

El componente físico está representado por los subsistemas Geológico y Suelos, aspectos que constituyen el paisaje del territorio y que son la base del desarrollo.

2. SUBSISTEMA FÍSICO

El componente físico comprende el aspecto geológico, geomorfológico, zonas de amenazas, vulnerabilidad y riesgos, así como el estudio general de suelos adaptado a escala 1:25.000 y que permite determinar la ocupación del territorio, el uso actual, el uso potencial y el conflicto por uso del suelo.

2.1 GEOLOGIA

El subsistema geológico comprende la caracterización geológica, estructural y geomorfológica del municipio de Coper, define la capacidad que tiene el territorio para las diversas actividades que el hombre desarrolla, determinando la forma más acertada de utilizar los recursos del subsuelo. Dentro de este estudio, se determina también la ocurrencia posible de desastres naturales y determina los sectores o zonas de riesgo.

2.1.1 Geología

El municipio de Coper se localiza en el cuadrángulo JII, INGEOMINAS, planchas 189-190, geológicamente afloran rocas sedimentarias de edades desde el Cretáceo inferior: formaciones Paja, Tablazo, Simití y Areniscas de Chiquinquirá; Cretáceo Superior: Formación Simijaca y Cuaternario: Depósitos de tipo aluvial y coluvial, se aprecia la ausencia de depositación de rocas durante el Terciario.

La transgresión marina se inició, en el área central de la cordillera (Departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Meta), en el Berreciano; el mar avanzó hacia el sector norte, (Departamento de Santander y Serranía del Perijá) en el Hauteribiano – Barremiano, hasta unirse con el mar Cretáceo de la Guajira en el Aptiano.¹

Las rocas depositadas durante la transgresión marina del Cretáceo permiten identificar ambientes de recepción de sedimentos marinos en aguas someras, como lo confirman las lutitas, arcillolitas y limolitas de las formaciones Paja, Tablazo y Simití.

Se presentan unidades cuya nomenclatura estratigráfica es empleada en las áreas de Santander y la Sabana de Bogotá.

¹ Mapa Geológico de Colombia, Memoria Explicativa, INGEOMINAS. 1988

Cretáceo Inferior. (144 Ma – 97,5 M.A)

Conformado por las siguientes Formaciones:

↙ Formación Paja (Kip)

La formación Paja consta en su base de lutitas y limonitas grises oscuras a negras, con delgadas intercalaciones de areniscas arcillosas, de grano fino; la parte media está constituida por lutitas, arcillolitas grises e intercalaciones de calizas y arcillolitas calcáreas, con concreciones limolíticas, pirotisas y laminillas de yeso; la parte superior está formada por lutitas grises oscuras, micáceas, interstratificadas con areniscas arcillosas, de grano fino, gris amarillentas, que infrayacen en contacto concordante con la Formación Tablazo.

En el municipio de Coper aflora ocupando un área aproximada de 12,6 Kilómetros cuadrados, relativamente escasa, se aprecia parte de su litología en una franja paralela al Río Villamizar en la Vereda Guasimal y en una angosta faja en los límites de las veredas Turtur y Santa Rosa, marcando un tramo del recorrido del Río Palenque.

↙ Formación Tablazo (Kit) San Gil Inferior

Consta de una alteración de areniscas arcillosas, de grano fino, moscovíticas, estratificadas en bancos hasta de 1 m de espesor; calizas grises oscuras, con espesores entre 0,20 y 2,50 m de lutitas grises oscuras a negras, con intercalaciones de limolitas grises claras.

En el municipio de Coper se observa en una franja de dirección nor-este, siguiendo la de la Cuchilla Guasimal hacia la Vereda Cantino. Aflora también al norte de las veredas Santa Rosa y Turtur, donde se puede identificar su litología en la Cuchilla Suquita y en las disecciones del drenaje dendrítico que se encuentra en este sector. Aflora en una extensión de 39,2 kilómetros cuadrados.

Cretáceo Superior (97,5 M.A – 66.4 M.A.)

▶ Formación Simiti (Kis)

La Formación Simití infrayace un contacto concordante a la Arenisca de Chiquinquirá, y en otras áreas al grupo Churuvita. Se le asigna una edad Albiano medio a superior y se sugiere su formación en un ambiente de sedimentación con poca aireación en el fondo marino, produciéndose condiciones reductoras que cesaron intermitentemente para dar margen a vida bentónica. Etayo (1968).

Aflora en la parte central y norte del municipio, cubierta parcialmente por depósitos cuaternarios. La morfología típica de esta formación se aprecia claramente en los sectores de San Antonio, Quebrada El Palmar y Quebrada fuente tierra en la Vereda Guayabal, siguiendo una franja nor-este que atraviesa la Vereda Turtur. También en los sectores de la Quebrada Salinas en Ricaurte y la Laja en la Vereda Cucunubá, donde presenta pliegues locales estrechos.

En la Cabecera municipal hacia el sector sur-occidental cerca de donde se localiza la piscina se pueden apreciar algunos paquetes de rocas lutíticas que pertenecen a esta formación y los cuales continúan por debajo del depósito cuaternario para aflorar nuevamente hacia el sector nor-occidental de la Vereda Cantino y en el límite con Maripí. La extensión de afloramiento en el municipio de Coper es de 41.7 Km².

► **Areniscas De Chiquinquirá (Kichi)**

Aflora al sureste de la Vereda Cucunubá (hacia la Hacienda Monte Luz y Cuchilla Serranías), en la Vereda Guayabal la Cuchilla Palmichal está conformada por los paquetes de areniscas más duras de esta formación al igual que la Cuchilla Pinares en las Veredas Guayabal y Turtur, en el margen derecho de la Quebrada Carbonera marcando su límite con la Formación Simití, en la Vereda Páramo. En la vereda de Ricaurte se constituye en el eje central del anticlinal local de el Limón, siguiendo una franja de dirección noreste hasta Piedra de Mesa. Aflora en una extensión de 40,2 Km².

