

**MUNICIPIO DE BOLIVAR
SISTEMA BIOFISICO AMBIENTAL**

METODOLOGIA

El análisis del sistema biofísico se aborda partiendo de la caracterización de cada una de las variables y/o componentes del sistema, de tal forma que a medida que se avanza se va adquiriendo una visión más completa y compleja de las condiciones biofísicas del municipio. Es así como, en forma secuencial se analizan, en la medida de disponibilidad de información, la climatología, hidrología, geomorfología, geología, agrología, agroecología, amenazas y riesgos, entre otros, componentes que caracterizan en forma específica el municipio, pero que a partir de sus interacciones o combinaciones otorgan otras características que van a determinar en últimas las aptitudes de uso del suelo. Cada una de las combinaciones resultantes del cruce de la información de los diferentes componentes se constituye en la unidad de planificación del territorio, denominada en el presente plan- Unidad de Paisaje

En otras palabras, la unidad de paisaje representa la integralidad de los diferentes componentes que caracterizan biofísicamente cada parte del territorio. En la evaluación integral del territorio que se presenta al finalizar este capítulo se muestran ejemplos que permitan ilustrar en forma más detallada las conclusiones del análisis del sistema biofísico, bajo la metodología propuesta.

CLIMATOLOGIA

El clima es uno de los factores más importantes desde el punto de vista biofísico, puesto que condiciona los usos que se le puedan dar al suelo. Del clima hay que tener en cuenta factores como la precipitación, temperatura, brillo solar, vientos, nubosidad.

Para el análisis climatológico del Municipio de Bolívar se tomaron los datos suministrados por el IDEAM, serie histórica de diez años, en las Estaciones Hidrometeorológicas de Bolívar, Los Milagros y la Fonda, cuya área de influencia permite abarcar la totalidad del territorio, aunque lo ideal será contar con información más puntual para las diferentes zonas del Municipio.

Precipitación

La precipitación es un fenómeno muy variable en el espacio y en el tiempo. De ahí que los valores mensuales presentan variaciones muy significativas que van desde 0.0 a 673.5 m.m. mes. Tomando los valores medios mensuales se tiene para el municipio una precipitación de 1.706 m.m. año, Tabla. 2.1 y Gráfica 2.1.

La distribución en el municipio se presenta con un período de lluvias medias en los meses de Diciembre a Mayo, seguido de lluvias bajas, verano entre Junio y Septiembre y finalmente los meses más lluviosos Octubre y Noviembre, detectándose dos épocas marcadas de invierno y verano coincidiendo con las estaciones que rigen el clima de resto del país, y que condicionan la estacionalidad de la producción.

Las variaciones pluviométricas en la región permiten que se presente permanencia de la cobertura vegetal, en el calendario y desarrollo de la agricultura y la ganadería, en el mantenimiento de caudales hídricos y en la erosión del suelo.

Temperatura

La temperatura tiene gran importancia en el desarrollo de las plantas ya que esta afecta la velocidad e intensidad de los procesos fisiológicos a tal punto que los índices de temperatura son de vital

importancia para el desarrollo fenológico y el rendimiento de los cultivos.

Las temperaturas en el Municipio de Bolívar, varían entre 13 y 29.4 °C, éstas variaciones influyen de manera muy significativa en el clima de la región y en la diversidad de la producción agropecuaria.

Sobre los cambios de temperatura actúan la altura el nivel del mar y el sol, entre otros factores. Así, los lugares más altos presentan temperaturas más bajas (13 – 18 °C) y en lugares más bajos temperaturas más altas (25 – 29.4 °C). Tabla No. 2.2 y Gráfica 2.2.

Vientos

El viento es un factor ecológico importante que incide en la humedad modificando la temperatura y secando los suelos.

Los mínimos recorridos de viento se presentan en el mes de Diciembre con un valor de 245 Km (0.33 Km/hora) y los máximos en el mes de Agosto con 5317 Km (7.15 Km/hora) siendo el total anual de 30552 Km (348 Km/hora).

En el área de estudio los vientos influyen en aquellas zonas donde la cobertura vegetal es escasa (Sector Boquerón Guaguabillo) acelerando los procesos erosivos del suelo, sobre todo en el mes de Agosto donde se presentan los máximos recorridos de viento. Tabla 2.3 y Gráfica 2.3.

Nubosidad.

Las nubes se forman debido a la condensación del vapor de agua contenido en la atmósfera, al presentarse fenómenos como la mezcla de dos masas de aire.

Los máximos registros de nubosidad, 8 octavos, tienen ocurrencia en los meses de Abril, Mayo, Junio, Octubre, Noviembre y Diciembre con cielo totalmente cubierto. Tabla 2.4 y Gráfica 2.4.

Los mínimos valores de nubosidad, 4 octavos, se presentan en Agosto y Septiembre, denotándose un cielo parcialmente cubierto.

Brillo Solar

El brillo solar lo determina el número de horas que el sol alumbra durante cada día. Desde el punto de vista de generación de energía, los mayores niveles de exposición del sol inciden positivamente. El brillo solar es importante en el proceso fisiológico de la vegetación, especialmente en aquellas especies heliofitas y en la producción de frutales, también tiene importancia directa en la evaporación del agua y periodicidad del agua para riego.

La máxima intensidad de brillo solar ocurre en el mes de Julio con 246.9 horas y la mínima en Noviembre con 60.2 horas, para un total anual de 1765.8 horas. Tabla 2.5 y Gráfica 2.5.

Evaporación

Los factores que intervienen en el poder evaporante de la atmósfera son: la temperatura del aire, la insolación y la velocidad del viento entre otros.

Los valores de la evaporación registrados en la zona de estudio varían entre 234.7 mms., la máxima en el mes de Agosto, y 49.7 mms. la mínima en el mes de Noviembre, valor concordante con el mínimo de brillo solar.

El total de evaporación es de 1312 mms. Tabla 2.6 y Gráfica 2.6.

Pisos Térmicos

Teniendo en cuenta la altitud entre 500 y 3600 m.s.n.m., el Municipio de Bolívar se caracteriza por tener los pisos térmicos cálido, medio, frío, muy frío y páramo, localizados en diferentes regiones del municipio, ver Tabla 2.7 y Mapa 3.

La mayor extensión la ocupa el piso térmico medio con 40.020 Has., que corresponden al 47% del total del territorio, siendo la menor el piso de páramo con 2.825 Has, (0.03 %). Los pisos térmicos cálido y frío ocupan extensiones similares y representan en su conjunto el 50% del territorio municipal.

Balance Hídrico.

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

Para el cálculo del balance hídrico se utilizó el método propuesto por Thornthwaite. En las Tablas 2.8 a 2.10 se presentan los cálculos de la evapotranspiración para las zonas baja, media y alta del municipio de Bolívar que sirven de base para el cálculo del balance hídrico. El balance se comienza a realizar en el mes en que empiezan a formarse las reservas en el suelo, correspondiente a Octubre y Noviembre, Tablas 2.11 a 2.13.

Como en los meses de Julio, Agosto y Septiembre se registró un déficit de agua, en los diferentes corregimientos del Municipio, es necesario suministrar agua en forma artificial, con el objeto de

obtener el óptimo rendimiento de cultivos o plantaciones. Las cantidades de agua a suministrar en estos meses de déficit oscila entre 1.290 a 19.032 litros por hectárea por día de acuerdo con la zona y el mes, Tabla 2.14.

Estas condiciones climáticas ameritan la instalación e implementación de proyectos de riego, especialmente en la zona baja del municipio donde los déficits son mayores, con el agravante que el recurso hídrico es cada día más escaso.

HIDROLOGIA

Red Hidrológica

En el Municipio de Bolívar existen numerosas fuentes de agua naturales, permanentes y temporales cuyos nacimientos se localizan en las partes altas de los cerros montañosos y cuchillas que conforman el territorio. En el Mapa 4 se han delimitado las microcuencas y Unidades de manejo hídrico identificadas en el municipio y en la Tabla 15 se presenta una caracterización de las principales fuentes naturales su

El Municipio se encuentra delimitado por los ríos: Blanco, Guachicono, San Jorge y Negro que además lo riegan y sirven de abastecimiento a la población existente.

Cuencas Hidrográficas

Las principales subcuencas son: Río San Jorge, Sambingo y Guachicono que hacen parte de la cuenca alta del Río Patía.

Así mismo las microcuencas: Q. Los Huevos, Río Mazamorra, Las Palmitas, El Tachuelo, Sánchez, Río Blanco, Río La Playa, Río Hato Frío, La Caldera, Butuyaco, Río Dantes, Pepinal, Agua Sucia,

Guineal y Río Hato Viejo, surten sus caudales a las subcuencas antes mencionadas.

La red hidrográfica de la subcuenca del Río Guachicono en jurisdicción del Municipio de Bolívar, está conformada por: Q. El Zaque, Q. San Juan de la Cruz, Concha de Mate, El Leonar, Q. Los Huevos, El Río Mazamoras, Q. El Zaque y una serie de pequeñas corrientes.

La cobertura vegetal de estas fuentes hídricas es regular con tendencia a mala, con vegetación intermedia con manchas de bosque secundario, con un alto grado de contaminación y deforestación debido a la alta presión antrópica.

Esta subcuenca está conformada por las siguientes microcuencas:

- Q. Los Huevos: Tiene como principal afluente a la quebrada Peña Blanca. Esta microcuenca posee vegetación media en la parte alta, que se va disminuyendo a medida que el cauce transcurre, la mayor parte de ella está en proceso de deforestación y contaminación por uso agropecuario y humano.
- Río Mazamoras: Presenta como principales afluentes a las quebradas La Estrella, Cascadas, Peña Blanca, Nacadero, Chupadero, Peña Negra, Jagual, San José, San Alfonso, Buena Vista, El Alto, La Chorrera, Las Minas, La Palma, El Cajón, La Ceja, La Pedregosa, La Ramada, siendo las primeras de una cobertura vegetal abundante en el nacimiento y que se va disminuyendo con el paso del caudal por la presión antrópica; presenta altos grados de contaminación por efectos de deslizamientos y erosión dentro de algunas quebradas, además se presentan procesos continuos de deforestación por la expansión de la frontera agrícola inapropiada.

La subcuenca del Río San Jorge está conformado por: Q. Palmitas, Q. El Tachuelo, Q. Sánchez, Río Blanco, Q. Mastes, Q. Aguas Gordas, Q. El Gallinazo, Q. El Cidral, Q. Saraconcho, Río La Playa o San Juan, Río Hato Frío, Q. Las Minas, Q. Las Tablas, Q. Salado del Llano, Q. La Caldera, Q. Butuyaco.

Dentro de esta subcuenca las principales microcuencas son:

- Q. El Tachuelo: la cual cuenta con afluentes como: Montecitos, Macho Viejo, El Cobre y Torres, estas fuentes hídricas poseen poca vegetación, la calidad del agua es regular, debido principalmente al alto índice de población ubicada en las riberas de dichos cauces que contaminan y deforestan continuamente.
- Q. Sanchez: La cobertura vegetal es moderada desde el inicio de su cauce, siendo casi nula en su parte más baja, con un alto grado de contaminación de carácter antrópico y por uso agropecuario inadecuado, además de la alta deforestación de las zonas árboles para implantar agricultura tradicional. Dentro de esta microcuenca caen afluentes de buena calidad hídrica como son: El Mango, La Araña, El Cerro, La Chorrera, El Tambo, Los Alpes, Las Palas, Los Duendes que al ir desembocando se mira el grado de contaminación.
- Río Blanco: La principal fuente es El Carnazo, la cual es utilizada para abastecer el acueducto, siendo su calidad regular, debido a la deforestación en la parte alta y media que presenta una vegetación de bosque secundario y a la contaminación agropecuaria y antrópica en la zona media y baja de la cuenca.
- El Cocal: Su principal fuente es la Q. El Cocal, la cual se ve en proceso de deforestación y contaminación media, desde su origen en el Cerro Guascal, siendo utilizado en la parte alta como acueducto y las partes media y baja para uso doméstico y

agropecuario. El cauce disminuye notoriamente en verano, casi llegando a desaparecer.

- Q. Mastes: Su principal fuente es la Q. Mastes, la cual es empleada como acueducto, presenta vegetación nativa en la parte alta y en las rondas del cauce; se mira un proceso de deforestación media y contaminación en la parte central y baja del cauce, con problemas ambientales como tala, quema, erosión y deslizamientos.
- Río La Playa o San Juan: Esta bañado por fuentes como Angoni, La Playa, El Panal, El Tambo y algunas quebradas sin nombre, las cuales nacen en la parte anteriormente considerada como de Páramo, la cual se encuentra en un proceso acelerado de deforestación por la expansión de la frontera agrícola de tipo tradicional "ilegales" y contaminados por la presión sobre los mismos, colonización y construcción cerca de las fuentes de agua, que conlleva a una baja calidad del recurso.
- Río Hato Frío: Su principal fuente es el Río Machucal, que sirve de acueducto en su parte alta y de uso agropecuario y doméstico en las partes medias y bajas que producen un grado de contaminación media acelerada, además de los continuos procesos de deforestación por la presión antrópica.
- Otras fuentes del San Jorge son: Aguas Gordas, El Gallinazo, El Cidral, Saraconcho, Las Minas, Las Tablas, Salado del Llano, entre otros, los cuales tienen una calidad regular y un alto proceso de contaminación y deforestación por los procesos de colonización.
- La Caldera: Las principales fuentes son: El Juncal, La Recogida, La Medina, El Rodeo, La Caldera, Las Minas; las cuales están en un alto porcentaje deforestadas y contaminadas, llegando a no ser utilizadas en la parte baja por su alto grado de contaminantes de tipo antrópico y agropecuario que se ve aglomerado en las riberas

de los cauces. Son empleados en las partes altas para acueductos y para un sistema de riego comunitario para La Carbonera.

