total	36400	100

Según este Plan, las áreas ganaderas que han sido abandonadas por problemas de orden público, han pasado a convertirse en pastos enmalezados y rastrojos, por lo que la cifra en estas coberturas tiende a aumentar.

Para el caso específico de las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, estas presentan la siguiente distribución de usos y coberturas del suelo.

Cuenca de la quebrada Murrupal

Cobertura	Área en hectáreas	%
Rb - Cp: Rastrojo bajo y cultivos permanentes	21.32	11.17
Pe - Cp: Pasto enmalezado – Cultivos permanentes	167.54	87.78
Rb – Pe: Rastrojo bajo y pasto enmalezado	2.00	1.05
Total	190.86	100

Cuenca de la quebrada Yerbabuena

Uso	Área en hectáreas	%
Rb - Cp: Rastrojo bajo y cultivos permanentes	86.31	69.26
Pe - Cp: Pasto enmalezado – Cultivos permanentes	38.24	30.68
Rb – Pe: Rastrojo bajo y pasto enmalezado	0.075	0.06
Total	124.63	100

Cuenca de la quebrada La Hondura

Uso	Área en hectáreas	%
Rb - Cp: Rastrojo bajo y cultivos permanentes	52.39	81.76
Pe - Cp: Pasto enmalezado – Cultivos permanentes	11.68	18.24
Total	64.07	100

Usos del suelo en las tres cuencas

Uso	Área en hectáreas	%
Rb -Cp: Rastrojo bajo y cultivos permanentes	160.02	42.16
Pe - Cp: Pasto enmalezado – Cultivos permanentes	217.46	57.29

Rb – Pe: Rastrojo bajo y pasto enmalezado	2.08	0.55
Total	379.55	100

Esta distribución indica como en las tres cuencas las coberturas vegetales predominantes corresponden a rastrojos en diferentes estados sucesionales; pastos enmalezados y cultivos permanentes, con predominancia de café pajarito en asocio con plátano, banano, guineo, árboles frutales, intercalados con pequeñas áreas de cultivos transitorios como maíz, yuca, frijol y hortalizas.

6.6.2 Usos Potenciales del suelo.

El Uso Potencial del suelo, es una representación interpretativa de las condiciones ambientales y en especial de las condiciones del suelo, en términos de su comportamiento como factores limitantes del uso agrícola, pecuario y/o forestal a que puede destinarse un determinado espacio geográfico. Es decir, al conjunto de condiciones a las que los productores agrícolas deben enfrentarse -buscando transformarlas o adaptarse a ellas- al pretender el aprovechamiento de la tierra y sus recursos en el desarrollo de la agricultura, ganadería y/o forestería.

Para el caso de las cuencas de las quebradas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, los usos potenciales que se proponen son el resultado del análisis e interpretación de las características biofísicas descritas en la primera parte de este diagnóstico, en la que se tuvieron en cuenta elementos como la asociación edáfica, las pendientes, la clase agrológica,

el clima, la zona de vida, el uso actual del suelo y vegetación, la geológica, etc, y por otro lado, información obtenida directamente en campo.

De acuerdo a las observaciones anteriores en las cuencas estudiadas, se pueden identificar las principales características, como se relaciona a continuación.

Asociación edáfica	Zona de vida	Clima	Grupo de manejo	pendientes	Características generales de los suelos	Uso Actual
Po cd	bh-PM	<ul style="list-style-type: none"> ⑨ Precipitación: 1404 mm/año ⑨ Temperatura: 20.3 °C ⑨ humedad relativa: 78 y 87% ⑨ brillo solar: 137.7 h/mes. 	IV es-5	7-12% y el 12-25%	son profundos a superficiales limitados por gravillas, cascajos, piedras en el perfil, contactos rocosos, nivel freático y toxicidad a las plantas por aluminio; bien a moderadamente bien drenados. Pendiente cortas y largas, rectas, convexas y ligeramente cóncavas; hay erosión por escurrimiento difuso, surcos, patas de vaca, pequeños surcos y movimientos en masa localizados.	pastos enmalezados y cultivos permanentes
Asociación edáfica	Zona de vida	Clima	Grupo de manejo	pendientes	Características generales de los suelos	Uso Actual
RV f 2-3	bh-PM	<ul style="list-style-type: none"> ⑨ Precipitación: 1404 mm/año ⑨ Temperatura: 20.3 °C ⑨ humedad relativa: 78 y 87% ⑨ brillo solar: 137.7 h/mes. 	VIII	mayores del 50% con erosión moderada a severa	El relieve es ondulado a muy escarpado, ápices y crestas agudas redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas, Son suelos profundos a superficiales limitados por factores físicos y químicos, bien drenados, presentan erosión por escurrimientos en masa localizados	Rastrojos bajos, cultivos permanentes

