

II. SISTEMA FÍSICO BIÓTICO

“Este subsistema se define como el conjunto de elementos bióticos y abióticos que constituyen el soporte material del territorio, los cuales interactúan entre sí para formar diversas unidades de paisaje, en las cuales puede dividirse el territorio, y que son diferentes entre sí en cuanto a características relevantes en el momento de considerar una forma de uso u ocupación del territorio”.

Los recursos naturales y el medio ambiente conforman el patrimonio comunitario de una sociedad, el cual dependiendo del uso que se haga de ellos, puede garantizar la sostenibilidad de las generaciones venideras y de la actual. Desafortunadamente la intervención del hombre sobre la naturaleza no ha sido la más adecuada y esto hace que se cambie la valoración de los recursos naturales. Hasta el punto de considerar que ya no hay recursos naturales renovables porque el tiempo y los costos que generan la recuperación son demasiado altos y no se puede garantizar que las generaciones venideras disfruten de todo aquello.

I. INTRODUCCIÓN

El diagnóstico físico-biótico, realizado para el Municipio de Chivor, define los tópicos temáticos de Geología, Geomorfología, Amenazas naturales, Cuencas hidrográficas, Cobertura vegetal y uso actual del suelo, los cuales permiten diferenciar, caracterizar y espacializar las diferentes zonas en que se encuentra dividido el territorio municipal .

➤ La descentralización y el Subsistema físico-biótico

El proceso reciente de descentralización administrativa, iniciado en nuestro país durante la década de los años setenta, ha continuado fortaleciéndose cada día más, hasta llegar a convertirse en un principio constitucional y una realidad indiscutible que abarca la mayoría de los campos de la gestión pública, y ha conducido a que la provincia asuma en forma cada vez más integral la dirección y responsabilidad directa sobre todos los asuntos que se consideran fundamentales para su propio desarrollo. En cuanto tiene que ver con la protección y conservación de los recursos naturales, la participación del Municipio colombiano ha sido hasta ahora poco relevante, posiblemente como reflejo del propio proceso o historia conservacionista del país, cuyos antecedentes son relativamente recientes, y además por el hecho de que la responsabilidad de esta acción ha estado hasta ahora, casi en su totalidad, asignada a las instituciones del orden nacional. De otra parte, la poca participación de los Municipios en esta gestión, puede tener igualmente una explicación en el hecho generalizado de la falta de conciencia pública hacia la protección de los recursos naturales, la preservación del medio ambiente y por el desconocimiento manifiesto acerca del papel trascendental que juega la conservación como instrumento fundamental del

Desarrollo. Afortunadamente esta circunstancia se ha modificado sustancialmente en los últimos años, y posiblemente el acelerado proceso de destrucción o alteración del medio natural y las consecuencias adversas que de ello se derivan, las cuales impactan directamente la actividad productiva y el sistema de vida de la población, han favorecido la creación de una conciencia hacia la conservación.

De esta manera, hoy por hoy, se está propugnando por un manejo más adecuado de los recursos naturales, mediante el desarrollo de procesos de zonificación y ordenamiento ambiental de sus territorios, los cuales incluyen propuestas hacia la protección de sectores o ecosistemas que se consideran estratégicos para garantizar un aporte permanente de bienes y servicios ambientales.

Es notorio que ante los procesos de ocupación del suelo y expansión demográfica, ya no es posible encontrar, salvo contadas excepciones, áreas para reservar que tengan estas características y por ello es necesario admitir, que la conservación de la naturaleza, precisa el establecimiento de nuevos modelos de manejo, teniendo en consideración las especificidades socioeconómicas de cada región, a través de los cuales sea posible construir una relación más positiva con los habitantes locales.

➤ Aspectos Normativos:

La Constitución Política de Colombia, expedida en 1991, incluye no menos de 80 artículos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales renovables y contempla diversos aspectos inherentes a la protección del patrimonio natural

Dentro de ellos cabe destacar los que hacen referencia a la obligación que tienen el Estado y los ciudadanos de “proteger los recursos naturales y culturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano” (Art. 95: 8) “proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica” (Art. 79) y la relevancia que se da a los Parques Nacionales como parte del patrimonio nacional, al declararlos como “bienes inalienables, imprescriptibles e inembargables”. (Art. 63)

La Ley 99 de 1993, delimita las funciones tanto de las Corporaciones Autónomas Regionales, como de los entes territoriales y del Ministerio del Medio Ambiente respecto a las Áreas Naturales Protegidas, y además establece dos nuevas categorías de manejo como son las Reservas de la Sociedad Civil y los Parques Naturales de carácter regional

Específicamente en lo que tiene que ver con los entes territoriales, en el artículo 65 se faculta, entre otros aspectos, al Municipio y a los distritos para: “dictar las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del Municipio” (NUM. 2) y para: “dictar las normas de ordenamiento territorial del Municipio y las regulaciones sobre el uso del suelo”. (NUM 8). Sin embargo, la Ley 99/93, no le otorga a los Municipios y distritos, atribuciones para declarar áreas protegidas en las categorías de manejo existentes.

Las atribuciones anteriormente señaladas están basadas a su vez, en las funciones consagradas por la Constitución Nacional para los Consejos Municipales, entre las cuales se destacan: “Reglamentar los usos del suelo” (Art. 313: 7) y “Dictar las normas necesarias para el control, la preservación, la defensa del patrimonio ecológico y cultural del Municipio.” (Art. 313: 9).

Finalmente la Ley 388/97, Artículo 8,10, establece que los Municipios deberán incorporar en sus planes de ordenamiento:¹

- La determinación y localización de espacios libres para parques y áreas verdes publicas
- La localización de áreas críticas para la conservación, protección y recuperación de los recursos naturales y paisajísticos
- A nivel rural, delimitar las áreas de conservación y protección de recursos naturales, paisajísticos, geográficas y ambientales
- Identificar y caracterizar los ecosistemas de importancia ambiental para el Municipio
- El señalamiento de las áreas de reserva y medidas para la protección del medio ambiente, de los recursos naturales y la defensa del paisaje.

El desarrollo económico y social de las comunidades está influido por los recursos naturales que estas poseen, constituyéndose en el medio ambiente que hace que una persona se desarrolle física, emocional e intelectualmente sana; se puede decir que es la garantía de la supervivencia del hombre y las demás especies.

Teniendo en cuenta las anteriores premisas presentamos la identificación de potencialidades y limitantes de los recursos naturales del Municipio de Chivor. Para el efecto se cuenta con información de carácter secundario. En áreas con información deficiente se realizaron visitas de observación y entrevistas relacionadas con la situación el Municipio.

El diagnóstico nos ofrece un Municipio potencialmente rico en paisaje, minería, estratégicamente ubicado, pero que aunque presenta disponibilidad de agua para las necesidades básicas humanas, este recurso es vulnerable debido a los altos aportes de sedimentos provenientes de la pérdida del suelo a nivel municipal. Se presentan problemas serios de valoración de los recursos allí existentes y una escasa gestión local en asuntos ambientales.

¹ LEY 388/97

OBJETIVOS

➤ General

Caracterizar, describir y espacializar los diferentes aspectos ambientales del Municipio de Chivor.

➤ Específicos

- Establecer los condicionantes bióticos y abióticos del territorio, es decir su capacidad para acoger determinados usos.
- Localizar áreas de conservación y protección de recursos naturales, paisajísticos, geológicos y ambientales
- Identificar ecosistemas de importancia ambiental para el Municipio de Chivor.
- Determinar las diferentes variables que se tienen en cuenta para la elaboración del Mapa de amenazas naturales del Municipio de Chivor, brindando especial énfasis a los deslizamientos.

2.1. DIAGNOSTICO

2.1.1. LOCALIZACIÓN

El Municipio de Chivor se localiza al suroriente del departamento de Boyacá en la región del Valle de Tenza; limita por el norte con el Municipio de Macanal, por el sur con el Municipio de Ubalá y la Inspección de Policía de Santa Rosa, por el este con el Municipio de Santa María y por el noroeste con el Municipio de Almeida. Se encuentra a una altura de 1800 m.s.n.m. y tiene un área de 108.36 Km² (Ver Mapa 1.1 Localización General).

2.1.2. COMPONENTE FÍSICO

2.1.2.1. Clima

➤ Precipitación

El área de estudio se encuentra bajo la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), donde predominan las bajas presiones debido a la confluencia de los vientos alisios provenientes de los Anticiclones del Atlántico y del Pacífico Sur, hacia el Ecuador. Esta zona de convergencia intertropical para la región circundante al Municipio de Chivor, genera un clima lluvioso, con alta nubosidad y por ende fresco, determinando de esta manera un régimen de lluvias de tipo monomodal que se extiende desde abril a noviembre, con un máximo de precipitación en el mes de junio² (Tabla 2-1 Valores Promedio de Precipitación (mm) y Figura 2-1 Precipitación Media Mensual Estación Quebrada Chivor).

**TABLA 2-1:
VALORES PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN (mm)³**

ESTACIÓN	MESES												ANNUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CHIVOR	49.4	73.2	137.9	269	408.7	436.3	428	375.3	272.7	225	144.2	86.5	2906.5
SANTA MARÍA	68.7	101.1	203.9	459.7	652	695.8	668.3	562.6	426.7	475	352.6	166.6	4833.0
QDA. HONDA	30.3	61.9	109.3	220	321	392.6	400.7	343.4	255.1	188.8	120	60.3	2503.4
MACANAL	24.5	50.5	92.4	196.7	321.1	368.9	397.3	309.7	218.4	165.1	107	60.5	2302.2
ALMEIDA	15.2	29.5	56.8	125.6	182.6	213.2	224.9	188.2	128.1	98.9	60.9	31.6	1355.6

FUENTE : PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR (1.996)

² Plan de Manejo Ambiental para la Central hidroeléctrica de Chivor, Auditoria Ambiental. 1.996.

³ La información de los diferentes parámetros climáticos consignadas en las tablas corresponden a promedios mensuales multianuales para una serie que data de 1985 a 1998 (FUENTE IDEAM)

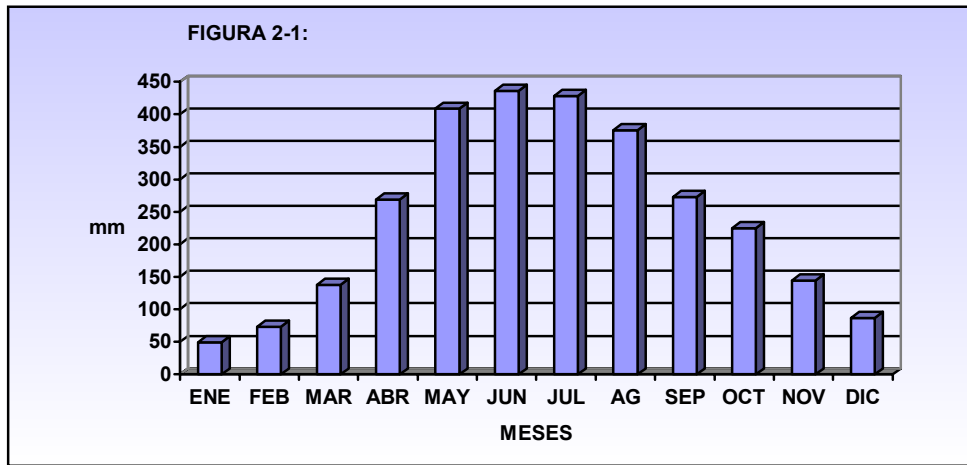
Se eligieron estaciones climáticas pertenecientes a varios sitios del área de influencia del Municipio de Chivor, es importante conocer los valores no sólo de la estación localizada en jurisdicción de Chivor, adicionalmente es importante conocer otros valores de precipitación en áreas circunvecinas para poder establecer comparaciones, como puede observarse en la Tabla 2-1, Chivor presenta los segundos valores más altos de precipitación después de Santa María, la estación climatológica relacionada con el Municipio de Chivor se encuentra ubicada en el sitio donde la desviación del río Negro y el río Rucio hace entrega de aguas a la quebrada Los Trabajos como producto del proyecto hidroeléctrico Chivor S.A.

En la información correspondiente a la precipitación se puede destacar la influencia del relieve sobre el comportamiento de esta variable. Se manifiesta un eje de precipitación que se distribuye a ambos lados del embalse La Esmeralda por la divisoria de aguas del río Negro y las serranías El Ramal y San Antonio sobre la cuenca del río Lengupá, con alturas superiores a los 3000 m.s.n.m. Las lluvias entonces, son inferiores a los 2000 mm. hacia el norte del eje y superiores hacia el sur del mismo, con registros mínimos de 24.9 mm. y máximos 436.3 mm. respectivamente. Este eje es el que determina los registros de precipitación para el Municipio de Chivor.

La precipitación del Municipio se caracteriza por un clima lluvioso, con alta nubosidad y por ende fresco, determinando de esta manera un régimen de lluvias de tipo monomodal que se extiende desde abril a noviembre, con un máximo de precipitación en el mes de junio, la precipitación media anual es de 2906.5 mm que a nivel nacional corresponde a zonas de alta precipitación y buena oferta hídrica. Las variaciones temporales de temperatura son muy reducidas durante todos los meses del año.

Existe un exceso de agua desde los meses de abril hasta noviembre, es decir, durante la mayor parte del año (8 meses) no se presenta déficit de agua en el suelo, ya que del total de lluvia que cae al año (2503.4 mm), el 56% (1407.8 mm) se constituyen en exceso y conforman un almacenaje del 100%.

El sector comprendido por las cuencas del río Rucio, y las quebradas Chivor y Los Trabajos, presenta las mayores condiciones de almacenamiento y exceso, hecho por el cual se tiene mayor número de drenajes y área de recarga hidrológica, en su parte alta se encuentran rocas de conformación arenosa que recargan acuíferos y regulan la escorrentía superficial, esta misma condición aunque en menor proporción se presenta en las cabeceras de las quebradas Gualí y Sinaí.



FUENTE: IDEAM

➤ Temperatura

La distribución de la temperatura en la zona de estudio presenta una variación espacial determinada por factores altitudinales, igual que lo enunciado para la precipitación, donde la influencia del relieve marca las variaciones en los registros de lluvias y de temperaturas, no obstante para este último parámetro las variaciones temporales son muy reducidas durante todos los meses del año (Tabla 2-2 Valores Promedio de Temperatura (°C)).

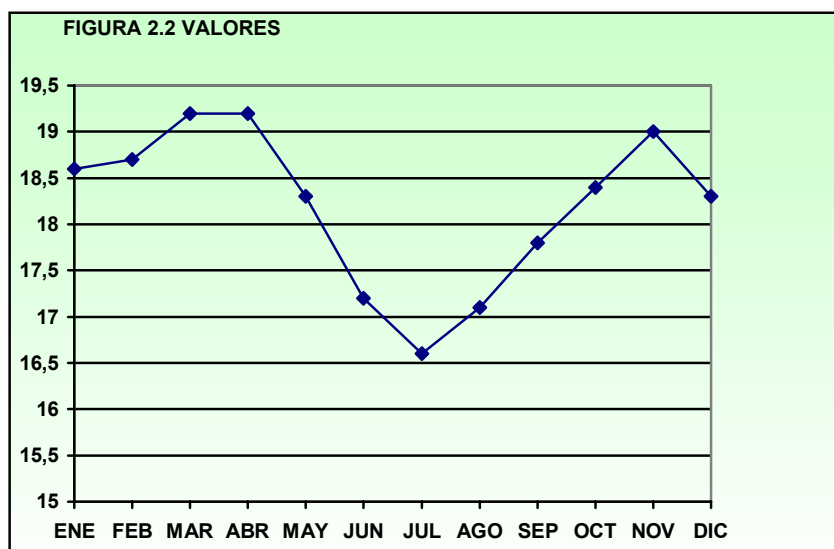
A la altura de Santa María (altitud de 850 m.s.n.m), la temperatura media varía de 22.9 °C a 26.5 °C entre los meses de julio y abril. Los mayores valores de temperatura en la estación Santa María coinciden con los registrados en la parte baja de la vereda La Esmeralda.

En la estación de Almeida la mínima temperatura es de 14.9 °C y la máxima de 17.2 °C en los mismos meses, siendo situado a una altura de 1710 m.s.n.m. Mientras en la estación de Chivor, a una altura de 1800 m.s.n.m., se registran valores en julio de 16.6 °C y 19.2 °C en los meses de marzo y abril (Figura 2-4, Valores medios mensuales de temperatura).

De lo anterior se puede concluir, que la temperatura disminuye a medida que aumenta la altitud y que el período con registros más bajos corresponde con los meses lluviosos comprendidos entre junio y agosto.

**TABLA 2-2:
VALORES PROMEDIO DE TEMPERATURA (°C)⁴**

ESTACIÓN	MESES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
CHIVOR	18.6	18.7	19.2	19.2	18.3	17.2	16.6	17.1	17.8	18.4	19	18.3	18.2
SANTA MARÍA	25.6	25.8	16.5	26.5	25.3	23.7	22.9	23.5	24.6	25.4	26.2	25.3	25.1
QDA. HONDA	23.2	23.3	24	24	22.8	21.4	20.7	21.3	22.2	23	23.7	22.8	22.7
MACANAL	19.6	19.8	20.2	20.2	19.3	18.1	17.4	18	18.8	19.4	20	19.3	19.2
ALMEIDA	16.7	16.8	17.2	17.2	16.4	15.4	14.9	15.3	16	16.5	17	16.4	16.3



FUENTE: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR (1.996)

En relación con las transformaciones del clima derivadas por la presencia del embalse se pueden tener cambios microclimáticos manifestados por la regulación de la temperatura local y la conformación del espejo de agua. Sin embargo, no se tienen evidencias de estos cambios por ausencia de datos sobre el comportamiento de la temperatura en el área próxima al embalse.

Además, tales modificaciones deben considerarse a escala puntual dentro del área anexa al embalse y por consiguiente no tiene relación con procesos regionales y globales como las producidas por el fenómeno del niño, el ciclo de las manchas solares u oscilaciones de la zona de confluencia intertropical cuyas consecuencias sobre el sistema de generación o la agricultura son más evidentes y significativas.

En este último sentido, la información meteorológica disponible no permite establecer con precisión las variaciones temporales de la temperatura regional dado que las estaciones climatológicas, operadas por el IDEAM, no cuentan con series extensas que permitan determinar los cambios.

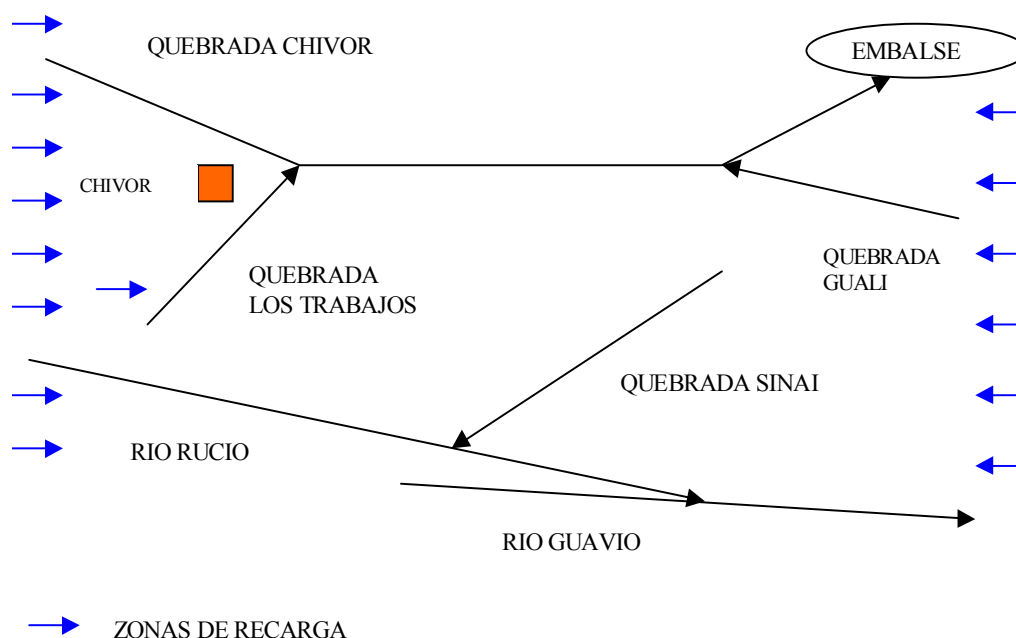
⁴ Plan de Manejo Ambiental para la Central hidroeléctrica de Chivor, Auditoría Ambiental. 1.996.

Un cálculo aproximado con los datos de la estación Macanal, se tiene que para el período 1.971 - 1.975 se presentó una tendencia a la disminución en aproximadamente 1°C; mientras que entre 1985 y 1993, la tendencia fue a un incremento relativo de 0,4 y 0,6°C; situación que no demuestra un cambio significativo y que puede estar influenciado por variaciones climáticas a mayor escala (Ver Tabla 2-2 Valores Promedio de Temperatura).

➤ Balance Hídrico

El Balance Hídrico es la relación mediante la cual se puede conocer la demanda y oferta del recurso hídrico en función del tiempo, se utiliza para determinar la disponibilidad de agua presente a lo largo del año. De acuerdo con la información climática descrita en el Plan de Manejo Ambiental para La Central Hidroeléctrica de Chivor (1996), el sector comprendido por las cuencas de los ríos Rucio y Negro, las quebradas Chivor, Los Trabajos, Negra y La Esmeralda, presenta las mayores condiciones de almacenamiento y exceso hecho por el cual se tiene mayor número de drenajes y área de recarga hidrológica (Ver Figura 2-3 Relación Balance Hídrico y Áreas de Recarga Hídrica en el Municipio de Chivor y Tabla 2-3 Balance Hídrico, Estación Quebrada Honda).

FIGURA 2-3
RELACION BALANCE HIDRICO Y AREAS DE RECARGA
HIDRICA EN EL MUNICIPIO DE CHIVOR



ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Sin embargo, teniendo en cuenta que éste sector se encuentra en una zona geológica y geomorfológicamente inestable, con presencia de la formación Lutitas de Macanal, presenta las condiciones más propicias para generar fenómenos de movimientos en masa y deslizamientos, aún en sectores que muestran una adecuada cobertura vegetal, debido al exceso de humedad casi permanente durante todo el año, como es el caso de las cabeceras del río Rucio y sus afluentes.

La Figura 2-4 esquematiza la relación entre la precipitación y el agua que se evapora mensualmente (evapotranspiración real), mostrando un exceso de agua desde los meses de abril hasta noviembre, que en la gráfica corresponde al área entre la curva de precipitación y de evapotranspiración real; es decir, durante la mayor parte del año (8 meses) no se presenta déficit de agua en el suelo, ya que del total de lluvia que cae al año (2906.5 mm), el 56% (1407.8 mm) se constituyen en exceso y conforman un almacenaje del 100%.

**TABLA 2-3:
BALANCE HÍDRICO ESTACIÓN QUEBRADA HONDA
SUBCUENCA QUEBRADA CHIVOR⁵**

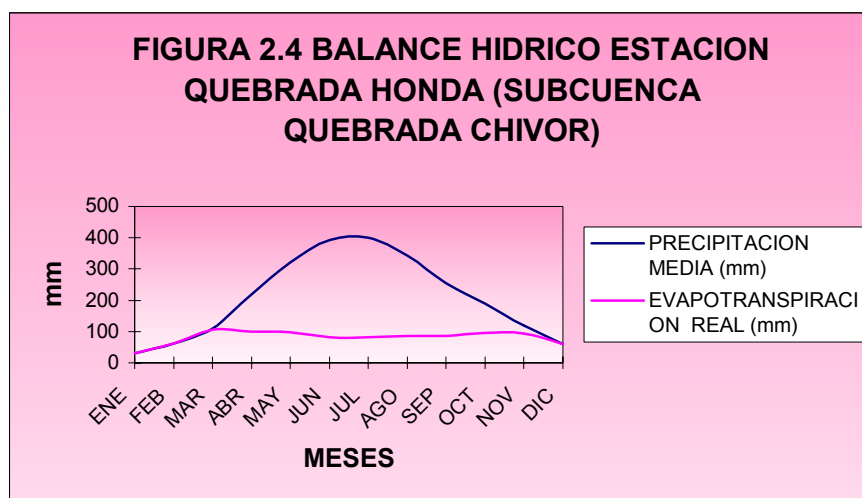
PARÁMETROS	MESES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)	96.3	79.8	105.7	100.3	96.7	81.4	82.4	85.1	84.8	95.5	94.6	93	1095.6
PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)	30.3	61.9	109.3	220	321	392.6	400.7	343.4	255.1	188.8	120	60.3	2906.5
ALMACENAJE DE AGUA ÚTIL (mm)	1.4	-16	-13	100	100	100	100	100	100	100	100	67.3	
EXCESO DE AGUA (mm)	0.0	0.0	0.0	6.7	224.3	311.2	318.3	258.3	170.3	93.3	25.4	0.0	1407.8
DÉFICIT DE AGUA (mm)	0.0	16.6	13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6
EVAPOTRANSPIRACION REAL (mm)	30.3	61.9	105.7	100.3	96.7	81.4	82.4	85.1	84.8	95.5	94.6	60.3	979
RELACIÓN DE HUMEDAD	-0.7	-0.2	0.0	1.2	2.3	3.8	3.9	3	2	1	0.3	-0.4	

FUENTE : PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR (1.996)

⁵ Plan de Manejo Ambiental para la Central hidroeléctrica de Chivor, Auditoria Ambiental. 1.996.

Esta situación hace que las áreas de bosque intervenido localizados dentro del Municipio bajo estas condiciones climáticas, presenten una connotación especial desde el punto de vista ambiental porque aparte de regular los niveles de agua local, son mas sensibles si se intervienen ya que por estar sobre suelos saturados de agua la mayor parte del año, su degradación acrecienta de manera muy rápida la ocurrencia de procesos erosivos.

La información obtenida del balance hídrico es útil para las actividades agrícolas, especialmente en lo que tiene que ver con el exceso o déficit de agua, de acuerdo a la Tabla 2-3 se tiene un exceso de agua durante los meses de abril a noviembre, siendo muy alto en los meses de mayo a septiembre, valores bajos en los meses de abril y noviembre; por otro lado el déficit de agua se presenta los meses de febrero y marzo. De acuerdo a esta información se pueden programar los cultivos, especialmente si no se dispone de riego, es conveniente la preparación los suelos en el mes de abril y realizar la siembra a finales del mismo mes. Se debe evitar la siembra en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo ya que son períodos donde se presenta déficit del recurso hídrico. VER FIGURA 2.4.



FUENTE: TABLA 2.3

2.1.2.2. RECURSO HÍDRICO

Chivor forma parte de los Municipios circundantes de la Central Hidroeléctrica de Chivor, la cual utiliza el potencial hidráulico de la cuenca del río Batá mediante el embalse de La Esmeralda, recibiendo los aportes directos de los ríos Garagoa y Sunuba, además de las quebradas Chivor, Negra y El Infierno que confluyen por la margen derecha y las quebradas El Dátil, La Esmeralda y Honda que llegan al embalse por su costado izquierdo.

La única quebrada que se encuentra en jurisdicción del Municipio es la quebrada Chivor, se ha espacializado en el Mapa de cuencas.

Adicionalmente, el embalse recibe por medio de dos trasvasos las aguas del río Tunjita, afluente del río Lengupá y de los ríos Negro y Rucio (aportantes del río Guavio) por el noreste y suroeste respectivamente (Ver Figura 2-5 Trasvasos Regionales). El río Rucio se encuentra espacializado en el Mapa de cuencas.

2.1.2.2.1 CUENCAS

A continuación se describen las cuencas que se encuentran en el municipio de Chivor.

En el Municipio de Chivor es posible diferenciar dos subcuencas principales, la Subcuenca del río Rucio y la Subcuenca de la quebrada Chivor. El río Rucio pertenece a la cuenca del río Guavio y a su vez es aportante del embalse La Esmeralda por intermedio de trasvasos (Ver Figura 2-2), mientras que la quebrada Chivor vierte sus aguas directamente al embalse (Ver Mapa de Cuencas 2-1).

En la cuenca que abastece el embalse, encontramos la Subcuenca de la Quebrada Chivor y las microcuencas de las Quebradas Los Trabajos, Gualí y algunos drenajes directos al embalse.

La cuenca del Río Guavio comprende la vertiente oriental de la subcuenca del Río Rucio, la Microcuenca de la Quebrada Sinaí, los drenajes directos al Río Rucio y los drenajes directos al Río Guavio.

➤ CUENCA EMBALSE LA ESMERALDA

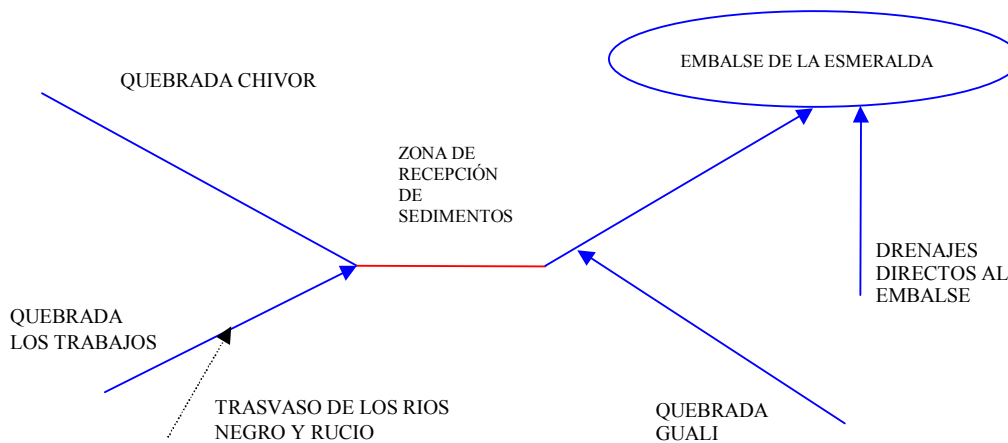
• SUBCUENCA DE LA QUEBRADA CHIVOR

La Quebrada Chivor, abarca con sus afluentes todo el sector noreste del Municipio. Es una subcuenca conformada por varios cursos menores que provienen de la parte alta del Municipio de Chivor; la quebrada Chivor tiene como afluentes la quebrada Gualí y la Quebrada Los Trabajos (Ver Mapa de Cuencas 2-1), esta última presenta una fuerte erosión en sus márgenes.

La socavación de sus laderas que se ha intensificado por el trasvaso de las aguas provenientes de los ríos Rucio y Negro (Ver Figura 2-7 Esquema General de los Drenajes Subcuenca de la Quebrada Chivor). El río Rucio es el que aporta más sedimentos a la quebrada los Trabajos, pues aguas arriba del sitio de captación, recibe la descarga de una gran cantidad de sedimentos provenientes de minas de esmeraldas.

FIGURA 2.7.