- Butuyaco: Comprende. Q. Los Rastrojos, El Cucho, Las Vueltas y San Juan de las Vueltas, siendo utilizadas principalmente para uso doméstico y agropecuario sin técnicas apropiadas, presentan poca cobertura vegetal desde sus nacimientos, existiendo manchas de bosques secundarios y especies nativas, la calidad del recurso es regular por problemas de contaminación.

La Subcuenca Sambingo comprende las siguientes fuentes: El Cajón, Chopiloma, Negra, Chaparral, El Gallo, La Zanja, La Cumbre, Los Potreros, Loma Larga, Los Robles, Usurco, Mazamorra, Pericazo, La Malla, Sanjón Oscuro, La Laguna, Los Laureles, Pan de Azúcar, El Sombrero, San Antonio, Las Yelas, Chupadero, El Maco, Palo Blanco, Chiquita, Toledo, Las Minas, El Helechal, Zanjón, Honda, Chilca, El Hato, La Chorrera, El Silencio, Hato Viejo.

Dentro de esta subcuenca se encuentran las siguientes microcuencas:

- Dantas: Comprende 15 fuentes principales, las cuales presentan una regular a buena calidad del agua, la presión sobre los pocos bosques existentes es menor y controlada; presenta problemas de deslizamientos y contaminación (parte media y baja), la mayoría abastecen a acueductos y/o uso doméstico y agropecuario.
- Agua Sucia: Tiene como afluentes las quebradas: La Malla, Sanjón Oscuro, La Laguna, Los Laureles, Pan de Azúcar, presenta protección vegetal en los nacimientos y en las orillas de los mismos, con manchas de bosques protectores. La mayoría abastecen acueductos veredales por presentar en sus partes altas y medias cauces con agua permanente, los problemas ambientales se miden en talas, quemas y contaminación antrópica y por

residuos agropecuarios, la calidad es buena en la parte alta, regular en la media y mala en la parte baja.

- Guineal: Está formado por El Sombrero, San Antonio, Las Yelas, Chupadero, El Maca y algunas sin nombre, su uso principal está dado en antrópico y agropecuario, que conlleva a un elevado proceso de contaminación y deforestación por la presión agrícola y pecuaria; la calidad del recurso está entre regular y mal en un 65 %.
- Pepinal: Está bañado por Palo Blanco, Chiquita, Toledo y Las Minas; (siendo la última la de mayor contaminación por ser utilizada en procesos de minería, extracción de oro), presentando altos procesos erosivos y una escasa vida de fauna, además presenta remociones y escurrimientos. Las primeras tres fuentes son empleadas para acueductos y uso doméstico en la parte alta y media, por ser de corriente permanente. Presentan un grado medio deforestación y contaminación por la expansión de la frontera agrícola.
- El Molino: Tiene como afluentes El Helechal, Zanjón Hondo, El Chilcal, El Hato, La Chorrera, su uso principal es para acueductos y doméstico, tienen una corriente permanente; su cobertura vegetal es media en las partes altas y se va disminuyendo con el recorrido de las mismas, los problemas ambientales principales son deforestación y contaminación antrópica y agropecuaria.
- Hato Viejo: Hacer parte La Pradera, Peña Negra, San Francisco, Portachuelo, El Salado, los problemas ambientales se manifiestan en talas, quemas, erosión y contaminaciones de tipo antrópico y agropecuario, los procesos de deforestación del poco recurso bosque es acelerado; se encuentra vegetación en los nacimientos

y sobre los cauces hasta la parte media, siendo muy escasa en la parte baja. La calidad del recurso es regular por la colonización a orillas de dichas fuentes.

Unidades de Manejo Hídrico (UMH).

UMH Educativo: Esta UMH, se encuentra en la parte baja del Corregimiento del Paraíso, presenta procesos de erosión y contaminación antrópica y agropecuaria, posee poca vegetación nativa, esta en proceso de deforestación los usos principales, doméstico y agropecuario. Tabla 2.10 B

UMH Cuchilla de Bonifacio: Formado por quebradas sin nombre y la Q. Peña Blanca, con escasa cobertura, problemas ambientales como tala, quema y erosión de suelos, así como contaminación.

UMH Sucre: Bañada por la microcuenca del Río Mazamorra y sin nombre, los cuales están en proceso de deforestación y contaminación antrópica y agropecuaria considerable.

UMH Guachicón: Hacen parte 5 microcuencas sin nombre, con caudales escasas y semipermanentes, con alto grado de deforestación y contaminación, el uso principal es agropecuario.

UMH San Jorge Alto: Comprende la Q. Palmitas, Q. Tachuelo, Q. Sánchez, Q. Ranchería, Q. La Recogida, Q. El Juncal, Las Tallas, Las Minas y cuatro sin nombre; están en proceso de deforestación y contaminación, altamente susceptibles a erosión.

UMH Peña Blanca: Comprende la Q. Carrizo y Q. Monte Oscuro, con deforestación media y contaminación acelerada en la parte media y baja, es utilizada como acueducto, agropecuario y doméstico.

UMH Los Balcones: Comprende Q. La Laja, Q. Balcones, con protección vegetal en nacimientos y en partes de las riveras, alto grado de contaminación en partes bajas, procesos de deforestación en parte alta.

UMH Gallinazo : Comprende El Cidral, Gallinazo, Santa Ana, Aguas Gordas y dos quebradas sin nombre, su principal uso doméstico, agropecuario y poco para acueducto, la calidad del agua está entre regular y mala por el alto grado de contaminación antrópica y agropecuaria.

UMH Cimarrones: Comprende: Guascal, Machacual, dos quebradas sin nombre, la calidad del agua es regular, presenta protección vegetal en la parte alta y media, es utilizada en acueductos, domésticos y agropecuario, con un grado de contaminación moderado y deforestación parcial en la zona media y alta.

UMH La Cucaracha: Conformada por las quebradas: El Hato, La Yunga, La Chorrera, y seis (6) sin nombre; son empleados para acueductos veredales; las partes medias y bajas se utilizan en domésticos y agropecuarios; la protección vegetal es buena en las partes altas y sobre las riveras, con pequeñas manchas de bosques secundarios nativos.

Potencialidad del Recurso.

Existe una cantidad de ríos y quebradas conformando la red hidrográfica del Municipio. El mayor número de fuentes de agua superficiales se encuentran en las zonas altas de los corregimientos de San Juan, Los Milagros, San Lorenzo, Sucre y Paraíso. Sin embargo en los corregimientos de Capellanías y Carboneros, la mayoría de quebradas han desaparecido, convirtiéndose en corrientes efímeros o temporales. La dénte de agua natural superficial, únicamente se cuantificó en las subcuencas de los Ríos

San Jorge y Guachicón cuyos caudales registrados por las estaciones (La Playa y Guachicón) del IDEAM son de 15.04 y 34.4 m³/seg, respectivamente.

Los caudales de la totalidad de las fuentes naturales superficiales ha disminuido notablemente por la fuerte presión del recurso bosque cuya función es regular y proteger el agua.

La calidad del recurso hídrico en la mayoría de las fuentes naturales se considera de regular a buena. Sin embargo los criterios de calidad para destinación del recurso son los indicados en el Decreto 1594/84, capítulo IV para lo cual se requiere realizar el análisis físico – químico y bacteriológico correspondiente, para determinar el tipo de tratamiento según el uso que se va a establecer en el cuerpo de agua.

Es de anotar que la calidad del recurso se ve alterada por las descargas, contaminantes provenientes de residuos sólidos, líquidos y agroquímicos cuya concentración se ve acentuada cuando los caudales se reducen especialmente época de verano.

Las cabeceras corregimentales y cabecera municipal descargan directamente las fuentes de agua de su área de influencia los vertimientos de los alcantarillados sin ningún tipo de tratamiento previo.

Características de las subcuencas

En el Municipio de Bolívar se ha estudiado las características de las principales microcuencas para identificar posibles soluciones a proyectos dentro de los parámetros erosivos, torrencialidad, crecidas en las diferentes partes geográficas de las mismas, dentro de ella se han caracterizado así:

Subcuenca Guachicón:

Para las microcuencas Los Huecos y Río Mazamoras y El Zaque se tiene que la forma de las cuencas es de carácter oval redonda a redonda, con alta susceptibilidad a torrencialidad por estar por debajo de 0.52 en el ancho promedio, con relación al coeficiente de compacidad se tiene que pertenece a la clase kc1 del mismo tipo de forma con mayor grado de susceptibilidad a crecidas por estar en un rango menor a 1.25 .

Su densidad de drenaje es menor a 2.5 siendo baja, por lo tanto no se puede hacer distritos de riego, se debe hacer protección máxima de las redes hídricas de la cuenca. Tabla 2.10 C

La relación de afluentes muestra que estas microcuencas deben protegerse porque existe alto escurrimiento y pérdida de agua, emplear cobertura vegetal para protección, recuperación y conservación.

Subcuenca San Jorge.

Para las microcuencas El Tachuelo, Ranchería, El Cocal, Mastes y Saraconcho, se tiene que:

El ancho promedio es mayor a 0.52 lo que indica que presentan una forma oval redonda a redonda con mayor susceptibilidad a torrencialidades.

El coeficiente de compacidad maneja según el rango dado en la Tabla 10, una forma kc1 casi redonda a oval redonda con mayor grado de susceptibilidad a crecidas.

Densidad de drenaje: De acuerdo a los parámetros, es menor al 2.5 por lo tanto es baja, no es recomendable montar distritos especiales de riego, se debe manejar sistemas protectores, con alta cobertura vegetal.

La relación de afluentes está por debajo del límite, lo cual indica que se puede manejar, ya que el escurrimiento y la retención de agua es normal.

Para la microcuenca Sánchez, La Playa, Salado del Llano y Butuyaco se presentan las mismas características de las anteriores microcuencas de la subcuenca San Jorge, excepto en la relación de afluentes, en donde se debe tener mayor cuidado con la microcuenca porque existe mayor escurrimiento y pérdida de agua, lo que lleva a procesos erosivos, que se debe manejar mediante uso de cobertura vegetal.

Para la microcuenca La Caldera, de la subcuenca San Jorge con relación al ancho promedio, el coeficiente de compacidad y la densidad de drenaje se mantienen constantes o similares a las anteriores, variando en la relación de afluentes por existir escurrimiento normal con efectos negativos de sequía en épocas de verano.

Subcuenca Sambingo.

Las microcuencas Guineal, Pepinal, Dantas y Hato Viejo presentan las siguientes características morfológicas:

- El ancho promedio es mayor al 0.52 lo que indica una forma oval redonda a redonda con una susceptibilidad elevada a la torrencialidad.
- El Coeficiente de compacidad maneja una clase kc1, el rango es menor de 1.25, presenta una forma casi redonda a oval redonda con un alto grado de susceptibilidad a crecidas.
- La densidad de drenaje es baja no es recomendable manejar distritos de riego por altos riesgos, se debe hacer protección máxima de las pocas redes hídricas de la cuenca.
- La relación de afluentes es mayor de uno, se debe tener cuidado con la microcuenca porque hay mayor escurrimiento y pérdida

de agua, se debe manejar sistemas y cobertura vegetal en sus cauces.

Las microcuencas Agua Sucre y El Molino, presentan características similares a las anteriores, en relación con un ancho promedio, coeficiente de compacidad y densidad de drenaje, variando la relación de afluentes, ya que estas presentan un escurrimiento normal y un alto porcentaje de retención de agua, lo que facilita el uso, manejo y aprovechamiento de las mismas.

Características Generales.

En el Municipio de Bolívar, la gran mayoría de microcuencas son susceptibles a torrencialidades y a crecidas, presentan una forma y clase similar, con baja frecuencia de Tallweg, alto grado de escurrimiento y pérdida de agua, lo que hace recomendable el uso de sistemas y coberturas vegetales, hacer un uso, manejo y aprovechamiento concertado, protegiendo, conservando y recuperando los recursos naturales existentes.

Características Morfométricas de Cuencas Hidrográficas.

1. **Área:** Es la medida de superficie de la microcuenca encerrada por la divisoria topográfica, se expresa en hectáreas (Ha) o Km².
2. **Perímetro:** Es la medida envolvente del área de la microcuenca se expresa en Kilómetros.
3. **Longitud Axial:** Es la longitud comprendida, desde la parte más alta de la microcuenca hasta su desembocadura, se expresa en Kilómetros.
4. **Ancho Promedio:** Es el resultado de dividir el área de la microcuenca sobre la longitud axial, se expresa en Kilómetros.

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

Ap = Ancho Promedio

A = Area

L*A= Longitud Axial

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

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

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

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{PA}}$$

Kc = Coeficiente de compacidad

A= Area

P = Perímetro

$\pi = 3.1416$

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

CLASE DE FORMA	RANGO	FORMA	CARACTERÍSTICA
Kc1	1.0 – 1.25	Casi redonda a oval redonda.	Mayor grado de susceptibilidad a crecidas, por lo tanto se debe hacer un mejor manejo a la microcuenca.
Kc2	2.0 – 1.25 1.50	Oval redonda a oval oblonga.	Mediana susceptibilidad a la torrencialidad.
Kc3	> 1.5	Oval oblonga a rectangular.	Presenta menor grado de susceptibilidad

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

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

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

dado.