Asociación edáfica	Zona de vida	Clima	Grupo de manejo	pendientes	Características generales de los suelos	Uso Actual
SB f 2-3	bh-PM	<ul style="list-style-type: none"> ☉ Precipitación: 1404 mm /año ☉ Temperatura 20.3 ° C ☉ humedad relativa 78 y 87% ☉ brillo solar 137.7 h/mes. 	VIII	pendientes mayores del 50% con erosión moderada a severa	Están localizados en las vertientes de las cordilleras, el relieve es ligeramente ondulado a escarpado, con crestas agudas y redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas. Se presenta erosión por escurrimiento difuso, patas de vaca, pequeñas cárcavas y movimientos en masa localizados; en las zonas de mayor pendiente la erosión puede ser muy severa; presentan gravillas y piedras tanto en la superficie como en el perfil y en épocas secas aparecen pequeñas grietas; los suelos son profundos a superficiales, limitados por factores físicos y químicos (piedras , gravillas, contacto rocoso o toxicidad por aluminio); el drenaje natural varía de bueno a excesivo.	pastos enmalezados y cultivos permanentes

Asociación edáfica	Zona de vida	Clima	Grupo de manejo	pendientes	Características generales de los suelos	Uso Actual
HB f 1-2	bh-PM	<ul style="list-style-type: none"> ☉ Precipitación: 1404 mm /año ☉ Temperatura 20.3 ° C ☉ humedad relativa 78 y 87% ☉ brillo solar 137.7 h/mes. 	VI es-4	pendientes mayores del 50%, erosión moderada a ligera	<p>Son superficiales a profundos, limitados por gravillas y piedras en el perfil; se presenta erosión por escurrimiento difuso, pequeñas cárcavas, movimientos en masa y derrumbes localizados; el grado de erosión llega a ser severo en algunos sectores.</p> <p>El relieve fuertemente ondulado a muy escarpado, con crestas o picos agudos, algunos redondeados y a veces ondulado; las pendientes generalmente son largas, rectas, convexas.</p> <p>texturas medias y finas y la profundidad efectiva muy superficial a profunda, limitada por fragmentos gruesos dentro del perfil. El drenaje natural es bueno a excesivo y la fertilidad natural muy baja a baja</p>	pastos enmalezados y cultivos permanentes

De acuerdo a las características descritas en los cuadros anteriores se proponen los siguientes usos potenciales del suelo

6.6.3 Áreas para vegetación forestal protectora.

Área forestal protectora es aquella zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales, plantaciones forestales u otro tipo de vegetación natural, con el fin de proteger este recurso u otros renovables. En estas áreas debe prevalecer el efecto protector y sólo se permitirá la producción indirecta, o sea aquella mediante la cual se obtienen frutos o productos secundarios sin que desaparezca temporal ni definitivamente el bosque.

En este sentido se propone este uso para la mayor parte de las cuencas de las quebradas Yerbabuena y La Hondura y la parte nororiental de la quebrada Murrupal (ver mapa de uso potencial del suelo); en esta zona también se incluyen las zonas expuestas a Amenaza Alta por Deslizamiento y las zonas de protección de los nacimientos y retiros de las quebradas (incluidas las obras de infraestructura de los acueductos).

Las áreas para vegetación forestal protectora, en el caso de las cuencas estudiadas, se caracterizan por tener pendientes mayores del 50% con erosión moderada a severa. El relieve es ondulado a muy escarpado, ápices y crestas agudas redondeadas, pendientes generalmente largas, rectas, convexas y suelos superficiales limitados por la pedregosidad y la baja fertilidad, actualmente presentan procesos erosión por la carencia de

vegetación protectora. El uso actual corresponde a rastrojos bajos, cultivos permanentes.

6.6.4 Áreas para vegetación protectora-productora.

Estas áreas deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que, además puede ser objeto de actividades de producción sujetas necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

Estas áreas se localizan principalmente, en las partes medias y bajas de las tres cuencas. En ellas es posible el desarrollo de cultivos permanentes bajo sistemas agroforestales que mantengan una cobertura vegetal permanente. Se recomienda el uso de plantas fijadoras de nitrógeno y el uso de fertilizantes orgánicos debidamente preparados, para evitar la contaminación del agua.

Las principales características de esta área son pendientes entre el 7-12% y el 12-25%; suelos superficiales limitados por gravillas, cascajos, piedras en el perfil, bien a moderadamente bien drenados. Se observa erosión por escurrimiento difuso, surcos, patas de vaca, y movimientos en masa localizados. El uso actual del suelo corresponde a pastos enmalezados y cultivos permanentes.