FIGURA 3B. ESQUEMA GENERAL DE LOS DRENAJES
SUBCUENCA DE LA QUEBRADA CHIVOR
Municipio de Chivor



El principal contaminante de la cuenca es el vertimiento de aguas residuales y domiciliarias, tanto de las viviendas localizadas en sus márgenes como de las aguas provenientes del caso urbano y del matadero, que no tiene sistemas de depuración o trampas de materiales orgánicos y vierte sus residuos a la quebrada Juan Ángel afluente de la quebrada Chivor.

- **Parte Alta de la subcuenca**

Comprende el área recorrida desde su nacimiento hasta la desembocadura de la quebrada Los Trabajos.

La parte alta de la subcuenca, desde la cota 3000 a la cota 1600 se localiza en la vereda San Martín, entre las cotas 3000 a 2400 presenta una cobertura de bosque natural intervenido, el área restante presenta pastos naturales, relictos de bosque y rastrojos; la parte alta hasta la cota 2400, constituye una zona de gran importancia ambiental como regulador del recurso hídrico superficial, recarga de acuíferos, protección de suelos, flora y fauna, además del Paisaje.

El nacimiento de la Quebrada se encuentra protegido aún con especies nativas y algunas unidades de eucalipto y pino que fueron donados por ISA, sembrados erróneamente con el fin de reforestar la cuenca .

La quebrada empieza a presentar problemas a medida que se aleja de su nacimiento. El primer problema que tiene que enfrentar es la recepción de residuos líquidos de las viviendas ubicadas en la vereda Chivor Chiquito, y los residuos de funguicidas utilizados en pequeños cultivos de subsistencia; además, pequeños afluentes a la quebrada sirven como abrevaderos de ganado vacuno y porcino. Sobre el uso del agua en actividades pecuarias no existen, concesiones, ni controles, ni reglamentación ; siendo estos factores que facilitan la recepción de residuos líquidos y sólidos sin ningún tipo de tratamiento sin sanción alguna.

Sin embargo, como se mostrará más adelante, el nivel de oxigenación de la quebrada es bastante alto, lo que permite que sea la fuente que surte al área urbana de agua potable. La bocatoma del acueducto urbano se ubica en este sector de la subcuenca⁶. Pero esta fuente hídrica recibe nuevamente los vertimientos de aguas negras del área urbana sin ningún tipo de tratamiento, que son uno de los principales contaminantes de la subcuenca.

La calidad del recurso hídrico es aceptable hacia las partes altas entre las cotas 3000 a 2600, en el tramo restante empieza a verse afectada por los vertimientos de aguas negras procedentes del casco urbano y los habitantes de las riberas y los sólidos en suspensión provenientes de las áreas afectadas por socavación y minería.

Se presentan amenazas por socavación natural del cauce y deslizamientos hacia las márgenes en sus principales afluentes, siendo uno de los más críticos la quebrada Juan Ángel.

⁶ Para mas detalles sobre el acueducto urbano, remitirse al sistema de funcionamiento espacial. Servicios Públicos.

Quebrada Juan Ángel

El nacimiento de la quebrada está desprotegido, en el área de ronda se encuentran pastos y algunos cultivos transitorios .

El principal problema de la quebrada es la socavación en su cauce, que es asociado a la estructura del suelo. Este problema se va acentuando durante su recorrido, pues en la parte alta no es tan agravado como se observa a su paso por las cercanías del área urbana del municipio y en su desembocadura en la Quebrada Chivor.

Los cambios en el uso del suelo, la desprotección de su ronda, el cambio de niveles de pendientes están presentando modificaciones en el flujo del cauce que arrastra gran cantidad de sedimentos, además, el agua de escorrentía no se concentra en un lecho continuo ni estable, sino en pequeñas corrientes.

Actualmente la infraestructura del matadero municipal se esta viendo amenazada precisamente por la no existencia de un lecho continuo. Se ha tratado de solucionar este problema con algunas obras de infraestructura, buscando contener los taludes con gaviones. Sin embargo, estas obras han sido incompletas porque no proyectaron lechos filtrantes con estudios acertados sobre su ubicación, permitiendo así que la sedimentación siga socavando la base de dichos muros .

Todo el material sedimentario arrastrado por la quebrada Juan Ángel contribuye en el aumento de valores para sólidos por aportes de material no orgánico en la Quebrada Chivor, como se presenta más adelante. (Ver análisis Físico-Químico de la Quebrada Chivor Tabla 2.4)

Quebrada Juan Andrés

En su nacimiento se evidencia la tala de árboles y desprotección en su ronda, factores que aunque actualmente no representan mayores modificaciones al paisaje, deben ser controlados.

El problema de socavación de cauces lo presenta la quebrada en todo su recorrido, y está asociado con la estructura del suelo; sin embargo, los cortes de taludes realizados para la construcción de carreteras o caminos no se protegieron adecuadamente. Este factor ocasiona deslizamientos que se ven acentuados por la no existencia del total de obras de arte, filtros y drenajes requeridos para disminuir el arrastre de sedimentos que llegan a la Quebrada Chivor. Su cauce tampoco es estable y en su ronda existe muy poca cobertura vegetal que diariamente esta amenazada por la erosión ocasionada por el mismo cauce.

Se trato de controlar la erosión con la siembra de algunos arbustos de diferentes especies, pero fueron arrasados por la no existencia de un estudio previo, que por la gravedad del problema era indispensable, para lograr manejar adecuadamente la relación AGUA+VEGETACIÓN +SUELOS.

Así mismo, en su recorrido se pueden observar cultivos de lulo que aplican agroquímicos sin ningún tipo de control, (Ver Tabla 3.11.A Insumos para la producción del cultivo de lulo) permitiendo que envases y residuos que contaminan, lleguen directamente la quebrada.

Otros afluentes de la parte alta de la cuenca

Aunque las condiciones de morfología denotan laderas erosionales irregulares con vertientes largas y muy fuertes, las quebradas Blanca, Chiquita, de Sánchez, San Martín, El Chorro de las Majadas y el Pinal. Estas quebradas presentan problemas relacionados en una intensidad mayor por la existencia de cultivos y recepción de aguas servidas sin ningún tratamiento previo, igualmente está siendo receptora de los lixiviados producto del relleno sanitario, que actualmente solo funciona como un "botadero de basura", pues no tiene la operación adecuada para el manejo de los lixiviados.

Estas quebradas no tienen establecida una ronda de protección y a su alrededor la predominancia es de pastos naturales con uso agropecuario.

- **Parte Media de la Subcuenca**

Comprende el área recorrida entre la desembocadura de la quebrada Los Trabajos hasta la desembocadura de la quebrada Guali. Hacen parte de ella las veredas El Pino y El Higuierón que forman parte de la microcuenca de la quebrada Los Trabajos.

Se localiza entre la cota 1800 a 1500, en el sector predominan las coberturas de pastos, rastrojos y áreas dedicadas a la explotación minera. Se presentan amenazas por deslizamientos potenciales hacia las márgenes, es una zonas afectadas por la actividad minera, que origina erosión, sedimentación y contaminación del cauce.

En este tramo la quebrada Chivor ya ha recibido la descarga de las aguas negras del casco urbano de la Chivor y la descarga de la quebrada Los Trabajos que aporta gran cantidad de sedimentos en suspensión, de ahí que los resultados de los análisis de laboratorio muestren el estado de contaminación del agua como se presenta mas adelante.

Microcuenca Quebrada Los Trabajos

Esta microcuenca es la que más a sufrido a causa de la intervención antrópica y cambios en la estructura de su cauce.

Desde la vereda Jagua la Playa se construyó el trasvaso desde el río Rucio que llega a la microcuenca en la vereda Higuierón como se puede observar en el mapa de cuencas (Ver Mapa 2.1).

El nacimiento de la quebrada se encuentra desprotegida y aparece la tala de árboles como ingrediente acelerador de procesos erosivos, su recorrido por la vereda el Pino esta constituido por cobertura predominante en pastos para ganadería que es la actividad más importante en la vereda . Aparecen igualmente algunos cultivos transitorios como maíz, papa, yuca y frijol sembrados muy cerca de su ronda, que no está delimitada ni es reconocida por los habitantes como zona de protección .

Existe en el municipio una ONG ambientalista cuyo fin es la preservación de esta microcuenca que con la ayuda de CORPOCHIVOR a desarrollado proyectos para la reforestación de la parte media de la microcuenca.

Las condiciones geomorfológicas y la escasa cobertura vegetal y la casi inexistente presencia de especies que puedan contribuir a mantener estabilidad en los taludes, hacen que la quebrada antes de recibir la gran descarga de agua y sedimentos del Río Rucio ya presente estos problemas, que obviamente son agravados por el transporte de material de arrastre de las minas ubicadas en la vereda Jagua La Playa.

Igualmente llegan a la quebrada los Trabajos los sedimentos por pequeñas explotaciones mineras ubicadas en la vereda Higuierón que utilizan pequeños cursos de agua que también son afluentes de este curso de agua.

El impacto ambiental ocasionado por la cuenca trasvasada es muy alto, pues según la comunidad el cauce de la quebrada inicialmente no presentaba problemas por inundaciones y crecimiento tan acelerados en épocas de lluvias y por esta situación se han perdido muchos cultivos.

La vereda Alimentos, según sus habitantes es la que mayor problemática maneja ocasionada por inundaciones y deslizamientos, pues consideran que no existe una forma de controlar a la quebrada que cada día mas se acerca a las viviendas por movimientos de reptación lenta al igual que la socavación de cauces.

Es necesario determinar cual es el grado de vulnerabilidad y de deterioro en esta quebrada y hacer un seguimiento a sus procesos erosivos que amenazan a los habitantes que habitan cerca de su ronda, que todos los días está presentando variaciones.

- **Parte Baja de la Subcuenca**

Comprende el área de la vereda Gualí que forma parte de la microcuenca de la quebrada del mismo nombre y la vereda Camoyo cuyos drenajes desembocan directamente en el embalse (Mapa 2-1, Cuencas).

Microcuenca de la Quebrada Gualí

El nacimiento de la Quebrada se encuentra protegido por rastrojos altos y denota intervención humana por la presencia de algunos relictos de bosques plantados. Su ronda no esta delimitada y en su curso hacia la quebrada Chivor se encuentran la cobertura vegetal en pastos principalmente.

Su uso principal se presenta como receptora de las descargas de sedimentos de la esmeraldas de Gualí y algunas pequeñas explotaciones mineras que son denominadas como "cortes". Ninguna de las minas de esmeraldas tiene licencia ambiental y por ende planes de manejo ambiental que son necesarios para acceder a la licencia.

La quebrada Gualí en su parte alta sirve para irrigar algunos cultivos de subsistencia. Su parte media se encuentra en pastos mejorados y en el área de su desembocadura aparecen semovientes que representan su uso en ganadería extensiva.

En general, el problema más relevante asociado al recurso hídrico esta dado por la alta concentración de sólidos suspendidos provenientes de las laderas y el manejo de los residuos líquidos, que sin ningún tratamiento son vertidos a los cuerpos de agua.

El área de influencia de la Microcuenca es de 142.940,84 Hectáreas.

➤ **Usos del agua en la subcuenca de la Quebrada Chivor**

• Consumo Humano y Domestico

El recurso es utilizado para consumo humano y doméstico por los habitantes de las viviendas ubicados cerca de su nacimiento y en las área de ronda de la parte alta de cuenca.

Como se describe detalladamente en el área de Servicios Públicos en el Sistema de Funcionamiento Espacial, la quebrada Chivor es la fuente abastecedora del acueducto municipal y por tanto los habitantes del área urbana dependen directamente de esta para el consumo doméstico.

En la parte baja de la cuenca de la quebrada Chivor, los habitantes se surten de agua para el consumo doméstico con pequeños aljibes y nacimientos que a su juicio no presentan tantos niveles de contaminación como la quebrada.

No existen datos sobre la cuantificación del uso del agua para consumo doméstico de la quebrada Chivor en el área rural , y en el área urbana la medición esta limitada a un caudal de entrada más no se salida de agua tratada. (Ver sistema de Funcionamiento Espacial Servicios Públicos).

• Consumo Agropecuario

La transformación económica sufrida por el decaimiento en la producción minera, dio paso a la utilización de la tierra como factor de producción, y con ello a la necesidad de dar un manejo al recurso hídrico para actividades agropecuarias. Estas labores en el municipio son incipientes, los cultivos son transitorios o permanentes como el caso del lulo y la caña mielera; la ganadería es extensiva y en la mayoría de los casos de subsistencia.

Para el desarrollo de labores agropecuarias no existe ningún tipo de infraestructura de que permita controlar la utilización del recurso hídrico, sin embargo, se esta aprovechando el recurso de la Quebrada Chivor para el sostenimiento de los cultivos y de las áreas de pasto para ganadería.

- Piscicultura

En el municipio se construyeron algunos estanques para que fueran utilizados, para la producción piscícola, sin embargo no se realizó un seguimiento al proyecto para garantizar su continuidad en los procesos de producción.

En el municipio se encuentran identificados 32-estanques distribuidos en las veredas Camoyo, San Martín. Guali, Pino, Centro y Chivor Chiquito como se puede observar en el plano 3.3, de Producción agropecuaria

A pesar de la baja productividad de las aguas del embalse, derivada de la escasa luminosidad y la baja cantidad de nutrientes, se ha logrado establecer una industria de producción de mojarra ubicada en la vereda Camoyo, que surte los mercados de Garagoa y Tunja principalmente. La producción en algunas ocasiones es comercializada en el área urbana. (Ver Sistema Económico –Sector Primario- Piscicultura)

- Uso recreativo

Aunque se presenta solo en épocas de verano algunos afluentes como la quebrada Juan Andrés y Juan Angel se convierten en puntos para la recreación pasiva de los habitantes del municipio principalmente.

En el municipio no se han diseñado programas de recreación con eje en el recurso hídrico, desaprovechando este potencial turístico generado por el embalse la Esmeralda, que podría representar un ingreso económico para sus habitantes .

- Transporte

Los habitantes de la vereda Camoyo utilizan el embalse la Esmeralda para transportar productos agrícolas como la miel de caña, y para acceder a servicios de salud en los municipios de Santa María y Macanal.

- Generación de Hidroenergía

La utilización de aguas de la cuenca de la quebrada Chivor es el principal uso que tiene el recurso. La Cuenca de la Quebrada Chivor es una de las principales aportantes al embalse de la esmeralda para la generación de hidroenergía.

El municipio recibe regalías, según lo establecido en la ley 99 de 1993 por aporte al embalse, en el sistema Político Administrativo, aparece un análisis más detallado de los ingresos recibidos por estos aportes.

- Explotaciones Mineras

En el numeral 2.2.2, Aspectos mineros, en este mismo sistema, se describe más detalladamente la situación de la minería en el municipio. Es de resaltar que la subcuenca presenta problemas de erosión e inestabilidad debido al material geológico de la zona y al uso de la cuenca durante los trabajos de extracción de esmeraldas que aportan una gran cantidad de sedimentos al cauce de la quebrada (Ver Fotografía 1).



Fotografía 1: Explotación a cielo abierto, mina San Gregorio, se observa el impacto sobre los suelos y la transformación del paisaje.

2.1.2.3. Calidad Físicoquímica del Agua

El resultado del análisis de las variables Físico Químicas para la quebrada Chivor se presentan en Tablas 2.4 y 2.5

Las variables fisicoquímicas de un ecosistema determinado juegan un importante papel en cuanto al establecimiento de las comunidades bióticas ya que las primeras determinan la calidad del medio en que estas se desarrollan. Los ríos tropicales son por lo general oligotróficos (bajo contenido de nutrientes) y el sustento de sus comunidades es entonces

de tipo alóctono, cualquier cambio que se observe en estas condiciones es por causa antrópica fundamentalmente.

La información fisicoquímica e hidrobiológica del agua se obtiene a partir de diferentes tipos de muestreos y análisis de laboratorio, debido a que el presupuesto y los alcances del presente estudio no permitían hacer este tipo de muestreos se analizó la información proveniente de estudios realizados en la zona, se encontraron estudios para la quebrada Chivor que se analizan a continuación.

La Tabla 2-4 (Resultado de las Variables Fisicoquímicas registradas para la Quebrada Chivor), presenta la información fisicoquímica para la quebrada Chivor, el sitio de muestreo esta ubicado 1 Km. antes de verter sus aguas al embalse La Esmeralda, y fué efectuado en el mes de septiembre de 1996, correspondiendo a un periodo de lluvias, los datos provienen del informe "Monitoreo Limnológico del área de influencia de la Central hidroeléctrica de Chivor" (1996)⁷. La zona donde se contamina la quebrada se presenta de manera resumida en el numeral de la síntesis ambiental.

**TABLA 2-4:
RESULTADO DE LAS VARIABLES FISICOQUÍMICAS
REGISTRADAS PARA LA QUEBRADA CHIVOR**

PARÁMETRO	REGISTRO
Caudal (m ³ /s)	5.2
Temperatura	14
PH (unidad)	6.93
Oxígeno disuelto (mg/L)	8.2
Porcentaje de saturación de oxígeno	92.3
Alcalinidad total (mg/L)	32
Sólidos totales (mg/L)	564.6
Sólidos suspendidos (mg/L)	441.1
Sólidos disueltos (mg/L)	123.5
Dureza total (mg/L)	101.6
Sulfatos (mg/L)	35.4
Cloruros (mg/L)	N.D.
Conductividad (µm/cm)	150
Fósforo total (mg/L)	0.17
Ortofosfatos (mg/L)	N.D.
Nitratos (mg/L)	N.D.
Nitrógeno amoniacal (mg/L)	0.11
DQO (mg/L)	63
DBO (mg/L)	20
Grasas y Aceites (mg/L)	31
Hierro (mg/L)	N.D.

⁷ Asa Franco & Cia. S. en C.1996.

FUENTE: Monitoreo Limnológico del área de influencia de la Central hidroeléctrica de Chivor (1996)

A continuación se interpretan los resultados obtenidos para cada una de las variables consignadas:

El caudal, constituye una variable de gran trascendencia ambiental, pues el volumen de agua que se desplaza en una corriente, determina la capacidad de dilución ante contingencias o vertimientos. La capacidad ambiental general de un cuerpo de agua corriente está definida por su caudal, de acuerdo con la metodología expuesta por Ramírez & Viña (1998), se calculó el índice lótico de capacidad ambiental general (CAG) para la quebrada Chivor teniendo en cuenta la información de caudal de 5.2 m³/seg., el cálculo del índice arrojó un valor de 0.24, resultado que indica una baja capacidad ambiental, es decir, es limitada la dilución de posibles contaminantes por su bajo caudal y no se mantendrían unas condiciones ambientales aceptables ante una eventual carga alta de los mismos generada por actividades antrópicas o naturales.

Se establece para la quebrada Chivor, unos niveles normales para el pH (6.93 unidades), muy cerca en la escala de valores al nivel neutro. La variable Oxígeno, por su parte constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, su presencia y concentración definen el tipo de especies que se encuentran y por ende establecen toda la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas acuáticos, con el valor registrado para la quebrada Chivor se puede calcular el porcentaje de saturación de oxígeno, el cual a su vez está influenciado por la salinidad, altitud y temperatura.

A este nivel, la quebrada Chivor, presentó un rango alto de saturación de oxígeno (92.3%), lo que indica que la quebrada Chivor presenta una alta capacidad de reoxigenación, es decir, incorpora fácilmente oxígeno atmosférico al agua, lo cual constituye una característica de gran importancia ecológica y ambiental, ya que incide directamente en la capacidad de autodepuración del curso de agua.

La DBO o demanda bioquímica de oxígeno, indica la demanda de oxígeno por parte de los organismos presentes en el agua y se usa como indicativo de la calidad del agua. Los valores de DBO llegaron a 20 mg/L, reflejando aguas ligeramente contaminadas, que en principio son debidos a la intervención antrópica.

Los niveles de DQO o demanda química de oxígeno, miden el material oxidable total, orgánico e inorgánico, biodegradable o no biodegradable, presente en el cuerpo de agua a evaluar, por un agente químico fuerte. La DQO se ve afectada por la presencia de material de origen vegetal y animal, presencia de grasas y aceites, presencia de tensoactivos, entre otros. Se manifestaron niveles de DQO de 63 mg/L, mostrando que existen, en proporción media, agentes orgánicos e inorgánicos que contaminan el agua.

La mayor demanda de oxígeno se debe principalmente a agentes inorgánicos representados por el balance entre la DBO y la DQO; sin embargo la velocidad de la corriente y la turbulencia que se genera con ella permiten tener niveles altos de saturación

de oxígeno y estar dentro de los parámetros establecidos como buenos, lo cual genera que las aguas puedan ser utilizadas para usos agropecuarios y generación de hidroenergía sin ningún tratamiento previo.

Los sólidos totales están conformados por sólidos suspendidos, disueltos y sedimentables. Los sólidos suspendidos, corresponden a arcillas, limos, materia orgánica finamente dividida y plancton, se encuentra estrechamente relacionada con la turbiedad en el agua, cuyo efecto está en la disminución de la transparencia y penetración de la luz, que a su vez incide en la actividad fotosintética en el medio. Los niveles registrados de sólidos suspendidos fueron 444.1mg/L, que representan un rango bastante alto.

Los sólidos disueltos totales (TDS), constituyen los iones solubles en el agua y por tanto se correlacionan directamente con la conductividad del agua. Los valores de TDS reportados fueron de 123.5 mg/L, valor nuevamente alto. Dentro de las sales se incluyen los aniones cloruros (Cl^-) y sulfatos (SO_4^{2-}), estos últimos igualmente presentaron altos valores en la quebrada Chivor.

Teniendo en cuenta los valores descritos para los sólidos, la quebrada Chivor presenta una alta degradación de su cuenca, con un aporte alto de material no orgánico producto de Las actividades de minería, lo cual ha influido negativamente en la calidad del agua, de esta manera aunque la quebrada presenta una buena oxigenación, contiene altos valores de material disuelto en suspensión (sólidos disueltos y suspendidos).

La conductividad, es otra variable fisicoquímica del agua e indica la capacidad del agua para transferir una corriente eléctrica, la cual se aumenta principalmente por el contenido de sólidos disueltos y la temperatura, por tanto esta variable presentó el mismo comportamiento expresado por los sólidos disueltos, altos niveles en la quebrada Chivor. (150 $\mu\text{mhos/cm}$), lo cual es indicativo una vez más de la alta cantidad de material inorgánico que arrastra el curso de agua.

La dureza total, por su parte, corresponde a la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, evaluada como carbonato de calcio y magnesio; ya que los valores registrados son mayores a la alcalinidad, la dureza corresponde a bicarbonatos. De acuerdo con los resultados encontrados las aguas tienen 101.6 mg/L, que catalogan las aguas como moderadamente duras.

Por su parte, los valores de alcalinidad registrados (32 mg/L), se deben principalmente a la presencia de carbonatos, los cuales están representados en el arrastre de minerales de la quebrada Chivor y sus aportantes ya que la corriente de agua recorre zonas donde predominan rocas calcareas.

Los nutrientes son un factor limitante en el crecimiento de todas las plantas. Permaneciendo constantes todos los demás factores, la tasa y abundancia del crecimiento vegetal son proporcionales a la cantidad de nutrientes disponibles.

El enriquecimiento natural o provocado del agua con nutrientes se denomina eutroficación “bien nutrido”, que en el sentido estricto no se considera contaminación del agua, ya que

tiene lugar de manera natural y en parte es necesaria para la vida acuática. Sin embargo se considera de importancia ambiental cuando este proceso es acelerado por agentes externos o antrópicos, lo cual se llama comúnmente eutroficación cultural, vertimientos de excretas o materia orgánica en suspensión.

Como nutrientes en el agua se tiene el nitrógeno y el fósforo. El nitrógeno está presente en aminoácidos que forman parte de proteínas y ácidos nucleicos. La descomposición de estos últimos produce su liberación al agua como amoníaco, el cual se oxida a nitritos y posteriormente a nitrato. El nitrato es utilizado por las algas y demás plantas acuáticas para crear proteínas. Estas plantas sirven como alimento a los animales que también forman proteína animal. Una vez se produce la muerte de plantas y animales se forma de nuevo el nitrógeno amoniacal.

En lo que tiene que ver con el nitrógeno para la quebrada Chivor se registró nitrógeno amoniacal a una concentración de 0.11mg/L y los nitratos no fueron detectables.

El fósforo, por su parte puede ser limitante para el crecimiento de las algas en cuerpos de agua con escasez de nutrientes, pero pueden presentarse en exceso en aquellos en los que éstos abundan. El fósforo en la quebrada Chivor registró niveles de 0.17 mg/L, lo cual es un valor alto e indica junto con el nitrógeno un proceso de eutroficación en la quebrada Chivor.

Es de anotar que en programas de control de eutroficación el parámetro de mayor control es el fósforo, dado que las fuentes de este elemento no están tan diseminadas como la de otros; el fósforo en el agua se presenta casi por entero en forma de fosfatos y polifosfatos; los primeros precipitan con facilidad.

En síntesis con respecto al análisis fisicoquímico de la quebrada Chivor, se presentaron altos niveles de contaminación hacia la parte baja de la cuenca tanto por aporte de sedimentos debido a la erosión de la cuenca como por aporte antrópico por lixiviado de nutrientes, estos últimos evidenciados en los valores de los parámetros conductividad, sólidos disueltos totales, nitrógeno y fósforo; no obstante se presentaron altos niveles de saturación de oxígeno que ha provocado que la quebrada mantenga unas condiciones de autodepuración de los aportes y no se presente un aspecto de alto deterioro de la misma.

➤ Índices de contaminación

De acuerdo con la metodología expuesta por Ramírez & Viña (1998), que se encuentra en el Anexo 1 se calcularon cuatro índices de contaminación para la quebrada Chivor. Estos índices manejan en conjunto un número reducido de variables y el comportamiento de cada uno es completamente diferente, colocando de manifiesto el tipo de deficiencia ambiental que presenta el curso de agua.

La Tabla 2-5 (Índices de Contaminación para la Quebrada Chivor), referencia los resultados de la aplicación de los cuatro índices para la quebrada Chivor, de los cuales se pueden concluir los siguientes aspectos:

**TABLA 2-5:
ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN PARA LA QUEBRADA CHIVOR**

PARÁMETRO	QUEBRADA CHIVOR
CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{m}/\text{cm}$)	150
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	32
DUREZA TOTAL (mg/l)	101.6
SATURACION DE OXIGENO	92.3
DBO (mg/l)	20
SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)	441.1
FOSFORO TOTAL (mg/l)	0.17
INDICE DE CONTAMINACION POR MINERALIZACION (ICOMI)	0.35
INDICE DE CONTAMINACION POR MATERIA ORGANICA (ICOMO)	0.46
INDICE DE CONTAMINACION POR SÓLIDOS SUSPENDIDOS (ICOSUS)	1.0
INDICE DE CONTAMINACION TROFICO (ICOTRO)	Eutrofia

FUENTE: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR (1.996)

En general, no hay valores altos de contaminación por mineralización y materia orgánica. Se presenta una alta contaminación por sólidos suspendidos, en este caso la minería constituye la principal causa del deterioro de la calidad del curso de agua, asociada a procesos erosivos y extractivos que generan un importante arrastre de materiales. Con respecto al nivel trófico la quebrada Chivor mostró una condición Eutrófica debido básicamente a los aportes de nutrientes dados por los residuos antrópicos en la quebrada Chivor y sus aportantes.

Es decir, estos resultados se encuentran muy de acuerdo con la síntesis expuesta en el aparte de fisicoquímica de la quebrada, ya que los parámetros altos fueron orientados hacia contaminación por erosión y antrópica.

- **DRENAJES DIRECTOS AL EMBALSE**

Los drenajes directos al embalse están localizados en la vereda Camoyo con los caños : Seco, la Tierna, Limón, Camoyo y las quebradas la Pichonera y Peña blanca . Los Caños Seco y Camoyo se encuentran desprotegidos en sus nacimiento aunque hay presencia de rastrojos altos. Los demás Caños se encuentran protegidos con Bosque Natural y con

rastrojos Altos. Estos pequeños Drenajes directos al Embalse son usados para el riego de limitados cultivos de subsistencia que utilizan agroquímicos que no son controlados y que causan contaminación a los mismos.

Los semovientes también tienen acceso en la parte plana al consumo de agua de estos drenajes e igualmente están depositando residuos sólidos que contaminan y que están drenando directamente al embalse. El área de influencia de los drenajes directos al embalse corresponde a 67.796,53 hectáreas.

Aparte de considerar la subcuenca de la quebrada Chivor con sus aportantes Los Trabajos y Gualí, se debe considerar al embalse La Esmeralda, por su potencial de hidrogenación. Existe una baja intensidad del uso agrícola demostrando así una menor demanda del recurso agua y unas implicaciones menores sobre las corrientes derivadas por residuos de productos agroquímicos.

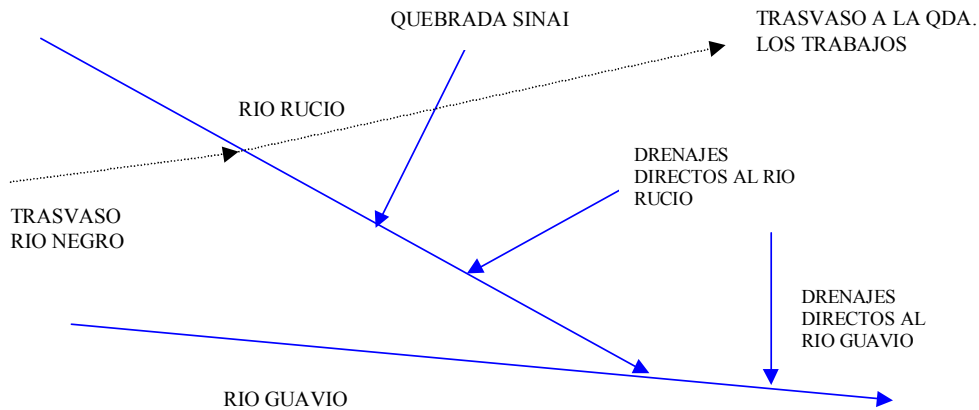
➤ **CUENCA DEL RÍO GUAVIO**

• **SUBCUENCA DEL RÍO RUCIO**

La Subcuenca del Río Rucio dentro de Chivor comprende solamente la vertiente noreste de la cuenca, la otra vertiente pertenece al Municipio de Almeida. Esta subcuenca está constituida por la propia subcuenca del río Rucio y sus tributarios que son la microcuenca de la quebrada Sinaí y drenajes directos (Ver Figura 2-6 Esquema General de la Subcuenca del Río Rucio, y Ver Mapa 2-1 Mapa de cuencas).