Nx = Número de ríos de un orden

A = Area de la cuenca.

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

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

$$f_r = \frac{N_r}{A}$$

N_x = Número de ríos de un orden

dado.

A = Area de la cuenca.

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

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

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

$$L_x = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$

L_n = Orden

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

Dd = Densidad de drenaje.

A = Area de la cuenca

L_x = Longitud total de los

Talwegs.

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

Disponibilidad del Recurso Hídrico.

La cuantificación del agua superficial se concentró en determinar los caudales de las tres subcuencas del municipio (San Jorge – Sambingo y Guachicono).

La caracterización del caudal se realizó utilizando las siguientes variables:

- Caudal multianual calculado a partir de los rendimientos expresados en litros por segundo por kilómetro cuadrado. Tales rendimientos se expresan en formas de curvas de isorrendimientos trazados sobre cada mapa.
- Caudales medios mensuales obtenidos por información del IDEAM para las subcuencas.
- En el campo del agua subterránea se efectuó una revisión de los estudios realizados por Ingeominas sobre el tema la cual permitió compendiar la información en el mapa hidrogeológico.

Oferta de agua.

De acuerdo a los registros de las estaciones limnigráficas de Guachicono y –San Jorge cuyos caudales medios anuales son de 34.4 y $15.04 \text{ m}^3/\text{seg}$ y el aforo del caudal del Río Sambingo con $10.0 \text{ m}^3/\text{seg}$. Se determinó un caudal total de $59.44 \text{ m}^3/\text{seg} \approx 59440 \text{ L/seg}$, que corresponde a la escorrentía superficial.

De otro lado los caudales mínimos o de latiaje de las tres subcuencas presentan un valor de $14.92 \text{ m}^3/\text{seg}$, el cual no puede ser utilizado para satisfacer las demandas, siendo necesario para mantener el régimen hídrico del sistema.

Para satisfacer las demandas se puede utilizar la escorrentía superficial que equivale a:

$$59.44 \text{ m}^3/\text{seg} - 14.92 \text{ m}^3/\text{seg} = 44.52 \text{ m}^3/\text{seg} \approx 44520 \text{ L/seg.}$$

Demanda.

La demanda de agua se estima contabilizando las cantidades utilizadas en los diferentes usos y consumos de las actividades antrópicas: agua potable, agricultura, ganadería, piscicultura, turismo, etc.

La demanda de agua para las diferentes usos de cuantificó mediante el consumo per cápita, consumo agrícola y ganadero, el que se estimó de acuerdo al uso actual del suelo (Hectáreas sembrados y UGG), piscícola de acuerdo al número de hectáreas y l/seg, avícola por el consumo de ave/día, porcícola, caballar, mular de acuerdo al consumo de cada animal por día.

Adicionalmente se realizó una estimación de las zonas potencialmente regables de acuerdo a su topografía, características ecológicas y capacidad de uso del suelo que corresponden a Hectáreas, para un demanda de agua de L/seg.

Para determinar el saldo acumulado de la escorrentía superficial se utilizó la siguiente expresión.

Saldo acumulado	=	Oferta – Demanda
Saldo acumulado	=	$44520 \text{ L/seg} - 7964 \text{ L/seg}$
Saldo acumulado	=	36556 L/seg

Actualmente el Municipio de Bolívar presenta una oferta de 36556 L/seg, lo que permite establecer una buena disponibilidad de agua superficial.

OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DEL RECURSO HIDRICO

OFERTA ACTUAL Escorrentía Superficial L/seg	DEMANDA ACTUAL			
	Consumo Doméstico L/seg	Agrícola L/seg	Pecuario L/seg	Total L/seg
44520	122	7800	42,73	7964,91

OFERTA Y DEMANDA FUTURA DEL RECURSO HIDRICO

OFERTA FUTURA L/Seg	DEMANDA ACTUAL			
	Consumo Doméstico L/seg	Agrícola L/seg	Pecuario L/seg	Total L/seg
44520	230	1800	220	18450

- La oferta se mantiene si la cobertura vegetal persiste en las mismas proporciones.
- La demanda se incrementa en 1.81 para el consumo doméstico.
- Se espera regar al año 2008 30000 hectáreas.
- La demanda en el consumo pecuario se incrementa en 5.

El Municipio de Bolívar presenta un buen rendimiento hídrico, naturalmente este rendimiento no se distribuye homogéneamente a través de las microregiones ni en todos los meses del año. Adicionalmente la tala de bosques en los nacimientos de ríos y quebradas han influido para disminuir los caudales mínimos en la época seca. De otro lado la demanda de agua crece en las zonas

bajas donde el recurso es escaso y el no cobro por tasas de uso en todo el Municipio.

Esta doble circunstancia, disminución de los caudales e incremento en la demanda sin límite de previo, ha concedido a que se presente un balance hídrico deficitario, en las estaciones secas.

Para enfrentar esta situación se recomiendan las siguientes acciones:

- Talleres de concientización comunitaria sobre recursos naturales.
- Fijar tarifas por el uso de agua de acueductos y distritos de riego castigando el consumo de usuarios y el uso ineficiente del recurso en la agricultura.
- Fijar tasa ambientales por el uso de agua para todos aquellos que la requieran en concesión.
- Determinar zonas de conservación, recuperación y protección.
- Proteger las áreas de nacimientos y cauces de ríos y quebradas.
- Otorgar los incentivos para la reforestación.
- Planificar u ordenar las cuencas hidrográficas.
- Planes de reforestación y recuperación de caudales.
- Construcción de embalses para retener el agua que cae en épocas lluviosas y proveerla en épocas secas.
- Construcción de tanques para almacenar agua potable.
- Investigaciones sobre el potencial de agua existente en el subsuelo.
- Control y vigilancia de la calidad del agua.
- Exigir los Estudios de Impacto Ambiental y/o Planes de Manejo Ambiental en aquellas actividades que afecten la cantidad y calidad del recurso.
- Finalmente el manejo concluye en una asignación del agua a los diferentes usuarios, según la disponibilidad y la prioridad social para el uso, en este sentido la legislación existente Decreto 2811/74, Decreto 1541/78 y 1594/84 se constituyen en la pieza fundamental para el aprovechamiento y manejo adecuado del recurso hídrico.

Estas normas establecen entre otros los siguientes aspectos:

- Destinación genérica de las aguas superficiales y subterráneas.
- Criterios de calidad del agua.
- Concesiones para el uso del agua.
- Vigilancia, control y mejoramiento del recurso hídrico.

GEOLOGIA

Para el presente estudio se recopiló toda la información técnica suministrada por INGEOMINAS en lo referente a: Litología, geología económica (minera – materiales de construcción) y geología estructural la cual se resume a continuación y aparece en el mapa y Tabla 2.16

Litología.

En el Municipio de Bolívar, afloran las rocas sedimentarias, metasedimentarias, y metamórficas y comprenden los siguientes conjuntos:

Conjunto de Esquistos Verdes (Metabasitas) y Metasedimentarias (Pz ms).

El conjunto que aparece como una faja al occidente de la unidad metamórfica, se compone de esquistos verdes con intercalaciones de rocas metasedimentarias que corresponden a esquistos cuarzo, micáceos, esquistos negros y cuarcitas. Buenos afloramientos aparecen en San Lorenzo y al norte del Cerro Bordo.

Conjunto de Esquistos Cuarzo – Micáceos, negros y cuarcitas (Pz ms).

Las rocas de este conjunto aparecen hacia el centro y el oriente de la zona metamórfica. La secuencia se compone de intercalaciones de esquistos negros y cuarcitas, pero predominan los esquistos negros y cuarcitas. En algunos afloramientos existe foliación pizarrosa o de filitas como en la carretera Bolívar – El Rosal y en la carretera que entra al Carmen. Buenos afloramientos de este conjunto aparecen en el caserío El Morro.

Complejo de los Azules (Kav; Kab).

El Complejo corresponde a un bloque tectónico alargado en sentido suroeste, noreste, localizado al oeste de la cabecera municipal de Bolívar entre el Río Sambingo y un poco al norte del Río San Jorge. El complejo se compone de rocas cumúlitas, ultramáficas y máficas, lavas ultramáficas cortadas, por diques y silos diabásicos y vulcanitas máficas. Un elemento estructural importante que afecta la unidad es la Falla de Mosquerillo que delimita los conjuntos de vulcanitas máficas y el de rocas cumúlitas y lavas ultramáficas. Todas estas rocas sufrieron un metamorfismo incipiente.

Secuencia de Plutonitas Ultramáficas – Máficas y Lavas Ultramáficas de Guayabillas (Kau).

Los principales afloramientos de las plutonitas se encuentran en la carretera que une Guayabillas con El Rodeo donde afloran plutónitas máficas, y en la Quebrada Seca donde afloran Gabros y Whirlitas. Las lavas ultramáficas se presentan en la carretera Lerma – Hacienda – Las Palmitas y al occidente y Sur del Cerro La Medina. Las lavas ultramáficas se encuentran intruidas por diques y silos de diabasa abundantes.

Secuencia Vulcanitas Máficas El Tablón (Kab).

Estas rocas son dominantes al occidente de la Falla del Mosquerillo. Los afloramientos más importantes se encuentran en la parte inferior de la Quebrada Mosquerillo donde afloran lavas almohadillas, en el Cerro La Cucaracha. Las rocas presentan un color verdoso a verde grisáceo.

Complejo Barroso – Amaime (KIba).

El complejo se conforma de un bloque tectónico alargado de dirección N15°E a N20°E. La unidad aparece, hacia NNE del caserío Sucre. Los límites de la unidad son fallas y en general se componen de una secuencia de basaltos almohadillados, tobas, diques de diabasa y algunas esporádicas secuencias sedimentarias turbidíticas de capas de gravas, limolitas, arcillolitas y chert rojizo y gris. Las rocas sufrieron metamorfismo debajo grado.

Conjunto de Rocas Volcánicas Metabásicas.

Este afloramiento se presenta cerca al caserío Guachicón se presenta cerca al caserío Guachicón. La roca metabásica es de color verde gris verdoso y verde oscuro. El conjunto se compone de metabasaltos, metadiabasas tobas y diques metabásicos.

Conjunto de Rocas Sedimentarias (Qal, Qc, Qt)

Los mejores afloramientos de las sedimentitas se encuentran en el caserío Guachicón. Las rocas presentan un color gris verdoso, gris y verde oscuro.

El conjunto sedimentario se compone de grawacas grises, capas de chert gris claro y oscuro que se intercalan con capas de limolitas a arenitas de grano fino.

Formación Peña Morada. (KIpm).

La formación Peña Morada aflora al occidente del caserío Sucre al norte y sur del Río Mazamorra, como una faja de dirección Norte – Sur con una longitud de 6 Km y un ancho que varía entre 2 y 2 ½ Km. En ella se observan conglomerados de color verdoso con intercalaciones de capas de limolitas y lodolitas. Las rocas se meteorizan dando tonalidades violáceas y rojizas.

Formación Mosquera (TOMm).

La mejor exposición de las rocas se encuentran en la Vereda El Boquerón sobre la carretera a Guayabillas. La unidad se compone hacia la base de conglomerados cuarzosos con intercalaciones de capas de arenitas cuarzosas y limolitas o lodolitas hacia el lecho de arenitas, limolitas o lodolitas y algunos lentes delgados de carbón. Los conglomerados y areniscas son de color gris claro y las limolitas o lodolitas son grises oscuras.

Formación Esmita (TMe).

La Formación Esmita aparece en la mayor parte del territorio, zonas Centro y Noroccidente. La formación se compone de 3 litologías predominantes que son arenáceas, conglomerática arenácea y limolita arcillosa en general estos conjuntos presentan cambios texturales en el tamaño de grano.

Diorita Cuarzosa de la Caldera (TIdc).

Aflora en la Quebrada La Caldera. La roca es de color gris verdosa, contiene minerales de plagioclasa y cuarzo, hornblenda, clorita, calcita, pídota y minerales opacos.

Stak de Hato Viejo (TMv).

Los cuerpos intrusivos se localizan cerca del Río Hato Viejo. La roca es de color gris claro meteoriza a color amarillo claro, contiene

fenocristales de plagioclasa, cuarzo y máficos. La roca se clasificó como pórfido tonalítico.

Stocks de Zarzal– Guineal (TMzg).

Los intrusivos aparecen entre el Cerro Zarzal y la Quebrada Guineal. El afloramiento es de color gris claro y presenta, plagioclasa, cuarzo y máficos. El cuerpo localizado en el Corregimiento de San Lorenzo tiene 3.5 Km de largo por 200 m de ancho y se definió como un dique.

Stock El Cobre – Bolívar (TMcb).

Los tres cuerpos que están al occidente de Bolívar son de composición tonalítica y el cuerpo del norte que conforma el Cerro Bolívar es de composición diorítica. Las rocas presentan color gris claro y gris verdoso. Las rocas tonalíticas contienen plagioclasa, cuarzo y máficos y la diorita se compone de plagioclasa, hornblenda verde y cuarzo escaso. Los colores de meteorización son amarillos claros o pardos.

Stock La Medina (TMmd).

Muy cercano a la Falla de Mosquerillo. Las rocas presentan texturas diferentes, su composición mineralógica es feldespato, cuarzo y máficos. La roca se encuentra meteorizada formando suelos espesos, además se clasificó como un pórfido dacítico.

Stocks Arrayanes – La Playa (TMap).