6.6.5 Áreas para la producción bajo restricciones.

Esta zona puede ser utilizada para la producción agropecuaria, forestal y minera pero con fuertes restricciones en las áreas de mayor pendiente o que aún conserven vegetación natural. La producción agropecuaria debe ser de subsistencia o con fines comerciales, pero con la utilización de tecnologías sostenibles que garanticen la conservación del suelo y eviten la producción de sustancias contaminantes.

Esta zona, se recomiendan cultivos de subsistencia de alto valor nutricional, como leguminosas y cereales, tanto transitorios como permanentes. Se recomienda además la silvicultura y el silvopastoreo, preferiblemente con especies menores.

Se definen como posibles áreas de producción bajo restricciones, las partes bajas de las tres cuencas en donde se encuentra la mayor parte de las viviendas.

6.7 CONFLICTOS GENERADOS POR LOS USOS DEL SUELO

Es inevitable que casi todos los usos del suelo que actualmente se tienen en las cuencas de las quebradas Murrupal, La Hondura y Yerbabuena, tengan algún impacto en la cantidad o la calidad del agua y demás recursos disponibles en ellas.

Los usos del suelo que tienen mayores impactos sobre los recursos naturales de las cuencas son la agricultura, la ganadería y las viviendas. Las prácticas agrícolas inadecuadas, sobre todo en la parte superior de las cuencas, provocan un aumento de la erosión del suelo y reducen la capacidad de retención de agua, y potencialmente pueden producir también grandes cantidades de agentes contaminantes procedentes de productos agroquímicos y de desechos agrícolas. La explotación ganadera, precedida de la destrucción de las coberturas protectoras, puede tener un impacto negativo muy importante en la calidad del agua y provocar cambios en los caudales de crecida y de estiaje, lo que se traduce en pérdidas de biodiversidad y de funciones y beneficios naturales.

Las asentamientos humanos localizados en El Naranjo, Murrupal e Higabra tienen impactos directos sobre las cuencas; en primer lugar por la presión que ejercen sobre los recursos naturales para el desarrollo de sus actividades productivas y por la demanda de agua para el consumo en las viviendas y en segundo lugar, por la cantidad de desechos sólidos y líquidos que generan y que deterioran la calidad del recurso hídrico aguas abajo, del suelo y del pasaje, poniendo en riesgo su propia salud y bienestar.

Un conflicto potencial en estas cuencas puede ser la explotación minera sin las debidas medidas de manejo, que pueden deterioran la calidad del agua y del paisaje de forma significativa.

En este sentido se tiene claro que las zonas que se catalogan como de conflicto alto son las que actualmente se encuentran con viviendas, por la alta contaminación que generan y por la falta de cultura de los habitantes de las cuencas en torno al manejo de los desechos, sumado a la poca o nula presencia institucional para el desarrollo de programas de apoyo para la construcción de obras de infraestructura o de proyectos productivos.

Igualmente se considera conflicto alto las zonas que se encuentran actualmente en pastos enmalezados y cultivos permanentes sin las debidas medidas de conservación, sobre todo en las zonas de retiro y conservación de las quebradas y las declaradas como de amenaza alta por deslizamientos.

Esto quiere decir que a excepción de las áreas con cobertura en rastrojo alto y bajo, las tres cuencas se deben considerar como de conflicto alto por el uso inadecuado del suelo (ver mapa de incompatibilidades de uso del suelo).

7. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

7.1. LIMITANTES PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DEL ÁREA DE LAS CUENCAS

Como principales limitantes al desarrollo integral de las cuencas se pueden mencionar:

- La marginación de la zona, por la poca comunicación efectiva interna o externa y el escaso desarrollo.
- La intensa explotación de los recursos naturales, con utilización de sistemas productivos no aptos para las características biofísicas de las cuencas.
- La baja productividad e ingresos de los agricultores y alta dependencia de productos de primera necesidad traídos de otras regiones.
- Atraso tecnológico y escasos servicios a la producción, a lo cual se une la falta de incentivos.
- La desaparición total de los bosques naturales, lo que ha causado procesos erosivos que, a su vez, vienen originando contaminación de las quebradas.
- Mínima infraestructura de equipamientos comunitarios y deficiencias en el servicio de las existentes.
- Falta de apoyo y presencia institucional.
- Presión de grupos armados.

- Bajos precios del café y poca asistencia técnica para el manejo de los cultivos que se traduce en bajas producciones y mala calidad.
- Baja fertilidad de los suelos y altas pendientes.