FIGURA 2-8

ESQUEMA GENERAL DE LA SUBCUENCA DEL RIO RUCIO
Municipio de Chivor



El nacimiento del río se presenta a una altitud de 2800 metros al norte del Cerro Volcán Amarillo, este drenaje es afluente del río Guavio . La subcuenca limita al norte con el río Sunuba, al sur oeste con la subcuenca del río Negro y al noreste con el Municipio de Almeida, uno de sus afluentes lo constituye la microcuenca de la quebrada Sinaí esta última se encuentra totalmente dentro del Municipio, además existen algunos drenajes directos que desembocan al río Rucio en las veredas La Esmeralda y La Esperanza. Comprende un área de 187.494.96 Ha.

- **Parte alta de la subcuenca**

La parte alta de la cuenca comprende el área recorrida del Río Rucio desde su nacimiento hasta la desembocadura de la quebrada Jagua.

La parte alta de la cuenca, desde la cota 3000 a la cota 1800 se localiza en la vereda San Cayetano, entre las cotas 3000 a 2600. El nacimiento del Río Rucio, por ubicarse en el ecosistema estratégico de la Cuchilla San Cayetano, aún se encuentra protegido. La intervención antrópica no ha sido muy agresiva por las condiciones topográficas del terreno y la indiferencia frente a expectativas mineras.

Aparecen además como aportantes las quebradas : Las Dazas, La Española, La Cascada, La Klein, El Volcán, Cascajal y Amarilla. Que son otros afluentes menores de la parte alta de la cuenca.

Presenta una cobertura de bosque natural en el nacimiento y a medida que se desciende por la cuenca aparece bosque natural intervenido, el área restante presenta pastos y relictos de rastrojo y bosque, constituye una zona de gran importancia ambiental como regulador del recurso hídrico superficial, recarga de acuíferos, protección de suelos, flora y fauna.

Se presentan amenazas por socavación natural del cauce y deslizamientos hacia las márgenes en el río y sus afluentes quebradas El Volcán, Negra principalmente y en los otros afluentes menores .

La calidad del recurso hídrico es aceptable entre las cotas 3000 a 2600, en el tramo restante empieza a verse afectada por los sólidos en suspensión procedentes de las áreas afectadas por socavación. No se están respetando las rondas de los cuerpos de agua.

La parte alta de la cuenca se esta viendo amenazada por la contaminación de aguas residuales de dos viviendas cercanas al nacimiento, que tienen disposición directa al río. De igual manera aparecen cerca a la rivera del río cultivos de papa y maíz y algunas cabezas de ganado clasificadas como ganadería extensiva. Los agroquímicos no están siendo manejados técnicamente y sus residuos están llegando directamente al río.

La Quebrada Negra está presenta problemas de contaminación por aguas residuales.

Los nacimientos de la Quebrada Klein, al igual que el de la Quebrada el Volcán, denotan la tala de bosques de especies nativas y el aprovechamiento de algunos relictos de especies exóticas. De igual manera en el curso medio de estas quebradas se observa la intervención antrópica debido a la ampliación de frontera agrícola en el municipio, donde aparecen cultivos de papa, maíz, frijol, caña mielera, además, de pequeñas pero abundantes manchas de pastos naturales y mejorados.

Los problemas que actualmente se presentan en la parte alta de la cuenca, están a tiempo de ser controlados ya que son muy pocos los habitantes en este sector y con educación sobre el manejo de agroquímicos e incentivos para el uso tecnologías limpias, lo mismo que los problemas de saneamiento básico ambiental, se podría mantener conservada el área de la cuenca y de igual manera el ecosistema estratégico de la Cuchilla San Cayetano.

La parte alta de la cuenca presenta las cotas más altas dentro del municipio, es recomendable para el que en estas áreas se conserve como área de bosque protector y que no exista ningún tipo de intervención antrópica. La sociedad civil debe organizarse para lograr su conservación ya que el Río Rucio es estratégico para el desarrollo de Chivor.

- **Parte media de la subcuenca**

Se ubica desde la desembocadura de la quebrada Jagua hasta la desembocadura de la quebrada Sinaí. En este sector ya se empiezan a denotar los problemas ocasionados por la minería a cielo abierto.

Se localiza entre la cota 1800 a 1400 en el sector Jagua-La Playa y vereda Sinaí, corresponde a coberturas de pastos, rastrojos y áreas dedicadas a la explotación minera, en este tramo se presentan sectores de altas pendientes que han permitido la limitación de acciones antrópicas en su margen en la mayoría del área de la parte media de la subcuenca, sin embargo se ha formado un pequeño caserío que no cuenta con saneamiento básico ambiental, y su ubicación es en una zona de riesgo. Las aguas servidas son depositadas directamente al río.⁸

Se presentan amenazas por deslizamientos potenciales hacia las márgenes, es una zona afectada por la actividad minera, que origina erosión, sedimentación y contaminación del cauce por estas causas, además de la presencia de cultivos entre ellos el lulo que está presentando problemas fitosanitarios que están requiriendo la aplicación de agroquímicos con una frecuencia cada vez mayor y sin mayor control sobre las consecuencias para el ecosistema.

La parte media de la subcuenca es susceptible a ser inundada periódicamente ante el incremento en los niveles las corrientes de agua. Esta susceptibilidad natural ha sido aumentada en la medida en que se han evidenciado procesos de alteración en el uso del suelo y el consecuente aporte de sedimentos que al depositarse en el cauce originan modificaciones a los patrones naturales de flujo, este factor aunado a la construcción del trasvaso y el carácter erosivo del agua están teniendo una influencia negativa en la morfología propia del cauce del Río Rucio.

Una de las quebradas más importante para los habitantes es la quebrada Jagua ubicada en la vereda con su mismo nombre. Esta quebrada recibe sedimentos de explotaciones mineras por sus muy pequeños afluentes. Su cauce esta recibiendo además contaminación por basuras que su destino final es el río Rucio.

Parte de los sedimentos transportados son una consecuencia natural de los procesos geológicos, el resto de los sedimentos es producto del efecto antrópico y consecuencia del acelerado deterioro de la cuenca, debido al uso inadecuado del suelo en la agricultura, la explotación de minas, la deforestación y la construcción de las obras de infraestructura del embalse.

Es el área más crítica de la vertiente oriental del Río Rucio, es necesaria la delimitación de la ronda ya que no existe un reconocimiento de la misma y se ve afectada por actuaciones antrópicas lideradas por la explotación a cielo abierto de las minas, la construcción del trasvaso y la presión de algunos habitantes y sus familias atraídos por la cercanía a las minas que quieren ocupar el territorio y no tienen ningún tipo de infraestructura en servicios públicos.

Microcuenca Quebrada Sinaí

⁸ Ver Sistema de Funcionamiento Espacial- Ordenamiento Urbano y Rural

La Quebrada Sinaí presenta problemas originados por la socavación de cauces por las condiciones estructurales en los suelos que han formado su ronda.

Su nacimiento en la vereda Alimentos, aún se encuentra protegido con rastrojos altos, pero esta amenazado por la intervención antrópica con un uso de suelo en pastos y pequeños cultivos de subsistencia de los habitantes de este sector.

Como muestra el Mapa 2.6, en gran parte del recorrido del cauce se denota erosión muy severa relacionada con destrucción y desgaste de los suelos, por su utilización en producciones agropecuarias y mineras. Este factor es agravado, ya que el cauce no se concentra en un lecho continuo ni estable, sino en pequeñas corrientes indefinidas o a veces en láminas de agua.

Este tipo de erosión es una amenaza latente para la concentración escolar del Sinaí que se ubica a muy pocos metros de la actual ronda ampliada por la continua socavación en su cauce.

Alrededor del curso de esta quebrada se esta albergando un gran número de habitantes y esta condición de igual manera esta contribuyendo para que residuos sólidos y líquidos llegen a la quebrada sin ningún tipo de tratamiento.

No hay actualmente un plan de manejo de la cuenca en ejecución, que garantice la estabilización del cauce. Por parte del municipio se han intentado acciones para mitigar el problema, pero las intervenciones realizadas solo se han convertido en parte del mismo. Se han construido pequeñas presas, puentes y en algunos casos se ha optado por la ubicación de gaviones, pero en ninguno de los casos se han obtenido resultados para controlar el problema.

La inexistencia de capa vegetal, las pendientes generadas por la socavación de cauces, y los altos niveles de precipitación en la zona, combinados con la intervención antrópica están afectando los sistemas productivos y limitando el área útil de la cuenca.

En el trabajo realizado con la comunidad en las veredas, mediante la cartografía social, se puede observar que todo el cauce de la quebrada es reconocido como zona en la cual se presentan deslizamientos y casas que en amenaza de riesgo por su cercanía al cauce. La comunidad reconoce que utiliza la quebrada para la disposición de residuos sólidos y líquidos directamente a su cauce.

El mal manejo de taludes y la incipiente construcción de drenajes y obras de arte de los carretables es otra de las causas de la problemática presentada por la quebrada Sinaí.

Esta situación se ve agravada por la explotación de minas a cielo abierto. Desde la vereda San Francisco que esta ubicada en cotas mas altas de la vereda Sinaí y utilizando los cauces de los Caños: Agua dulce, Cañon de las Joyas, San Francisco, Canelon de la Mina y Aguas Negras, la industria minera vierte todos los residuos de sedimentos a la Quebrada Negra o directamente a la Quebrada Sinaí. Estas acciones crean un desequilibrio ambiental en el cual se ven involucradas la Flora y Fauna municipal, la destrucción de la capa vegetal y los habitantes quienes se están exponiendo al consumo de aguas contaminadas.

La Quebrada Negra como afluente de la Quebrada Sinaí es conductora de sedimentos que son arrojados por las minas o cortes ilegales espontáneos ubicados en la cercanía a la mina

Gualí, los aportes de esta quebrada están asociados con las condiciones actuales que presenta la microcuenca de la quebrada Sinaí.

La Quebrada Piedras Moradas, se caracteriza por tener protegida su ronda con especies nativas, los habitantes del municipio acuden a ella para actividades recreativas. Su belleza esta ligada a que las piedras que cubren su lecho son de color morado, lo que hace que las tonalidades del agua tomen variaciones que pueden ser muy atractivas para el turismo.

De igual manera la quebrada Chorro Colorado presenta protección y capa vegetal en su ronda y nacimiento con especies nativas, sin embargo es más sensible a procesos de intervención antrópica ocasionados por la cercanía de algunas viviendas.

El área de irrigación de esta microcuenca es de 214.839,98 Hectáreas.

- **Parte baja de la subcuenca**

Se ubica en el área comprendida entre la desembocadura de la quebrada Sinaí hasta su confluencia con el río Guavio

Se localiza entre la cota 1400 a 800, veredas La Esperanza y La Esmeralda, donde desemboca en el río Guavio, en este sector recibe la descarga de la quebrada Sinaí y algunos afluentes directos que nacen en las partes altas de las veredas La Esperanza y La Esmeralda, algunos de los cuales presentan problemas de socavación.

Por corresponder a la parte baja, lleva en suspensión la carga de sedimentos provenientes de la erosión natural y la actividad antrópica de la parte media de la cuenca.

El uso de la rivera de la cuenca se ha visto transformado por la intervención antrópica. Aparecen en ella cultivos de maíz, caña mielera, frijol y papa entre otros que requieren la utilización de agroquímicos y sobre los cuales no existe un control. También aparecen algunos semovientes que contaminan los cauces que drenan directamente al río Rucio.

Aunque se encuentra desprotegida la ronda del río la situación no es tan crítica como en la parte media de la cuenca, pues se encuentran áreas con cobertura vegetal y algunos relictos de bosques.

Los usos del agua para la subcuenca del río Rucio muestran que dada la configuración de los usos del suelo caracterizados por una incipiente agricultura y ganadería de subsistencia, los requerimientos del recurso hídrico son mínimos limitándose al consumo humano y doméstico cuya demanda es suplida por medio de sistemas de captación por gravedad y conducción por mangueras a los diferentes predios.

Sin embargo, es importante resaltar la presencia de la minería de esmeraldas en el sector medio y bajo de la cuenca del río Rucio, que aparte de incrementar la demanda para consumo humano ha derivado problemas en la calidad del agua, por incremento sustancial en el aporte de sedimentos a los cursos de agua afectando no solo la calidad biológica y físico-química de las aguas sino limitando las posibilidades de utilización del recurso con otra finalidad.

Esta subcuenca con sus afluentes abarca todo el sector suroeste del Municipio incluyendo las veredas San Cayetano que conforma la parte alta de la cuenca, Vereda San Francisco - Sector Jagüa "La Playa" hacia la parte media de la cuenca, Vereda Sinaí - Sector Alimentos que forman parte de la microcuenca de la quebrada Sinaí, y las veredas La Esperanza y parte de La Esmeralda donde se originan drenajes directos al río Rucio hacia la parte baja de la cuenca. El sector sur del Municipio, que corresponde a parte de la vereda La Esmeralda presenta algunos drenajes que son afluentes directos del río Guavio.

- **DRENAJES DIRECTOS AL RIO RUCIO**

Los drenajes directos al Río Rucio Representan 99.618,73 Ha del área municipal y forman parte de estos como los más importantes la quebrada el Rosario que divide a las veredas Esperanza y Esmeralda , y la Quebrada Esmeralda y el Chorreron .

La ronda de estas quebradas presenta cobertura vegetal y aún la intervención antrópica no han generado impactos que sean difíciles de controlar . Se encuentran algunos cultivos de maíz, papa frijol, además de algunos frutales, pero no se encuentran muy cerca de las quebradas.

- **DRENAJES DIRECTOS AL RIO GUAVIO**

Son cuatro afluentes los que drenan al río Guavio, no hay claridad sobre aportes recibidos por el municipio frente a estas pequeñas quebradas, sin embargo se pudo establecer que en sus nacimientos se presenta tala de árboles que es utilizada para el consumo humano y para cercar fincas de los pocos habitantes de la zona. El ser parte de el Ecosistema Estratégico de Cuchilla Negra permite actualmente que sus rondas permanezcan protegidas.

El área de irrigación es de 51.880, 97 Hectáreas.

- **Usos del Agua de la Subcuenca del Río Rucio**

- Consumo Humano y Doméstico

Para el consumo humano y domestico solo es utilizada en el área de su nacimiento en el Cerro Volcán amarillo y en las partes altas de la vereda San Cayetano del municipio.

No se tiene un estimativo sobre los m³ utilizados para este tipo de consumo. La inexistencia de acueductos veredales u otras formas de control de aprovechamiento del recurso hídrico, no permite establecer mediciones.

En la estructura de la administración municipal no existe una oficina de servicios públicos que propenda por el buen aprovechamiento del recurso hídrico, no se han ejercido acciones para la legalización de las concesiones de agua, y por tanto no existe un plan de ordenamiento de la cuenca que permita establecer cual es la cantidad en M³ que se esta aprovechando actualmente.

- Uso Agrícola y Pecuario.

Este uso no es el principal pero cubre la demanda de algunas unidades territoriales dedicadas al aprovechamiento del suelo en actividades agrícolas y pecuarias, acentuadas en las partes bajas de las Veredas Esmeralda y Esperanza y Sinaí, y en niveles mas bajos en las veredas San Cayetano y Jagua La Playa.

El transporte del recurso se realiza a través de mangueras sin control sobre los caudales captados por las mismas, ni concesiones otorgadas por Copochivor. La no existencia de acueductos, es uno de los factores que no permite medir cual es el caudal asociado a este tipo de uso en actividades agropecuarias

- Generación de Hidroenergía

Esta cuenca aparece como generadora de hidroenergía por el trasvaso construido desde la vereda la Jagua hasta la vereda Higuierón del municipio, sobre la quebrada Los Trabajos, que a su vez es aportante de la cuenca de la Quebrada Chivor como se mostró anteriormente (ver usos del agua quebrada Chivor).

- Explotaciones Mineras a cielo abierto

Es el uso principal de la cuenca, la explotación de minería en esmeraldas. En la parte media se generan problemas asociados con la calidad del recurso hídrico por la gran cantidad de sedimentos que recibe, limitando la posible utilización del recurso en otras finalidades.

➤ **NACIMIENTOS Y ALJIBES^{9***}**

^{9***} Este trabajo es tomado textualmente del Sistema de Funcionamiento Espacial- Servicios Públicos -Trabajo realizado por Maria del Consuelo Romero-Tecnóloga en servicios Públicos. Por lo tanto en el sistema de Funcionamiento espacial se encuentra nuevamente este análisis.

La mayor parte de la población del municipio hace uso de este tipo de nacimientos y aljibes para el consumo doméstico. Como se puede observar en el Mapa de Cuencas (Ver Mapa 2.1) en el municipio se encuentran ubicados bastantes de estos nacimientos.

En el trabajo realizado por la consultoría se establecieron los siguientes nacimientos como los más representativos, que están ligados directamente a la problemática de servicios públicos, sin embargo por su importancia se presentan a continuación.

Cuando aparece “manejo adecuado”, se hace referencia a la necesidad de aislar el nacimiento, y establecer una ronda de protección, para garantizar la producción del recurso hídrico y la no contaminación del mismo por acciones antrópicas. Cabe aclarar que la información presentada no tiene una valoración cuantitativa de los cuerpos de agua, ni análisis físico químico de los mismos.

Sector Alimentos: Este sector pertenece a la vereda San Francisco y es el que menos nacimientos presenta en los predios y el agua es escasa entre los meses de enero a marzo, se toma el líquido a través de mangueras y se almacena en tanques y canecas plásticas, lo preocupante es que las aguas servidas llegan a las fuentes de abastecimiento.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Vicente Cano	161	Mina de esmeraldas, susceptible de contaminación y uso inadecuado del recurso
Marco Aurelio Martín	61	Manejo adecuado del nacimiento Conservar este nacimiento

Vereda Chivor Chiquito: En uno de los predios de esta vereda nace la quebrada Chivor, la cual requiere un manejo especial, ya que en este predio se está efectuando tala de árboles que pueden estar afectando la protección de la misma. Dicha quebrada atraviesa gran parte del municipio de occidente a oriente, siendo una de las fuentes aportantes al embalse La Esmeralda, además las aguas residuales del área urbana tienen como fuente receptora esta quebrada, que como se deduce es fuente de abastecimiento de los habitantes de la vereda y se debe contemplar el tratamiento de las aguas residuales del área urbana para evitar su contaminación.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Vidal Montenegro	SUCESIONES ILIQUIDAS	Nacimiento Quebrada Chivor y se esta efectuando tala de árboles. Especial atención
Blanca Vaca	SUCESIONES ILIQUIDAS	Pastos mejorados y tala de árboles
Eduardo Daza	SUCESIONES ILIQUIDAS	Nacimiento requiere

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

		adecuado manejo
Pedro Vaca	SUCESIONES ILIQUIDAS	Nacimiento requiere adecuado manejo

Vereda Camoyo: Esta vereda cuenta con varias fuentes de abastecimiento entre ellas la quebrada Peñas Blancas, caño La Corrosca, caño Limón, quebrada Camoyo, quebrada La Pichonera, caño El Volcanero, que pueden ser fuente de abastecimiento para u acueducto veredal; el problema se presenta en los predios donde existen nacimientos, ya que se han cultivado pastos mejorados que hacen susceptible la desprotección del nacedero.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Nemesio García	21	Predio con pastos mejorados
José A. Dueñas Mondragón	6	Pastos mejorados
José Vicente Cano Mondragón	5	Pastos mejorados
Vicente Contreras	34	Aislar
Julia Daza Morales	22	Cruza por el predio el caño La Serna

Vereda Chivor Centro: predios que presentan dos nacimientos, pero que la intervención por cultivos con pastos mejorados y tala de bosques hacen susceptible su secamiento por la desprotección de los mismos. Además de estos nacimientos se abastecen de la quebrada Juan Ángel que recibe las aguas residuales del matadero municipal, que aunque la carga contaminante no es muy alta, se requiere tomar en cuenta evitar este tipo de vertimiento.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Clemente Novoa	22	Dos nacimientos que requieren especial atención
Pablo Daza	SUCESIONES ILIQUIDAS	Nacimiento que requiere especial atención
María Oliva Carranza Gutiérrez	119	Dos nacimientos, pero con pastos mejorados y tala de árboles
Hilda Janeth Castañeda	162	Requiere especial atención

Vereda La Esmeralda: Esta vereda es la más alejada del área urbana y la cual presenta mayor déficit en abastecimiento para sus habitantes, toman el agua por medio de mangueras

De la quebrada La Esmeralda para 26 habitantes aproximadamente. Además de esta fuente existen las quebradas Las Pavas, El Rosario, El Chorreron y el Río Rucio.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Bernabé Salgado Gómez y Sucesores	5	Nacimientos que requieren especial atención
Zoila de Perilla	18	Nacimiento que requiere especial atención
Flor Alba Beltrán	SIN INFORMACION	Manejo adecuado
Manuel Antonio Prieto	6	Requiere especial atención
Juan E. Castañeda Gutierrez	41	Manejo adecuado

Vereda Gualí: Es la vereda en la que se presentan gran cantidad de nacimientos en los predios, por lo que se concluye que la disponibilidad de agua es bastante alta. A pesar de esto existe gran susceptibilidad de contaminación de las fuentes de aguas superficiales que cruzan la vereda, ya que en el manejo de excretas el vertimiento es directo y además de los vertimientos de las minas de esmeraldas. Varias familias se abastecen de la quebrada Azul, donde ya se presenta intervención de misma por contaminación de excretas de ganado que toma de esta fuente. En el sector noroccidental se abastecen de la quebrada Los Trabajos, Gualí y Azul.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Constantino Ortega	12	Proteger nacimiento y presenta rastrojos altos
Silvina Mondragón Contento	6	Dos nacimientos, que tiene bosque protegido
José Sandelio Algarra	126	Intervención de bosque para sembrar pastos

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Héctor Oswaldo Ruiz	53	Tala de árboles
Juan Bonilla Salgado	83	Dos nacimientos y tala de árboles
Marco Antonio González	33	Dos nacimientos y no tiene intervención
Victorino Daza	32	Dos nacimientos, no hay intervención y se encuentra en bosque nativo
Amparo Sánchez Aldana	77	Se presenta intervención
Carlos Julio Umbacia	11	Presenta pastos mejorados e intervenido el nacimiento
Herederos de Ignacio Ramírez	162	Requiere especial atención, ya que puede abastecer a 4 viviendas
Francisco Daza Aldana	1	Presenta pastos mejorados
Elsa Daza	9	Pastos mejorados
Pedro pablo Montenegro	114 y 106	Tres nacimientos en estos predios que requieren especial atención
Félix Eduardo Ruiz-Carlos Julio Umbacia		Nacimiento y cultivos
Servando Bermúdez	145	Ganado y cultivos, requieren adecuado manejo
Marco Antonio Sánchez	85	Cuenta con ganado que requiere buen manejo

Vereda Higuerón: Se presentan bastante viviendas que vierten sus aguas residuales directo a las fuentes que son entre otras, quebrada Los Trabajos y Chorro Colorado, además de que en los predios existen nacimientos o aljibes de los cuales toman el agua.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Luis A. Romero Buitrago	18 y 19	Proteger nacimiento y mejorar manejo de excretas
María Pasión Novoa de González	6	Nacimientos que requieren adecuado manejo
Juan José Bohórquez	10	Nacimientos que requieren adecuado manejo
Carlos Julio Cano Mondragón	5	Presenta pastos mejorados
Julio Perilla	11	Presenta pastos mejorados

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Ana Silvina Arévalo	16	Tiene intervención
Rosana Cano Castañeda	1	Tiene intervención
Miguel Ramírez	57	Presenta cultivos
Matilde Castañeda González	13	Intervenido el nacimiento
Siervo Tulio Mondragón	20	Requiere manejo adecuado

Vereda El Pino: Es muy cercana al área urbana y presenta 45 viviendas aproximadamente, en las cuales algunas tienen pozo séptico, que representa algún tipo de tratamiento de aguas residuales, ya que en la mayoría el vertimiento de estas aguas servidas es directo a las fuentes que atraviesan las veredas tales como Chorro Colorado que es afluente de la quebrada Los Trabajos. Una situación preocupante es que se está talando en la parte alta de la vereda, donde nacen afluentes de la quebrada anteriormente mencionada. Además de estas fuentes, en los predios se presentan nacimientos que se muestran en la siguiente tabla.

Se toma de pequeños nacederos y aljibes y es calichosa (hierro), la conducción se hace por medio de mangueras y es escasa de enero a febrero, a continuación se presenta el listado de usuarios que tienen nacimientos en sus predios.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Marco Antonio Salcedo Romero	2 y 52	Proteger nacimiento ya que presenta pastos mejorados
Manuel Arévalo	3	Nacimiento y aljibe que requieren adecuado manejo
Misael Vaca González	7	Se presenta intervención de la fuente por ganado y susceptibilidad de contaminación
Ana Esperanza Vargas	95	Tala de árboles y pastos mejorados
Gustavo Roa	9	Cultivos de lulo, utilización de agroquímicos
Delfina Sánchez Vaca	70	Se presentan inundaciones
Anselmo Sánchez Vaca	71	Nacimiento que requiere adecuado manejo
Ana Cecilia Sánchez Vaca	73	Presenta pastos mejorados
María del Transito Arévalo	40	Intervenido el nacimiento

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Gonzalez		
Carlos Julio Vaca Figueredo	41	Se esta talando bosque
Araminta Cifuentes	75	Pastos mejorados y bosque
Graciliano Vaca	21	Pastos mejorados y bosque
Pedro Arévalo	1	Requiere manejo especial
Pablo Antonio Arévalo	82	Nacimiento y bosque, requiere cuidado especial
Teresa Ramírez	29	Dos tomas de agua, rastrojos y pastos
Pastor López Sánchez	47	Tomas de agua
Inversiones Quintero Ruiz	24	Nacimientos y posetas

Sector Jagua-La Playa: Se esta presentando un asentamiento en este sector que requiere servicios públicos y que empiezan a generar mayor cantidad de aguas residuales, cuyas fuentes receptoras son las aguas superficiales que pasan cercanas. Es escaso el liquido en los meses de diciembre a abril y la fuente principal es la quebrada Jagua que tiene cuatro afluentes que nacen en la parte alta de la vereda. Tres predios cuentan con nacimientos de agua, como se relaciona en la siguiente tabla.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Lucindo Castañeda	SIN INFORMACION	Proteger nacimiento
Ernesto Montenegro	SIN INFORMACION	Proteger nacimiento
Pedro pablo Montenegro	SIN INFORMACION	Requiere manejo especial

Vereda San Cayetano: Esta vereda se constituye en un ecosistema estratégico, puesto que allí nacen varias fuentes importantes y la calidad del agua es buena, además se ha planteado la construcción de un acueducto regional que surta por los menos ocho de las veredas cercanas. La mayoría del agua se toma de aljibes por medio de mangueras y en las viviendas se almacena en tanque de concreto o canecas. A continuación se relaciona la lista de usuarios de nacimientos.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Luis Antonio Monroy Bueno	SIN INFORMACION	Proteger nacimiento (nueve), ya que representa una fuente importante de aprovisionamiento

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Víctor Quintero	28 y 23	Nacimiento de la quebrada Negra y Laguna Brava y quebrada El Volcán que requieren especial manejo
Isidro Castañeda	7	Nacen quebrada La Cascada y Klein, requieren especial manejo
Víctor Quintero	67	Nacimientos, junto con las quebradas anteriormente mencionadas
Ana María Guatavita	72	Junto con Víctor Quintero tienen que realizar un especial manejo de fuentes
Marco Tulio Gutierrez Castillo	32	Tres nacimientos
Flaminio Arévalo	41	Nacimiento que requiere adecuado manejo
Ana González Ruiz	42	Nacimientos requieren adecuado manejo
Carmelo López	40	Manejo especial
Carmen Rosa Martínez	53	Manejo adecuado zona alta
Victor Quintero	39	Dos nacimientos, especial cuidado

Vereda San Francisco: En esta vereda se encuentran los campamentos de Esmeraldas Chivor que vierten aguas residuales tanto del campamento como de la explotación de minas. En esta zona nacen afluentes de la quebrada Sinaí y a continuación se relaciona los usuarios que tienen aljibes o nacimientos en sus predios.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Pedro Pablo Montenegro	SIN INFORMACION	Aljibes que se secan en verano
Ernesto Rodriguez	SIN INFORMACION	Nacimiento que requieren especial manejo
Carmen Castañeda	SIN INFORMACION	Nacimientos que requieren protegerse
Teresa Vaca-Rosa Vaca	SIN INFORMACION	Nacimientos que requieren adecuado manejo

Vereda San Martín: En esta vereda nacen importantes quebradas como son El Pinal, Chorro de las Mojadas, y quebrada Sánchez, los habitantes se surten de aljibes o nacimientos ubicados en sus predios y en los cuales nacen las quebradas anteriormente mencionadas. A continuación se muestra el listado de usuarios de fuentes.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Zoraida Bonilla	18	Nace la quebrada El Pinal, requiere especial manejo
Pedro Martín	38	Cruza por el predio la quebrada Sánchez, requiere especial cuidado
Pablo Castañeda Martínez	SIN INFORMACION	Nacimientos que requieren protegerse
María del Transito Martínez	93	Nacimientos que requieren adecuado manejo
	61 y 9	Manejo especial en estos dos predios

Vereda Sinaí: La quebrada Negra representa riesgo para la escuela de la vereda, ya que en época de invierno se sale de su cauce. Los habitantes se abastecen de aljibes o nacimientos que se encuentran dentro de los predios o simplemente toman directamente de la quebrada Blanca que pasa cerca de las viviendas. Se presenta el listado de usuarios que tienen nacimientos dentro de sus predios.

Listado Usuarios Recurso Agua

NOMBRE PROPIETARIO	NUMERO CATASTRAL	OBSERVACIONES
Barbara Sánchez	92	Proteger nacimiento
Ana Lucia Bernal Barreto	188	Aljibe que se seca en verano, presenta pastos mejorados
Victor Manuel Linares	107	Requiere adecuado manejo
Francisco Morales Daza	105	Requiere manejo adecuado

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

José de la Cruz Castillo Gonzalez	9	Proteger nacimiento
Rafael Antonio Daza	30	Tres nacimientos que requieren especial manejo
Martín Nemesio Hernández	20	Nacimiento que requiere adecuado manejo
María del Carmen López martín	41	Nacimientos requieren adecuado manejo
Adelina Romero	32	Manejo especial
Avelino Cano Huertas	34	Manejo adecuado, cuenta con bosque
José A. López Umbacía	35	Tienen pastos mejorados
Filemón López	50	Requiere mayor cuidado
Angel María García	26	Presenta pastos mejorados y parte de bosque
Angel María Romero Novoa	25	Aljibe que se seca en verano, requiere mayor protección

- **EMBALSE LA ESMERALDA**

Como se describe en el sistema social¹⁰ la construcción del embalse la esmeralda generó impactos en el lo que al recurso hídrico se refiere. La afectación de las dos subcuencas (la de la Quebrada Chivor y la del Río Rucio) no ha sido evaluada en condiciones equitativas que permitan establecer los verdaderos impactos negativos sobre los recursos naturales para generar procesos de mitigación de dichos impactos.