Con este nombre se designan cuatro masas intrusivas que aparecen alineadas o asociadas a las fallas Guayabillas y Mosquerillo. Afloran en el alto El Credo cerca de La Playa. Las rocas son de color gris claro a blanco, presentan diferente textura y se componen de feldespato, cuarzo y mica, además se encuentran meteorizadas y a

veces la capa de meteorización es bien espesa hasta 10 m, compuesta de arcillas caolínicas como las del cuerpo que aflora cerca del caserío de La Playa, que ha sido objeto de explotación de caolina. La roca es un pórfido dacítico con textura porfírica holocristalina hipidiomórfica con matriz de grano fino y afanítica.

Stock de Lerma (TMI).

Con este nombre se designan seis cuerpos intrusivos, localizados de sur a norte del Río San Jorge y al oriente de la Falla del Rodeo. Los de mayor extensión conforman el Cerro de Lerma y la Cuchilla Peñas Blancas.

El cuerpo del Cerro de Lerma, de composición dacítica y andesítica la roca es de color gris a gris verdoso, sus componentes son plagioclasa, cuarzo y móficos, Peña Blanca, presenta matriz con textura tamaño fino a medio con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, móficos y también es de color gris claro.

Stock de Sucre (Tms).

Localizado al sur y al norte de la cabecera corregimental de Sucre, donde afloran tres cuerpos intrusivos. La roca es de color gris claro y los componentes minerales son: plagioclasa, cuarzo y máficos. Los cuerpos están meteorizados. La roca se clasifican como pórfido, tonalítico con textura glomeroporfírica o porfírica halocristalina hipidiomórfica.

Stocks Cerro Gordo – La Esperanza (TMge).

Se encuentran localizados en el Cerro Gordo y la Quebrada La Esperanza. La roca es de color gris claro a blanco, se compone de plagioclasa, cuarzo y máficos. Meteoriza dando suelos limosos y arcillosos de color claro y por el tamaño de la matriz se clasifica como un pórfido cuarzo diorítico.

En algunos sitios de las laderas que quedan alrededor del Cerro, como las Quebradas Mazamorra, Las Juntas, El Pepinal, Mostes y Las Lomitas se presenta roca con alteración hidrotermal caolinítica con sílice acompañada de pirita minerales de oro, plata, arsénico, zinc y molibdeno.

En el Cerro Pan de Azúcar la roca es de color gris oscuro verdoso y se compone de plagioclasa y minerales máficos, se clasificó como un pórfido diorítico o microdiorítico. La roca está meteorizada y produce suelos limosos o arcillosos de color amarillo con tonalidades rojizas.

Cuerpos Intrusivos Menores (Tmd, TMa).

Los principales cuerpos aparecen en: La Quebrada El Letrero, Cerro Gordo, Sur del Cerro Pan de Azúcar, cerca del Río Sambingo, Sur del caserío Los Milagros.

Depósitos de Flujos Piroclásticos y Epiclásticos (TPt1; TQf; TQpg).

Estos depósitos aparecen al occidente de Bolívar sobre la carretera Bolívar – El Recreo. La roca del oeste de Bolívar (TPt1) muestra un color gris y meteoriza a un color amarillo marrón.

Los depósitos de flujos TQf se conforman de flujos de ceniza y tobas soldados y flujos de lodos. Los depósitos distales de la formación (TQpg) se conforman de flujos piroclásticos y capas epiclásticas, que están semiconsolidadas a consolidadas. Los primeros meteorizan a un color rojizo y los segundos a amarillo, ocre o pardo.

Geología Estructural.

En el Municipio de Bolívar se evidencia tectonismo, presentándose fallas que afectan el moldeado del paisaje.

Falla Guayabillas y Mosquerillo.

Estas estructuras afectan la zona donde aflora el complejo Los Azules.

La Falla de Mosquerillo es de edad pre – terciario, pues afecta rocas cretáceas y no a las sedimentarias terciarias tiene una dirección N15⁰E y su plano es vertical.

La Falla de Guayabillas se compone de tres ramales los que confluyen en una sola falla al occidente del Cerro de Cucaracha. La dirección es N15⁰E y buza 55⁰ al este, también afecta las sedimentarias del terciario.

Fallas El Rodeo y Manchabajoy.

La Falla El Rodeo se localiza un poco al oriente del complejo de Los Azules.

La Falla Manchabajoy alinea unos cuerpos intrusivos calcoalcalinos que vienen desde el Departamento de Nariño.

Fallas Jopias y Las Animas.

Estas Fallas son de rumbo, presentan componentes de fallamientos inversos y sus planos tienden a la verticalidad.

La Falla Jopias alinea algunas quebradas y en parte al río San Jorge, afecta rocas de casi todas las unidades.

La Falla Animas pasa al sur del Cerro de Bolívar y se alinea con la Quebrada La Caldera es de tipo siniestral y se observaron cuerpos intrusivos asociados a ella.

Falla Cauca– Almaguer.

Es una falla asociada al sistema de fallas de Romeral. Se localiza al oriente del Cerro Bolívar y sirve de contacto entre los complejos Arquía al Este y el Barroso – Anaime al Oeste. Además de lineamientos con dirección Noroeste.

Geología Económica.

En la geología económica se consideran los yacimientos de minerales metálicos, materiales de construcción, arcilla caolínica, feldespatos y cuarzo.

Mineralizaciones Metálicas.

En el Municipio de Bolívar no se encuentran explotaciones de minería técnicamente desarrolladas, la operación de las actividades mineras se califican como pequeña minería o minería familiar. El mineral que se explota es el oro que aparece en las siguientes áreas:

Cerro Gordo y alrededores: Existen pequeñas minas de oro en los alrededores del Cerro Gordo como en las Quebradas Mazamoras, Las Juntas, Pepinal. En estas zonas se explotan unas venillas o filoncitos auríferos.

Materiales de construcción.

De acuerdo a las propiedades físicas de algunos materiales se pueden utilizar en obras civiles.

Los conglomerados y arenitas de la Formación Mosquera en la zona del Boquerón pueden ser utilizados como material de carretera.

De otro lado algunas capas del conjunto conglomerado de la Formación Esmita también se pueden utilizar como material de carretera.

Arcilla Caolinítica, Feldespato y Cuarzo.

A 3.5 Km., al norte del Guayabillas aflora arcilla caolinítica o caolín. La capa caolinizada tiene un espesor hasta de 12 m. y fue objeto de explotación en años pasados, de forma artesanal a pica y pala y como minería de subsistencia.

El cuarzo podría extraerse de las capas cuarzosas de la Formación Mosquera.

El Feldespato se encuentra asociado a los cuerpos intrusivos dacíticos y andesíticos del Terciario.

Lo anterior indica que existe un potencial de materiales para ser utilizados en la fabricación de lozas, vidrio y baldosas.

GEOMORFOLOGIA

Los conjuntos rocosos, en general, se encuentran meteorizados, y rocas no alteradas afloran en los cauces de ríos, quebradas y en algunos cortes de carreteras y caminos. El fenómeno de meteorización de las rocas se origina por los siguientes controles: Estructuras, composición petrográfica, topografía, clima, vegetación y humedad.

Como resultado inicial de la meteorización se genera una capa de saprolito, con características que ayudan a reconocer la roca original. Los depósitos de lapilli y cenizas de caída, de colores amarillo y gris blanuzco, ocupan zonas de pendientes suaves y

planas y a veces alcanzan espesores hasta de 18 m. Estas capas son paralelas a la topografía actual y los mayores espesores se encuentran en zonas planas. Los flujos de lodo de colores amarillos pardos a rojizos, también ocupan zonas planas. Los depósitos aluviales y epiclastitas aparecen en zonas planas o suavemente onduladas. Los depósitos de flujos piroclásticos y de lahares, muestran pendientes fuertes y suaves, y el área donde afloran se encuentra erosionada y seccionada por ríos y quebradas que dan un patrón de drenaje paralelo a subparalelo. Los depósitos de lavas andesíticas, del Terciario – Cuaternario, también dan una morfología de pendientes fuertes hacia las cimas, y un patrón de drenaje subparalelo y radial. Estos depósitos meteorizan generando limos arcillosos de colores gris, amarillo pardo y rojizo.

Formas de Relieve.

Para el presente estudio y desde el punto de vista fisiográfico, existen tres grandes unidades: montañas, colinas y superficiales aluviales, subdivididos a su vez en otras unidades de acuerdo con los factores climáticos y a características de las formas de relieve. Tabla 2.18

Evaluación de Amenazas Naturales.

Las amenazas naturales juegan un papel importante desde el punto de vista del uso y manejo de los suelos por los fenómenos de erosión, este es un fenómeno causado con la ayuda de la acción del hombre, el cual constantemente rompe el equilibrio que la naturaleza ha establecido entre la formación del suelo y la erosión natural.

La erosión natural es tan lenta que pasa inadvertida y contribuye en cierto modo a la misma formación del relieve y la meteorización de las rocas.

Erosión Hídrica.

Esta erosión producida por el agua predomina en la casi totalidad de la zona de estudio especialmente en áreas de pendientes muy fuertes. Se definen tres clases de erosión atendiendo a la forma como el agua actúa en el suelo: Erosión pluvial, Erosión por escurrimiento o escorrentía y remoción en masa.

Erosión pluvial: producida por los golpes de las gotas de lluvias se presenta en todo el territorio del Municipio.

Erosión por escurrimiento o escorrentía: Sucede cuando el agua lluvia no alcanza a infiltrarse en el suelo. Según sea la pendiente, la cantidad de agua y la clase de suelo se presentan diferentes formas de esta clase de erosión. (Escurrecimiento difuso, erosión laminar, erosión en surcos, erosión en cárcavas, erosión regresiva o remontante).

Remoción en masa: Es un movimiento de una masa de suelo, causado por la infiltración del agua y la acción de la gravedad. Puede ser de flujo lento como la solifluxión o de flujo rápido como los derrumbes. Las principales formas como se presenta en la zona de estudio son: Deslizamientos, derrumbes, solifluxión, hundimientos, desprendimientos y desplomes.

Las principales áreas de inestabilidad donde se presentan deslizamientos, están asociadas a las fallas o a zonas de pendientes abruptas y con alto grado de intervención antrópica, como es el caso del centro poblado del corregimiento de San Juan, la Vereda El Tesoro, las Quebradas de Saranconcho y Peña Blanca, así mismo la cabecera municipal y la Vereda La Medina.

El viento es uno de los factores que favorece la erosión; en la zona se registran vientos de 7.15 Km/hora facilitando la erosión eólica sobre todo en aquellos sectores desprovistos de vegetación, con rocas que se encuentran fracturadas y en excesivas pendientes. La

época con mayores probabilidades de ocurrencia es el mes de agosto.

EDAFOLOGIA

Propiedades de los suelos.

Los suelos del Municipio de Bolívar se caracterizan por estar localizados en su mayoría en pendientes superiores al 25 %. En relieves quebrados a escarpados cuya profundidad va desde la muy superficial a profunda con texturas arenosas, francas, arcillosas y gravilosas, afectados por erosión hídrica de tipo laminar, en surcos, en cárcavas y deslizamientos; además se ven afectados por erosión eólica y pata de vaca.

En muchas zonas del Municipio se presenta alta pedregosidad dificultando las labores culturales del suelo incidiendo en la capacidad productiva del recurso.

Aptitud del Uso del Suelo.

Para la descripción del uso potencial del suelo se tuvieron en cuenta 3 factores: clase, subclase y grupos de uso y manejo.

En el Municipio de Bolívar se identificaron las clases IV, VI, VII y VIII, predominando la clase VII.

La clase IV requiere buenas prácticas de manejo y conservación, las cuales deben ser intensivas de acuerdo al uso que se le quiera dar. Esta clase es apta para pastoreo con buen manejo de potreros. También se puede utilizar para cultivos permanentes con prácticas culturales intensivas y frecuentes, así mismo es posible la implantación de bosques con buenos planes de manejo.

Clase VII: Requiere prácticas especiales de manejo en lo que se refiere a conservación de cuencas hidrográficas. El uso que se debe

dar es la explotación forestal y ganadería en potreros con un cuidadoso manejo de suelos.

Clase VIII: Estos son suelos con severas limitaciones. Su uso debe estar dirigido al crecimiento de la vegetación natural. No son aptos para ninguna actividad agropecuaria.

En el área de estudio se reconocieron 3 subclases.

e = erosión

s = limitaciones en la zona radicular por obstáculos físicos y/o químicos.

c = limitaciones climáticas por déficit de precipitación.

Además se identificaron 28 asociaciones que corresponden a grupos de unidades taxonómicas que se presentan juntas en un patrón individual y característico de una zona y 43 fases que son la subdivisión de un tipo de suelo que tiene variaciones en características no importantes para la clasificación de suelos en su paisaje natural pero importante para el uso y administración del recurso. Tabla 2 .

Grupos de Uso y Manejo de los Suelos.

Los grupos de uso y manejo de los suelos dependen de los siguientes factores: clima, edafología, geología, ecología, topografía, físicos, químicos y sociales.

El análisis de estas características permite la agrupación en clases y subclases agrológicas relativamente homogéneas respecto a las posibilidades de uso y manejo. Tabla 2.20

Cobertura y Uso del Suelo.

La vegetación del suelo desempeña un papel importante contra el arrastre de este y la destrucción de su estructura, además de interceptar el agua.

Clases y Tipo de la Cobertura del Suelo.

La cobertura predominante en el Municipio de Bolívar son las praderas naturales, cultivos y bosques.