7.2. PERSPECTIVAS Y ASPECTOS CRÍTICOS

Algunos de los factores ambientales más críticos de las cuencas son:

- Los patrones de ocupación y sistemas productivos actuales están ocasionando un rápido deterioro de los recursos naturales de la región. La escasa utilización y/o falta de tecnologías apropiadas repercuten en una limitada producción y productividad de los campesinos y bajos ingresos. Los problemas sociales que estos aspectos generan se ven agravados por la situación de orden público y la escasa presencia de instituciones públicas y privadas.
- Deberá ejecutarse a corto plazo un plan de desarrollo integral para el manejo y conservación de las cuencas que solucione la problemática ambiental y brinde nuevas alternativas productivas a su población.
- Deberán iniciarse modelos de manejo integrado de los recursos, controlando los efectos de la deforestación, proponiendo alternativas productivas para el sector agropecuario, que son los que más presionan el uso de los recursos naturales renovables y emplean al mayor número de personas en el municipio.

- Es necesario la capacidad de autogestión de las comunidades, de forma que se propicien las condiciones necesarias para el trabajo comunitario y mejore su nivel de vida.
- Se deben diseñar proyectos encaminados a mejorar la seguridad alimentaria, con plena consideración de las amenazas naturales para mejorar la seguridad de las personas y las inversiones, y brindando oportunidades para el mejoramiento de la calidad de vida, tanto en términos económicos como socioculturales.

7.3 RECOMENDACIONES

En términos generales, las principales recomendaciones de desarrollo en las cuencas Murrupal, Yerbabuena y La Hondura, son las siguientes:

- Capacitación de la comunidad en el manejo de los desechos sólidos y líquidos producidos.
- Construcción de pozos sépticos o sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Construcción de obras de protección y adecuación de los acueductos y mejoramiento de las existentes.
- Hacer un manejo adecuado y con fines productivos de los recursos naturales renovables, incluyendo el aprovechamiento sostenible de la madera en huertos leñeros y el empleo de sistemas agroforestales para la producción agropecuaria.

- Incremento de la producción y productividad agropecuaria en áreas ocupadas, mediante la aplicación de modelos de producción y tecnologías adaptadas a la zona, y el uso prioritario de especies nativas perennes y forestales con fines de reforestación y protección de las cuencas y del recurso hídrico.
- Diversificación de la producción del café en zonas de mejores suelos, y tecnificación del cultivo.
- Utilización, por parte de los habitantes de las cuencas, de especies forestales y frutales nativas, creando sistemas de recolección de semillas y de viveros comunales que permita un fácil acceso a estas especies.
- Explotación de especies menores con fines alimentarios, incluyendo el establecimiento de estanques piscícolas.
- Explotación racional de recursos minerales, en caso que se decida optar por esa actividad, se deben manejar desde el inicio sistemas compatibles con la fragilidad de la zona.

8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Anuario Estadístico de Antioquia 1995 - 1996. Gobernación de Antioquia. Departamento Administrativo de Planeación. Medellín.

BOLAÑOS, H. Regionalización de Caudales Mínimos en Antioquia. Tesis de Grado. Facultad de Minas. 1995. Medellín

CHOW, V. Hidrología Aplicada. Ed. Mc Graw Hill, 1996

CORANTIOQUÍA. "Ordenamiento Territorial. Mapa de expectativas mineras." 1998.

Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Buriticá, 2000.

Gómez Arango, Yasmín Eliana; Tamayo Gil Paula Andrea. Diagnóstico Ambiental de las principales microcuencas del municipio de Buriticá, SENA, 1999.

INGEOMINAS "Mapa Geológico de Departamento de Antioquia". Escala 1:500 000. 1979.

LLAMAS, J. Hidrología General: principios y aplicaciones. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1963

Plan de Gestión Ambiental. 1998 - 2006. CORANTIOQUIA, 1998.

POSADA, L. Transporte de Sedimentos. Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Unidad Académica de Hidráulica. 1994. Medellín

Programa Agropecuario Municipal Buriticá, 2000-2005.

SMITH, R. VELEZ, M. Hidrología de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Departamento de Antioquia – Secretaría de Obras Públicas, 1997

TURANTIOQUIA. Nuestra Antioquia, Región de Occidente. Ediciones Secretaría de Educación y Cultura. 1989.

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Posgrado en Planeación Urbano Regional. Directrices para el Manejo Estratégico Ambiental del Occidente Medio Antioqueño. CORANTIOQUIA, 1997.

VELEZ, M.V. Hidrología para Ingenieros. Profesora Asociada Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Unidad Académica de Hidráulica, 2000. Medellín.