Aunque se muestra la explotación minera como la mayor fuente de aportes de sedimentos dentro del sistema hidrográfico municipal, es necesario evaluar las condiciones en las cuales se definió construir el trasvase de la subcuenca del Río Rucio a la Quebrada Chivor ya que en la planta de generación de la hidroeléctrica de Chivor, los altos niveles de contaminación y sedimentación actualmente corroen las tuberías y los equipos debido a la afluencia del ácido sulfúrico producto de la descomposición orgánica.

El aporte de sedimentos ha disminuido la vida útil del embalse. "De continuar el ritmo actual de sedimentación en 23 años el proyecto hidroeléctrico no podrá generar más energía , lo que implica que los municipios no seguirán recibiendo transferencias por la utilización del recurso."¹¹

2.1.2.2.2.INDICE DE DISPONIBILIDAD DE AGUA

¹⁰ Ver Sistema Social, Interacción social con elementos ambientales.

¹¹ Arevalo Roa, Gustavo, Contaminación un problema de Todos. COSMOS . julio Agosto de 1999. CORPOCHIVOR.

A fin de que el país disponga de una primera visión de su situación real de abastecimiento de agua el IDEAM en 1999 elaboro el Estudio Nacional de Aguas que comprende tanto las condiciones globales del balance hídrico, como las relaciones de oferta y demanda, a nivel de grandes cuencas, de los municipios y de las áreas que abastecen la casi totalidad de las cabeceras urbanas que hacen parte del territorio nacional.

Para el efecto se utilizaron dos indicadores sencillos y de fácil interpretación:

En el primer caso el índice de aridez, y en el segundo el índice de escasez, que representa la demanda como porcentaje de la oferta estimada a los diferentes niveles temporales y territoriales considerados, para condiciones tanto de oferta media como la del año seco y su distribución mensual. También se evaluó la vulnerabilidad por disponibilidad de agua que además considera la capacidad de regulación hídrica del conjunto suelo-cobertura vegetal. El resultado para el municipio de Chivor es el siguiente:

▪ **Relación Oferta / Demanda De Agua Para El Municipio De Chivor**

Esta relación tiene como finalidad establecer como y cuanto debe ser el volumen de agua para satisfacer las necesidades de la población del municipio

Índice de escasez y vulnerabilidad para el casco urbano de Chivor por disponibilidad de agua.

Fuente abastecedora	Quebrada Chivor
Demanda Anual MMC	0.0920
Oferta Media Anual (OM)	17.60
Índice año seco	0,94
Oferta año seco	4.62
Capacidad de regulación	BAJA

Esto significa que el casco urbano de Chivor, que se abastece de agua de la Quebrada Chivor tiene problemas de regulación en la prestación del servicio ya que la fuente presenta

una BAJA capacidad de regulación del recurso debido principalmente a la deforestación, la falta de protección de la microcuenca .

**Índice de escasez y vulnerabilidad municipal por disponibilidad de agua para Chivor.
(Todo el Territorio)**

Demanda anual MMC (D)	0.2600
Oferta Neta Área Municipal (OM)	102.51
Oferta año Seco MMC (O) %	93.36%
Capacidad de regulación	BAJA
Presión sobre la Calidad DBO Miles/Ton /año	64.71

En un Año Medio

Oferta Reducida MMC	61.51%
Relación Demanda	0.4227 (D/OM)
Vulnerabilidad por disponibilidad de agua	MEDIA

En un año Seco

Oferta Reducida MMC	57.82%
Demanda /Oferta	0.4497D/OS)
Vulnerabilidad por disponibilidad de agua	MEDIA

Esto significa que el municipio de Chivor tiene BAJA capacidad de regulación del recurso hídrico, por cuanto se han intervenido inadecuadamente las cuencas y los nacimientos de sus principales fuentes de agua. Además, que no se han definido a nivel municipal planes de contingencia que garanticen la cantidad y calidad del recurso en los próximos 16 años.

De no empezarse a trabajar en la recuperación de estas zonas, en el municipio no se puede garantizar la sostenibilidad del recurso para el consumo humano ni para la dinamización del desarrollo económico.

Para el municipio de Chivor, el resultado aparece en los anexos en los cuales se puede establecer que el municipio es vulnerable medianamente a la escasez de agua ya que en el área municipal presenta una relación demanda / oferta media es igual a 0.4227

De acuerdo con las Naciones Unidas cuando el índice de escasez para el año medio se sitúa entre el 10% y el 20% (que corresponde a la categoría media del índice), deben iniciarse procesos de ordenamiento de cuencas si no existen, como es el caso de Chivor, y

en los casos en que el índice supere el 20% es necesario ordenar la oferta con la demanda para prevenir futuras crisis, en el caso del municipio el índice esta en la categoría alta sin embargo es necesario realizar el ordenamiento de cuencas para evitar que el índice se vea afectado negativamente.

En el ejercicio de proyección realizado para el año 2016 por el IDEAM, en el cual se incrementan las demandas y reducen las ofertas bajo el supuesto de ausencia de suficientes medidas de conservación de cuencas y tratamiento de aguas residuales, se encuentra que el índice de vulnerabilidad para todo el municipio tiene un incremento pasando a ser 1.4869 manteniéndose la vulnerabilidad en un nivel MEDIO, sin embargo la cabecera municipal pasaría del 0.9227, es decir con un índice de vulnerabilidad MEDIA a 3.265 convirtiéndose en un municipio con vulnerabilidad de escasez ALTA .

Con base en esta información, se concluye que se esta haciendo uso inadecuado del recurso, dado que no esta reglamentada la concesión de aguas de estos nacimientos por parte de la Corporación Autónoma Regional (CORPOCHIVOR), solo existe una concesión de agua, otorgada al señor Valdino Montenegro, fuente La Toma, vereda San Francisco.

A nivel rural se cuenta con bastante disponibilidad de agua, dada la cantidad de quebradas y nacimientos que se encuentran en los predios, pero no existen estudios que determinen la mejor ubicación de bocatomas y la construcción de acueductos veredales que satisfagan las necesidades de aprovisionamiento de los habitantes, sumado a esto se debe mejorar el tratamiento y disposición final de excretas, al igual que los vertimientos que se hagan de las minas de esmeraldas, puesto que estas descargas alteran la calidad de las fuentes superficiales que en muchos casos son utilizadas para consumo humano. Se debe tener especial atención a la vereda San Cayetano, puesto que allí se encuentra gran disponibilidad de agua con buenas calidades.

Del uso racional del agua en el presente depende la disponibilidad de agua en el futuro, así como un manejo especial de cuencas y microcuencas, que garanticen su protección y por ende la producción de agua.

El recurso hídrico en estas regiones está siendo amenazado no solo por su explotación; sino por su manejo inadecuado causando una importante degradación ecológica. La alteración del recurso está dada particularmente por:

- Los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales,
- La escorrentía de los campos agrícolas tratados con herbicidas y pesticidas y
- La eutroficación (enriquecimiento de los cuerpos de agua con nutrientes como los nitratos y fosfatos que se manifiesta en la proliferación de algas y el crecimiento de Macrófitas (Buchon de agua ,azola, erodea) en los sistemas lénticos.

- Alta contaminación por sólidos suspendidos por arrastre de materiales relacionados con explotaciones mineras.

La convergencia de los factores de alteración del recurso hídrico en las cuencas mencionadas, limitan su aprovechamiento según los usos requeridos. Si bien los cauces principales tienen una alta capacidad de carga y recuperación, los afluentes de menor caudal y capacidad de amortiguación experimentan una considerable alteración debido a la presión ejercida por el uso.

El recurso hídrico en el municipio además presenta problemas relacionados en general con la no delimitación de la rondas de los cuerpos de agua que según el decreto 1449/77 deberán ser equivalentes a dos veces el ancho del mismo y cuya franja de protección solo permite el establecimiento de vegetación preferiblemente nativa. En estas acciones tendientes a la recuperación de la rondas de las quebradas es necesario realizar estudios muy puntuales sobre los problemas de socavación de cauces al igual que la erosión laminar severa y las acciones que permitan establecer el control sobre las escorrentías que no se concentran en lechos definidos, continuos y estables sino en pequeñas corrientes indefinidas.

La fuente abastecedora de agua del acueducto municipal no tiene la protección adecuada, aumentando la vulnerabilidad de la quebrada Chivor a procesos de contaminación por vertimiento de aguas negras, residuos de agroquímicos y sedimentos. En su cuenca alta se presentan problemas relacionados con acciones antrópicas que pueden afectar directamente a los habitantes del área urbana. Igualmente se deben proteger las obras de captación y de distribución de agua potable para garantizar la calidad en el servicio prestado a los usuarios.

2.1.3. GEOLOGÍA

2.1.3.1. Geología De Chivor

El Municipio de Chivor está localizado sobre secuencias de rocas de origen marino. La geología del Municipio puede entenderse más fácilmente si se explica desde el punto de vista de la geología histórica.

Todo el Municipio de Chivor está localizado sobre una antigua plataforma marina donde se fueron depositando capas de sedimentos, la mayoría de los cuales eran arcillas, lodos y arenas provenientes de antiguas masas continentales localizadas al este y oeste de la actual cordillera Oriental.

Los tipos de sedimentos fueron variando a medida que cambiaban las fuentes de aporte de los materiales provenientes del continente y del mar, es así como encontramos capas de

lodos, arenas, limos, capas calcáreas (provenientes de esqueletos de organismos marinos). Debido a su forma angosta pero profunda el ambiente de depositación de esta cuenca era reductor, había poco oxígeno por lo tanto las reacciones químicas llevaron a los sedimentos, principalmente de la formación Lutitas de Macanal, a adquirir un color negro característico. Estos sedimentos se fueron compactando por el peso de otros sedimentos y dieron lugar a estratos de roca de lodolitas, limolitas, areniscas y calizas (rocas formadas de esqueletos marinos) que son las que actualmente vemos a lo largo y ancho del Municipio y que son conocidas genéricamente como Formación Calizas del Guavio, Formación Lutitas de Macanal y Formación Areniscas de las Juntas.

Posteriormente a la compactación de estas rocas vino la Orogenia Andina, que dio origen a la actual Cordillera Oriental, este gran evento geológico plegó y fracturó las capas de roca; por efecto de ese proceso los estratos de roca que se encontraban horizontales se plegaron y dislocaron formando estructuras anticlinales y fallas geológicas que forman el actual paisaje del Municipio. La formación de los valles estrechos de las corrientes actuales son producto de los procesos erosivos que siguieron a la formación del macizo montañoso.

Teniendo como marco lo anterior, a continuación se presenta una descripción de las unidades de roca presentes en el Municipio de Chivor, estas unidades están representadas en el Mapa Geológico que se presenta como Mapa. (Ver Mapa 2-2, Geológico del Municipio de Chivor).

2.1.3.2. Marco Geológico

En el Municipio de Chivor afloran rocas del Paleozoico (Devónico inferior a carbonífero), Del Cretáceo Inferior (Tironiano a Hauteriviano) y Cuaternario (Depósitos Coluviales y aluviales), cuyos contactos entre si son frecuentemente de carácter tectónico o discordante .

El Paleozoico está representado por el Grupo Farallones (Cdf) del Devónico inferior al Carbonífero. Esta unidad aflora hacia el sector occidental de Chivor.

El Grupo Caquéza (Kic) es del Mesozoico (Cretáceo inferior). Este Grupo lo conforman la formación Calizas del Guavio (Tironiano - Berriasiano), la cual aflora en el sector sur del Municipio, en la vereda Sinaí. Suprayaciendola se encuentra la Formación Lutitas de Macanal (Berriasiano - Valangeniense) que aflora en la mayor parte del Municipio; suprayaciendo a ésta se presenta la Formación Areniscas de Las Juntas (Hauteriviano), que aflora al noroccidente de Chivor.

Grupo Farallones según Ulloa, C. et al. (1976), el Grupo está constituido, de base a techo por tres niveles de rocas agrupadas en conjuntos así: El Conjunto A, con un espesor de 110 m de areniscas cuarzosas de grano fino a conglomerático con guijos de cuarzo hasta de 1

cm; el conjunto B, de 180 m de limolitas y arcillolitas grises oscuras con dos niveles fosilíferos y el conjunto C de 850 m de cuarcita y conglomerados con intercalaciones de caliza.

Este Grupo se observa al oriente del Municipio de Chivor formando una franja alargada en sentido NE-SW. Topográficamente corresponde a la Cuchilla de Cerro Negro, zona sur oriental de Chivor, parte alta de las veredas Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda.

El contacto entre este Grupo y la Formación Lutitas de Macanal es la Falla de la Esmeralda observada al sur oriente del Municipio de Chivor.

2.1.3.3. Estratigrafía

De más antigua a más joven se presenta a continuación la estratigrafía.

Grupo Farallones (CDf)

Esta secuencia de rocas aflora al oriente del Municipio, a lo largo de la Cuchilla Negra, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda; se identifican con color gris en el Mapa geológico (Ver Mapa 2-2 Mapa Geológico). Según Ulloa, C. et al. (1976), el Grupo está constituido, de base a techo por tres niveles de rocas agrupadas en conjuntos así: El Conjunto A, con un espesor de 110 m de areniscas cuarzosas de grano fino a conglomerático con guijos de cuarzo hasta de 1 cm; el conjunto B, de 180 m de limolitas y arcillolitas grises oscuras con dos niveles fosilíferos y el conjunto C de 850 m de cuarcita y conglomerados con intercalaciones de caliza.

El contacto entre este Grupo y la Formación Lutitas de Macanal es la Falla de la Esmeralda observada al Sur Oriente del Municipio de Chivor.

** Grupo Caqueza (Kic)

Definido éste grupo por Hubach, E.(1957) Léxico Estrat. Intern, 1968. donde consideró el grupo dividido en 7 conjuntos, considerando únicamente como formación la parte superior. Guerra, A. en 1972 en la región del Guavio, Municipios de Gachalá y Ubalá, al sur del Municipio de Chivor, dividió en tres formaciones al Grupo de Cáqueza. En los alrededores del Municipio solo afloran las formaciones de Calizas de Guavio y la Formación Lutitas de Macanal.

En el presente estudio se utilizan los términos generales de Ulloa et al (1976), quienes dividen el grupo de base a techo en tres formaciones: Fm. Calizas de Guavio, Fm. Lutitas de Macanal y Fm. Areniscas de las Juntas.

** Formación Calizas del Guavio (Kicg)

Sus afloramientos se encuentran en la vereda Sinaí, se presenta como una pequeña franja sobre la margen oeste de la quebrada Sinaí, formando un escarpe pronunciado; se identifican con color verde marrón en el Mapa geológico. (Ver Mapa 2-2 Mapa Geológico) Litológicamente consta de tres miembros arenosos, calcáreos y conglomeráticos separados por lutitas negras, con rápidos cambios faciales.

Las calizas de Guavio se depositaron en un ambiente marino, en aguas probablemente bien oxigenadas y de poca profundidad. La Edad asignada a esta formación es Titoniano a Berriasiano Superior (Ulloa, C et al., 1976)

**** Formación Lutitas de Macanal (Kilm)**

Sus afloramientos se distribuyen por la mayor parte del Municipio; todas las veredas del Municipio presentan afloramientos de esta formación, se identifican con color verde oscuro en el Mapa geológico . El nombre fue propuesto por Ulloa et al (1976) para designar un conjunto monótono de lutitas negras con esporádicas intercalaciones de calizas, areniscas y bolsones de yeso; la localidad tipo se estableció en el Municipio de Macanal en el cañón del Río Batá, entre las quebradas el Volador y la Esmeralda.

La formación Lutitas de Macanal es de gran importancia en la zona, debido a que en ella se encuentran las zonas brechadas mineralizadas productoras de esmeraldas. Dicha zona presenta intenso fracturamiento en diferentes direcciones, donde se localizan mineralizaciones de calcita, yeso, plagioclasa, pirita, cuarzo, pirofilita, óxidos de hierro, fluorita, entre otros.

**** Formación Areniscas Las Juntas (Kiaj)**

Esta formación aflora al occidente del Municipio, en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano, se identifican con color verde claro en el Mapa geológico. La unidad se divide en tres Miembros, que de más antiguo a más joven corresponden a: Areniscas de El Volador, Lutitas Intermedias y Areniscas del Almeida. Este último es el que se localiza en el área.

La Formación fue depositada en un ambiente marino probablemente deltáico, de edad Hauteriviano, basado por la posición estratigráfica de ésta con las rocas que la infrayacen y las rocas que la suprayacen (Burgl H, 1960).

- **Depósitos Recientes**

Los depósitos recientes en la zona están representados por coluviones, aluviones y derrubios. Se distribuyen en todo el Municipio, el más representativo se localiza en la parte norte de la vereda San Martín, constituyendo un depósito de origen coluvial.

Los depósitos aluviones y coluviones son formados en las laderas de los ríos y quebradas, conformados por conglomerados polimícticos con cantos de limolitas silíceas, areniscas y en menor proporción lodolitas.

Los depósitos de derrubio generan pequeñas planicies en las partes bajas donde las pendientes de las montañas son suaves. En general este tipo de depósitos son comunes

debido a las pendientes topográficas altas, pendientes estructurales coincidentes y la litología lutítica que conforma el paisaje de los alrededores del Municipio de Chivor.

- Tectónica:

El modelo tectónico de ésta parte de la Cordillera Oriental es el resultado de la superposición de varios eventos regionales que actualmente se manifiestan en grupos de Fallas regionales inversas de bajo grado con rumbo preferencial N30° E.

El Municipio de Chivor se encuentra en una área de gran complejidad tectónica, conformada por fallas de direcciones preferenciales NE-SW y NW-SE. Estas fallas son el reflejo de eventos orogénicos en diferentes épocas geológicas. Los científicos han considerado que el más antiguo ocurrió a finales del Paleozoico (Herciniano) y el más reciente probablemente en el Cretáceo Inferior.

2.1.3.4. Fallas Con Dirección NE-SW

Falla Del Garabato:

Se evidencia fotogeológicamente por el lineamiento de los ríos Guavio y Rucio, al sur de Chivor, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda y constituye el límite con el Municipio de Ubalá. Esta falla pone en contacto la Fm. Calizas del Guavio y la Fm. Lutitas de Macanal.

Es una falla de tipo inverso, de alto ángulo según Guerra, 1972; de edad pre-Jurásico. Reactivada por posteriores eventos tectónicos de los cuales se presentan interacciones con fallas de dirección NW-SE.

Falla De La Esmeralda:

Es una falla de tipo normal, recorre el costado oriental del Municipio donde pone en contacto el Grupo Farallones y la Fm. Lutitas de Macanal. Se ha considerado de edad pre-Jurásico pero con reactivación en el Cretáceo, pues afecta la Fm. Lutitas de Macanal.

Falla De San Isidro

Es una Falla de cabalgamiento dentro de la Fm. Lutitas de Macanal, ocasionando la disminución del espesor de ésta Formación; cruza las veredas El Higuierón, Centro, Vereda San Francisco - Sector Jagüa "La Playa" y el perímetro Urbano de Chivor, en sentido noreste. Su incidencia en el casco urbano se detalla en el numeral correspondiente a amenazas naturales.

2.1.3.5. Fallas Con Dirección NW - SE

Presentan un patrón de fallamiento posiblemente producto de una tectónica distensiva, perpendicular a las fallas regionales mencionadas anteriormente, este sistema de

fallamiento afecta únicamente la Fm. Lutitas de Macanal, por esta razón se les considera de edad Cretácica, post-Valanginiana.

- Pliegues

Presentan dirección preferencial noreste, conforman un sistema de plegamientos sucesivos de anticlinales y sinclinales, afectados por las fallas mencionadas y dan lugar a las Cuchillas El Sauche, al noroccidente del Municipio y Cuchilla Negra, al sureste del Municipio

ANTICLINAL DEL SAUCHE: Conforman la Cuchilla del mismo nombre, al noroeste del Municipio en las veredas San Martín y Chivor Chiquito, constituido por la Formación Areniscas de las Juntas, seguido por un sinclinal de tipo local.

ANTICLINAL MIROLINDO: Su eje pasa por la zona minera al sur de Chivor; el flanco occidental, en las veredas San Francisco, Gualí y en la Vereda Sinaí - Sector Alimentos; está conformado por la Formación Lutitas de Macanal y el flanco oriental por las Formaciones Lutitas de Macanal y Calizas del Guavio.

SINCLINAL LA ESMERALDA: Su eje pasa por el oriente del Municipio, en las veredas Gualí y en la Vereda Sinaí - Sector Alimentos, está conformado en sus flancos por la Formación Lutitas de Macanal.

ANTICLINAL CUCHILLA NEGRA: Su flanco occidental es parte del Municipio, está conformado por la Formación Lutitas de Macanal y el Grupo Farallones. Su eje pasa por la cima de la Cuchilla Negra en la vereda La Esmeralda, La Esperanza, Gualí y Sinaí.

2.1.4. GEOMORFOLOGÍA DE CHIVOR

Fisiográficamente el Municipio se divide en dos zonas: una zona de topografía ondulada que corresponde a afloramientos de rocas de poca consistencia y una zona de grandes escarpes con alturas hasta de 3000 m. sobre el nivel del mar, formadas por las rocas resistentes que afloran en el área.

Todo el Municipio se encuentra dentro de un Gran paisaje de Montaña asociado a la cadena montañosa de la Cordillera Oriental de pendientes moderadas a fuertes y suelos superficiales a moderadamente superficiales, este Gran Paisaje a su vez se subdivide en el Municipio en dos unidades de Paisaje: Paisaje de Montaña y Paisaje de Lomerío (Ver Mapa 2-3 Geomorfológico). Estos paisajes pueden tener diferentes orígenes desde el punto de vista genético: aluvial, erosional, estructural etc.

2.1.4.1. Unidades de Paisaje

Paisaje de Montaña

Se localiza al oriente del Municipio, a lo largo de la Cuchilla Negra, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda y en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano. Este paisaje ha sido originado por los procesos tectónicos que han plegado y dislocado las rocas. Está constituido por rocas sedimentarias del Grupo Farallones y las Formaciones Areniscas de las Juntas y en menor proporción Lutitas de Macanal. El conjunto de rocas es bien consolidado, predominando los niveles potentes de lodolitas grises. Los estratos buzando hacia el sureste y noroeste. El patrón de drenaje es dendrítico a subdendrítico, poco difuso. Las laderas tienen pendientes altas a moderadas, se identifican en el Mapa Geomorfológico.

Este tipo de geomorfología presenta un comportamiento geotécnico diferente en cada uno de sus flancos, así en la zona de pendientes estructurales se presenta mayor estabilidad geotécnica dado que los estratos se encuentran buzando en el mismo sentido de la pendiente sin embargo se pueden presentar deslizamientos planares. En el caso de las contrapendientes estructurales la estabilidad geotécnica es moderada, se presentan

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

deslizamientos rotacionales y se acumulan depósitos de taludes inestables a lo largo de la contrapendiente, estos rasgos se pueden apreciar en el Mapa Geomorfológico.

La unidad de paisaje de montaña se divide en dos geoformas: Laderas de origen estructural y Laderas de origen estructural-denudativo que se describen en la Tabla No. 2-6, Unidades Geomorfológicas .



Fotografía 2. Paisaje de Montaña, laderas de origen estructural (ME), al este del Municipio formadas por rocas resistentes correspondientes a areniscas del Grupo Farallones (R 4166F17).

TABLA 2-6: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS			
UNIDAD DE PAISAJE	GEOFORMAS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Paisaje de Montaña	Laderas de origen estructural	Corresponde a laderas de relieve escarpado a muy escarpado conformadas predominantemente por Areniscas y limolitas, son zonas de estabilidad media con deslizamientos dispersos. Se localiza al oriente del Municipio, a lo largo de la Cuchilla Negra, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda.	Rocas con permeabilidad primaria y secundaria, corresponden a zonas de recarga hídrica.
	Laderas de origen estructural-denudativo	Corresponde a laderas de relieve escarpado a quebrado conformadas predominantemente por Areniscas con intercalaciones de lodolitas, son zonas de estabilidad media con socavación de cauces, reptación y deslizamientos dispersos. Se localiza en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano	Rocas con permeabilidad primaria y secundaria, corresponden a zonas de recarga hídrica.
Paisaje de Lomerío	Laderas de origen denudativo	Corresponde a laderas de relieve predominantemente quebrado conformadas por lodolitas con esporádicas intercalaciones de areniscas, son zonas de estabilidad baja a media con procesos de socavación de cauces y deslizamientos activos asociados principalmente a las laderas de los drenajes afectados por socavación y a la presencia de fallas geológicas. Se localiza en la parte central de Municipio y cubre gran parte de las veredas de Chivor.	Rocas de baja permeabilidad, no almacenan aguas subterráneas, corresponden a acuitardos.

Paisaje de Lomerío

Se localiza en la parte central de Municipio y cubre gran parte de las veredas de Chivor. Este paisaje tiene un origen denudacional, debido a los procesos de erosión han moldeado el terreno generando un relieve de crestas y depresiones disectado por drenajes. Corresponde a niveles de roca poco resistentes alternadas con niveles resistentes, lutitas con areniscas de la Formación Lutitas de Macanal, dando lugar a procesos de erosión diferencial generando una morfología intramontañosa de pendiente suave a inclinada; se localiza en la parte central del Municipio, cubre la mayor parte del mismo, (Ver Mapa 2-3 Geomorfológico).



Fotografía 3:. Paisaje de Lomerío (LMR), en la parte central del Municipio, al fondo se observa el casco urbano de Chivor sobre un substrato de rocas correspondientes a las Lutitas de Macanal (R 4166F6).

2.1.4.2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

La inestabilidad de gran parte del Municipio tiene su origen principalmente en fenómenos naturales acelerados por la acción antrópica. El Municipio se enmarca dentro de una de las zonas más inestables de la Cordillera Oriental, afectada por actividad sísmica, intenso tectonismo del sistema de fallas de borde oriental, así como el plegamiento de rocas principalmente lutíticas de formaciones Jurásicas y Cretácicas..

Estos procesos dinámicos han introducido un alto componente de inestabilidad al terreno, al exponerse a la erosión y meteorización de rocas lodolíticas altamente susceptibles a procesos de degradación. La red de drenaje de la cuenca de Chivor está controlada por lineamientos y fallas.

A continuación se presenta una descripción de estos procesos y los tipos de manejo.

- **Procesos Erosivos y de remoción**

Diferentes procesos erosivos y de remoción en masa se presentan en el Municipio tales como socavación por corrientes, carcavamiento, flujos de tierra, remoción en masa,

desprendimientos de rocas por diaclasamiento (Ver unidades B, D y F del Mapa de amenazas naturales 2.4) .

La construcción de carreteables, como es el caso de la vía Esperanza-Esmeralda, Santa Rosa (Ubalá), la vía que conduce del área urbana a las veredas Gualí y Camoyo, el paso por la vereda Alimentos que comunica el área urbana con las veredas ubicadas al sur del municipio, la vía entre la vereda Higuerón y San Francisco, entre otras,¹² han contribuido para la desestabilización en las laderas. Estos procesos son identificadas por la comunidad como deslizamientos y se pueden observar en el Mapa geomorfológico, en las áreas cercanas a las vías.

Los malos manejos de taludes en la explotación de minería de esmeraldas a cielo abierto, es el problema que la comunidad identifica como el principal agente generador de proceso erosivos en el municipio; las áreas donde se presenta esta relacionada con las veredas Jagua La Playa, San Francisco, Gualí e Higuerón. Estas acciones en la mayoría de los casos están relacionados con la construcción de carreteables para tener acceso a las minas o cortes donde se está realizando la explotación.

Es necesario atender esta problemática frente a la minería, ya que la escuela Gualí, y con ella la capilla en homenaje a la Virgen el Pilar, que se están viendo afectada por este tipo de amenazas debido a su ubicación cerca de las explotaciones mineras .

Las malas prácticas agrícolas como quemas (Ver Fotografía 4, quemas) han contribuido a de igual manera a acelerar los procesos erosivos. Estos factores sumados a la relativamente alta pluviosidad que convierte a las pequeñas quebradas en corrientes torrenciales, y el alto fracturamiento de las formaciones rocosas, favorece la infiltración de las aguas generando deslizamientos.



Fotografía 4. Quemas en la vereda Esperanza para ampliación de la frontera agrícola.

¹² Ver Sistema de Funcionamiento Espacial. Subsector Vías transporte y Comunicaciones

Las zonas intervenidas por la actividad minera han afectado en gran proporción los suelos transformando totalmente el paisaje; por otro lado el material resultante de los cortes sumado al producido de los túneles se descarga indiscriminadamente a las diferentes quebradas generando problemas de sedimentación y contaminación de los cauces (Ver fotografía 1, Explotación a Cielo Abierto).

Los tipos de manejo propuestos están contemplados en la zonificación de suelos (Ver Mapa 7.1, Propuesta de Zonificación de uso del suelo rural), entre otros se considera prohibir las quemas, desestimular la minería a cielo abierto, declarar zonas de protección a las áreas más críticas estableciendo proyectos de reforestación en las mismas. Una descripción más detallada se da en la clasificación de suelos.



Fotografía 5: Abanico acumulado en la base de la represa producto del alto volumen de material transportado por las corrientes producto de las altas tasas de erosión (R4166 F5).

- **Socavación de cauces**

Corresponde a suelos altamente erodables donde los cauces han ido profundizándose generando inestabilidad en las laderas; estas zonas se presentan a lo largo de los cauces de las quebradas Los Trabajos, Juan Ángel, Jagua, parte alta del río Rucio y las quebradas Chivor, Sinaí y El Volcán y otros afluentes menores (Ver Mapa 2-4 Amenazas, unidad C).

En el caso de la Cuenca de la Quebrada Chivor, sus características litológicas, la alta precipitación la erosión antrópica severa, y los procesos socavación de su cauce actualmente la convierten en una de las mayores aportantes de sedimentos al embalse. Sus zonas críticas se presentan en las quebradas Juan Ángel y Juan Andrés cerca al Municipio, los cuales presentan fuerte socavación de las lutitas, conformándose valles estrechos de laderas de fuerte pendiente. El manejo de estas zonas es su declaratoria como suelos de protección donde el Municipio debe intervenir con la reforestación de arbustivos de rápido crecimiento que protejan el suelo.

La quebrada Los Trabajos presenta una fuerte erosión en sus márgenes, producto de la socavación de sus laderas que se han intensificado por el trasvaso de las aguas provenientes de los ríos Rucio y Negro. Este tipo de socavaciones está originando problemas para la escuela de la vereda Sinaí que se encuentra en amenaza de riesgo, por las transformaciones sufridas por la quebrada Negra en su cauce. Lo que inicialmente representaba la ronda de esta quebrada ahora se encuentra muy cerca de la infraestructura de la escuela.

Como se puede observar en el Mapa geomorfológico la mayoría de las quebradas ubicadas en el área central del municipio presentan este tipo de amenaza. La socavación de cauces trae consigo deslizamientos, que han afectado a los habitantes de manera directa en la pérdida de cultivos, algunas cabezas de ganado y en muchos casos sus viviendas.