El área construida corresponde a las cabeceras de los centros poblados y cabecera municipal, viviendas de las comunidades rurales dispersas y vías de acceso.

La zona degradada la constituyen las tierras erosionadas. Tabla 2.21

Bosque Natural Primario.

Este bosque se encuentra localizado en las zonas altas de los corregimientos de San Juan, Los Milagros, San Lorenzo y Paraíso, haciendo parte de la zona protectora y representa el 3.9 % del área total.

Bosque Natural Secundario.

El bosque secundario es muy reducido y se encuentra distribuido en todos los pisos térmicos del territorio municipal con 400 Hectáreas, abarca el 0.45 % del área total, es utilizado para la protección de su área de influencia.

Páramo.

La vegetación de páramo ocupa el 0.52 % que corresponde a 470 Hectáreas, localizadas en las veredas Puente Elvecia y Aguas Regadas, cumpliendo una función protectora y reguladora del agua.

Los bosques naturales primarios, secundarios y de páramo cubren un área total de 4370 Hectáreas representadas en el 4.87 % del territorio municipal. No obstante la escasez de cobertura de bosques naturales, la presión sobre el recurso es muy significativa y presenta serios limitantes que no permiten asegurar su perpetuidad, como son la ampliación de la frontera agropecuaria la instalación de cultivos ilícitos (amapola), la extracción de leña y carbón como fuente de energía e ingresos así mismo la construcción de vivienda y posteadura para cercas.

La intervención de los bosques primarios es preocupante si se tiene en cuenta que la tala y quema ha llegado hasta las cotas superiores a los 3000 m.s.n.m., donde se localiza la mayor área de bosque protector y vegetación de páramo que cumplen una función reguladora del recurso hídrico.

De otro lado comparando la extensión actual de vegetación natural con la relacionada en el año 93 (Plan Integral de Desarrollo Alto Patía) se presenta una intensidad de 800 Has/año de pérdida de bosque natural.

A pesar de que la flora ha sido ampliamente intervenida, existen algunas especies que aún persisten y forman las unidades escasas de los climas cálido, medio y frío y las márgenes de ríos y quebradas. Tabla 2.

Asociada a la vegetación natural existente se encuentra la fauna silvestre, la que no ha decrecido en especies y en número de individuos, en vista de que el hábitat natural le ha sido intervenido. Sin embargo aún subsisten algunas especies de aves, reptiles, mamíferos y peces, siendo el más representativo el grupo de la avifauna. Tabla 2.

Misceláneo con predominio de pasto natural o cultivos (caña, café y maíz) corresponde a esta unidad los terrenos cultivados en forma combinada.

Este misceláneo está distribuido en todos los pisos térmicos y según la altura sobre el nivel del mar está compuesto por las siguientes especies forrajeras y cultivos:

Misceláneo de clima cálido: Pastos naturales, puntero, angleton, grama, elefante, rastrojos y cultivos de caña panelera, maíz, plátano, yuca, frijol y algunos frutales.

Misceláneo de clima medio: Pastos naturales, grama yerogua, rastrojos y cultivos de café, plátano, maíz, yuca, frijol, maní y frutales.

Misceláneo de clima frío: Pastos naturales, kikuyo, falsapoa, rastrojos y cultivos de papa, cebolla, frutales y hortalizas.

El uso predominante en este tipo de coberturas vegetales corresponde al pastoreo extensivo, agricultura tradicional y agricultura de subsistencia.

Pastos Naturales Enmalezados.

Los pastos con estas características se localizan en las zonas de clima medio y cálido y son utilizados para pastorear el ganado, ocupan el 21.7 % del territorio que corresponde a 19400 Hectáreas.

Estas zonas son sometidas a quemas periódicas todos los años en época de verano y cuando comienza el invierno los pastos retoñan y vuelven a empujar los terrenos.

Pastos Naturales.

Los terrenos cubiertos con pastos naturales son los que predominan en todos los pisos térmicos y se localizan a lo largo y ancho del territorio, son utilizados para pastorear el ganado, estas zonas son

sometidas a quemas periódicamente en épocas de verano quedando el suelo completamente desnudo, que al inicio de las primeras lluvias encuentran el suelo desprotegido facilitando procesos erosivos leves y severos. Este tipo de vegetación se encuentra distribuido en el 15.1 % del área total con 13500 Hectáreas.

Pastos Mejorados.

Los pastos mejorados comprenden un área mínima en la región y se encuentran distribuidos en la zona de clima cálido en un área total de Hectáreas que corresponden al 0.80 %. Los pastos utilizados en la explotación ganadera son pastos de corte como el puntero y pastos reptantes como el brachiaria.

En el renglón pecuario sobresale la explotación de ganado bovino de doble propósito cruce de normando y cebú. Se explota extensivamente sin ningún tipo de manejo en la mayoría del territorio. El número total de animales de 0 – 24 meses es de 19900 cabezas.

Rastrojos.

Los rastrojos también se encuentran localizados en diferentes zonas y en época de lluvias la vegetación nativa se recupera rápidamente y cuando no es talada para la implementación de cultivos se vuelve densa formando de esta manera los rastrojos que protegen el suelo de procesos erosivos.

Cultivos.

En las zonas de cultivos de clima medio se produce café, plátano, caña, frijol, yuca y frutales. No corresponde a una zona cafetera óptima, existen problemas de producción y productividad y procesos erosivos cuando la explotación se realiza con cultivos limpios que no hacen cobertura adecuada.

En la zona de clima cálido y en ciertas áreas se cultivan plátano, yuca, caña, maíz, maní y frutales, enfrentando el problema crítico de la región que es la falta de lluvias.

En el área de clima frío se cultiva maíz, papa, hortalizas, cebolla, ollucos, a nivel de subsistencia.

El maíz se ha constituido como el principal cultivo cuya producción se realiza a nivel de subsistencia con mínimos excedentes para comercializar. El café, junto con la caña panelera en los últimos años, se presentan como un renglón importante en la explotación agrícola con buenos excedentes para la comercialización.

De otro lado los cultivos de coca y amapola han desplazado gran parte de la agricultura tradicional debido al mejor valor comercial que estos cultivos ilícitos generan.

Distribución Predial.

La distribución de la propiedad rural para el Municipio de Bolívar denota un predominio del minifundio. De las 24072 predios existentes, el 54.3 % son menores de 1 Hectárea y solamente el 3.56 % supera las 10 Hectáreas. Tabla 2.22

Los criterios que determinan cuando la propiedad rural cumple su función no solamente pueden corresponder a la productividad inherente a la explotación, sino que tienen que ver con las prioridades económicas generales, las exigencias sociales y la dimensión ambiental en el manejo de los suelos.

En la dimensión económica social existen serios limitantes para el desarrollo del recurso; factores tales como la tenencia de la tierra, el analfabetismo, la salubridad, la disponibilidad de recursos económicos, la carencia de asistencia técnica y la ausencia de mercados estables y justos hacen que esta zonas no produzcan de acuerdo a su potencialidad.

Pero no sólo los factores socioeconómicos disminuyen la productividad y desencadenan el deterioro del suelo, existen también problemas de tipo institucional y cultural que entorpecen el manejo adecuado del recurso y la capacidad para producir. Presupuestos insuficientes, carencia de técnicos capacitados, el desconocimiento de la realidad material y social del municipio, la falta de coordinación entre instituciones y la dualidad de funciones.

Igualmente desde el punto de vista cultural el desconocimiento de la cultura de la zona, la idiosincrasia y la problemática social conduce al fracaso. Así mismo la subordinación del campesino siempre que ha ubicado a los trabajadores del agro en los niveles sociales más bajos.

IMPACTO DE ACTIVIDADES SOCIO – ECONOMICAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTAL.

Actividad Agropecuaria.

El ritmo acelerado de la producción agropecuaria ha estimulado una explotación agotadora de los recursos naturales renovables, generando de esta forma una degradación ambiental y social.

La situación se agrava por cuanto el municipio no cuenta con los recursos, organización y educación necesarios para controlar los procesos de destrucción de los ecosistemas útiles en la producción agropecuaria.

Para realizar una mejor interpretación de los efectos negativos sobre los recursos suelo, clima, agua, flora y fauna se enfocan desde el punto de las regiones climáticas.

Áreas de Clima Frío, muy Frío y Páramo.

Se localizan en las partes altas donde se encuentra la mayor extensión de bosque natural y vegetación de páramo. La flora es variada aunque sigue un proceso de extinción, lo mismo que la fauna asociada a causa de la tala indiscriminada por parte de los habitantes de la zona para la implementación de cultivos ilícitos, ampliación de la frontera agropecuarias y la extracción de leña y carbón. Silviculturalmente la vegetación de páramo presenta serias limitaciones para su regeneración.

La deforestación genera desequilibrios en el régimen hídrico disminuyendo los caudales de las fuentes de agua.

Asociado a la tala se encuentra el fenómeno de la erosión, sobretodo en topografía escarpada y en presencia de materiales esquistosos y que se manifiestan en procesos geomorfológicos como deslizamientos, solifluxión y escurrimiento difuso generando y de esta forma sedimentación de los ríos con la consecuente pérdida de la ictiofauna.

Seguido a la deforestación se encuentran las actividades agrícolas y ganaderas que generen impactos ambientales negativos.

El pastoreo desmesurado, el número y tipo de animales supera la capacidad del área causando reducción de especies forrajeras y aumento de malezas, se incrementa la erosión de los suelos indirectamente debido a la pérdida de la cobertura vegetal y directamente porque se afloja el suelo, la erosión por pata de vaca puede producir la formación de arroyos, además de degradar la estructura del suelo, pulverizándolo y compactando su superficie

reduciendo su capacidad de infiltración. Además alrededor de las fuentes de agua a menudo se agota la vegetación y se produce mayor erosión.

La quema es la práctica más antigua utilizada en esta zona sin embargo es la forma de control de maleza más desastrosa para la vegetación y los suelos causando mayores niveles de erosión.

Cultivos limpios y en sentido de la pendiente.

Los efectos negativos asociados a este tipo de sistemas de cultivos son: arrastre de nutrientes, pérdidas de agua, pérdidas de suelos, compactación del suelo que genera pérdida de productividad; junto con la erosión y empobrecimiento de nutrientes, la degradación biológica del suelo completa el cuadro de fenómenos que pueden afectarlo como consecuencia de su utilización cada vez más intensiva y desordenada.

Las principales causas de la degradación biológica son: La eliminación de materia orgánica, el fuego y la contaminación e intoxicación de los suelos.

La pulverización de pesticidas y herbicidas químicos sobre el suelo y las plantas se ha hecho cada vez más frecuente en estas zonas donde se requiere mantener producciones de cultivos de subsistencia.

Areas de Clima Medio.

Existen todavía relictos de bosques naturales que siguen sometidos a la presión de la tala y a la desaparición definitiva.

El fenómeno de la erosión es evidente sobre todo en áreas donde existen suelos superficiales dedicados a la ganadería extensiva. Además los mismos procesos geomorfológicos colaboran en el

avance de la erosión. La descarga de aguas residuales, agroquímicos y sedimentación de los cauces es el principal efecto negativo sobre el agua en estas zonas.

Áreas de Clima Cálido.

La actividad humana, en estas regiones se manifiesta principalmente en labores pecuarias, por tal razón prácticas repetidas de quemas, sobrepastoreo, uso intensivo del suelo que se traducen en procesos erosivos, contribuyen a un deterioro del recurso suelo en detrimento de la productividad agropecuaria.

La contaminación de las aguas es proveniente del uso de agroquímicos y la falta de sistemas adecuados de eliminación de excretas.

Actividad Minera.

La extracción de oro en el área es de tipo artesanal y se realiza en las estribaciones del Cerro Gordo, Quebrada El Pepinal. En el proceso se tala y destruye la vegetación natural, se realizan movimientos de tierra y una serie de actividades que afectan negativamente, la vegetación natural, el suelo y el agua de las microcuencas.

De otro lado la extracción y lavado de arena en este mismo cuerpo de agua contribuye a incrementar el proceso de deterioro a que viene siendo sometida. Tabla 2.

En la degradación de las tierras, como proceso dinámico no solamente se involucra la erosión sino también la salinización, sodización, acidificación, toxicidad, aumento de la compactación, disminución de la infiltración y de la conductividad hidráulica y la pérdida del humus.

Los procesos erosivos se suceden en las áreas en conflicto especialmente cuando la erosión hídrica es alta o muy alta.

Los latifundios están en su mayoría caracterizados por la subutilización de la tierra y los minifundios por su sobreutilización la que conduce generalmente a la degradación al no existir niveles tecnológicos adecuados ni por supuesto condiciones socio – económicas propicias para su conservación y el manejo equilibrado es muy limitado.

Zonificación de la Producción.

El área del Municipio se distribuye en 8 sistemas de producción que van desde el agropecuario de mediana productividad hasta los eriales que son tierras sin uso.

La actividad agropecuaria en los corregimientos de Sucre, Paraíso y San Lorenzo se considera de mediana productividad en razón a que los rendimientos obtenidos no son los más óptimos, en el resto del Municipio la producción agropecuaria es de bajo rendimiento por condiciones de suelos, climáticas, tenencia de tierra, falta de asistencia técnica, escasa disponibilidad de créditos y otra serie de factores que influyen negativamente en la producción agrícola y pecuaria.

En la mayoría del territorio se tiene como actividad principal la ganadería extensiva con pastos naturales y sin ninguna práctica de manejo.