Las veredas más afectadas son Alimentos, Sinaí e Higuerón y en casos no tan críticos las veredas San Martín, Jagua La Playa, Pino y Centro.

Es necesario diseñar en el corto plazo programas y proyectos que permitan recuperar estas zonas en el corto plazo.

- **Deslizamientos activos**

Los deslizamientos activos son procesos de remoción en masa, en el Municipio de Chivor están estrechamente relacionados con los procesos de socavación de los drenajes. Las áreas afectadas por deslizamientos se localizan predominantemente en la cuenca de la quebrada Los Trabajos afluente de la quebrada Chivor y a lo largo de la falla de Garabato, en la parte central del Municipio, donde afecta predios de las veredas Sinaí y San Francisco y el Vereda Sinaí - Sector Alimentos. (Ver Unidad A del Mapa 2-4, Amenazas y Mapa 2.3., Geomorfológico)

La Quebrada Chivor es una cuenca conformada por varios cursos menores que provienen de la parte alta del Municipio de Chivor, y que como las otras presenta problemas de erosión e inestabilidad sumado a la actividad minera que diariamente le aportan una gran cantidad de sedimentos a los cauces de las quebradas, aportando quizá la mayor cantidad de sedimentos al embalse La Esmeralda, pues es el receptor del drenaje de zona minera, en las Quebradas Gualí y Trabajos, entre otras.

La zona más crítica por inestabilidad corresponde a la cuenca de la quebrada Trabajos con procesos de remoción en sus márgenes, producto de la socavación de fondo. Los procesos de inestabilidad se han intensificado por el aumento del caudal debido a la descarga de la desviación de los ríos Negro y Rucio (Ver Figura 2-2, Trasvasos Regionales 20), generando erosión regresiva, con socavamiento vertical y lateral del cauce, verticalización de las pendientes y deslizamientos importantes en sus laderas y flujos de lodo. Esta quebrada recibe las aguas provenientes de los ríos Rucio y Negro más al sur, de los cuales el primero es el que aporta más sedimentos, pues aguas arriba del sitio de captación recibe la descarga de una gran cantidad de sedimentos provenientes de las minas localizadas en el Vereda San Francisco - Sector Jagúa "La Playa" actualmente en explotación.

Esta zona presenta problemas de recuperación debido al estado avanzado de degradación, por esta razón se declara como áreas de restauración ecológica, el manejo de estos suelos se detalla en el numeral correspondiente a los suelos de protección.



Fotografía 6: Túnel de salida de los ríos Rucio y Negro sobre la cuenca de la quebrada Los Trabajos, se observa la alta sedimentación del cauce. (R 4166F17-1999).

Fotografía 7: Deslizamientos activos sobre las laderas en la cuenca de la quebrada Los Trabajos, sobre substrato de rocas correspondientes a las Lutitas de Macanal (R 4166F11-1999).



Fotografía 8: Detalle de los deslizamientos activos en las laderas de la cuenca de la quebrada Los Trabajos, este tipo de deslizamientos es común a lo largo de esta cuenca (R4166F21-1999).

- **Reptación**

Movimientos lentos del suelo, generados en laderas con suelos arcillosos, de altas pendientes; se presentan principalmente al norte del Municipio en las veredas Chivor Chiquito, San Cayetano y San Martín. El manejo de estos suelos incluye la prohibición de usos en ganadería, propiciando usos agroforestales.

Estos procesos de reptación son identificados por la población a través de la aparición de grietas y están afectando en la vereda San Martín 4 viviendas que se encuentran en amenaza de riesgo.

En las partes altas de las veredas Chivor Chiquito y San Cayetano, los movimientos lentos aún no ejercen tanta presión sobre la población por las pocas viviendas que allí se encuentran, además el tipo de cobertura en bosques que aún se conserva controla las amenazas generadas por reptación.

En la parte baja de la vereda San Cayetano, en sus límites con las veredas San Francisco y Jagua la Playa, la comunidad ya identifica estos movimientos con la aparición de grietas que ya han afectado algunos cultivos de subsistencia.

- **Amenazas en el casco urbano**

Basados en las características geológicas, geotécnicas y sísmicas del municipio, se elaboró una zonificación la cual se presenta en el plano No. 2.4.1.

Parte del municipio de Chivor se localiza sobre la Formación Lutitas de Macanal que está afectada por fallas de tipo regional y específicamente el sector urbano es cruzado por la San Isidro, cuyo trazo corta el casco urbano en el sector sureste, constituyéndose como el factor natural que mayor afectación y riesgo podría en algún momento originarse en el municipio.

Aunque no se identificó en el sector rasgos geológicos que dieran indicios sobre actividad neotectónica, sin efectos dañinos a las construcciones e infraestructura generadas por ésta causa, es un factor natural importante que debe ser tenido en cuenta en el análisis de riesgo y amenazas geológicas.

La región objeto del presente estudio, está localizada en la parte central de la Cordillera Oriental, región clasificada como una Zona de Sismicidad Alta-Intermedia, afectada tectónicamente por el sistema de fallas de Guaicáramo y sus fallas satélites, siendo una estructura geológica del Sistema de Fallas del Borde Llanero, conocido también como Falla Frontal de la Cordillera Oriental, que define el corredor tectónico del Piedemonte de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental (Romero y Gómez, 1989).

Las investigaciones de sismicidad histórica evidencian que el Sistema de Fallas del Borde Llanero han generado sismicidad de gran intensidad; a éste se le asigna eventos tan destructores como el de Gigante (Huila) en 1827, el del Valle del Sibundoy (Putumayo) en 1834, el de Colombia (Huila) en 1923.

Actualmente los registros instrumentales reportados en la Actualización del Catálogo Sísmico de Colombia (Escallón et. Al, 1993), muestran sismicidades de mediana magnitud que afectan el área epicentral.

Analizando el anterior hecho, ésta falla geológica genera un riesgo potencial por activación, por lo que la zona achurada del plano 2.4.1, se zonificó como área de alto riesgo sísmico; es por esto que el sector influenciado por ésta falla, debe tener consideraciones arquitectónicas de refuerzos estructurales sobre las construcciones e infraestructura actual, como de las futuras obras, incluyendo las recomendaciones existentes para estos casos en el Código Sismoresistente.

Por otra parte se zonificó un área (achurado morado) de amenaza media generadas por desestabilización de las laderas, como es apreciable en el sector noroeste del municipio, donde el talud es afectado por la saturación de aguas provenientes de los cauces que drenan el área. Se presenta además fenómenos de reptación (Ver Plano 2.4.1).

Aunque las zonas de descarga de aguas residuales del área urbana se encuentra por fuera del perímetro es necesario atender esta problemática, ya que los vertimientos se convierten actualmente en una amenaza y riesgo para el municipio.

- **Amenazas por incendios forestales**

El municipio debe atender esta amenaza como prioritaria ya que es susceptible a que ocurran este tipo de incendios.

La causa principal son acciones humanas que con este tipo de incendios destruyen las coberturas vegetales, rompen el equilibrio de los ecosistemas, ocasionan que la fauna huya o perezca u finalmente ocasionan que la lluvia golpee directamente el suelo y se produzca la erosión.

En el municipio las áreas con mayor vulnerabilidad hacia este tipo de amenaza son la Cuchilla Negra y La Cuchilla San Cayetano.

En el municipio no hay una concientización de la problemática frente a los incendios forestales que afectan los bienes y servicios ambientales como el agua, el aire, la vegetación y la fauna.

Es necesario entonces crear esta concientización para prevenirlos, no solo en los procesos de ampliación de frontera agrícola, que son provocados conscientemente, sino en la educación ambiental y el manejo de basuras y otros elementos que pueden causar inconscientemente.

2.1.5. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Las características hidrogeológicas del Municipio se relacionan directamente con las unidades de roca, su disposición estructural y las características geomorfológicas.

En el Municipio se zonificaron las unidades hidrogeológicas directamente relacionadas con las unidades geomorfológicas, teniendo en cuenta que la dureza, permeabilidad y porosidad, son variables que se pueden agrupar en dicha interpretación (Ver mapa Geomorfológico No. 2.3).

- **Acuíferos (Rocas con permeabilidad primaria y secundaria)**

Son formaciones que por su porosidad primaria (areniscas) o secundaria (fracturamiento o disolución en calizas) permiten la infiltración de aguas de escorrentía y el flujo de agua subterránea.

Zonificadas como geoformas ME y MED (mapa geomorfológico), corresponden a la Formación Areniscas de Las Juntas, en el sector noroeste del municipio, veredas de San Cayetano y Chivor Chiquito, en donde nacen múltiples quebradas tales como las quebradas Chivor, Negra, Las Dazas, Volcán, Cascada, Klein entre otras y la Laguna Brava. Esta área es de recarga natural de acuíferos.

Las rocas correspondientes al Grupo Farallones (ME en el mapa geomorfológico) por contener niveles de carácter arenoso y conglomerático, son considerados como acuíferos. En esta formación nacen quebradas como Piedras Morada, La Esmeralda, Honda, El Rosario entre otras, en sectores de las veredas Gualí, Esmeralda, Sinaí y La esperanza.

Los depósitos cuaternarios (Q en el mapa geológico) por su carácter inconsolidado son acuíferos potenciales.

- **ACUITARDOS (Rocas de baja permeabilidad)**

Son rocas que pueden contener agua subterránea, pero que por su baja porosidad no permiten su rápida fluidez; corresponde al sector zonificado como LMR en el mapa geomorfológico, coincidiendo con la Formación Lutitas de Macanal.

Están conformadas por lodolitas con esporádicas intercalaciones de areniscas. Debido a sus características litológicas donde predominan rocas de carácter arcilloso, se constituyen en rocas de baja capacidad para almacenamiento de aguas subterráneas y los niveles arenosos se constituyen como acuitardos.

Abarca la parte central del municipio de Chivor parte baja de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano. Veredas Guali, Alimentos, Higuierón, Sinaí, Esperanza, Esmeralda, San Francisco, Jagua La Playa, Camoyo y Pino.

2.2. GEOLOGÍA ECONÓMICA

Teniendo en cuenta las Formaciones Geológicas que conforman el subsuelo del Municipio, el potencial minero esta representado por la existencia de la Formación Lutitas de Macanal del Grupo Cáqueza donde se presentan las condiciones mineralógicas para la ocurrencia de los yacimientos esmeraldíferos y los yacimientos de yeso.

El Municipio se encuentra ubicado sobre el Cinturón Esmeraldífero Oriental, en el flanco Este de la Cordillera Oriental, entre 900 y 2000 m. de altitud sobre el nivel del mar, tiene un rumbo N 32°E (HALL,1978). De acuerdo a lo anterior el Ministerio de Minas y Energía, definió el área de Aporte 1228, para la exploración y/ o explotación de esmeraldas, que actualmente administra MINERCOL, bajo subcontratos (Ver Mapa 2-2 Geológico).

Otro potencial minero lo constituyen el Grupo Farallones que aflora en el costado oriental del Municipio donde se han detectado manifestaciones de oro, plata, cobre y sulfuros polimetálicos, actualmente se encuentran bajo licencias y concesiones para su exploración y/o explotación por la misma empresa MINERCOL.

2.2.1. ASPECTOS LEGALES

Las empresas mineras tienen contratos con Minercol Ltda., para la exploración y/o explotación de los yacimientos incluidos en la franja esmeraldífera oriental de 136.957 Hectáreas denominada APORTE 1228 (ver figura 2.7); en Colombia el subsuelo es de propiedad estatal. La nación a través del Ministerio de Minas y Energía ha entregado el manejo de las zonas esmeraldíferas a la empresa MINERCOL Ltda., la cual contrata con terceros y por un período de tiempo determinado los derechos de exploración y/o explotación de este recurso, fijando un canon de arrendamiento de acuerdo al área solicitada.

Dentro de esta área de APORTE 1228, se encuentran los subcontratos de exploración y/o explotación. Según MINERCOL, Empresa Nacional Minera Ltda. División de Registro Minero Nacional, en el Municipio de Chivor existen 5 áreas de subcontrato vigentes para la exploración y explotación de esmeraldas las cuales se relacionan en la tabla 2.7 y se representan gráficamente en el Mapa de concesiones mineras otorgadas por Minercol (ver Mapa 2.5) donde se muestran los subcontratos, licencias y concesiones con inscripción en el Registro Minero, que se clasifican como pequeña minería acorde con el área solicitada, en los anexos se relacionan las concesiones otorgadas.

2.2.2. ASPECTOS MINEROS

La explotación de los yacimientos esmeraldíferos se constituye en el eje central del desarrollo económico del Municipio de Chivor.

2.2.2.1. Antecedentes Históricos De La Minería De Esmeraldas

Pronto aparecieron esmeraldas de origen colombiano en colecciones tanto europeas como orientales. Uno de los tesoros de joyas mas importantes de la historia es el de las alhajas de la corona persa, hoy perteneciente a los herederos del Sha de Irán. Esmeraldas de Chivor. El renombrado Museo Topkapi de Estambul destaca dentro de sus exposiciones un cáliz con grabados en el antiguo sánscrito, esculpido con un solo cristal de esmeralda colombiana. En el transcurso de últimos quinientos años, las esmeraldas mejor talladas vienen de la India, pero increíblemente, los análisis espectroFiguras muestran que la materia prima de estas gemas salieron no de Asia sino del departamento de Boyacá, de Chivor.

Pasaron cincuenta años de búsqueda antes que los españoles descubrieran Chivor y Muzo que eran montañas sagradas para sus feroces guardianes, los indios Muzos y Somondocos. En tiempos anteriores estas tribus caribes habían subido los Andes desde los Llanos Orientales, por un lado, y desde el valle del río Magdalena, por el otro, y llegaron a ser parte de la más antigua y altamente sofisticada cultura Chibcha. Cuando los españoles con sus caballos y sus arcabuces aparecieron allí, los indios intentaron esconder la ubicación de las minas, que consideraban los templos inviolables de sus dioses. Fue una gran ironía el hecho de que estos custodios de “la piedra santa” hubieran sido traicionados por algo tan mundano (y profano) como las gallinas traídas de Europa al nuevo Mundo. En el momento en que el teniente español Luis Lancheros estaba a punto de cancelar la búsqueda, sus hombres sacrificaron algunas aves del corral que habían regalado a los indígenas, y en ellas encontraron las gemas deladoras.

No obstante, los españoles nunca dominaron por completo a los Somondocos ni a los Muzos. Aunque los conquistadores alcanzaron a esclavizar a algunos indígenas para trabajar estas minas vetustas, muy pronto ellos abandonaron Chivor y al finalizar el siglo XVII la extracción de esmeraldas en Muzo estaba de capa caída.

Después de un lapso caótico de más de cien años, el patriota criollo José Joaquín París, con la asistencia del ingeniero británico George Chevne, revivió Muzo y produjo suficientes piedras de calidad para ayudar a financiar al Libertador Simón Bolívar en su guerra de independencia contra los realistas peninsulares. Una especie de revancha final: el espíritu indígena de Muzo contra los españoles.

Tan perdido estaba Chivor que no se le redescubrió hasta 1896, cuando Francisco Restrepo se topo con una referencia oblicua. Fue la descripción, en un viejo archivo de la Colonia, de una vista única en esta parte de la cordillera, desde la mina de Chivor hasta la planicie de Casanare abajo del pie de monte andino. Restrepo empezó entonces a explorar la cordillera Oriental basado en esa extraña pista. Diez y siete meses después, sufriendo de fiebre y prácticamente perdido, Restrepo un buen día alzó su mirada de repente y captó el imponente panorama a través del telescopio el Cañón de Garagoa, desde un pico llamada alto de Irzón, la vista en forma de V del valle. Así, Restrepo se dio cuenta de que estaba parado sobre las maderas podridas de la vieja mina de “Chivor”.

En el siglo XX la minería de esmeraldas había sido importante pero inconstante, y relativamente primitiva hasta 1977. Este año el gobierno abrió licitaciones para entregar las minas estatales de Muzo en concesión a compañías colombianas privadas. Desde entonces, gracias a la tecnología moderna, se estima que la explotación se incrementa en dos décadas, diez veces mas de lo que había sido durante los 450 años anteriores. Coincidentalmente, el primer estudio geológico del área, elaborado por rusos y estadounidenses bajo el auspicio de la Naciones Unidas en 1974, indicó que las minas tradicionales representaban sólo uno por ciento de los yacimientos potenciales.

2.2.2.2. Yacimientos Esmeraldíferos

Las minas de Chivor están encajadas dentro de la Formación Lutitas de Macanal del Grupo Cáqueza de edad Cretáceo Inferior, las cuales litológicamente corresponden a un paquete de lutitas negras carbonosas con delgadas intercalaciones de caliza, limolitas, areniscas de grano fino y bolsones de yeso.

2.2.2.3. Origen de los Yacimientos Esmeraldíferos

Para identificar los yacimientos probables, ha sido necesario conocer las condiciones en que se formaron. Los principales elementos que constituyen la esmeralda son el berilio y el cromo. La esmeralda se encuentra generalmente cerca de granito (pegmatitas), en esquistos de biotita formados por transformación hidrotermal de rocas básicas y ultrabásicas de tipo serpentinita. En estos casos, la esmeralda se forma con el berilio de la pegmatita, el cromo de la serpentinita y los elementos Al, Si y O. No obstante, los yacimientos colombianos se encuentran en vetas de carbonatos (calcita, dolomita y pirita) dentro de esquistos negros de rocas sedimentarias del cretáceo inferior y son ricas en materia orgánica. También contienen una proporción muy alta de esmeraldas puras, de calidad. El estudio de la geología estructural, de la geoquímica isotópica y la geoquímica orgánica local permite concluir lo siguiente :

La actividad tectónica durante el Paleoceno, antes del principal período de la formación de las montañas los Andes, produjo condiciones de alta temperatura y presión en los esquistos negros. Agua infiltrada de cuencas sedimentarias circuló y disolvió evaporitas (sal común y anhidrita) que se encuentran en gran cantidad en la Cordillera Oriental. Bajo dichas condiciones, una salmuera alcalina muy agresiva desencadenó reacciones químicas complejas en la roca sedimentaria, provocando que los carbonatos arriba mencionados se precipitaran sacando el berilio y el cromo necesarios para la formación de los cristales de esmeralda.

2.2.2.4. Minería

En esta área se localizan los cinco (5) subcontratos en ejecución actualmente que Minercol Ltda. tiene en este Municipio. Ver anexos. La minería según el área solicitada en cada uno de los subcontratos corresponde a PEQUEÑA MINERÍA.¹³

En este Municipio se presenta minería de hecho en las Veredas de San Francisco Sector Alimentos, Gualí y Vereda San Francisco Sector Jagua – La Playa.

¹³ Títulos Mineros. Dirección General de Minas. MME 1994. Bogotá, Tipo de minería clasificada por el área solicitada y otorgada.

2.2.2.4.1. Sistema de Explotación

Existen dos sistemas de explotación de los yacimientos esmeraldíferos:

Minería a Cielo Abierto:

El sistema comprende una primera etapa denominada de desmorre cuando el suelo del sitio donde se va a efectuar la explotación es removido mediante el uso de buldózers con escarificador. Posteriormente se construyen las bancas, buscando obtener la mayor superficie de trabajo posible y que las diferencias de nivel entre las bancas sea mínima, teniendo en cuenta la topografía y el ángulo de reposo del material a remover. Entre una banca y la otra se construyen escalones de arriba hacia abajo, con los buldózers que remueven el material por pequeñas capas de espesor no superior a 30 cm. Cuando la dureza del material no permite el trabajo del buldózer se utiliza el martillo neumático. También se procede a dinamitar la formación rocosa provocando grietas que permitan la remoción del material, como ayuda al buldózer .

Durante este proceso es indispensable un control visual estricto tanto del material removido por el buldózer como sobre la nueva superficie del callejón. Cuando en estas operaciones el buldózer arranca vetas o nidos ricos en esmeraldas, estos se guardan hasta que los socios los inspeccionen y saquen las gemas, por cuanto ellos son los únicos autorizados.

Al ser localizados los frentes mineralizados se suspenden los trabajos de movimiento de tierra y se cubre el sitio hasta la llegada de los socios, quienes extraen las esmeraldas manualmente utilizando el martillo geológico y tomando las precauciones para evitar que la producción sufra algún daño. El material Esmeraldífero extraído es lavado en ácido clorhídrico diluido.

El material estéril proveniente del movimiento de la tierra es arrojado por botaderos o conductos hasta canales de descargue que transporta el material hasta quebradas o sitios especiales, o son removidos hacia áreas deprimidas que corresponden a los cauces de los ríos ocasionando impactos ambientales.

Minería Subterránea:

En algunas ocasiones en especial cuando las rocas son muy duras o en sitios donde vetas conocidas fueron tapadas por material estéril removido de niveles superiores se construyen socavones y galerías subterráneas, donde el avance se realiza dinamitando la formación rocosa y con el martillo neumático se rompen los bloques que posteriormente son sacados en vagonetas hasta la bocamina. Sin embargo este sistema por la carencia técnica, presenta muchas desventajas tales como poca seguridad personal, alto costo, mínimo control en la extracción y pérdidas económicas debido a que las concentraciones esmeraldíferas presentan una forma errática. Este sistema presenta ventajas como son la disminución del volumen de roca removida.

En todos los subcontratos mineros se utilizan un sistema mixto de explotación que consiste en combinar el sistema de cielo abierto con el sistema subterráneo; el primero se emplea durante las primeras etapas de la explotación.

**TABLA 2-7 :
AREAS DE SUBCONTRATOS, LICENCIAS Y CONCESIONES, INFORMACIÓN SEGÚN
MINERCOL LTDA: Y LICENCIAS AMBIENTALES SEGÚN CORPOCHIVOR 1999.**

Solicitante	Área	Tipo de Solicitud	Registro Minero Código	Ubicación Plancha IGAC	Frente Minero Activo *	Tipo de Explotación		Licencia Ambiental
						Subterránea	Cielo A.	
MINERA SAN PEDRO LTDA	38 Ha. y 7020 m ²	SUBCONTRATO 17498-11	94-00137-17498-05-01228-04	229-1-D	PORVENIR	X		No
DAZA MONTENEGRO RAFAEL - OTROS	31 Ha. y 9812 m ²	SUBCONTRATO 17499-11	94-00138-17499-05-01228-04	229-1-D	SAN GREGORIO	X	X	En tramite
EMPRESA MINERA DE GUALI LTDA	25 Ha. y 2 m ²	SUBCONTRATO 17920-11	94-00229-17920-05-01228-04	229-1-B	GUALI	X	X	No
NOVOA ROA FABIO OSWALDO	43 Ha. y 2847 m ²	SUBCONTRATO 20642-11	96-00165-20642-05-01228-04	229-1-D	DIXON	X		No
MORALES LOPEZ RAUL ERNESTO	89 Ha. y 8424 m ²	SUBCONTRATO 20974-11	98-00157-20974-05-01228-04	229-1-D	*****	X	X	En tramite

Fuente: Minercol Ltda. Y CorpoChivor.

(*) La actividad minera actualmente es baja en los diferentes frentes

YACIMIENTOS DE SULFUROS POLIMETÁLICOS Y YESO

En el área del Municipio de Chivor se han denunciado ante la División de Registro Minero Nacional de la empresa MINERCOL LTDA. manifestaciones de otros minerales como son oro, plata, cobre, yeso y sulfuros polimetálicos, aparecen las siguientes áreas de exploración o explotación con expedientes vigentes, dichas áreas solicitadas se presentan el Mapa 2.5 y en la Tabla 2-8, Reporte de áreas mineras de yeso, oro, plata, cobre y sulfuros polimetálicos. Las explotaciones están clasificadas como de MEDIANA MINERIA¹⁴. Ver anexos 2-2, Explotaciones Mineras.

**TABLA 2-8:
REPORTE DE ÁREAS MINERAS DE YESO, ORO, PLATA, COBRE Y SULFUROS
POLIMETÁLICOS.**

SOLICI-TANTE	MINERAL	AREA	TITULO MINERO	REGISTRO MINERO CÓDIGO	UBICACIÓN PLANCHA IGAC
OTALORA RAMIREZ HUMBERTO	Yeso	926 Ha y 658 m ²	LICENCIA EXPLORACION 11452-11	94-00172-11452-01-00000-00	229-1-B
EMPRESA MINERA DE GUALI LTDA	Oro, Plata, Cobre	164 Ha. y 1763 m ²	LICENCIA EXPLOTACION 15744-11	92-00936-15744-02-00000-00	229-1-D
GONZALEZ VDA DE NOVOA MERCEDES	Cobre Sulfuros Polimetálicos	765 Ha y 8997 m ²	CONTRATO DE CONCESION 10376-11	90-01469-10376-03-00000-00	229-1-D
NOVOA GONZALEZ MELBA MARLEN	Oro, Plata, Cobre	230 Ha	CONTRATO DE CONCESION 15713-11	93-00195-15713-03-00000-00	229-1-D

FUENTE: MINERCOL LTDA.

2.2.2.4.2. Actividad Minera

En la actualidad no se esta realizando ningún tipo de actividad minera en las áreas con licencia de exploración y/o explotación minera de los minerales oro, plata, cobre y minerales polimetálicos, inscritas en el registro minero. Lo mismo se presenta con la explotación de yeso.

2.2.2.4.3. Exportación De Esmeraldas

Las exportaciones de Esmeraldas es un indicador indirecto de la producción que se realiza en esta región de Chivor; ya que no hay un control en boca de mina. En la Tabla No. 2-9, Destino De Exportaciones De Esmeraldas De Procedencia De Chivor; se observa las exportaciones realizadas en el año anterior (1.999), se menciona la ciudad con el país a los cuales se exportaron con su respectivo valor en dólares americanos y descripción de la mercancía para determinar si la piedra exportada es tallada o en bruto. En este año se exportaron un total de \$ 1.324.473,50 dólares americanos en esmeraldas.

¹⁴ Títulos Mineros. Dirección General de Minas. MME 1994. Bogotá, Tipo de minería clasificada por el área solicitada y otorgada.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

**TABLA 2-9:
DESTINO DE EXPORTACIONES DE ESMERALDAS DE PROCEDENCIA DE CHIVOR.**

FECHA GUIA	NUM_	DESTINO		VALOR EN US\$	DESCRIPCION
	RADICACION				
05/02/99	95	OSAKA	JAPON	57,048.00	TALLADAS
05/02/99	100	TOKYO	JAPON	25,455.00	TALLADAS
05/02/99	101	TOKYO	JAPON	92,591.00	TALLADAS
08/02/99	105	TOKYO	JAPON	35,057.00	TALLADAS
10/02/99	110	NEW YORK	ESTADOS UNIDOS	30,119.00	TALLADAS
11/02/99	114	TOKYO	JAPON	27,179.00	TALLADAS
22/02/99	169	TOKYO	JAPON	15,540.00	TALLADAS
22/02/99	170	TOKYO	JAPON	83,741.00	TALLADAS
22/02/99	171	TOKYO	JAPON	33,015.00	TALLADAS
11/03/99	247	TOKYO	JAPON	32,269.00	TALLADAS
30/03/99	312	OSAKA	JAPON	97,958.00	TALLADAS
30/03/99	313	YOKOHAMA	JAPON	24,630.00	TALLADAS
30/03/99	314	TOKYO	JAPON	49,797.00	TALLADAS
30/03/99	315	YAMANASHI	JAPÓN	76,102.00	TALLADAS
30/03/99	316	YAMANASHI-KEN	JAPON	66,748.00	TALLADAS
27/04/99	419	TOKYO	JAPON	35,221.46	TALLADAS
29/04/99	428	OSAKA	JAPÓN	59,860.92	TALLADAS
29/04/99	429	YAMANASHI-KEN	JAPÓN	64,606.47	TALLADAS
30/04/99	437	TOKYO	JAPON	24,455.00	TALLADAS
04/06/99	573	TOKYO	JAPON	24,455.00	TALLADAS
25/06/99	645	NEW YORK	ESTADOS UNIDOS	85,334.00	TALLADAS Y EN BRUTO(MORRALLA)
13/07/99	713	MIAMI	ESTADOS UNIDOS	23,347.35	TALLADAS
27/09/99	1019	TOKYO	JAPON	2,418.00	ESMERALDAS EN BRUTO (GANGAS)
02/11/99	1134	TOKYO	JAPON	8,503.86	TALLADAS
04/11/99	1144	VIENA	AUSTRIA	3,850.00	TALLADAS, ENGASTADAS Y EN BRUTO
05/11/99	1148	TOKYO	JAPON	10,482.00	TALLADAS
05/11/99	1149	OSAKA	JAPON	59,522.39	TALLADAS
26/11/99	1245	TOKYO	JAPON	43,803.22	TALLADAS
29/11/99	1248	TOKYO	JAPON	97,142.67	TALLADAS
30/11/99	1251	BAL HARBOUR		20,000.00	TALLADAS
10/12/99	1296	TOKYO	JAPON	14,222.16	TALLADAS
TOTAL U:S					1,324,473.50

Fuente: Minercol Ltda.

2.2.2.4.4. Regalías

Las regalías que a continuación se muestran en la Tabla No. 2-10, Distribución de regalías por exportaciones de esmeraldas en el año de 1999; son las giradas por Minercol Ltda. por concepto de las exportaciones de Esmeraldas que se realizaron el año de 1999, al Municipio de Chivor.

**TABLA 2-10.
DISTRIBUCIÓN DE REGALÍAS POR EXPORTACIONES DE ESMERALDAS EN EL AÑO
DE 1999.**

GERENCIA DE FISCALIZACIÓN MINERA DIVISIÓN DE RECAUDO Y DISTRIBUCIÓN						
BENEFICIARIO GIRAR A NOMBRE MUNICIPIO DE:	DPTO.	1er. TRIMESTRE	2do. TRIMESTRE	3er. TRIMESTRE	4to. TRIMESTRE	TOTAL
CHIVOR	BOYACÁ	8,672,203.00	7,729,402.20	439,341.50	3,989,090.50	20,830,037.20

Fuente: Minercol Ltda.

2.2.2.4.5. Aspectos Ambientales De La Minería

El método de explotación que se ha venido desarrollando en la extracción de las esmeralda, es el de cielo abierto siendo el más frecuente por costos, este tipo de explotación genera impactos ambientales relevantes, ya que afecta los componentes biofísicos y sociales del medio ambiente del Municipio, aspectos que deben ser tratados en la solicitud de la licencia ambiental ante la corporación regional CORPOCHIVOR y aplicados por los mineros para que esta explotación sea adecuada y sostenible.

Los impactos ambientales observados y generalizados, consecuencia de la minería, se presentan en la tabla 2-11 , Impactos Ambientales originados por la explotación minera de la esmeralda.

TABLA 2-11.
IMPACTOS AMBIENTALES ORIGINADOS POR LA EXPLOTACIÓN MINERA DE LA
ESMERALDA.

ACTIVIDAD MINERA	COMPONENTE AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	IMPACTO OBSERVADO	MANEJO
REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL	BIOLÓGICO	FLORA	La diversidad de especies disminuidas, reducidas a relictos boscosos en las partes altas de los cerros y colinas, áreas de acceso difícil.	SIN
		FAUNA	Migración de fauna, carencia de especies.	SIN
	FÍSICO	SUELO	Se presenta suelo desprotegido, de alta sensibilidad a los procesos mecánicos de la degradación. Hay aumento de material suelto o removido.	SIN
		AGUA	Aumento de material suspendido,. Incremento de la turbidez de los cursos de agua superficial.	SIN
		ATMÓSFERA	Los afectos ambientales a nivel de ruido y de partículas suspendidas, afecta directamente a los trabajadores de las minas.	SIN
MOVIMIENTOS DE TIERRA	FÍSICO	SUELO	Inestabilidad de cuerpos rocosos Falta de Botaderos	SIN
		AGUA	Cambio de los cursos superficiales Aumento de material Suspendido Cambios de nivel del lecho de las corrientes	SIN
		ATMÓSFERA	Incremento de Ruido, Emisiones Atmosféricas, emisión de gases,.	SIN
EXCAVACIÓN		SOCIAL	Perdida de Suelos productores cambio de usos del suelo Cambio de actividad de los habitantes	SIN

FUENTE: MINERCOL. 1.999

2..2.2.4.6. Licencias Ambientales De La Actividad Minera

La explotación minera del Municipio en general no cuenta actualmente con licencias ambientales, según la corporación CORPOCHIVOR que es la entidad ambiental ante la cual se deben tramitar estas, actualmente se encuentran en tramite seis licencias para la explotación de esmeraldas de las cuales únicamente dos están inscritas en el registro minero. Los demás títulos mineros registrados, no han presentado sus planes de manejo ambiental para el tramite de la respectiva licencia. (Comunicación verbal y CORPOCHIVOR, 1999). A continuación en la Tabla 2-12, se explican y especifican las Licencias ambientales que se han estudiado en CORPOCHIVOR.

**TABLA 2-12
ESTUDIO PARA EL OTORGAMIENTO DE LICENCIAS AMBIENTALES**

EXPEDIENTE	INTERESADO	ESTADO ACTUAL	CÓDIGO REGISTRO MINERO
L.A. 161-96	Blanca Teresa Sánchez	Se anexo información sobre una superposición de áreas existentes	Sin
L.A. 003-97	Compañía De Esmeraldas De Chivor S.A.	Se solicitó correcciones del P.M.A. y se encuentra en evaluación.	Sin
L.A. 011-97	Nelson Beltrán	Se solicitó la descripción del método de exploración para elaborar los términos de referencia	Sin
L.A. 012-97	Raúl Ernesto Morales	Se solicitó la descripción del método de exploración para elaborar los términos de referencia	98-0157-20974-05
L.A. 013-97	Carlos Humberto Vaca Rodríguez	Se solicitó la descripción del método de exploración para elaborar los términos de referencia	Sin
L.A. 015-98	Henry Montenegro U.	Se notificó para hacer entrega de los términos de referencia del P.M.A.	94-0130-17499-05

Fuente: CORPOCHIVOR

En la actualidad se está legalizando un contrato dentro de un convenio interinstitucional entre CORPOCHIVOR y MINERCOL LTDA. para la recuperación geomorfológica de un sector minero. Este está localizado en la mina de Oriente, se busca que sea un plan piloto para ser aplicado en otras minas de la región.

2.3. ASOCIACIONES DE SUELO Y EDAFOLOGIA

En el Municipio de Chivor se encuentran tres asociaciones de suelo, altamente relacionados con los afloramientos de roca presentes, estas asociaciones de suelo se presentan en la Tabla 2.13 y en el Mapa 2.6 de Asociaciones del Suelo y corresponden a los siguientes: suelos de la Asociación Represa al oriente del Municipio, suelos de la Asociación Chivor hacia la parte central y suelos de la Asociación Rosal al occidente (Fuente IGAC, Estudio General de Suelos del Valle de Tenza, 1977). Los dos primeros se localizan en un clima Premontano Tropical Húmedo, mientras que los suelos de la Asociación Rosal se localizan en clima Montano Tropical Húmedo y Muy Húmedo.

En términos generales estos suelos son susceptibles a erosión, son de baja a moderada fertilidad y requieren prácticas adecuadas de manejo para evitar la aceleración de los procesos erosivos. A continuación se presenta una descripción de las unidades de suelo y su uso potencial.

2.3.1 ASOCIACIONES DE SUELO

2.3.1.1 Suelos de la Asociación Chivor (CH)

Se clasifican como Oxic Dystropept y Lithic Humitropept, son suelos en substrato de lutitas, relieve ondulado a quebrado, clima húmedo, con abundante precipitación. Se localizan en el sector central de Chivor, especialmente hacia la cuenca de las quebradas Sinaí y Gualí. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, moderadamente erosionados, texturas medias a finas, permeabilidad media a lenta, buena retención de humedad, moderadamente estructurados, colores pardo-grisáceo. Dentro de esta Asociación se presentan dos categorías de acuerdo al grado de pendiente:

Suelos de la Asociación Chivor con pendientes de 0-25° (CH₁)

Se localizan en la parte media del Municipio y cubren las veredas del sector central en las áreas más onduladas donde los rangos de pendientes oscilan entre cero a 25° (Ver Mapa 2.6, Asociaciones de suelo). Son suelos para uso agropecuario tradicional aptos para cultivos de hortalizas, frijol, tomate, se recomienda seguir prácticas especiales de manejo, evitar las quemadas y la siembra en la dirección de la ladera.

Suelos de la Asociación Chivor con pendientes mayores de 25° (CH₂)

Se localizan en la parte central de Municipio, donde se encuentran rangos de pendientes mayores que la anterior, cubre una gran área de las veredas del sector central de Chivor, especialmente hacia la cuenca de las quebradas Sinaí y Gualí (Ver Mapa 2-6, Asociaciones de suelo, unidad de color azul claro). Son suelos altamente erodables, con aptitud agroforestal, aptos para desarrollos forestales productivos tipo frutales y forestales dendroenergéticos que pueden ser combinados con pastos y hortalizas, se recomienda la rotación de laderas y evitar las quemas.

2.3.1.2. Suelos de la Asociación Represa (RE)

Se clasifican como Lithic troorthent y Typic Humitropept. Son suelos moderadamente profundos, colores grises, bien drenados, texturas medias a gruesas, permeabilidad moderada, retención de humedad regular y ligeramente erosionados, reacción muy ácida con alto contenido de aluminio. Dentro de esta Asociación se presentan tres categorías de acuerdo al grado de pendiente:

Suelos de la Asociación Represa con pendientes de 7-25° (RE₁)

Se localizan al oriente del Municipio, a lo largo de la Cuchilla Negra, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda (Ver Mapa 2-6, Asociaciones de suelo, unidad de color verde claro). Son suelos de uso agropecuario tradicional aptos para cultivos de hortalizas, frijol, tomate, se recomienda seguir prácticas especiales de manejo, evitar las quemas y la siembra en la dirección de la ladera.

Suelos de la Asociación Represa con pendientes de 25-45° (RE₂)

Se localizan al oriente del Municipio, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda (Ver Mapa 2-6, Asociaciones de suelo). Son suelos de uso forestal productor-protector, zonas amortiguadoras de bosques secundarios aptos para desarrollos forestales productivos tipo forestal dendroenergético y maderables.

Suelos de la Asociación Represa con pendientes mayores de 45° (RE₃)

Se localiza al oriente del Municipio, en las partes más escarpadas de la Cuchilla Negra, en las partes altas de las veredas Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda (Ver Mapa 2-6, Asociaciones de suelo). Son suelos de Protección, aptitud de uso forestal protector, no se

deben llevar a cabo actividades agrícolas o pecuarias, debe mantenerse siempre cobertura boscosa.

2.3.1.3. Suelos de la Asociación Rosal

Se clasifican como Typic Dystropept y Lithic Humitropept. Son suelos superficiales derivados de areniscas, excesivamente drenados, de colores pardo a pardo oscuro, ligeramente a severamente erosionados, con permeabilidad rápida, regular a mala retención de humedad, débil a moderadamente estructurados y alto contenido de materia orgánica. Se localizan en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano. Dentro de esta Asociación se presentan tres categorías de acuerdo al grado de pendiente:

Suelos de la Asociación Rosal con pendientes mayores de 7-25° (RS₁)

Se localiza en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano (. Son suelos de uso agropecuario tradicional con prácticas de manejo especiales, aptos para maíz, frijol, pastos.

Suelos de la Asociación Rosal con pendientes de 25-45° (RS₂)

Se localizan al occidente del Municipio, en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano (Ver Mapa 2-6, Asociaciones de suelo). Son suelos de Protección, uso forestal protector, no se deben llevar a cabo actividades agrícolas o pecuarias, debe mantenerse siempre cobertura boscosa.

Suelos de la Asociación Rosal con pendientes de >45° (RS₃)

Se localizan en las partes altas de las veredas San Martín, Chivor Chiquito y San Cayetano, son suelos de Protección, uso forestal protector, no se deben llevar a cabo actividades agrícolas, pecuarias o mineras.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

TABLA 2.13 ASOCIACIONES DE SUELO DEL MUNICIPIO DE CHIVOR

NOMBRE DE LA ASOCIACION	CLASIFICACION	COLOR	CARACTERISTICAS	SIMBOLO	USO RECOMENDADO
ASOCIACION ROSAL	Typic Dystropept, Lithic Humitropept	Pardo a pardo oscuro	Suelos superficiales derivados de areniscas, excesivamente drenados, ligeramente a severamente erosionados, con permeabilidad rápida, regular a mala retención de humedad, débil a moderada estructurados y alto contenido de materia orgánica.	RSde1	Son suelos aptos para cultivos permanentes como caña, frutales donde se deben implementar prácticas especiales de manejo. Dentro de esta categoría se encuentran los suelos con pendientes menores de 25%.
				RSef1	Son suelos aptos para uso forestal protector y productor, no se recomiendan para la implementación de cultivos o pastos para ganadería. Dentro de esta categoría se encuentran los suelos con pendientes entre 25% y 50%.
				RSef2	Son suelos sólo aptos para uso protector, no debe implementarse ningún tipo de uso diferente al forestal protector. Dentro de esta categoría se encuentran los suelos con pendientes mayores al 50%.
ASOCIACION CHIVOR	Oxic Dystropept, Lithic Humitropept	Pardo-grisáceo	Suelos en substrato de lutitas, relieve ondulado a quebrado, clima húmedo, con abundante precipitación. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, moderadamente erosionados, texturas medias a finas, permeabilidad media a lenta, buena retención de humedad, moderadamente estructurados.	CHef2	Son suelos aptos para uso forestal protector y productor, no se recomiendan para la implementación de cultivos o pastos para ganadería. Dentro de esta categoría se encuentran los suelos con pendientes entre 25% y 50%.
				CHf3	Son suelos sólo aptos para uso protector, no debe implementarse ningún tipo de uso diferente al forestal protector. Dentro de esta categoría se encuentran los suelos con pendientes mayores al 50%.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

NOMBRE DE LA ASOCIACION	CLASIFICACION	COLOR	CARACTERISTICAS	SIMBOLO	USO RECOMENDADO
ASOCIACION REPRESA	Lithic troporthent, Typic Humitropept	Gris	Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas medias a gruesas, permeabilidad moderada, retención de humedad regular y ligeramente erosionados, reacción muy ácida con alto contenido de aluminio.	REef1	Son suelos aptos para uso forestal protector y productor, no se recomiendan para la implementación de cultivos o pastos para ganadería. Dentro de esta categoría se encuentran los suelos con pendientes entre 25% y 50%.

2.3.2. USO POTENCIAL

CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DE CHIVOR

Este Esquema de Ordenamiento Territorial presenta la clasificación por capacidad de uso adaptada por la Subdirección Agrológica del IGAC, la que será utilizada para determinar el uso potencial de los suelos del municipio de Chivor.

Los suelos del municipio de Chivor son de Clase IV, VII y VIII de acuerdo con la clasificación agrológica aportada por el IGAC en 1.978. (Ver Mapa No. 2.7)

- **Suelos Clase IV**

Tierras ligeramente onduladas a quebradas (pendientes de 3-7-12-25%), con restricciones para la mecanización; aptas para usos agropecuarios semiintensivos. Son terrenos con severas limitaciones que restringen la elección de cultivos, requieren un manejo adecuado para su sostenibilidad y productividad. Poseen factores limitantes muy fuertes; son suelos superficiales de baja a moderada retención de humedad, baja fertilidad, susceptibles a la erosión, con texturas media, moderadamente fina a fina, suelos ácidos. Entre las prácticas de manejo adecuadas se encuentran el uso de curvas de nivel para el siembra de cultivos en zonas de pendiente media a alta, fertilización indicada de acuerdo con los análisis de suelo para el cultivo a establecer, utilización de cal para disminuir los niveles de acidez y mejorar la absorción de nutrientes.

Son suelos que se deben aprovechar bajo sistemas silvopastoriles o agroforestales, se recomienda el uso de especies arbustivas nativas para armonizar el paisaje y evitar problemas por erosión.

Esta clase de suelo se encuentra ocupando un área de la vereda Chivor Chiquito.

- **Suelos Clase VII**

Son suelos de pendientes muy elevadas (50-75%) con baja fertilidad y erosión moderada a severa; son profundos, moderadamente profundos y superficiales; de buena permeabilidad. En razón a estas características y a su alta susceptibilidad a la erosión se catalogan como suelos esencialmente forestales.

Son suelos con alto contenido de sodio y sales, drenaje natural muy pobre o excesivo, con exceso de precipitación y muy baja fertilidad muy poco factible de corregirla económicamente.

El uso más recomendado es la de bosques protectores, protector-productor y cultivos permanentes.

Esta clase de suelos se encuentra en la mayor parte del territorio municipal en las veredas San Martín, San Francisco, Camoyo, El Pino, Higuierón, Centro, Higuierón, Sinaí Gualí, Esperanza y Esmeralda, Jagua la Playa, Partes bajas de las veredas Chivor Chiquito y San Cayetano.

- **Suelos Clase VIII**

Estos suelos solo pueden ser utilizados para recreación y vida silvestre, se caracterizan por ser áreas con pendientes mayores al 50%, la profundidad efectiva es muy baja, en algunos casos presentan áreas con materiales depositados por los ríos que no pueden ser aprovechados en explotaciones agropecuarias, restos de minería o áreas completamente desnudas.

Son suelos sólo aptos para uso protector, no debe implementarse ningún tipo de uso diferente al forestal protector.

La vereda San Cayetano presenta en casi su totalidad la esta clase de suelo, igualmente la parte altas de las veredas Chivor Chiquito y San Martín. En el lugar de confluencia de las veredas Jagua la Playa, San Francisco e Higuierón aparece una pequeña área con estas características.

2.4. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO

El levantamiento de la Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo puede ser definido como el análisis y clasificación de los diferentes tipos de cobertura o usos asociados que el hombre practica en el área de estudio. La importancia de este estudio se fundamenta en que la información obtenida puede contribuir a la solución de diversos problemas de interés, tales como determinación de grados de erosión, grado de protección que la cobertura vegetal ofrece al suelo, conocimiento de los usos del mismo, determinación de áreas boscosas, protección de los nacimientos de agua, entre otros. Todo esto permite identificar los problemas y darles una solución apropiada.

2.4.1 ZONAS DE VIDA

A continuación se efectúa una clasificación de zonas de vida, las cuales son definidas por Holdridge (en Espinal, 1990), como un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales toman en cuenta las condiciones del suelo y las etapas de sucesión, tienen una fisionomía similar en cualquier parte del mundo, el sistema se basa en la fisionomía o apariencia de la vegetación y no en la composición florística, los factores que se tienen en cuenta para clasificar una región son la biotemperatura, la lluvia y los límites de las zonas de vida que están definidos por los valores medios anuales de estos componentes. (Ver Mapa 2.8)

De acuerdo con la clasificación definida por Holdridge (en Espinal, 1990), la importancia de categorizar el Municipio dentro de las zonas de vida, reside en el hecho de que esta clasificación es tomada patrón a nivel nacional; en el área perteneciente al Municipio de Chivor se presentan dos zonas de vida:

2.4.1.1 Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (Bmh-Mb):

Esta formación se caracteriza por presentarse en zonas con altitud entre 2000 y 3000 m.s.n.m. (zona altitudinal Andina), temperatura entre 12 y 18°C y precipitaciones en promedio anual entre 2000 y 4000 mm., en el área del Municipio se encuentra en la cuenca media de la quebrada Chivor. Es común en donde las laderas de las montañas se ven expuestas al efecto de las masas de aire húmedo, las cuales al ascender se enfrían y producen abundantes lluvias sobre las mismas. El relieve de esta formación es bastante pronunciado en la mayoría de las áreas.

Debido a los numerosos ríos, riachuelos y quebradas durante los períodos lluviosos suelen presentarse inundaciones y deslizamientos de terrenos, fenómenos estos más agudos cuando las zonas se encuentran desprovistas de cubierta arbórea, Aún quedan bosques naturales de esta formación que están en proceso de desaparición para ser transformadas en áreas pecuarias, por lo tanto se propone declarar zonas de protección y regulación del recurso hídrico las partes altas del Municipio (Ver Zonas de Protección).

2.4.1.2. Bosque Muy Húmedo Premontano (Bmh-Pm):

Caracterizado por presentarse en zonas con altitud entre 1000 y 2000 m.s.n.m. (zona altitudinal subandina), temperatura entre 18 a 24°C y precipitaciones en promedio anual de 2000 a 4000 mm., se presenta en una franja adyacente de sur a norte que cubre los Municipios de Almeida y Chivor. Algunos investigadores han reportado en otros casos que la precipitación es superior al agua que la vegetación puede utilizar, se mantiene un sobrante de agua que necesariamente debe abandonar el suelo. Esta situación explica algunos de los fenómenos erosivos que se presentan en las áreas cultivadas.

El manejo del exceso de agua puede controlarse mediante la implementación de drenes que ayuden a evacuar los excesos de agua existentes, los descoles o desagües de estos drenes deben orientarse hacia zonas estables para evitar los problemas de inestabilidad ya que los terrenos en general presentan suelos inestables en una topografía muy montañosa.

Los bosques en esta zona presentan árboles altos, siempre verdes con algunas epifitas y quiches sobre las ramas, los bosques naturales aún existentes se remiten a áreas de difícil acceso, pero con una creciente presión humana.

Dentro de este sector se encuentra la fracción de Bosque intervenido más representativa e importante dentro de la zona de estudio considerando su localización en zonas montañosas a escarpadas, la protección que ofrecen contra la agresividad climática dado que es el sector con mayor pluviosidad promedio de 3.000 a 4.000 mm/año-, de forma tal que contribuye con el control de la erosión y los procesos de remoción en masa.

2.4.2 TIPOS DE COBERTURA PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE CHIVOR

Para la determinación de las correspondientes unidades de cobertura vegetal encontradas en el área de influencia para el esquema de ordenamiento territorial del Municipio de Chivor (Boyacá), se procedió a realizar sobre dicha área un proceso de fotointerpretación con base en un material fotográfico suministrado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (Tabla 2-14 Líneas de Vuelo utilizadas). Con esta fotointerpretación no se pueden diferenciar entre las unidades de rastrojo y misceláneos, sin embargo esta división fue realizada en el trabajo de campo

**TABLA 2-14:
LÍNEAS DE VUELO UTILIZADAS**

VUELO	FOTOS	ESCALA APROX.	AÑO
C – 2524	87,88,89	1:40.000	1997
C - 2524	122-125	1:40.000	1997

Una vez identificado este tipo de coberturas, durante los talleres realizados con la comunidad se pudo actualizar este tipo de cobertura, a través de la cartografía social. Esta

actualización permitió establecer predio a predio cuál era el uso actual que se le estaba dando al suelo.

Con estos dos elementos se realizó el trabajo de campo que consistió en verificar cuáles eran los cambios que se presentaban en las coberturas confrontando la información obtenida con la comunidad y con las fotografías aéreas.

Con base en las características interpretadas, se determinaron las siguientes unidades de cobertura que aparecen en el Mapa 2.9.

- COBERTURA VEGETAL
- COBERTURA DEGRADADA
- COBERTURA CONSTRUIDA
- COBERTURA HÍDRICA

2.4.2.1. Cobertura Vegetal

- **Bosque Secundario protector (Bs)**

Se localiza básicamente sobre alturas superiores a los 2000 m.s.n.m. en la Cuchilla de San Cayetano, occidente y norte de la cuenca del río Rucio, es decir, en las veredas San Cayetano y Chivor Chiquito; igualmente, se presenta una segunda franja al oriente del Municipio, en las veredas Camoyo, Gualí, Sinaí, La Esperanza y La Esmeralda, y en el sector de Alimentos,. Estas manchas de bosque aunque ya intervenido, se ha mantenido debido a la alta pendiente lo cual ha limitado el avance de la colonización (Ver Mapa 2-9).

Las Tablas 2-15 Especies Arbóreas Potenciales De La Forma De Vida Bosque Muy Húmedo Premontano (Bmh-Pm), y 1-15 Especies Arbóreas Potenciales De La Forma De Vida bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB), relacionan las especies vegetales potenciales de cada zona de vida, es decir, la vegetación aproximada que había antes del comienzo de la influencia fuerte del hombre.

Las especies potenciales que se encuentran en áreas donde la cobertura vegetal es de Bosque Secundario Protector aparecen en las tablas 2.15 y 2.16.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

TABLA 2-15.
ESPECIES ARBOREAS POTENCIALES DE LA FORMA DE VIDA
BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO (bmh-PM)

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
<i>Aiphanes caryotifolia</i>	PALMAE	COROZO
<i>Albizzia carbonaria</i>	MIMOSACEAE	PISQUIN
<i>Alchornea</i> sp.	EUPHORBIACEAE	ESCOBO
<i>Calliandra</i> sp.	MIMOSACEAE	CARBONERO
<i>Cassia reticulata</i>	CAESALPINNACEAE	DORANCE
<i>Cassia spectabilis</i>	CAESALPINNACEAE	VELERO
<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	NOGAL
<i>Cupania</i> sp.	SAPINDACEAE	TOSTAO
<i>Erythrina</i> sp.	FABACEAE	CAMBULO
<i>Helicarpus popayanensis</i>	TILIACEAE	BALSO
<i>Inga</i> sp.	MIMOSACEAE	GUAMO
<i>Miconia caudata</i>	MELASTOMATACEAE	LAZO
<i>Miconia theaezans</i>	MELASTOMATACEAE	NIGUITO
<i>Ochroma lagopus</i>	BOMBACACEAE	BALSO
<i>Ormosia</i> sp.	FABACEAE	CHOCHO
<i>Tabebuia rosacea</i>	BIGNOMIACEAE	GUAYACÁN
<i>Warscewiczia coccinea</i>	RUBIACEAE	BARBA DE GALLO

TABLA 2-16.
ESPECIES ARBOREAS POTENCIALES DE LA FORMA DE VIDA
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO (bmh-MB)

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
<i>Befaria glauca</i>	ERICACEAE	CARBONERO
<i>Blakea sphaenica</i>	MELASTOMATACEAE	MIONCITA
<i>Boconia frutescens</i>	PAPAVERACEAE	TROMPETO
<i>Brunellia sibundoya</i>	BRUNELLIACEAE	CEDRILLO
<i>Brunellia subsessilis</i>	BRUNELLIACEAE	CEDRILLO
<i>Cecropia teleincana</i>	MORACEAE	YARUMO BLANCO
<i>Cinchona pubescens</i>	RUBIACEAE	QUINA
<i>Clethra fagifolia</i>	CLETHRACEAE	CHIRIGUACO
<i>Croton magdalenensis</i>	EUPHORBIACEAE	DRAGO
<i>Datura arborea</i>	SOLANACEAE	BORRACHERO
<i>Drimys granatensis</i>	WINTERACEAE	CANELO
<i>Escallonia paniculata</i>	ESCALLONIACEAE	CHILCO COLORADO
<i>Freziera sericea</i>	THEACEAE	CEREZO
<i>Gaiadendron tagua</i>	LORANTHACEAE	TAGUA
<i>Hyeronima</i> sp.	EUPHORBIACEAE	CANDELO
<i>Inga archeri</i>	MIMOSACEAE	GUAMO
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	RUBIACEAE	AZUCENO
<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	ARRAYAN
<i>Myrcia pubescens</i>	MYRTACEAE	OLIVO
<i>Persea crysophylla</i>	LAURACEAE	AGUACATILLO
<i>Podocarpus oleifolius</i>	PODOCARPACEAE	CHAQUIRO
<i>Quercus humboldtii</i>	FAGACEAE	ROBLE
<i>Rapanea ferruginea</i>	MYRSINACEAE	ESPADERO
<i>Schefflera uribei</i>	ARALIACEAE	PATEGALLINA
<i>Tibouchina lepidota</i>	MELASTOMATACEAE	SIETECUEROS
<i>Vismia baccifera</i>	HYPERICACEAE	CARATE
<i>Weinmania pubescens</i>	CUNNONIACEAE	ENCENILLO

2.4.2.1.1. INVENTARIO FORESTAL

Dentro del proceso de identificación de la cobertura y uso actual del suelo, es necesario establecer cuales son las variaciones frente a especies en áreas que ya han presentado procesos de intervención, convirtiéndolas en zonas con características diferentes frente al tipo de cobertura que presentan las áreas como el Bosque secundario protector.

Es así que para realizar esta caracterización, en el municipio se realizó un inventario forestal, del cual se presentan los resultados a continuación.

- **Descripción**

Los inventarios forestales sirven para caracterizar las especies representativas de un área. Para ello se realizaron muestreos sobre cuatro parcelas, definidas en área de 20m x 20m.

Estos muestreos se correlacionan con la unidad de Rastrojo alto ubicada al noroccidente de la cabecera municipal en la vereda San Martín. Este listado corresponde a todos los fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm o sea especies arbóreas jóvenes.

El resultado de este muestreo se encuentra en las Tablas 2-17 a 2-19

**TABLA 2-17:
PARCELA DE MUESTREO NO. 1**

Nº	NOMBRE COMUN	DIAMETRO (cm)	ALT TOT (m)	ALT COM. (m)	AREA BASAL (m ²)	VOLUMEN (m ³)
1	CEDRO	27	18	13	0.0573	0.4466
2	MANZANO	32	20	13	0.0804	0.6273
3	COLORADO	28	19	12	0.0616	0.4433
4	SIETECUEROS	19	10	4	0.0284	0.0680
5	SIETECUEROS	22	12	6	0.0380	0.1368
6	HIGUERÓN	38	21	13	0.1134	0.8846
7	LECHERO	28	15	10	0.0616	0.3695
8	YARUMO	23	17	13	0.0415	0.3241
9	GAQUE	48	22	14	0.1810	1.5200
10	GRANIZO	32	23	13	0.0804	0.6273
11	GRANIZO	25	19	14	0.0491	0.4123
12	GUARE	30	15	9	0.0707	0.3817
13	GAQUE	28	19	12	0.0616	0.4433
14	TUNO	20	10	5	0.0314	0.0942
15	MANO DE OSO	18	11	6	0.0254	0.0916
16	CUCHARO	28	22	14	0.0616	0.5172
17	AMARILLO	33	22	15	0.0855	0.7698
TOTAL					1.1289	8.1579

Fuente: Consultoría EOT, 1999

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

**TABLA 2-18:
PARCELA DE MUESTREO NO. 2**

N°	NOMBRE COMUN	DIAMETRO (cm)	ALT TOT (m)	ALT COM. (m)	AREA BASAL (m ²)	VOLUMEN (m ³)
1	GRANIZO	43	20	14	0.1452	1.2199
2	PALMA DE CERA	29	25	16	0.0661	0.6341
3	YARUMO	22	18	12	0.0380	0.2737
4	GAQUE	29	20	13	0.0661	0.5152
5	CEDRO	25	17	11	0.0491	0.3240
6	GRANIZO	21	17	10	0.0346	0.2078
7	ENCENILLO	17	13	8	0.0227	0.1090
8	CUCHARO	25	19	13	0.0491	0.3829
9	SIETECUEROS	18	12	7	0.0254	0.1069
10	MANO DE OSO	19	16	8	0.0284	0.1361
11	GRANIZO	13	20	10	0.0133	0.0796
12	LAUREL	17	16	8	0.0227	0.1090
13	ALISO	16	13	8	0.0201	0.0965
14	ROBLE	28	20	13	0.0616	0.4803
15	MANZANO	35	22	15	0.0962	0.8659
16	TUNO	16	10	5	0.0201	0.0603
17	UVA CAMARONA	12	9	4	0.0113	0.0271
TOTAL					0.7699	5.6282

**TABLA 2-19:
PARCELA DE MUESTREO NO. 3**

N°	NOMBRE COMUN	DIAMETRO (cm)	ALT TOT (m)	ALT COM. (m)	AREA BASAL (m ²)	VOLUMEN (m ³)
1	SIETECUEROS	20	15	9	0.0314	0.1696
2	SIETECUEROS	18	15	8	0.0254	0.1221
3	GRANIZO	34	23	13	0.0908	0.7082
4	GRANIZO	38	22	12	0.1134	0.8166
5	GUARE	36	20	11	0.1018	0.6718
6	GUARE	37	22	12	0.1075	0.7742
7	GUARE	40	25	12	0.1257	0.9048
8	GAQUE	33	23	13	0.0855	0.6671
9	MANO DE OSO	15	18	9	0.0177	0.0954
10	MANZANO	28	22	11	0.0616	0.4064
11	CEDRILLO	20	20	12	0.0314	0.2262
12	GAQUE	25	21	13	0.0491	0.3829
13	GAQUE	19	22	13	0.0284	0.2212
14	LECHERO	25	23	12	0.0491	0.3534
15	COLORADO	37	24	15	0.1075	0.9677
16	YARUMO	22	19	14	0.0380	0.3193
17	CHILCO	15	12	6	0.0177	0.0636
TOTAL					1.0820	7.8705

Fuente: Consultoría EOT, 1999

**TABLA 2-20:
PARCELA DE MUESTREO NO. 4**

N°	NOMBRE COMUN	DIAMETRO (cm)	ALT TOT (m)	ALT COM. (m)	AREA BASAL (m ²)	VOLUMEN (m ³)
1	CEDRO	27	18	13	0.0573	0.4466
2	GUARE	36	20	11	0.1018	0.6718
3	YARUMO	22	19	14	0.0380	0.3193
4	SIETECUEROS	19	10	4	0.0284	0.0680
5	PALMA DE CERA	29	25	16	0.0661	0.6341
6	HIGUERON	38	21	13	0.1134	0.8846
7	ENCENILLO	16	13	8	0.0201	0.0965
8	CUCHARO	25	19	13	0.0491	0.3829
9	TUNO	20	10	5	0.0314	0.0942
10	COLORADO	28	19	12	0.0616	0.4433
11	GRANIZO	25	19	14	0.0491	0.4123
12	GUARE	37	22	12	0.1075	0.7742
13	ENCENILLO	17	13	8	0.0227	0.1090
14	CUCHARO	25	19	13	0.0491	0.3829
15	MANZANO	32	20	13	0.0804	0.6273
16	SIETECUEROS	22	12	6	0.0380	0.1368
TOTAL					0.9139	6.4839

Fuente: Consultoría EOT, 1999

Para la caracterización de la vegetación se analizaron los aspectos cuantitativos y cualitativos, como: abundancia, frecuencia, dominancia, Índice de valor de importancia (IVI), distribución diamétrica, posición sociológica, composición florística, cociente de mezcla, estados sucesionales y estructura espacial.