AMENAZAS NATURALES

Para la descripción de las amenazas naturales, se tiene en cuenta los informes técnicos presentados por INGEOMINAS, para las zonas de mayor inestabilidad en el Municipio de Bolívar.

Amenazas Geológicas.

El Municipio de Bolívar, como todas las zonas del suroccidente colombiano, se encuentra muy cerca al límite convergente de las placas Nazca y el bloque andino. Lo último sumado a los caracteres geológicos, tectónicos y morfológicos de la zona, como composición litológica de las unidades, presencia de fallas activas, fracturamiento, pendientes topográficas, intensidad de la meteorización, fenómenos de erosión y presencia de depósitos volcánicos del Cuaternario son causas potenciales que generarían diferentes tipos de amenazas que se podrían enumerar así:

Amenaza Sísmica.

Las zonas sísmológicas activas que podrían influir dentro del área serían la zona de subducción de la Placa Nazca y algunas fallas activas del Sistema Romeral y del Sistema de Fallas del río Magdalena. Del Sistema Romeral se podrían contar las fallas Caquiona y Cauca – Almaguer. Por acción de sismos o terremotos estarían amenazados todos los pueblos o caseríos que se encuentran dentro de él.

Amenaza por Fenómenos de Remoción en masa.

La meteorización de la roca, pendientes de ángulo alto, el mal uso del suelo, talas irracional de bosques, el fracturamiento de las rocas en zonas de fallas, el régimen de lluvias y la mal explotación de las minas, son causales de deslizamientos o fenómenos de remoción en masa. Los sitios donde existen estos fenómenos, entre otros, son: Quebrada La Zanja, Quebrada El Pepinal, Quebrada Peña Blanca y en la Quebrada Saraconcho.

Los fenómenos de deslizamientos y movimientos en masa que afectan en mayor grado a la cabecera municipal, vereda El Tesoro corregimiento de Sucre, corregimiento de San Juan (cabecera) y las veredas Los Dantes y Medina se detallan de la siguiente manera:

Deslizamientos en la vereda El Tesoro.

La vereda El Tesoro esta ubicada en el corregimiento de Sucre, sobre las microcuencas del Río Mazamorra y Quebrada Peña Blanca.

En el área afloran rocas sedimentarias, ígneas y depósitos recientes, representados en las siguientes unidades: Formación Peña Morada (TE?pm), Formación Mosquera (TQMm), Formación Esmita (Tme) y Rocas Ígneas Intrusivas y Stocks de Lerma (TMe).

En la zona afloran fallas pertenecientes al Sistema Romeral como son: Falla Guayabillas, Falla El Rodeo en la vereda El Tesoro, se encuentra siguiendo el cauce de la Quebrada Peña Blanca hasta su desembocadura en el Río Mazamorra.

En la cabecera de la Quebrada Peña Blanca en períodos fuertes de invierno se presentan deslizamientos, los cuales se mantienen activos hasta el momento, los más importantes afectaron el área del nacimiento de la quebrada causando el ensanchamiento y profundización del cauce en 10 m.

En general las condiciones geológicas, topográficas, climáticas y de uso del suelo en la vereda El Tesoro, la hacen propicia para la ocurrencia de fenómenos como son remoción en masa, tipo flujo de lodo, caídas de roca y erosión hídrica.

Es generalizada la tala y quema en forma indiscriminada incrementando la remoción en masa.

La combinación de factores como: la presencia de fallas geológicas, suelos que facilitan la infiltración y saturación de agua, pendiente del terreno contribuye para que se presenten movimientos lentos (reptación) y rápidos (deslizamientos).

La Quebrada La Estrella presenta aumentos súbitos de caudal por las precipitaciones con gran poder erosivo que afectan la estabilidad del talud de la margen izquierda.

Deslizamientos en el corregimiento de San Juan.

En este sector la estratigrafía está representada por rocas metamórficas paleozoicas. La población de San Juan se encuentra limitada al oriente y occidente por las fallas de El Rosal y San Juan. La topografía del área es abrupta la población de San Juan se encuentra sobre una colina.

Se presentan varios fenómenos de remoción en masa, deslizamientos, agrietamientos y hundimientos que ocurren principalmente hacia el sur de la población y las laderas del Río San Juan en la vereda Las Dantas.

Estos fenómenos ocurren debido a las condiciones geológicas como la alteración de los depósitos de cenizas volcánicas y flujos de lodo, el fracturamiento de las rocas metamórficas que están afectadas por las fallas de El Rosal y San Juan, a lo largo de las cuales ocurren varios deslizamientos como en las laderas del Río San Juan.

La situación se agrava debido al mal estado y ubicación de las tuberías de acueducto y alcantarillado, mal manejo de aguas servidas y lluvias, mal manejo de basuras y deforestación de las laderas del Río San Juan.

Hacia la zona norte de la cabecera corregimental se presentan agrietamientos del terreno, en el área superior de una ladera, con pendiente aproximada de 40 grados, a lo largo de la cual se

descargan las aguas lluvias y del acueducto algunas viviendas están construidas sobre material de relleno, que pueden ser afectadas severamente en épocas de invierno.

El área está sujeta a amenazas por sismos ya que se encuentra evidencias de fallamiento activo. Mapa 12.

Remoción en masa Vereda la Medina.

El terreno afectado está localizado en la vereda La Medina. En el área afloran los conglomerados y areniscas de la Formación Mosquera (TOMm), Formación Esmita (Tme), y los Stock de Medina (TMcb) y el Cobre (TMmd). Como rasgo estructural muy importante se encuentran las fallas de Manchobajoy y El Rodeo afectando rocas sedimentarias e ígneas.

El área de influencia directa se encuentra entre los caseríos del Hatillo y la Camelia.

El fenómeno de remoción en masa se caracteriza por tener grietas en dirección NOE y buzamiento hacia Oeste. Las grietas tienen diferentes profundidades que van de 0.3 a 2 mts., y afectan rocas de la Formación Esmita.

Existen factores que disparan el movimiento en masa del sector como son:

- El invierno cuyas aguas penetran por las grietas existentes en el Cerro El Cobre partes altas y medias.
- Los habitantes de la zona alta vierten las aguas servidas al suelo.
- El drenaje de la Quebrada El Coral contribuye con filtraciones en las rocas, favorecida por el plano de debilidad de la falla Manchabajoy y el contacto con las rocas del Stock El Cobre.
- La actividad humana con la tala y quema incontrolada ha desprotegido el suelo de la cobertura vegetal.

- La pendiente del terreno 40 grados, ha favorecido el filtrado del agua de las partes altas.
- La reptación del terreno afecta el tramo de la vía.

Los anteriores factores incrementan los esfuerzos derivados de la presión del agua en los poros o en las superficies potenciales de deslizamientos, facilitando el movimiento por incrementarse el peso de la masa. Mapa 13.

- Movimientos en masa que afectan el casco urbano de Bolívar.

De acuerdo al mapa geológico de Bolívar, en el área afloran rocas de las siguientes unidades:

- Conjunto de Esquistos verdes (metabasitas) y Metasedimentarias (Pzi?mv).
- Formación Esmita (TMe).
- Depósitos Coluviales (Qc).

En el área y asociada al sistema de fallas de Romeral se encuentra la falla Cauca – Almaguer, que sirve de contacto entre los complejos Arquía al E, y el Barroso – Amaime al W. Además de lineamientos con dirección NW.

Debido a las fuertes pendientes que presentan los taludes que bordean los costados del casco urbano del municipio, el tipo de material que los conforma, el uso del suelo y a la época invernal se favorece la saturación del suelo y la aparición de grietas y graves problemas a las viviendas ubicadas en el barrio El Sur, Las Gradadas y la carrera Primera.

El barrio La Isla, debido a que está localizado sobre la llanura de inundación de la quebrada, han sido y se encuentra constantemente amenazado durante los períodos invernales por las crecientes, hace 6 ó 7 años fue arrasado completamente.

El barrio El Sur ocupa la parte de un talud de pendientes del orden de 35° y alturas de 35 m. Debido a los efectos de la socavación y a la amenaza durante los períodos de invierno, se decidió desviar la quebrada. Al cambiar el cauce de ella, se favoreció la acción de la socavación sobre el flanco derecho, donde se observaron rocas fracturadas.

Se presentaron graves problemas de deslizamientos en los barrios El Sur, La Carrera Primera y Las Gradadas.

La estabilidad del coluvión depende de la acción del agua de escorrentía y la circulación de niveles freáticos altos durante las fuertes lluvias. Los deslizamientos tienden a tomar la forma rotacional (cóncava hacia arriba).

Desviar la quebrada es una solución que contribuye a proteger el talud de la socavación de la quebrada, pero cuando ocurren las crecientes, estas tienden a recuperar su antiguo cauce.

En el sector de la Carrera Primera son comunes los asentamientos del suelo (desde hace 50 años) las cuales favorecen la formación de grietas y deslizamientos rápidos asociados al intenso invierno, las pendientes altas y el mal uso del suelo.

EVALUACION INTEGRAL DEL TERRITORIO

La evaluación permite identificar claramente las debilidades, oportunidades y fortalezas de cada una de las unidades que integran el sistema territorial. Para este caso la unidad territorial de referencia corresponde a la unidad del paisaje, las cuales como es sabido son el resultado de la interacción de factores y procesos formadores del paisaje (clima, geología, geoforma, dinámica del relieve, vegetación y uso de la tierra) así como la dinámica y

transformaciones que de su interacción se derivan, las cuales se manifiestan como potencialidades, limitantes o conflictos.¹

Estas unidades síntesis son las que van a ser sometidas a la evaluación, es decir al proceso de determinar si las cualidades que posee no solo desde el punto de vista físico sino económico le permiten o le facilitan una actividad económica o un uso específico de la tierra.

El primer paso para la evaluación integral del territorio consiste en analizar cada uno de los atributos de la tierra, retomando cada una de las partes del diagnóstico y destacando cuales son las reales condiciones del territorio, sus potencialidades, limitaciones y conflictos o sus fortalezas, debilidades y oportunidades. Cabe aclarar que esta evaluación preliminar incluye el examen no solo de las características físicas sino las económicas, las sociales las culturales las de infraestructura y las normativas entre otras. En esta primera etapa se determinan también los TUTs (tipos de utilización de la tierra) a analizar.

Los tipos de utilización de la tierra TUTs seleccionados inicialmente corresponden al uso actual de la tierra. Otros TUTs adicionales se incorporan teniendo en cuenta las expectativas de desarrollo municipal, sobre actividades que sean promisorias.

Una vez definidos los TUT se procede a su descripción y a la estipulación de sus requisitos o requerimientos. Es decir se examinan cuales son los requerimientos que exige un determinado tipo de utilización de la tierra (TUT) para poder realizarse en condiciones y con resultados adecuados. Dichos requerimientos pueden ser determinantes, condicionantes y no pertinentes. Los determinantes son aquellos que de no cumplirse excluyen determinado TUT. Los condicionantes, limitan o restringen el desarrollo de los TUTs y los no pertinentes no influyen directamente y no son tenidos en cuenta.

¹ Tomado de la análisis de los recursos naturales y medio ambiente

Los requerimientos físicos, económicos sociales y culturales seleccionados para cada una de los tipos de utilización de la tierra deben corresponder con las cualidades físicas, económicas, sociales y culturales que tiene el territorio y que corresponden de manera general con los atributos medidos en las unidades de paisaje (unidades de tierra).

Como las cualidades de las unidades de paisaje son principalmente biofísicas, complementar la información con cualidades sociales, económicas ambientales y jurídicas analizadas en los respectivos capítulos (ver anexo estudios territoriales básicos).

En primera lugar se diseñan dos tablas, una que contiene en las columnas los diferentes TUTs y en las filas los diferentes requerimientos y otra que en las columnas tiene las cualidades y en las filas las unidades de paisaje.

El siguiente paso es comparar los requerimientos de cada uno de los TUT propuestos con las cualidades de las unidades de paisaje .

Al compararlos se obtiene por tipo de utilización y para cada una de las cualidades de la unidad de paisaje una calificación.

Esta calificación que puede ser numérica o cualitativa muestra el grado de aptitud que cada una de los unidades tiene para un TUT específico.

El grado de aptitud de las unidades de paisaje, se establece de acuerdo con el enfoque de Evaluación de Tierras propuesto por la FAO, (1976). Para el caso se clasificó la aptitud de la siguiente manera:

APTITUD	PUNTAJE
A1	1.0
A2	0.75

A3	0.50
N	0.25

Cada unidad de paisaje contiene de manera general la aptitud promedio para cada TUT, resultante del promedio de evaluación de cada una de sus cualidades.

Con la aptitud se pueden hacer múltiples combinaciones y entre otras responder preguntas tales como: Cual es el tipo de utilización que mejor se adapta a las condiciones del municipio? Cu al de los usos propuestos genera mayores problemas de degradación ambiental. Que unidades de paisaje son más aptas para el establecimiento de zonas de interés turístico y para protección-conservación ?. Donde restringir limitar o prohibir un determinado uso y donde favorecer otro ?. La respuesta a estos interrogantes son el punto de partida del análisis que se debe hacer para la elaboración del Plan de Uso de la Tierra y su implementación a través del reglamento de uso de las Tierras.

Aparte de contexto físico social y económico en que la evaluación se basa, se incluyen las tablas que muestran la valoración para los TUT propuestos, La descripción de los tipos de utilización, las cualidades de las unidades de paisaje, tabla 2. los grados de aptitud de las unidades cartográficas del paisaje para cada uno de los TUT expuestos.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN EVALUACIÓN DE TIERRAS²

- **Tipo de Utilización de la Tierra (TUT):** Es una forma específica de uso de la Tierra. Está descrito por una serie de especificaciones técnicas dentro de un marco socioeconómico específico, denominadas atributos.