➤ Estructura Horizontal

a. Abundancia

La abundancia es absoluta cuando se refiere al número de árboles por especies y relativa a la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles registrados en el inventario. Las especies más abundantes en el área: granizo (*Hedyosmun bonplandianum*) 11.94%, sietecueros (*Tibouchina lepidota*) 10.45%, guare (*Clusia minor*) 8.96%, gaque (*Clusia multiflora*) 8.96%, manzano (*Weinmania tomentosa*) 5.97%, yarumo (*Cecropia teleincana*) 5.97%, cucharo (*Mircine guianensis*) 5.97%, colorado (*Polylepsis quadrifuga*) 4.48%, cedro (*Cedrella* sp) 4.48% e higueron (*Ficus* sp) 2.99%. (Tabla 2-21, Índice De Valor De Importancia Para La Vegetación Presente En El Municipio De Chivor)

b. Frecuencia

Es la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela; la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia en todas las subparcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como el porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Para este caso, en las 4 parcelas levantadas, las especies que se encuentran en todas son: yarumo (*Cecropia teleincana*), sietecueros (*Tibouchina lepidota*), manzano (*Weinmania tomentosa*), granizo (*Hedyosmum bonplandianum*); y en tres parcelas tuno (*Miconia* sp), mano de oso (*Didymopanax glabratum*), guare (*Clusia minor*), gaque (*Clusia multiflora*), cucharo (*Mircine guianensis*), colorado (*Polylepis quadrifuga*), cedro (*Cedrella* sp). (Tabla 2-22, Índice De Valor De Importancia Para La Vegetación Presente En El Municipio De Chivor)

c. Dominancia

También denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia. Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación. Por tal motivo se emplean las áreas basales como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular.

La dominancia absoluta de una especie se define por la suma de las áreas basales individuales, expresada en metros cuadrados. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Se observó que las especies con mayor área de ocupación y dominancia son: guare (*Clusia minor*) 15.79%, granizo (*Hedyosmum bonplandianum*) 14.79%, gaque (*Clusia multiflora*) 12.11%, manzano (*Weinmania tomentosa*) 8.18%, colorado (*Polylepis quadrifuga*) 5.92%, higueron (*Ficus* sp) 5.82%, sietecueros (*Tibouchina lepidota*) 5.52%, cucharo (*Mircine guianensis*) 5.36%, cedro (*Cedrella* sp) 4.20%, yarumo (*Cecropia teleincana*) 3.99%; y palma de cera (*Ceroxylon* sp) con 3.39%. (Tabla 2-23, Índice De Valor De Importancia Para La Vegetación Presente En El Municipio De Chivor)

d. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia (IVI) es una expresión que involucra varias características estructurales de los bosques, como son la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa (Lamprecht, 1962). Con este índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente

El IVI se calcula por la fórmula:

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Donde: Ar: Abundancia relativa
Fr: Frecuencia relativa
Dr: Dominancia relativa

La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal (bosque) en su composición, estructuras, sitio y dinámica.

El valor máximo del IVI para una especie en particular es de 300; cuanto más se acerque a este valor, mayor será la importancia ecológica y el dominio florístico sobre las demás especies presentes en el bosque (Lamprecht, 1964).

Las especies con más alto Índice de valor de Importancia son: granizo (*Hedyosmum bonplandianum*) 34.42%, guare (*Clusia minor*) 30.51%, gaque (*Clusia multiflora*) 26.83%, sietecuecos (*Tibouchina lepidota*) 23.66%, manzano (*Weinmania tomentosa*) 21.84%, yarumo (*Cecropia teleincana*) 17.66%, cucharo (*Mircine guianensis*) 17.10%, colorado (*Polylepis quadrifuga*) 16.17%, cedro (*Cedrella* sp) 14.45%, higuero (*Ficus* sp) 12.66%, tuno (*Miconia* sp) 12.38%; y mano de oso (*Didymopanax glabratum*) 12.08%. (Tabla 2-21, Índice De Valor De Importancia Para La Vegetación Presente En El Municipio De Chivor)

**TABLA 2-21:
INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL
MUNICIPIO DE CHIVOR.**

N°	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
1	GRANIZO	8	11.94	4	7.69	0.5759	14.79	34.42
2	GUARE	6	8.96	3	5.77	0.6150	15.79	30.51
3	GAQUE	6	8.96	3	5.77	0.4716	12.11	26.83
4	SIETECUECOS	7	10.45	4	7.69	0.2150	5.52	23.66
5	MANZANO	4	5.97	4	7.69	0.3186	8.18	21.84
6	YARUMO	4	5.97	4	7.69	0.1556	3.99	17.66
7	CUCHARO	4	5.97	3	5.77	0.2088	5.36	17.10
8	COLORADO	3	4.48	3	5.77	0.2307	5.92	16.17
9	CEDRO	3	4.48	3	5.77	0.1636	4.20	14.45
10	HIGUERO	2	2.99	2	3.85	0.2268	5.82	12.66
11	TUNO	3	4.48	3	5.77	0.0829	2.13	12.38
12	MANO DE OSO	3	4.48	3	5.77	0.0715	1.84	12.08
13	PALMA DE CERA	2	2.99	2	3.85	0.1321	3.39	10.22
14	ENCENILLO	3	4.48	2	3.85	0.0655	1.68	10.01
15	LECHERO	2	2.99	2	3.85	0.1107	2.84	9.67
16	AMARILLO	1	1.49	1	1.92	0.0855	2.20	5.61
17	ROBLE	1	1.49	1	1.92	0.0616	1.58	5.00
18	CEDRILLO	1	1.49	1	1.92	0.0314	0.81	4.22
19	LAUREL	1	1.49	1	1.92	0.0227	0.58	4.00
20	ALISO	1	1.49	1	1.92	0.0201	0.52	3.93
21	CHILCO	1	1.49	1	1.92	0.0177	0.45	3.87
22	UVA CAMARONA	1	1.49	1	1.92	0.0113	0.29	3.71
TOTAL		67	100	52	100	3.8946	100	300

e. Distribución Diamétrica

Se establecieron rangos diamétricos para determinar el número de árboles y el volumen de madera por cada clase diamétrica y así determinar la importancia de la misma (Tabla 2-22, Distribución Diamétrica).

El rango donde se encuentra el mayor volumen de madera corresponde entre 21 a 40 cm de D.A.P. con 23.1563 m³ de madera y 44 individuos inventariados (Figura 2-8, Estructura Diamétrica), corresponde al 65.67% del total del volumen de los ejemplares muestreados.

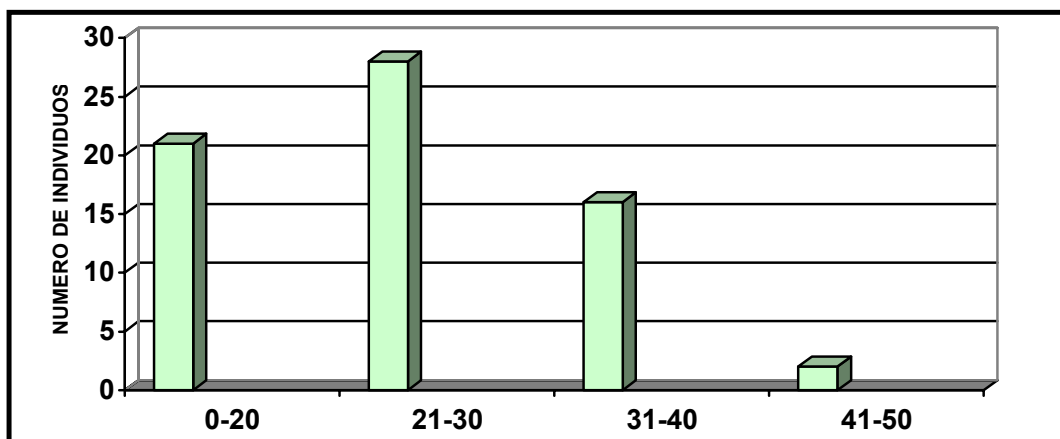
Se puede observar que el mayor número de árboles se encuentra en los rangos entre 21 y 40 cm. de DAP (44 ejemplares), lo que quiere decir que la vegetación presente corresponde a un estado sucesional tardío, sometido a la tala selectiva de las especies con valor comercial; quedando en pie árboles de gran importancia ecológica para garantizar la recuperación del ecosistema.

**TABLA 2-22:
DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA**

RANGO DIAMETRICO (cm)	NUMERO DE ÁRBOLES	%	VOLUMEN M ³	%
< 0 = a 20	21	31.34	2.2443	7.98
21 - 30	28	41.79	10.9132	38.78
31 - 40	16	23.88	12.2431	43.51
41- 50	2	2.99	2.7399	9.74
TOTAL	67	100	28.1405	100

FIGURA 2-8.

ESTRUCTURA DIAMÉTRICA



➤ **Estructura Vertical**

a. Posición Sociológica (alturas)

La Tabla 2-23, Posición Sociológica; muestra que la mayoría de las especies inventariadas se encuentran en la posición sociológica de estrato medio con 45 individuos (67.16%) y el estrato alto con 21 (31.34%); confirmando así, que algunas especies valiosas del dosel superior aún permanecen en esta unidad de cobertura.

**TABLA 2-23
POSICIÓN SOCIOLÓGICA**

NOMBRE COMUN	ESTRATO INFERIOR RANGO : < 10 M	ESTRATO MEDIO RANGO: < 11 - 20 M	ESTRATO SUPERIOR RANGO : > 20 M
ALISO		1	
AMARILLO			1
CEDRILLO		1	
CEDRO		3	
CHILCO		1	
COLORADO		2	1
CUCHARO		3	1
ENCENILLO		3	
GAQUE		1	5
GRANIZO		5	3
GUARE		3	3
HIGUERON			2
LAUREL		1	
LECHERO		1	1
MANO DE OSO		3	
MANZANO		2	2
PALMA DE CERA			2
ROBLE		1	
SIETECUEROS		7	
TUNO		3	
UVA CAMARONA	1		
YARUMO		4	
TOTAL	1	45	21

b. Composición Florística

La composición florística de la vegetación en el área es muy heterogénea ya que se observaron 14 familias; y muestra un ligero predominio de las especies pertenecientes al grupo de las Clusiaceae, Cunnoniaceae, Lauraceae, Melastomataceae y Moraceae con 2

especies, y Araliaceae, Betulaceae, Bruneliaceae, Cecropiaceae, Chlorantaceae, Ericaceae, Fagaceae, Meliaceae y Palmae con una especie cada una. (Tabla 2-24, Composición Florística).

**TABLA 2-24:
COMPOSICIÓN FLORÍSTICA. MUNICIPIO DE CHIVOR**

Nº	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	ALISO	Alnus sp	BETULACEAE
2	AMARILLO	Aniba sp	LAURACEAE
3	CEDRILLO	Brunellia sp	BRUNELLIACEAE
4	CEDRO	Cedrella sp	MELIACEAE
5	CHILCO	Escallonia paniculata	
6	COLORADO	Polylepis quadrifuga	
7	CUCHARO	Mircine guyanesas	
8	ENCENILLO	Weinmania pubescens	CUNNONIACEAE
9	GAQUE	Clusia multiflora	CLUSIACEAE
10	GRANIZO	Hedyosmun bonplandianum	CHLORANTACEAE
11	GUARE	Clusia minor	CLUSIACEAE
12	HIGUERON	Ficus sp	MORACEAE
13	LAUREL	Nectandra sp	LAURACEAE
14	LECHERO	Ficus sp	MORACEAE
15	MANO DE OSO	Didymopanax glabratus	ARALIACEAE
16	MANZANO	Weinmania tomentosa	CUNNONIACEAE
17	PALMA DE CERA	Ceroxylon sp	PALMAE
18	ROBLE	Quercus humboldtii	FAGACEAE
19	SIETECUEROS	Tibouchina lepidota	MELASTOMATACEAE
20	TUNO	Miconia sp	MELASTOMATACEAE
21	UVA CAMARONA	Cavendishia bracteata	ERICACEAE
22	YARUMO	Cecropia teleincana	CECROPIACEAE

c. Densidad

La densidad de una población es el número de individuos presentes por unidad de superficie. Su conocimiento es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte de su densidad. El área boscosa muestra una densidad promedio de 418 árboles por ha. con un DAP mayor a 10 cm.

d. Coeficiente de Mezcla

Cociente de Mezcla (CM). Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales (N_{sp} : N_{ni} ; N_{sp} / N_{ni}). Este proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación a la heterogeneidad de los bosques. Puesto que los valores del CM dependen fuertemente del diámetro mínimo

de medición y del tamaño de la muestra, sólo deben compararse ecosistemas con muestreos similares.

Se expresa por:

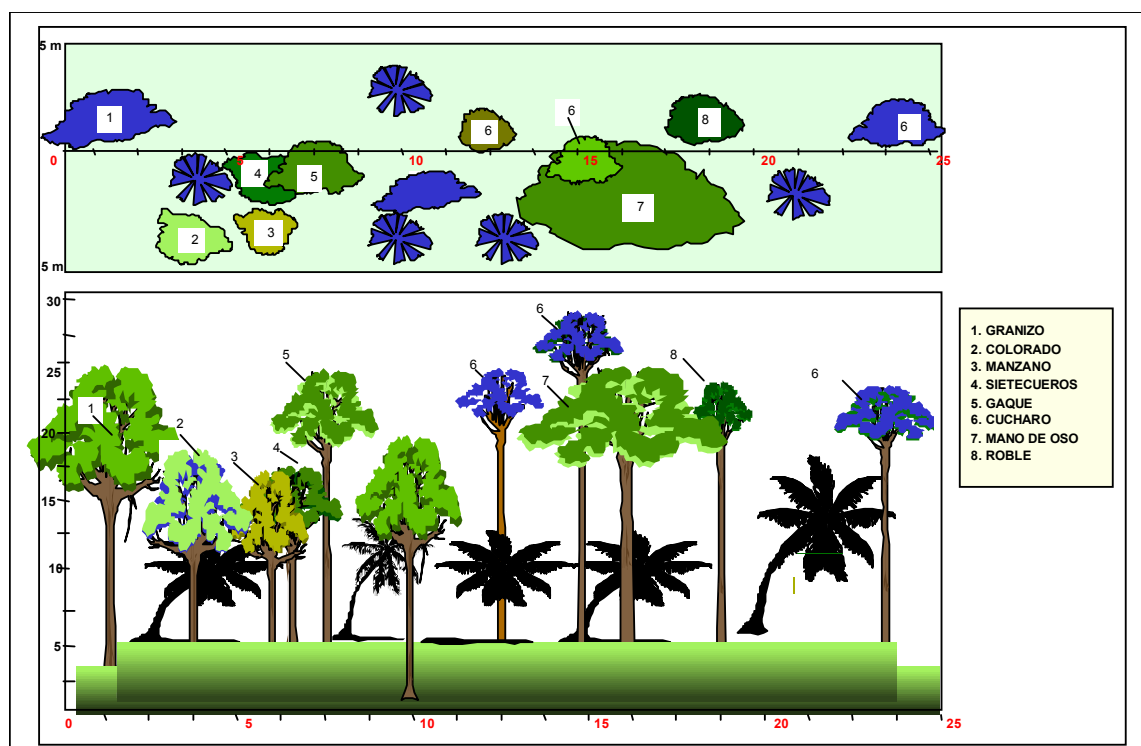
$$Cm = \frac{\text{Número de especies (22)}}{\text{Número total de árboles (67)}} = 1/3.04$$

El cociente de mezcla de 1/3.04 esta indicando un área boscosa heterogénea, donde existe gran variedad de especies, propias del bosque húmedo tropical.

e. Perfil de Cobertura Vegetal

La captura de información para la obtención del perfil ilustrativo de vegetación se realizó sobre el eje de las parcelas tomadas para el inventario forestal. Se tomaron datos como altura total de los árboles distancia tanto horizontal como vertical y área de copa. (Figura 2-9, Perfil de Vegetación)

FIGURA 2-8. PERFIL DE VEGETACIÓN



A través de este análisis se puede determinar que la vegetación presente en el municipio corresponde a un estado sucesional tardío, sometido a la tala selectiva de las especies con valor comercial; quedando en pie árboles de gran importancia ecológica para garantizar la recuperación del ecosistema, estas son especies nativas que pueden ser reproducidas in vitro para fines de reforestación de las áreas críticas propuestas en el EOT.

Sin embargo la mayor parte del territorio presenta otras coberturas dentro de las cuales encontramos:

- **Bosque Plantado. (Bp)**

Hace referencia a la cobertura boscosa introducida por el hombre en algunas zonas de erosión o de baja cobertura vegetal y que especialmente se realiza mediante la plantación forestal de especies de pino y eucalipto.

Estas plantaciones en su mayoría fueron realizadas por ISAGEN en su programa de reforestación.

Se presentan solo pequeños relictos de estos y están muy diseminados en las veredas San Cayetano, Chivor Chiquito, Centro, San Francisco Alimentos, Gualí y San Martín. Igualmente en la vereda el Pino, aún no se realiza aprovechamiento forestal masivo y se utilizan como cobertura vegetal protectora – productora, sin embargo su cercanía en algunos casos al bosque protector, se convierte para éste en un agente que presiona el cambio en el uso del suelo, ya que se realizan aprovechamientos de especies nativas y endémicas.

- **Predominio de Rastrojos sobre Pastos (R/P):**

Esta unidad comprende áreas con vegetación arbórea, herbácea y arbustiva, lo cual explica el alto grado de degradación genética a la que se vieron sometidos los bosques primarios de la zona, como producto de la acción antrópica intensiva ocasionada por la tala de bosques o potreros abandonados. El rastrojo alto conforma un ecotono transicional entre zonas agrícolas y bosque secundarios. Estas unidades son de gran importancia porque representan los sectores que han sido deforestados, posteriormente abandonados dando paso a una recuperación natural.

Esta unidad ya ha sido objeto de la extracción de las especies de importancia comercial. Esta conformada por un arbustal alto y denso donde los individuos alcanzan solamente los 20 - 40 cm. de diámetro y alturas entre 10 y 20 metros.

Dentro de esta categoría se encuentran asimismo rastrojo bajo algunas veces asociado con pastos:

Rastrojo bajo (Rb): Son rastrojos de segundo crecimiento, heterogéneos, de bajas alturas y diámetros pequeños con densidades altas. Esta unidad de vegetación es la más generalizada junto con las subsiguientes, ocupa básicamente las veredas de San Martín, Centro, El Pino, El Higuero, San Francisco, parte central de Sinaí y La Esperanza, y en el Vereda San Francisco - Sector Jagüa "La Playa"

Rastrojo bajo asociado con pastos (Rb/P): Asociación de pastos con rastrojos bajos. Se encuentran básicamente en las veredas enlistadas para el rastrojo bajo.

Las especies más representativas son: tinto (*Monnia* sp), Trompeto (*Bocconia frutescens*), Chilco (*Escallonia peniculata*), Chocho (*Lupinus* sp), Espino (*Bernadesia espinosa*), mora o zarza (*Rubus* sp), trementino y helechos, entre otras especies.

- **Predominio de Pastos naturales sobre Pastos Mejorados (Pn/Pm):**

Son áreas destinadas al pastoreo principalmente de vacunos y equinos. Se distinguen los pastos manejados y los que están asociados con el rastrojo.

Es posible encontrar pastos limpios donde la presencia de cultivos, rastrojo o vegetación arbórea es mínima (Ver Mapa 2-9)

Se encuentra en las veredas Gualí, Centro, Pino, San Cayetano y partes bajas de las veredas Esmeralda y Esperanza.

- **Zonas de producción alimentaria, (Misceláneos- agricultura y ganadería) (Zpa):**

Esta zona se caracteriza por encontrar en ella predominio de pastos naturales sobre cultivos transitorios o permanentes. Como no es posible cuantificar las áreas de cada pequeño cultivo entonces se creó este ítem donde contempla una tipología especial de la cobertura.

A Constituyen una área representativa del municipio la cual esta conformada por pequeños lotes de cultivos transitorios, cultivos permanentes, pastos para ganadería, relictos de bosque plantados, rastrojo y relictos de bosque natural sin predominio de alguno de ellos.

La mayoría de veredas presenta en todas las veredas del municipio, pero su mayor área de cobertura se encuentra hacia el centro en las veredas San Martín, Pino, Alimentos y Sinaí.

En las veredas Esperanza y Esmeralda, se puede observar la ampliación de la frontera agrícola y su cercanía al ecosistema estratégico de Cuchilla Negra. Es necesario delimitar las áreas de protección de manera prioritaria para disminuir la presión sobre el ecosistema.

2.4.2.2. COBERTURA DEGRADADA

Este tipo de cobertura es muy importante en el municipio, ya que muestra la afectación de la capa vegetal por acción de las explotaciones mineras a cielo abierto, igualmente se puede determinar la inferencia sobre el paisaje, problema que aunado a la composición estructural del suelo genera problemas que fueron detallados en el tema de amenazas y riesgos de este mismo sistema.

Se encuentran entonces dentro de la cobertura degradadas las siguientes unidades :

- **Zona Minera (Zm)**

Corresponde a zonas de explotación esmeraldífera que han sido intervenidas con el sistema de explotación a cielo abierto, que como se expuso anteriormente, este sistema comprende una primera etapa denominada de desmorre donde el suelo del sitio donde se va a efectuar la explotación, es removido mediante el uso de buldózers con escarificador afectando la cobertura vegetal y convirtiéndola en degradada.

Los casi inexistentes programas de restauración de estas áreas, a excepción del proyecto CERI, se ven reflejadas en la existencia de este tipo de cobertura en el municipio.

- **Zonas degradadas por socavación e inundación de cauces (Zsc)**

En el mapa 2.3 Geomorfológico, se muestran los principales procesos de remoción en masa, resaltando los localizados en la quebrada Honda, parte alta de la quebrada Chivor y la quebrada Juan Angel.

Estas zonas degradadas por la socavación e inundación de cauces son inducidas por dos causas : La primera, es la estructura de los suelos; y la segunda, el material estéril, proveniente del movimiento de la tierra en las explotaciones mineras a cielo abierto, que es arrojado por botaderos o conductos hasta canales de descargue que transportan el material hasta las quebradas o sitios especiales, o que en ocasiones son removidos hacia áreas deprimidas que corresponden a los cauces de los ríos ocasionando este tipo de impacto.

- **Zona susceptible a riesgo natural**

En el mapa 2. 9 se presentan las zonas de alto riesgo ya que su relación con las demás coberturas es fundamental para entender el uso actual del territorio municipal.

2.4.2.3. COBERTURA CONSTRUIDA

- **Zona Urbana (Zu)**

Corresponden al área urbana del municipio, la cual es un centro poblado que demanda servicios y bienes ambientales del resto del territorio, especialmente demanda el recurso hídrico producido en las áreas rurales y específicamente de las Quebrada Chivor, presenta una infraestructura vial y de servicios más estructurada y completa, es zona prestadora de servicios de salud, educación, administrativos, sociales y de recreación, también se constituye en área de socialización y comercio.

Es necesario resaltar los asentamientos espontáneos que están generando un centro poblado en el sector Jagua La Playa por su cercanía a las explotaciones mineras; esta información se encuentra más detallada en el sistema de Funcionamiento Espacial, Ordenamiento Urbano.

- **Vías**

Corresponde a las vías principales y secundarias que se distribuyen a lo largo del municipio.

2.4.2.4. COBERTURA HÍDRICA

Está representadas por los ríos, quebradas y sus afluentes localizados dentro de los límites municipales y también por lagunas, lagos y los nacimientos que abastecen la demanda de los habitantes rurales. Estas áreas son de vital importancia para el desarrollo municipal, y por lo tanto son de especial conservación, preservación y recuperación en algunos casos.

No hay un estimativo que cuantifique las áreas ocupadas por este tipo de cobertura, de igual manera la información sobre áreas inundadas por la represa es necesario reconstruirla para determinar áreas de influencia.

- **Zona receptoras de aguas residuales**

La principal fuente de contaminación sobre las fuente hídricas la constituye el casco urbano de Chivor que realiza vertimientos directos sobre la Quebrada de su mismo nombre.

En general, la distribución de las diferentes unidades de vegetación presentan un amplio proceso de colonización, ubicado principalmente en las veredas San Martín, Centro, El Pino, El Higuierón, San Francisco, Sinaí y La Esperanza, y en los sectores La Playa y Alimentos, donde predominan los pastos asociados al rastrojo bajo y los diferentes cultivos de pancoger. Las áreas menos colonizadas corresponden a las franjas de bosque secundario ubicadas al oriente y occidente del Municipio.

2.5 FLORA Y FAUNA

2.5.1 FAUNA SILVESTRE

De acuerdo con el balance de la vegetación presente en el Municipio de Chivor, se evidenció cómo únicamente en las partes altas (altitudes mayores de 2800 m.s.n.m.), se conserva cobertura boscosa; directamente relacionado con la desaparición de la vegetación original, se encuentra la desaparición de elementos de fauna silvestre, lo cual para los mamíferos resulta muy obvio, que además son objeto de cacería que no conoce restricciones. Algunas especies de fauna silvestre se han refugiado en las escasas áreas boscosas, otras se han adaptado a las zonas de rastrojos y cultivos. Dentro de las propuestas del E.O.T. se encuentra la declaratoria de suelos de protección a aquellos sectores que aún preservan coberturas boscosas (Ver numeral Suelos de Protección).

La oferta de alimento es uno de los factores condicionantes para la permanencia de las especies en determinada área, ya que cuando el alimento escasea en una zona determinada la competencia por el alimento aumenta y solamente sobrevive la especie o las especies más fuertes o con mayor capacidad de adaptación a las nuevas condiciones, las especies que relegadas por ende migran hacia otras zonas en busca de condiciones más favorables a riesgo de desaparecer.

La avifauna es la que más éxito ha tenido en la adaptación a las nuevas condiciones dejadas por la intervención antrópica, a su vez, las especies con alguna importancia para la caza desaparecieron de la zona por la persecución a que fueron sometidas.

Ya que los ecosistemas son portadores de la biodiversidad, con ellos desaparece una gran cantidad de especies, desaparece la vida silvestre y se deteriora este componente del medio natural, que es parte de nuestra riqueza actual y futura. Por estas razones es fundamental conservar y recuperar la vegetación original y su biodiversidad en los sectores del Municipio con bosques secundarios, especialmente aquellos localizados por encima de la cota 2800 m.s.n.m (Ver Mapa 2-10).

A continuación se presenta una relación de la posible fauna silvestre que permanece en las diferentes coberturas de vegetación presentes en el Municipio, se persigue con ello establecer las limitaciones que estos organismos presentan en las actuales condiciones de degradación de los bosques, su principal refugio.

De acuerdo con el PMA (Plan de Manejo Ambiental) para la central hidroeléctrica de Chivor¹⁵, es mayor la diversidad y riqueza de especies en el área próxima al embalse, debido a una mayor oferta alimenticia para los diferentes grupos de aves en especial en la zona ubicada sobre la vía a Chivor, que parte desde el rebosadero, debido principalmente a una mayor abundancia de especies vegetales, como consecuencia de la presencia de ecosistemas con una menor intervención antrópica y, a que es una zona de vida (Bosque pluvial premontano, bp-PM) que presenta mayor precipitación, dando lugar a que la vegetación produzca una mayor cantidad de alimento disponible para aves y mamíferos.

La Tabla 2-25, Avifauna registrada para la zona, relaciona las especies de aves más comunes de la zona y a su vez, destaca algunas características ecológicas.