² Tomados básicamente de Andrade, 1990, Notas de Clase para el Curso de Evaluación de Tierras, IGAC, 1990.

- **Unidad de Paisaje** : (unidad de tierra UT) Para los propósitos de la Evaluación de Tierras la unidad de paisaje se asemeja a la unidad de Tierra. Es aquella Porción de superficie resultado de la interacción de las características biofísicas y socioeconómicas (uso de la tierra) a las cuales se les ha agregado características económicas, Sociales (Servicios, viabilidad social, y otras como accesibilidad y normas jurídicas aplicables a los territorios.
- **Cualidad de la Tierra** . Es un conjunto de atributos o propiedades que actúan de manera distintiva en su influencia sobre la adaptabilidad de la tierra para una clase concreta de uso. Y que responden integralmente a un requerimiento
- **Requerimientos** : Requisitos necesarios para la implementación exitosa o marginal de un TUT. Los requerimientos se expresan en términos de cualidades y/o características de la tierra.

TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA

Protección-Conservación : Corresponde a un tipo de uso de la tierra donde persiste la preservación en su estado natural o actual de las condiciones que caracterizan dichas áreas con sus valores paisajístico, y/o áreas donde se manejan criterios de conservación de los recursos hídricos y bióticos.

Rehabilitación: Corresponde de manera general a la actividad de restauración Ecológica de suelos y cobertura vegetal en las tierras degradadas. A través de proyectos de ingeniería como corrección de cauces, protección de taludes, revegetalización educación ambiental entre otros.

Extracción: Corresponde a la explotación de diversos materiales del subsuelo que no son recuperables en el período de vida humana tales

como carbón, arenas y arcillas para la construcción, roca fosfórica entre otros; también a la explotación insostenible de la cobertura arbórea y arbustiva con fines de obtención de madera y leña.

Agricultura : Utilización y aprovechamiento de las tierras para la producción de alimentos y materias primas naturales para los procesos agroindustriales. Se podría diferenciar el uso agrícola por el sistema empleado en agricultura tradicional semimecanizada y agricultura tradicional con tecnología apropiada. Como aquel sistema que utiliza parcialmente la maquinaria, probablemente con una tecnología intermedia y fuerza mecánica para su trabajo principalmente en lo referente al arado motorizado con Tractor.

Agricultura con tecnología apropiada como aquella donde se practica la labranza mínima (menor disturbación del suelo en la preparación del terreno), control biológico de plagas y enfermedades y aplicación de abonos verdes, entre otras prácticas culturales.

Pastoreo : tipo de uso de la tierra consistente en el aprovechamiento de los pastos, arbustos y/o herbáceas para la alimentación del ganado ovino y bovino principalmente. Este uso se puede subdividir por intensidad de uso y técnica empleada. Según la intensidad de uso y la técnica empleada se podría subdividir en pastoralismo, ganadería extensiva, semiintensiva o intensiva.

Pastoralismo : como aquel que solo permite la cría del ganado no así el levante o engorde; se práctica en suelos extremadamente pobres o con limitaciones severas.

Pastoreo extensivo : practicado en superficies de considerable tamaño, sin rotación de potreros ni practicas agrícolas del suelo y que en general tiene bajos rendimientos.

Pastoreo semiintensivo : desarrollado sobre una menor superficie de la unidad productiva, introducción de algunas técnicas de manejo

de los pastos, adaptación de especies forrajeras, introducción de especies con razas más productivas. y donde los rendimientos son mejores.

Recreación y turismo: Es este caso hace referencia al uso de la tierra que consiste en la explotación o aprovechamiento del espacio para el desarrollo de centros vacacionales, instalaciones de descanso, zonas de camping,(turismo recreativo) o el uso para actividades ecológicas, o de investigación (turismo ecológico, turismo científico o agroturismo). Cada uno de ellos requiere de unas condiciones ambientales, sociales y culturales diferentes que dificultan la definición de unas cualidades únicas. Se podrían tener como requerimientos principales la accesibilidad, la susceptibilidad de amenazas naturales, la seguridad pública las condiciones climáticas, la viabilidad normativa y los servicios. Sin embargo para el caso del Ordenamiento territorial en Tausa solo se seleccionó la accesibilidad, la normatividad , el valor del paisaje y la compatibilidad con el uso actual, pues son variables que pueden relacionarse con las cualidades de las unidades del paisaje obtenidas del diagnóstico.

Industria: Es la producción manufacturera o de transformación de materias primas en forma mecánica o electromecánica. No se consideran las ladrilleras dentro de este grupo, porque aún cuando es una transformación de la arcilla mediante su cocción se desarrolla de forma artesanal y en el mismo sitio donde se realiza la extracción.

Asentamientos: Corresponde al emplazamiento, instalación de viviendas rurales, centros poblados o zonas urbanas.

REQUERIMIENTOS GENERALES DE CADA UNO DE LOS TUT PROPUESTOS.

La selección o escogencia de los requerimientos obedeció al análisis conjunto entre necesidades particulares de los TUT y cualidades analizadas en la unidad de paisaje o en el diagnóstico territorial.

Las características o cualidades de análisis que se tomaron para determinar la aptitud de la tierra son régimen climático, pendientes, textura, drenaje, fertilidad natural, remoción en masa, erosión, disponibilidad de mano de obra, accesibilidad, valor del paisaje, régimen jurídico, degradación de ecosistemas estratégicos, población, uso actual.

En general para los TUT que tienen que ver con actividades agropecuarias los requerimientos en líneas generales son los mismos. Igual que para los que tienen que ver con actividades de conservación, protección y revegetalización.

Requerimientos de los TUT

Agricultura Semimecanizada	Agricultura con tecnología apropiada
Condiciones climáticas	Condiciones climáticas
Pendientes	Pendientes
Profundidad efectiva	Disponibilidad de
Disponibilidad de Oxígeno	Oxígeno
Fertilidad natural	Fertilidad natural
Estabilidad del Terreno	Estabilidad del Terreno
Resistencia a la erosión	Resistencia a la erosión
Accesibilidad	Accesibilidad
	Normatividad
Pastoreo Extensivo	Pastoreo semiintensivo
Condiciones climáticas	Condiciones climáticas
Pendientes	Pendientes
Textura	Textura

Disponibilidad de Oxígeno Estabilidad del terreno Resistencia a la erosión Accesibilidad Amenaza de degradación del paisaje	Disponibilidad de Oxígeno Estabilidad del terreno Resistencia a la erosión Accesibilidad Compatibilidad con el uso
Protección-Conservación Valor del paisaje Normatividad Amenaza de degradación del ecosistema Compatibilidad con el uso Rehabilitación Estabilidad del terreno Resistencia a la erosión Estado de la cobertura vegetal actual	Revegetalización Condiciones climáticas Tolerancia a las heladas Profundidad efectiva Disponibilidad de Oxígeno Estabilidad del terreno Accesibilidad Compatibilidad con el uso Asentamientos Pendientes Estabilidad del terreno Servicios domiciliarios Compatibilidad con el uso actual
Establecimientos Industriales y Comerciales Estabilidad del terreno Valor del paisaje Normatividad Compatibilidad con el uso	Extracción minera Accesibilidad Valor del paisaje Normatividad Potencial minero
Turismo Accesibilidad Valor del paisaje Normatividad Compatibilidad con el uso	

APTITUD DE USO

Cada unidad de tierra en este caso (unidad del paisaje) determinada en el proceso de zonificación ecológica, presenta cualidades o características que de alguna u otra forma permiten el establecimiento de un determinado uso, de aptitud., tabla 2.27

De igual forma, cada tipo de utilización de la tierra (protección-conservación, revegetalización, plantación forestal, pastoreo, agricultura, extracción minera, industria, comercio, servicios, asentamientos rurales y consolidados) tiene unos requerimientos necesarios para poderse establecer.

La evaluación integral del territorio que involucra aspectos biofísicos, sociales, económicos y socioculturales, permite demostrar la aptitud general que las unidades de paisaje tienen para un determinado uso.

A nivel general se observan los siguientes tipos generales de uso :
tierras dedicadas a la actividad agropecuaria: tierras de protección-conservación cubiertas por bosques y arbustales o por vegetación de páramo; Plantaciones forestales

EVALUACION GENERAL DE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA BIOFISICO

La evaluación realizada al Sistema Biofísico se concretó a definir para cada componente del mismo, geología, clima, agua, relieve, suelo, cobertura vegetal y usos del suelo, las potencialidades y limitantes, que permitan a partir de un análisis de causa – efecto de la problemática ambiental municipal identificar escenarios de desarrollo, programas y proyectos ambientales. Tablas 2.28 – 2.31.

GESTION AMBIENTAL

La gestión ambiental deberá enfrentar un gran desafío para orientar el uso de los recursos naturales. La tendencia principal será la de armonizar los sistemas de gestión tradicional, destinados a dirigir el desarrollo dentro de ciertos límites político – administrativos, con otros que se necesitan para dirigir la gestión de los ámbitos naturales, como son los ecosistemas estratégicos, las microcuencas hidrográficas. Del enfoque sectorializado y apartado de la realidad se pasará a otro integrador, en el cual los requerimientos del medio ambiente y las necesidades de los usuarios se tendrán en cuenta en las decisiones.

También se fomentará las investigaciones y los proyectos pilotos procurando interesar a la población en los mismos. Con esto se podrá desde vigilar y controlar la explotación de los recursos naturales hasta reforzar el proceso de legislación sobre la protección del medio ambiente.

La participación ordenada de la comunidad será clave en este proceso, para ello será necesaria la descentralización de la acción pública y el reforzamiento de la capacidad de gestión pública y comunitaria.

En general en la gestión ambiental se trata de observar como los procesos productivos y en especial la relación hombre – naturaleza afectan o no la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible.

Protección, conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos.

- Identificación y caracterización del ecosistema.
- Establecimiento y adopción de planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.

- Nivel de valoración por parte de la población.

Bosques

- Porcentaje bosque protector.
- Porcentaje de reforestación.
- Acceso a los incentivos para la reforestación.
- Adopción de energías alternativas (solar – gas) para sustitutos del bosque como fuente de energía.
- Índice de frontera agrícola y pecuaria, número de hectáreas con vocación a bosque.

Producción limpia.

- Número de hectáreas en agricultura biológica.
- Índice de utilización de insumos agroquímicos.
- Volúmenes de productos orgánicos.
- Volúmenes de abono orgánico utilizado.

Agua.

- Disminución de la contaminación.
- Límites permisibles de contaminación.
- Existencia de proyectos de tratamiento de aguas servidas.
- Disminución de enfermedades producto de la contaminación del agua.

Suelos.

- Número de hectáreas erosionadas.
- Disminución de la contaminación.
- Índice de fertilidad de los suelos.
- Areas contaminadas por disposición de residuos sólidos.

Fauna y Flora.

- Índice de diversidad y abundancia.
- Especies endémicas.
- Especies en peligro de extinción.

POLITICAS DEL ORDENAMIENTO AMBIENTAL.

La política para el ordenamiento integral del Municipio indica los lineamientos que orientan y dan curso a las diferentes acciones que conduzcan al logro del objetivo propuesto, la canalización de los recursos del orden financiero, institucional y humano, tienen que garantizar la dotación de los medios necesarios para que la comunidad acceda a una mejor calidad de vida.

En esta orden de ideas, el ordenamiento integral del municipio en la medida en que sus políticas se enmarquen globalmente en el plan, los proyectos corresponden de manera coherente a la imagen actual del municipio, así como a los deseos de la población plasmados en la forma como ellos expresan su desarrollo futuro.

Bajo este marco, las políticas para el logro del ordenamiento integral del Municipio de Bolívar deben conducirse en los siguientes aspectos:

- El Plan garantiza avances importantes hacia el logro del ordenamiento territorial de tal manera que se supera las actuales condiciones.
- El proceso de Ordenamiento Territorial debe enfocarse hacia una mejor administración y manejo de los recursos naturales, de tal forma que la oferta ambiental del Municipio no se vea amenazada por la sobre explotación y garantice a las futuras generaciones satisfacer sus propias necesidades acordes con la capacidad del medio ambiente.

- Así mismo la participación, organización social y la educación permiten elevar los niveles de conciencia de la comunidad siendo esta una condición necesaria para el éxito de cualquier gestión ambiental. Una conciencia ambiental fuerte acelera los consensos, compromete más a todos los agentes del desarrollo y favorece una mayor participación de la ciudadanía.

La educación tanto a nivel formal como informal es un medio importante para modificar los valores y la conducta de la sociedad respecto a sus recursos naturales.

La socialización de estos valores en la juventud y su activa participación tanto en el diseño como en la ejecución del proceso del desarrollo sustentable, es la manera más eficaz de asegurar el cumplimiento de los objetivos fijados en el presente estudio.

ESTRATEGIA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO

La estrategia de ordenamiento está encaminada a las acciones necesarias para hacer factibles las propuestas, mediante la superación de obstáculos actuales como son las condiciones naturales adversas, el sistema de producción ineficiente, la organización social, cultural y política precaria y el aprovechamiento de las potencialidades del municipio como son su aceptable disponibilidad de agua, su diversidad biológica y climática, la oferta paisajística y el reconocimiento de la comunidad de recuperar los espacios de participación e interlocución para la construcción del municipio con criterios de desarrollo sustentable.