**TABLA 2-25:
AVIFAUNA REGISTRADA PARA LA ZONA**

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
Columba fasciata	TORCAZA	Se caracteriza por ser elemento dispersor de semillas de árboles como el Laurel.
Thurdus sp.	MIRLA NEGRA	Especie insectívora, es un elemento dispersor de semillas.
Zonotrichia capensis	COPETON	Especie cosmopólita, muy adaptada a convivir con el hombre, presenta una dieta omnívora.
Cicaris sp.	CHISGAS	Especies poco frecuentes, presentes en las áreas más húmedas y con menor temperatura, consumen semillas.
Mimus gilvus	MIRLA BLANCA	Especie común y abundante, presenta una dieta omnívora.
Damophyla sp.	COLIBRI	Especie diurna, nectarívora, poco abundante.
Thraupis episcopus	AZULEJO	Especie con alto rango de distribución, frugívora.
Zenaida auriculata	PALOMA	Especie abundante, con amplio rango de distribución, consume especialmente semillas de Croton sp.
Crotophaga ani	JIRIGUELO	Especie común de rastrojos bajos y pastizal, se presenta en grupos acompañando usualmente al ganado. Es una especie con alta capacidad de adaptación a la intervención.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
-------------------	--------------	-------------

¹⁵ Auditoría Ambiental.1996.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

Trogon sp.	CUCARACHERO	Especie diurna, solitaria, es frecuente la construcción de nidos en los alerones de las casas, en los huecos de árboles viejos, troncos y muros, o cualquier oquedad que les ofrezca sombra y seguridad. Se alimenta de insectos y se desplaza rápidamente con agilidad, caracterizándose por ser muy activa y bulliciosa.
Tyrannus melancholicus	ATRAPAMOSCAS	Es una especie común en la zona y generalmente solitaria. Frecuenta las áreas abiertas y usualmente se les ve posados en la parte alta de los árboles, arbustos, tendidos eléctricos y en cercados. Permanecen por largos períodos posados en un mismo lugar al acecho de insectos, a los que captura al vuelo para luego regresar a la posición original. Es dispersora de las semillas de Lorantaceas conocida como "pajarito", planta parásita de otros árboles.
Saltator sp.	PICURERO	Es una especie de hábitos diurnos y generalmente se encuentra por parejas. Son muy activos y bulliciosos y frecuentan los matorrales densos con abundante producción de semillas.
Columbina talpacoti	PALOMA ABUELITA	Vive en áreas abiertas y de rastrojos donde recoge buena cantidad de semillas y pequeños frutos. Usualmente se encuentran por parejas o formando grupos numerosos con otros congéneres.
Sporophila minuta	ARROCERO CAFE	Esta especie por lo general anda en parejas o en grupos de cuatro o cinco, se le observa en zonas de pastizales, cultivos y en los rastrojos bajos. Consume las semillas de pastos en especial los que poseen espigas.
Colinus cristatus	PERDIZ	Esta especie es frecuente encontrarla en zonas abiertas, especialmente potreros y rastrojos y cerca de los bosques secundarios. La población observada en el área es baja dado que se le persigue continuamente por su carne. Por lo general se mantiene en grupos de seis o más individuos, es de hábitos diurnos, acostumbrada a consumir semillas de pastos y de trigo.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
Piaya cayanna	PAJARO ARDILLA	Especie de hábitos diurnos, poco comunes, generalmente solitarios, usualmente frecuentes en las áreas de bosque secundario, preferiblemente cerca del agua o en áreas de rastrojo. Se desplazan con agilidad y rapidez por los troncos y ramas de los árboles, razón por la cual se les conoce como pájaro ardilla.
Pitangus sulphuratus	BICHAJUI	Especie diurna, común y usualmente solitaria. Frecuentan las áreas abiertas, especialmente potreros y rastrojos, permaneciendo generalmente posados sobre árboles, troncos, en las cercas y en los tendidos eléctricos. Presentan agresividad con los predadores, en especial atacan a los gavilanes y cernícalos cuando se acercan a su territorio. Se alimentan de pequeños insectos que capturan al vuelo y pequeños frutos.
Contopus sp.	ATRAPAMOSCAS GRIS	Especie diurna, poco común y generalmente solitaria. Frecuenta las zonas con bosque secundario, rastrojos altos y zonas abiertas, alimentándose principalmente de insectos.
Phaetornis anthophilus	COLIBRÍ PICO CURVO	Especie diurna predominantemente silvícola, aunque frecuente con regularidad áreas abiertas, visitando preferiblemente las flores de plátano y las áreas cubiertas con platanillo o bijao.
Chloroceryle sp.	MARTÍN PESCADOR	Especie que frecuenta las riberas de los ríos y quebradas, ya que se alimentan de peces. Usualmente se posan a media altura desde donde ubican a su presa.
Catharus sp.		Especie migratoria, común en las temporadas secas, frecuentando áreas abiertas, especialmente potreros, rastrojos y matorrales, aunque también se pueden encontrar en zonas boscosas ribereñas.
Nyctidromus sp.	BUJIO COMUN	Es una especie de hábitos nocturnos, encontrada en los caminos y las vías. Durante el día permanece inactiva en el piso o posado en troncos y ramas.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
Falco sparverius	CERNICALO	Especie poco frecuente, solitaria. Se localiza generalmente en áreas de potreros, bosque secundarios y rastrojos. Se posan en la copa de los árboles y postes, consumiendo principalmente pequeños roedores, aves, reptiles e insectos.
Ortalis sp.	GUACHARACA	Muestra mayor actividad durante las primeras horas de la mañana, en las últimas de la tarde o después de los aguaceros, revelando su presencia con fuertes chillidos. Es una especie muy ágil para desplazarse por las ramas de los árboles, anidando en estos o en arbustos generalmente a media altura. Su nido es de construcción sencilla formado por unas pocas ramas entrecruzadas.
Tachycyneta sp.	GOLONDRINA	En horas del atardecer se ve en grupos volando a baja altura. Se alimenta de insectos que captura al vuelo. Vive en colonias y anida con frecuencia bajo los techos de las casas, salientes rocosas y huecos de árboles viejos.
Buteo magnirostris	GAVILAN	Especie solitaria, de actividad diurna, generalmente frecuente las zonas abiertas donde realiza la captura de sus presas. Una vez obtiene su alimento lo consume posado sobre troncos, árboles o cercados. Se alimenta de insectos, reptiles y pequeñas aves
Coragyps sp.	GALLINAZO	Se encuentra por lo general formando pequeños grupos con otras aves de rapiña. Son esencialmente carroñeros, aunque muestran preferencia por otro tipo de alimento, tales como frutos de palma y plátano. Son especies de gran importancia ambiental, por la labor que realizan en la sintetización y descomposición de la materia orgánica.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
Cathartes aura	GUALA	Especie que se le ve sobrevolando a baja altura en busca de alimento. También se les ha observado comiendo frutos de palma africana. Son importantes por la labor de descontaminación o limpieza de la materia orgánica.

En cuanto a los mamíferos estos se localizan principalmente en los sectores con mayor cobertura vegetal, como es el caso de la zona occidental y sur del Municipio, así como la margen del río Rucio y la quebrada Chivor. La Tabla 2-26, Mamíferos mas comunes de la zona, presenta algunas especies de mamíferos en especial predadores.

**TABLA 2-26:
RELACIÓN DE LOS MAMIFEROS MAS COMUNES DE LA ZONA**

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
Mustela frenata	COMADREJA	Especie de amplia distribución ya que se encuentra desde las tierras bajas hasta las zonas de páramo (mayores a 3.000 m.s.n.m.). Frecuenta las zonas abiertas, bosques altamente intervenidos y es poco frecuente en bosques andinos intervenidos, en zonas de cultivo, rastrojo y bosques primarios. Esta especie se alimenta principalmente de pequeños mamíferos tales como conejos y roedores, pero también ataca pájaros, reptiles y aves domésticas, por lo cual presenta una alta persecución.
Didelphis albiventris	FARA	Se encuentra en zonas intervenidas, áreas cultivadas, bosques de galería y bosques húmedos superiores a los 1.000 m.s.n.m. Son por lo general especies nocturnas, de hábitos arborícolas y terrestres, solitarios. Se alimentan por lo general de pequeños animales, insectos, gusanos pequeños, vertebrados incluyendo culebras, con un cuarto de dieta constituido por frutas y en la época seca consumen néctar.
Cerdosium thous	ZORRO GATUNO	Especie que se encuentra en la zona boscosa ubicada en los alrededores de la represa. Su distribución se presenta desde los 1.500 m.s.n.m. en los bosques húmedos con poca intervención. Es una especie de hábitos diurnos y nocturnos con mayor actividad en la noche, se alimenta de aves, algunos insectos, roedores especialmente conejos, ratones, faras y marmotas.
Dasypus novemcinctus	ARMADILLO	

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE CHIVOR-BOYACÁ
SISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	COMENTARIOS
Caluromys lanatus	CHUCHA	Es una especie de hábitos nocturnos, arborícolas, solitarios. Se alimentan principalmente de frutas y unos pocos invertebrados, aunque también incluye en su dieta alimenticia el néctar. Se les encuentra en la parte del dosel de los bosques, en las copas de los árboles de los bosques marginales de cauce, bosques secundarios y en plantaciones.
Agouti paca	GUAGUA	Su mayor actividad la presenta durante la noche. Son territoriales, solitarios o en parejas y por lo general se alimentan de frutos, raíces y tubérculos. Es frecuente encontrarlos cerca a los cuerpos de agua, especialmente en los grandes ríos que presentan en sus márgenes vegetación densa, pero muchas de las veces son vistos en áreas abiertas o cultivadas.
Agouti taczanowskii	GUAGUA	Corresponde a otra especie restringida al rango altitudinal entre 2800 y 3000 m.s.n.m (sector noroccidental de la vereda San Cayetano)., es característica de piso térmico frío, se alimenta de tallos de helechos arborescentes y raíces tuberosas; llega hasta zonas de páramo donde se alimenta de tallos de frailejón (Espeletia sp), los que tumba para consumir la médula.
Dasyprocta sp.	GUATIN ÑEQUE	Son diurnos y lo común es que aparezcan solitarios, pero en ocasiones se encuentran en parejas. Se alimentan de frutas, nueces y tubérculos y frecuentan los bosques intervenidos y zonas de cultivos en busca de alimento.
Silvilagus sp.	CONEJO	Es una especie que presenta mayor actividad en las horas del atardecer y en las horas de la madrugada. Habitan en los bosques aledaños a las zonas de pastos, cultivos y rastrojos. Es muy común observarlos en las primeras horas de la noche cerca a las vías y en las zonas de pajonales
Sciuros sp.	ARDILLA	Especie con hábitos diurnos, arborícolas y solitaria. Por lo general se alimenta de frutos duros especialmente de palmas y de otros árboles, frutos de cacao y hongos. Usan todos los niveles del bosque desde el piso hasta la copa de los árboles, pero más el nivel medio. Construyen sus nidos en huecos de los árboles o en las copas con ayuda de hojas y restos de materia orgánica.
Oryzomys sp.	RATON	Es una especie nocturna y solitaria, se alimenta en un 67% de frutos y un 30% de insectos. Es más común en áreas de vegetación densa y alrededor de árboles caídos y es uno de los mamíferos pequeños dominantes en los bosques.

2.5.2. HIDROBIOLOGÍA

El componente hidrobiológico es de gran importancia en el análisis del recurso hídrico como quiera que sirve para establecer estimaciones de la calidad del recurso hídrico superficial, a continuación se hace una descripción de los organismos presentes en las fuentes de agua superficiales dentro del municipio.

➤ Perifiton

Las algas adheridas a sustratos duros como piedras, troncos, raíces u otros, se conocen como perifiton (Roldán, 1992). Constituyen una comunidad con capacidad fotosintética que les permite capturar la energía lumínica proveniente del sol y transformarla en carbohidratos, a partir de los cuales se desencadena la escala trófica.

De acuerdo con el informe Monitoreo Limnológico del área de influencia de la Central hidroeléctrica de Chivor (1996), en la quebrada Chivor no se registró ninguna especie de alga perifítica debido principalmente al alto contenido de sólidos suspendidos, es decir alta turbiedad, lo que da como resultado baja penetración de luz; igualmente otro factor que incide en el establecimiento de las algas del perifiton es el pH, ya que esta comunidad se desarrolla mejor en medios con pH básicos puesto que en esta condición los nutrientes se hallan más disponibles (Roldán, 1992).

➤ Comunidad Bentónica

Los macroinvertebrados acuáticos, son todos aquellos organismos que se pueden ver a simple vista, es decir, que son mayores a 0.5 mm. El término bentos o fauna béntica se refiere a todos aquellos animales que viven en el fondo de lagos, ríos, lagunas ciénagas, etc. y que están adheridos a diferentes sustratos orgánicos e inorgánicos, o que están enterrados en el sustrato o que viven sobre él toda su vida o parte de ella (Merrit & Cummins, 1978; Pennak, 1978; McCafferty, 1981). Para lo anterior los organismos han desarrollado diferentes adaptaciones o estructuras que les permiten adaptarse a su entorno como son: fabricación de túneles, sustancias gelatinosas, ganchos y uñas, ventosas, entre otras.

Los macroinvertebrados bentónicos, han sido utilizados como indicadores de calidad de agua debido a que ocupan hábitats a cuyas características ambientales están bien adaptados y por tanto cualquier cambio en las condiciones del medio se reflejará inmediatamente en la estructura y abundancia de la comunidad.

La Tabla 2-27 Listado taxonómico y número de individuos de macroinvertebrados en la quebrada Chivor, presenta el listado y abundancia de organismos encontrados en la quebrada Chivor para la época de lluvias (Asa Franco & Cia S. en C.). Los resultados reseñan un macrobentos muy pobre en abundancia, representado por dos órdenes, tres familias y un total de 9 individuos.

Las especies más abundantes como *Thraulodes* sp.(efemeróptera) y *Smicridea* sp. (tricóptera), igualmente se registran para toda la cuenca tributaria del embalse La Esmeralda, por lo tanto, esta comunidad presenta rangos de tolerancia ambiental muy amplios, por lo que los gradientes espaciales se manifiestan principalmente en cambios de abundancia y no en modificación de las especies.

TABLA 2-27
LISTADO TAXONÓMICO Y NUMERO DE INDIVIDUOS DE MACROINVERTEBRADOS
EN LA QUEBRADA CHIVOR

CLASE	ORDEN / FAMILIA	MORFOESPECIE	No. INDIV.
INSECTA	EPHEMEROPTERA Baetidae	Baetis sp.	1
		Baetodes sp.	1
	Leptophlebiidae	Thraulodes sp.	4
	TRICHOPTERA Hydropsychidae	Smicridea sp.	2
		Leptocerus sp.	1
NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS			9
NUMERO TOTAL DE MORFOESPECIES			5
DIVERSIDAD (Shannon & Wiener, 1949)			2.05
EQUIDAD (Pielou, 1967)			0.88
RIQUEZA (Margalef, 1958)			1.82

Fuente: EOT, 1999

Los efemerópteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas, aunque algunas especies como las reseñadas, pueden resistir moderados grados de contaminación orgánica y por sólidos suspendidos.

De acuerdo con Esteves (1988), la distribución de los organismos bentónicos en el trópico está controlada principalmente por las concentraciones de oxígeno disuelto, la disponibilidad de alimento, el tipo de sedimento y en menor grado por la temperatura del agua. Las concentraciones de oxígeno superficiales medidas en la quebrada Chivor son altas. No obstante, por la cantidad de sólidos registrados y la ausencia de algas perifíticas, fuente de alimento de la comunidad bentónica, se explica la reducida abundancia, diversidad y riqueza de especies, ya que estos organismos alimentan animales superiores dando origen a cadenas alimenticias que no se presentan en la quebrada.

➤ Ictiofauna

Los peces de las zonas tropicales habitan la casi totalidad de los ambientes acuáticos, pasando por altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3000 m. Gracias a su locomoción tienen la capacidad de desplazarse libremente entre los cuerpos de agua en busca de condiciones que les resulten ventajosas para su supervivencia por tanto, esta comunidad no puede dividirse en elementos de sistemas lénticos o de aguas corrientes, por cuanto las especies ícticas expresan un ir y venir entre unos y otros, acorde con las condiciones ambientales y la oferta alimenticia prevaeciente. (Ramírez & Viña, 1998).

De acuerdo con Asa Franco & Cia (1996), se registran para la quebrada Chivor dos individuos: *Bryconamericus deuteronoides* (Orden: Characiformes; Familia: Characidae) y *Pseudancistrus pediculata* (Orden: Siluriformes; Familia: Loricariidae); corresponden a las familias más abundantes dentro de la cuenca que surte el embalse La Esmeralda.

Nuevamente para esta comunidad se registran muy bajas cantidades, la quebrada Chivor manifiesta limitaciones para el establecimiento de una mayor comunidad íctica, como se explicó anteriormente y las especies reportadas están adaptadas a las características fisicoquímicas propias de la quebrada.

La ictiofauna en su conjunto se acomoda mejor en condiciones de baja mineralización, contaminación orgánica y sólidos suspendidos; así mismo en aguas eutróficas. De manera general, se reconoce un gradiente amplio de tolerancias ambientales el cual pudo haberse desarrollado gracias a su locomoción, condición que le permite atender desplazamientos casuales, baja calidad ambiental, escasa oferta alimenticia o migraciones estacionales.

2.6 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

En el municipio están identificados dos ecosistemas estratégicos : El Ecosistema de la Cuchilla San Cayetano y el ecosistema de la Cuchilla Negra. Estos ecosistemas son estratégicos desde el punto de vista de producción, recarga y regulación hídrica y biodiversidad no solo en el municipio sino a nivel regional. (Ver Mapa 2.10- Ecosistemas Estratégicos)

"Es necesario proteger estas zonas ya que la transformación de selvas hacia praderas herbáceas, acompañado de la generación de gases de combustión generada en los incendios forestales y quemas agrícolas que aumentan el efecto invernadero ha venido propiciando un cambio climático global que en la región se expresa de manera drástica con sequías en épocas de verano y torrenciales lluvias en las épocas lluviosas"¹⁶.

¹⁶ Plan de Gestión Ambiental Regional CORPOCHIVOR-Docmento Preliminar 1998. Pag 366

Las cotas de estos ecosistemas están entre los 1800 y 3000 m.s.n.m, permitiendo así encontrar áreas de páramo y subpáramo que según lo establecido por artículo 1 del numeral 4 de la Ley 99 de 1993 : "Las zonas de páramo, subpáramo, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial", es necesario atender este mandato y establecer en el corto plazo acciones para su manejo y protección, que permitan conservar las condiciones naturales del ecosistema.

Una de las acciones es buscar el aislamiento del bosque primario a través de una franja de Bosque protector productor, para minimizar la presión que se esta ejerciendo sobre estos bosques por ampliación de la frontera agrícola.

El decreto 2278 del 1 de septiembre de 1953 define los bosques como: "Protectores, públicos, de interés general y de propiedad privada" . Y desde esta época se define que:

" Los terrenos situados en las cabeceras de los ríos, arroyos y quebradas que sean o no permanentes; los márgenes de las microcuencas, las laderas con pendientes superiores al 40%, las zonas a cada lado de los manantiales y corrientes cualesquiera depósitos naturales de agua y todos aquellos en que, a juicio del Ministerio de Agricultura, convenga mantener el bosque, o crearlo si ha desaparecido, con el fin de defender cuencas de abastecimiento de aguas, embalses, acequias, evitar desprendimientos de tierras y rocas, sujetar terrenos, defender vías de comunicación, regularizar cursos de aguas, o contribuir a la salubridad" serán denominados bosques protectores.

Es así que Chivor tiene todos los elementos jurídicos necesarios para hacer la declaratoria de estas zonas de ecosistemas estratégicos como áreas de protección absoluta prioritarias para mantener en el equilibrio ecológicos y reconocer su importancia frente a los procesos de recarga hídrica y la preservación de la biodiversidad.

- **Cuchilla Negra**

Este ecosistema es compartido con el municipio de Santa María y tiene una extensión aproximada de 3700 hectáreas de las cuales 2132 pertenecen al municipio de Chivor.

En esta cuchilla se encuentran cotas entre los 1800 y 2600 m.s.n.m, lo que lo ubica como zona de Subpáramo, Selva Altoandina y Selva Andina , caracterizados por claros con entresaca de árboles de gran porte y de importancia económica. En este ecosistema existe presencia de fauna endémica que aún puede ser protegida.

La estructura económica del municipio de Chivor orientada hacia la minería, ha contribuido para conseguir un nivel de conservación aceptable en el ecosistema. Sin embargo al presentarse una alteración en los niveles de producción de las minas, decreciendo de manera acelerada, los habitantes se han visto obligados a retomar la agricultura como una opción de obtención de recursos ejerciendo presiones para la ampliación de la frontera agrícola actuando sobre el ecosistema.

En las zonas bajas ya se empiezan a observar cultivos como papa, maíz, frijol, cítricos y mora que están cambiando el uso del suelo en forma acelerada.

El principal producto o beneficio ambiental esta en la regulación hídrica y protección de fauna y flora endémica. En la Cuchilla se encuentra el nacimiento de cuerpos de agua como la Quebrada Agua Azul y Gualí que son determinantes en las actividades económicas municipales.

La extracción de madera para la cocción de alimentos o la construcción de cercas está amenazando diariamente el ecosistema. La subdirección de Planeación de CORPOCHIVOR, en el área de Ecosistemas Estratégicos, ha tenido un acercamiento a la comunidad para apoyar la organización para la defensa de la Cuchilla Negra, cuyo fin último es defender el ecosistema con el apoyo de la sociedad civil. El proceso a sufrido estancamientos ocasionados por las diferencias frente a la aplicación de incentivos forestales a los dueños de los predios para que no realicen ampliación en la frontera agrícola.

Una solución diferente a los incentivos forestales, planteada por los habitantes, es la compra de predios, sin embargo, es necesario aclarar que es muy difícil para el municipio adquirir todos los predios y aún así para CORPOCHIVOR y el Estado. El apoyo de la sociedad civil es determinante para la conservación de este ecosistema.

Otra de las amenazas para el ecosistema son las licencias de exploración y de explotación de los recursos del subsuelo otorgados por Minercol Ltda., como son el Contrato de Concesión 15713-11, la licencia 15744-11 y el Contrato de Concesión 10376-11. Estos contratos y licencias aunque requieren de licencia ambiental para operar, no están cumpliendo con este requisito y sus concesionarios se apoyan en el documento entregado por Minercol Ltda., como agentes que pueden intervenir el ecosistema sin ningún control.

- **Cuchilla San Cayetano**

Este ecosistema estratégico se ubica en el noroccidente del municipio, en la vereda que lleva su mismo nombre, este ecosistema esta presente con su mayor extensión en el municipio de Guayata, y en los municipios de Almeida y Somondoco.

Su extensión aproximada es de 1600 Hectáreas de las cuales 495.3 hectáreas corresponden al municipio de Chivor. Presenta cotas entre los 2400 y 3000 metros conteniendo los biomas de Páramo, Subparamo, Selva AltoAndina y selva Andina.

El bioma páramo se ubica en las altas montañas de clima húmedo , su régimen climático es excesivamente variante, causado por los vientos que desplazan las nubes y la niebla ocasionando variaciones drásticas de temperatura en el día y a lo largo del año. El Ecosistema estratégico de la Cuchilla San Cayetano, constituye un gran sistema natural de incalculable valor biótico, hídrico, climático y paisajístico, entre otros que es necesario proteger.

El municipio, recibe los beneficios de la irrigación de recursos hídrico provenientes del ecosistema estratégico, pero está ejerciendo a través de las poblaciones residentes una presión importante sobre la oferta ambiental del Ecosistema, en especial, por la tala de áreas de bosques y masas vegetales protectoras para destinarlas a pastizales. Las condiciones económicas del municipio han permitido su conservación en la vereda San Cayetano, sin embargo ya se evidencia la tala como factor amenazante de la ampliación de la frontera agrícola sumado a la obtención de recursos por aprovechamiento forestal.

La presencia de especies de aves es muy importante al igual que mamíferos que se ven amenazados por las acciones antrópicas. En la parte alta de la vereda San Cayetano se conserva el Bosque primario como cobertura dominante, sin embargo en la vereda Chivor Chiquito que presenta cotas similares se aprecian solo relictos de bosque primario y su cobertura en pastos.

Este ecosistema estratégico cubre el nacimiento del río Rucio, que es un regulador ambiental dentro del municipio a pesar del impacto que tiene que soportar por las grandes cargas de sedimentos producto de las explotaciones mineras en la parte media de su cuenca.

Es importante destacar que las condiciones montañosas y escarpadas son un factor importante, que hasta el momento ha contribuido para limitar la intervención antrópica, permitiendo que se mantenga la cobertura vegetal evitando así procesos de remoción en masa y procesos de erosión.

- **Áreas con clasificación agrológica VII -VIII**

Las áreas del municipio que se encuentran con estas clases de suelo son mayoritarias y desde el punto de vista de los ecosistemas estratégicos, deberían mantenerse en bosques protector, sin embargo no se puede desconocer la necesidad de establecer áreas de seguridad alimentaria para el municipio.

Es así que las áreas que no se encuentran contenidas en los ecosistemas estratégicos de las Cuchilla Negra y San Cayetano también se clasificarán como ecosistemas estratégicos especialmente los suelos con clasificación agrológica VIII.

2.6. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

Los conflictos de uso del suelo son una expresión del manejo que se le dan a los suelos del Municipio, se obtienen de cruzar el uso potencial del suelo con el uso actual, del análisis de La interpretación de estas unidades es la siguiente:

- **CONFLICTO ALTO**

Corresponde a sectores donde el uso actual es incompatible con el uso potencial del suelo, son áreas donde se llevan a cabo prácticas agropecuarias inadecuadas sobre suelos que por sus características físicas y mineralógicas presentan limitaciones para las actividades que actualmente se desarrollan, las limitaciones están relacionadas con susceptibilidad a la erosión, poca profundidad del suelo, baja fertilidad entre otras donde se desarrollan actividades agropecuarias que contribuyen al deterioro del suelo.

la superposición de estas unidades se obtuvieron tres categorías de conflicto. A continuación en la tabla 2-28 se presenta el cruce de las unidades de uso potencial y uso actual, que igualmente se pueden observar en el Mapa 2.11.

TABLA 2-28
CRUCE DE UNIDADES DE USO ACTUAL Y APTITUD DE USO PARA DEFINIR
CONFLICTOS DE USO PARA EL MUNICIPIO DE CHIVOR

De acuerdo a esta clasificación se presentan los siguientes conflictos:

UNIDADAD DE USO DEL SUELO	BOSQUE NATURAL	BOSQUE PLANTADO	PREDOMINIO DE PASTOS NATURALES SOBRE PASTOS MEJORADOS	PREDOMINIO DE RASTROJOS SOBRE PASTOS	ZONA DE PRODUCCION ALIMENTARIA	ZONA DEGRADADA POR SOCAVACION DE CAUCES	ZONA MINERA
USO POTENCIAL DEL SUELO							
SUELOS DE CLASE IV	CONFLICTO MEDIO	CONFLICTO MEDIO	SIN CONFLICTO	SIN CONFLICTO	SIN CONFLICTO	CONFLICTO MEDIO	CONFLICTO ALTO
SUELOS DE CLASE VII	SIN CONFLICTO	SIN CONFLICTO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO MEDIO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO ALTO
SUELOS DE CLASE VIII	SIN CONFLICTO	SIN CONFLICTO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO ALTO	CONFLICTO ALTO

FUENTE: CONSULTORIA EOT

En el caso de Chivor, se puede observar que en dentro de las zonas degradadas, la minería es un conflicto, no importando la clasificación del suelo, pues la remoción de la vegetal, es una problemática que se debe atender en el corto plazo.

Los demás conflictos altos en el municipio están relacionados con la clasificación agrológica de los suelo, pues su uso potencial es en bosques productores o protectores, por tanto la presencia de otro tipo de coberturas inmediatamente crea conflicto por uso del suelo, por ello es necesario crear sistemas agroforestales o silvopastoriles que permitan mitigar en el corto plazo esta problemática, y a partir de esta etapa direccionar su uso a bosques productores.

- **CONFLICTO MEDIO**

Corresponde a sectores donde el uso actual es incompatible con el uso potencial del suelo, son áreas que pueden estar subutilizadas o dedicadas a actividades que no son las más apropiadas para la preservación del recurso suelo, entre los tipos de conflicto se encuentran la presencia de coberturas boscosas en suelos potencialmente agrícolas, la presencia de minería en suelos erosionables o el desarrollo de actividades improductivas en suelos con mayor potencial agrícola.

- **SIN CONFLICTO**

Corresponde a sectores donde el uso actual es compatible con el uso potencial del suelo, son áreas donde la aptitud del suelo es acorde con las actividades que actualmente se desarrollan, entre estas se encuentran actividades de tipo agropecuario en suelo de susceptibilidad a la erosión baja o coberturas de tipo forestal en suelos de altas pendientes y susceptibles a la erosión.

- **FUENTES HIDRICAS**

En un caso de sobreuso pero se destaca por su gran importancia y el altísimo impacto que tiene, ya que del uso adecuado de estas zonas depende el bienestar de la comunidad y de algunas actividades económicas, por cuanto son fuentes abastecedoras agua para consumo de los habitantes del área rural y no poseen las mínimas condiciones de protección en la mayor parte de los casos, es decir que no tienen ni siquiera una ronda de protección como lo establece la legislación colombiana y están expuestas a contaminación por agroquímicos y por el mal manejo de estériles en actividades mineras, que conllevan a la socavación de cauces al igual que materia fecal en caso de ser explotadas con ganadería y por las limitadas soluciones para el manejo de residuos sólidos y líquidos en el área rural, al igual que el área urbana.

Estas fuentes se consideran de gran conflicto por cuanto en torno al agua se tienen los mayores conflictos por uso y además deben tener un tratamiento previo antes de suministrarlas para el consumo humano.

- **ZONA RECEPTORA DE AGUAS RESIDUALES**

Es el área donde se realizan vertimientos directos de aguas residuales domésticas provenientes del casco urbano del municipio y la cual se constituye en un foco de contaminación por olores y porque contaminan una fuente hídrica de importancia como la Quebrada Chivor.

- **ZONAS DE CONFLICTO POR MANEJO DE AGUAS**

Las zonas identificadas se encuentran básicamente en los caños que son utilizados para la minería de esmeraldas en la veredas Higuerón y San Francisco, que al encontrarse en cotas más altas que la vereda Sinaí y el Sector Alimentos, descarga todo el material sedimentario, ocasionando problemas de contaminación a estas veredas

Otro de los conflictos que se presenta es el relacionado con el embalse de Chivor, las áreas inundadas son reclamadas por quienes eran los propietarios antes de vender a la empresa Chivor S.A., quienes a su juicio fueron “engañados” y que por ello tienen derecho sobre su propiedad. Por el otro lado, la empresa sostiene que se cumplió con todos los compromisos, y que por lo tanto estas zonas del área aferente al embalse son de su propiedad. Igualmente la construcción del trasvase del río a la Quebrada los Trabajos, se convierte en un conflicto para los habitantes pues para ellos, la construcción de esta obra

significativo cambios en la estructura del suelo y la aparición de fugas de agua que afectan viviendas y cultivos. Para Chivor S.A. la causa de este tipo de afloramientos de agua en la vereda Sinái especialmente no es la construcción del trasvase. Actualmente se recurrió a la Tutela por parte de los habitantes para dar una solución a esta problemática.

Uno de los conflictos más sentidos , es el ocasionado por el derecho a consumir agua potable para consumo doméstico. La no existencia de concesiones de agua y de acueductos veredales, aviva los conflictos por acceder a pequeños aljibes para acceder al consumo de agua potable.

Este problema es generalizado en el municipio, donde los problemas por servidumbres, conexión de mangueras y apropiación del recurso se encuentra en todas las veredas del municipio.

ANEXO 1

METODOLOGÍA ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN

Los cuatro índices se definen de la siguiente manera:

Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI): Se expresa con las variables, Conductividad como reflejo de los sólidos disueltos, Dureza por recoger los cationes calcio y magnesio, y Alcalinidad porque representa los aniones carbonatos y bicarbonatos. Este índice se define como el valor promedio de los índices de cada una de las 3 variables elegidas; valores próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1) lo contrario.

$$\text{ICOMI} = \frac{1}{3} (i.\text{Conductividad} + i.\text{Dureza} + i.\text{Alcalinidad})$$

Índice de Contaminación por Sólidos Suspendedos (ICOSUS): Se determina por la concentración de sólidos suspendedos. Valores próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por esta variable, e índices cercanos a uno (1) lo contrario. Este índice se encuentra definido por:

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.003 \text{ Sólidos suspendedos (mg/l)}$$

Índice de contaminación por Materia Orgánica (ICOMO): Se expresa en diferentes variables, seleccionándose demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y coliformes fecales, ya que ellas reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica, así como el porcentaje de saturación de oxígeno, que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de polución. Valores próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica, e índices cercanos a uno (1) lo contrario.

$$\text{ICOMO} = \frac{1}{3} (i.\text{DBO} + i.\text{Coliformes totales} + i.\text{Oxígeno \%})$$

Índice de Contaminación Tráfico (ICOTRO): Se determina por la concentración de fósforo total, la cual define por sí misma una categoría:

OLIGOTROFIA	<0.01 (mg/l)
MESOTROFIA	0.01 - 0.02 (mg/l)
EUTROFIA	0.02 - 1.00 (mg/l)
HIPEREUTROFIA	>1.00 (mg/l)