En este orden de ideas, la estrategia de ordenamiento territorial que se formula, esta orientada a indicar el camino a seguir para compatibilizar y armonizar las actividades socioeconómicas y culturales con el entorno biofísico del municipio garantizando la mitigación de los problemas actuales en corto, mediano y largo

plazo e iniciar un proceso de transformación que permita cambiar el rumbo de la problemática actual del ente territorial.

La anterior justificación posibilita proponer una estrategia de desarrollo sustentable la cual se operativiza mediante las siguientes estrategias.

- Ordenamiento ambiental: Protección y recuperación del recurso hídrico, recuperación y ordenamiento del uso del suelo, protección y conservación de ecosistemas estratégicos y la conservación y recuperación del paisaje.
- Aprovechamiento sustentable de los recursos: Diversificación y tecnificación de la producción agropecuaria para el aumento de la productividad, introducción de la racionalidad ecológica en la actividad agropecuaria.
- Participación democrática: Apertura de espacios de participación y respeto a los derechos humanos y educación para la convivencia, liderazgo y uso racional de los recursos naturales.

Estrategias para controlar la intervención de los bosques naturales de las partes altas del municipio.

Para prevenir y disminuir los efectos del uso y aprovechamiento inadecuado de la vegetación natural se aplicaran las siguientes acciones.

- Aplicar la normatividad existente mediante la vigilancia y el control de los recursos naturales.
- Delimitar el uso del suelo de acuerdo a la zonificación para reglamentación de usos del suelo.
- Capacitar a la comunidad y las instituciones municipales sobre manejo adecuado de los recursos naturales.
- Implementar otras alternativas energéticas de uso doméstico a fin de disminuir la presión sobre el bosque.
- Restringir el uso en áreas de preservación y regeneración natural.

- Implementar campañas ecológicas para prevenir incendios forestales y fomentar la reforestación a través de los incentivos forestales y programas de repoblamiento forestal.

Estrategias para la disminución de la contaminación del agua por desechos líquidos y sólidos.

Para mitigar las alteraciones en la calidad del agua utilizada para consumo humano y doméstico, se realizarán las siguientes actividades:

- Revisar en todo el municipio los sistemas de evacuación de los residuos sólidos y líquidos para la aplicación de la normatividad existente.
- Realizar por lo menos una vez al año análisis físico – químico y biológico del agua en las fuentes hídricas que abastecen acueductos de las cabeceras corregimentales y las veredas para realizar el seguimiento y control de la calidad del agua.
- Vincular a la comunidad directamente con el manejo, conservación y protección del recurso hídrico.
- Dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

Estrategia para evitar el manejo inadecuado del suelo, aumentar la producción y productividad agropecuaria.

Las acciones que garantizan el manejo adecuado de los suelos y aumentan la productividad actual son las siguientes:

- Implementar prácticas de conservación de suelos en aquellos sitios que presenten limitantes para el aprovechamiento racional de los mismos.
- Reglamentar las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de protección de acuerdo a la potencialidad del suelo.
- Realizar evoluciones de la fertilidad de los suelos para recomendar su utilización según el cultivo a implementar.

- Incentivar a los agricultores para cambiar la cultura de los cultivos ilícitos, con el fomento de los cultivos alternativos.
- Establecer sistemas agrosilvopastoriles que permitan proteger y conservar los suelos y a la vez generar recursos económicos.

MANEJO Y CONSERVACION DE LOS SUELOS

Por ser el Municipio de Bolívar un territorio en su gran mayoría montañoso y estar asentada gran parte de su población en las zonas de ladera, es apremiante la necesidad de usar medios que disminuyen o anulen el efecto que producen los factores de erosión.

Las diferentes prácticas utilizadas en la conservación de suelos se pueden clasificar en tres grupos: (Henaó S. Eugenio 1988).

1. Prácticas de conservación del suelo modificando sus propiedades.
2. Prácticas de conservación del suelo controlando la vegetación.
3. Prácticas de conservación del suelo controlando el agua.

1. Prácticas de conservación del suelo modificando sus propiedades.

En este aspecto las actividades que se deben realizar consisten en proteger la cobertura vegetal, aplicar correctores químicos y fertilizantes para mejorar las propiedades químicas del suelo, utilización de materia orgánica o abono orgánico y laboreo del suelo con arados, maquinaria o manual.

2. Prácticas de conservación del suelo controlando la vegetación.

Las actividades que buscan la protección de los suelos mediante sistemas de manejo de los cultivos y cubierta vegetal son:

- La ordenación de los cultivos, la conservación de los bosques, la utilización de las praderas, la rotación de los cultivos, las siembras en contorno, las coberturas vegetales, las coberturas muertas, las barreras vivas, los cultivos en fajas, el sombrío.
- La ordenación de los cultivos: la localización de los cultivos en el presente estudio se basa en la experiencia recogida por la Federación Nacional de Cafeteros en la zona cafetera y dadas las

condiciones es aplicable para el territorio del Municipio de Bolívar. (Tabla No. 2.27).

- La conservación de los bosques es fundamental en las partes altas de las cuencas, nacimientos, márgenes de los cursos de agua y la ejecución de programas de reforestación en las cuencas receptoras, en lugares donde se han destruido los bosques o en lugares con manifiesta aptitud forestal, para la regulación de caudales y el control de la erosión.
- La utilización de praderas: Para aumentar la productividad de las praderas sin deteriorar los suelos y las aguas de las fuentes superficiales es de utilidad combinar las prácticas de conservación con un manejo adecuado de los pastos y ganado.

Los principales factores para tecnificar las praderas son:

- Utilizar mezclas adecuadas de gramíneas y leguminosas, prácticas de fertilización, riego y control de malezas.
 - Complementar con pastos de corte y suplementos alimenticios.
 - Utilizar sistemas de rotación de potreros que eviten el agotamiento de los pastos y la compactación del suelo, aumentando la capacidad de carga.
 - Establecer pastos de corte en aquellos terrenos muy pendientes y susceptibles a la erosión.
 - Utilizar razas de alto rendimiento y resistencia y realizar manejo técnico y sanitario del ganado.
-
- La rotación de cultivos: En la rotación de cultivos debe utilizarse una leguminosa o leguminosas/gramíneas al menos 1 de cada 5 años de cultivo. Las leguminosas más comunes son las utilizadas para sombrío de cafetales y otros cultivos como los guamos, carboneros, samán y de las útiles para alimentación: Arvejas, habas, garbanzos, frijoles y maní, chachafruto y alfalfa.
 - Las siembras en contorno: Según CENICAFE, el cultivo en contorno debe implementarse cuando las pendientes son mayores

del 5% y consiste en colocar las plantas en hilera a través de la pendiente siguiendo las curvas de nivel.

- Las coberturas vegetales: Es la práctica de conservación que mayor eficiencia a demostrado, la cobertura consiste en mantener una cubierta densa y permanente de plantas, estas van intercaladas entre las plantas y en calles o surcos, menos en la zona de influencia de las raíces del cultivo, plantas deseables para cobertura son las leguminosas rastreras no trepadoras.
- Las coberturas muertas: Residuos provenientes de desyerbas podas, realices, saqueos y desperdicios de cosechas que se esparcen por el suelo con el fin de formar una cubierta protectora contra la erosión.
- Las barreras vivas: hileras de plantas permanentes sembradas a través de la pendiente. Las plantas utilizadas son limoncillo, pasto imperial, pasto micay. En los derrumbes y orillas de quebradas, ríos y vías se recomienda caña brava, elefante, matarratón, carrizo y cabuya.
- Los cultivos en fajas: Existen dos tipos de cultivos en fajas. Los surcos dobles y los bloques transversales.
 - Surcos dobles: Consiste en sembrar hileras de dos surcos en contorno, separadas entre sí por calles de mayor distancia.
 - Bloques transversales: En plantaciones perennes y densas, las fajas transversales se parten en bloques o sectores rodeados por calles con coberturas.
- El Sombrío: Es la práctica conservacionista más efectiva, hay dos clases de sombrío transitorio y permanente, las especies mas indicadas en sombrío transitorio: el plátano y en permanente: los guamos y árboles leguminosos del género inga.

3. Prácticas conservacionistas del suelo controlando el agua:

Todas las prácticas de control del agua están orientadas a actuar sobre la escorrentía, estas son: Desagües naturales, zanjillas de absorción, zanjillas de desagüe, las acequias de ladera, los canales de desviación o drenaje, los vertimientos de agua, las terrazas, las

obras hidráulicas, las obras transversales, los muros de contención, los gaviones, el drenaje como factor de estabilización.

- Los desagües naturales: En estos desagües hay que propiciar el establecimiento de plantas protectoras.
- Zanjillas de absorción: Son pequeños surcos construidos a través de las pendientes a intervalos cortos práctica utilizada en zonas secas y en suelos de textura gruesa.
- Las zanjillas de desagüe se utilizan en zonas lluviosas con pendientes fuertes.
- Las acequias de ladera pequeños canales que se construyen a través de la pendiente.
- Las terrazas. El aterrazado de los terrenos se constituye en una de las prácticas más conocidas para controlar el agua y la erosión.

TABLA 2.21

COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO – MUNICIPIO DE BOLIVAR

COBERTURA Y USO DEL SUELO		SIMBOLOS	AREA (HAS)	%
Pastoreo extensivo y agricultura de subsistencia.	Misceláneo con predominio de pasto natural.	$\frac{MS}{PN-C\bar{n}-m}$, $\frac{MS}{PN-C-Cn}$, $\frac{MS}{PN-m-R}$, $\frac{MS}{PN-f}$ y $\frac{MS}{PN-R-f-C}$	21000	23.5
Pastoreo Extensivo.	Pasto Natural enmalezado.	PNE	19400	21.7
Pastoreo Extensivo.	Pasto Natural.	PN	13500	15.1
Agricultura tradicional y de subsistencia.	Misceláneo con predominio de café.	$\frac{MS}{C-C\bar{n}-m}$, $\frac{MS}{C-PN-m}$, $\frac{MS}{C-C\bar{n}PNE}$, $\frac{MS}{C-m-R}$, $\frac{MS}{C-R-PN}$	8600	9.6
Pastoreo extensivo.	Pasto Natural enmalezado – Pasto Natural.	PNE – PN	7600	8.5

Recuperación y protección.	Rastrojo.	R	3800	4.2
Protección y conservación.	Bosque Natural.	BN	3500	3.9
Pastoreo extensivo y recuperación.	Pasto Natural – Rastrojo, Pasto Natural enmalezado.	PN – R – PNE	2900	3.2
Agricultura tradicional y de subsistencia.	Misceláneo con predominio de caña panelera.	$\frac{MS}{Cn - C - M - m - PN} \quad \frac{MS}{Cñ - M - f - R} \quad \frac{MS}{Cñ - PN - R} \quad \frac{MS}{Cñ - M - R}$	2400	2.7
Pastoreo extensivo y recuperación.	Pasto Natural – Rastrojo.	PN – R	1700	1.9
Recuperación y Pastoreo extensivo.	Rastrojo – Pasto Natural enmalezado.	R – PNE	1000	1.1

TABLA 2.21
COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO – MUNICIPIO DE BOLIVAR

COBERTURA Y USO DEL SUELO		SIMBOLOS	AREA (HAS)	%
Agricultura tradicional de subsistencia y pastoreo extensivo.	Miscelán eo con predominio de maíz.	$\frac{MS}{M-C\bar{n}-R}$ $\frac{MS}{M-R-C}$ $\frac{MS}{M-PN-R}$	1200	1.3
	Tierras erosionadas.	Te	1000	1.1
Protección y conservación.	Bosque Natural secundario.	BNS	400	0.45
Agricultura tradicional.	Café.	C	500	0.56
Protección y conservación.	Vegetación de Páramo.	VP	470	0.52
Agricultura tradicional.	Caña.	Cñ	300	0.33
TOTALES			89270	100

FUENTE: Esta investigación.

Convenciones:

MCS: Misceláneos.
PN: Pastos Naturales.
Cñ: Caña Panelera.
m: Maíz.
PNE: Pasto Natural enmalezado.
R: Rastrojos.
BN: Bosque Natural.
f: Fríjol.

TABLA 2.27

ORDENACION DE LOS CULTIVOS

GRUPO	CULTIVOS	TIPO	PENDIENTE	PRACTICAS DE CONSERVACION
1	Limpios	Maíz, frijol, yuca y hortalizas.	< 20 %	Siembras y desyerbas muy frecuentes, siembras en fajas alternas, curvas a nivel, hacer rotaciones, obras de desvío de aguas de escorrentía.
2	Semilimpios	Plátano y frutales.	y < 40 %	Prácticas culturales intensas complementadas con obras de desvío de aguas de escorrentía, curvas a nivel, desyerbas selectivas, uso de machete, barreras vivas, zanjillas y canales.
3	Densos	Caña de pastos	y Hasta 50 % de	Realizar las siembras en contorno y evitar el uso de azadón.

4	<p>corte.</p> <p>Semibosque Café y cacao. Hasta 40 %</p>	Se deben realizar desyerbas con machete, desyerbas selectivas y obras de desvío de aguas.
5	<p>Pastos Varios. > 50 %</p>	Praderas manejadas racionalmente evitando el sobrepastoreo.
6	<p>Bosques Comerciales. > 50 %</p>	Se requiere realizar obras de desvío de agua.
7	<p>Bosques Protectores. Varias</p> <p>Naturales s.</p>	Deben localizarse en nacimientos de agua, márgenes de vías, ríos y quebradas y en áreas con peligro potencial de erosión.