► **Formación Simijaca**

En el municipio de Coper, suprayace en contacto concordante a la Formación Areniscas de Chiquinquirá, por su posición estratigráfica se presume que puede abarcar parte del Cenomaniano y Turoniano. Aflora únicamente al sur del municipio en la Vereda Pedro Gómez, se observa claramente en el sector de la hacienda Guaguaquí, Filo corito y Loma Hermencia. Su extensión es de aproximadamente 13 km² en el municipio de Coper.

Cuaternario

□ **Depósitos Aluviales**

Se presentan principalmente en la márgenes de los ríos y quebradas, constituidos por acumulaciones de materiales de tamaño heterogéneo y que generalmente presentan buena redondez debido al transporte. Se modifican constantemente debido a la energía de las aguas y a su bajo grado de consolidación. En esta época se aprecian en las márgenes de la Quebrada Santa Rosa, Río el Salto en límites de las veredas Guayabal y Turtur, y hacia Patio Bonito en límites con el municipio de Carmen de Carupa.

▫ **Depósitos Coluviales**

Son comunes en la zona de estudio, ya que la tectónica actuante, favorecida por las pendientes, la acción hídrica y el tipo de materiales que allí se encuentran permitió el desprendimiento de bloques de diferentes tamaños de las formaciones topográficamente más altas y los depositó en las laderas próximas, mezclados heterogéneamente con una matriz más fina. Estos depósitos se observan en las veredas Guasimal, Cabecera Municipal, Páramo, sector sur de Cantino, sobre la quebrada Santa Rosa, En Turtur, sector Iglesias, hacia Naranjitos en la vereda de Cucunubá y en Pedro Gómez, hacia el Sinal. Ocupan una extensión aproximada de 25,5 Km².

2.1.2 Tectónica

El área del municipio de Coper se encuentra localizada dentro de uno de los sectores de la Cordillera Oriental más afectados por la tectónica regional, la cual sigue el modelo de esfuerzos compresivos de dirección NW-SE, que se reflejan en varias fallas de tipo inverso y de rumbo y estructuras plegadas cuyos ejes muestran una marcada dirección N-E.

El principal rasgo estructural, lo constituyen el Sinclinal de Coper y el flanco izquierdo del anticlinal de Río Piedras, los cuales se ven afectados por varias fallas locales de tipo inverso, y el basculamiento de algunos bloques, lo que ha dado origen al desprendimiento de gran cantidad de material de las formaciones Areniscas de Chiquinquirá y Simití, geográficamente más altas y litológicamente más duras lo cual muestra como resultado un serie de coluviones en buena parte del municipio.

⊙ **Sinclinal De Coper**

Su eje sigue una dirección NE, pasando su cresta prácticamente por el sitio de la cabecera municipal. Su núcleo esta conformado por rocas de la Formación Simití.

⊙ **Anticlinal De Río Piedras**

Estructura regional, que se extiende por varios kilómetros, siguiendo un eje de dirección NE, rocas de la Formación Tablazo, conforman su núcleo, y se observa hacia el sur de esta estructura en serie de plegamientos locales muy apretados.

⊙ **Plegamientos Locales**

Se observan hacia el sur del municipio, varias estructuras apretadas, cuyos ejes tienen una marcada dirección NE, siguiendo el modelo de las estructuras regionales. Como son: los anticlinales del Limón y la Laja; Sinclinal de Salinas al sur-occidente; y el Sinclinal de Guagua y Anticlinal de Guayabal al sur-este.

⊙ **Fallas**

Hacia el norte del municipio, se aprecia una falla de rumbo, que involucra a las formaciones tablazo y Simití. Hacia el Sur-Este, fallas normales como la de San Antonio, ponen de manifiesto el basculamiento de algunos bloques de las formaciones Tablazo y Simití.

También se observan lineamientos fotogeológicos de posibles fallas locales, con dirección NW, perpendicular a la de las estructuras, eventualmente a consecuencia de la distensión de los materiales en los ejes de los pliegues. Por último, se infiere una falla de rumbo regional, que coincide con el alineamiento de la Quebrada Santa Rosa y el Río Cantino.

2.13 Hidrogeología

El agua, como elemento constituyente del sistema natural, cumple un papel muy importante dentro de los procesos de evolución del mismo. La Hidrogeología, explica la dinámica de este elemento en relación con los diferentes tipos de rocas de la corteza terrestre dentro del contexto del ciclo hidrológico, que contempla procesos como: precipitación, escorrentía, evapotranspiración, infiltración y cambio de almacenamiento.

Al precipitarse el agua a la superficie terrestre, en forma de lluvia, una parte de esta viaja sobre la misma (agua superficial) y otra se infiltra hacia el interior del suelo, en las rocas de la corteza (agua subterránea), formando acuíferos o almacenes que pueden ser aprovechados por el hombre. La calidad de estos almacenes de agua depende de factores como: la porosidad y la permeabilidad de las rocas; y dependiendo del uso para el cual se requieran es importante analizar su composición química, dureza, contenido de material orgánico, etc. (que miden la calidad o grado de potabilidad) de los acuíferos.

El agua subterránea no sólo es una fuente de abastecimiento de dicho recurso, sino que esta directamente relacionada con la estabilidad del terreno, siendo una de las causas detonantes de los movimientos en masa; pues al circular dentro del interior de los suelos y rocas crea presiones en las partículas que los conforman, disminuyendo la presión efectiva de estas y su resistencia al corte, esto significa un desequilibrio en su composición natural, que conlleva a la desestabilización de los materiales.

Observado en campo; asignando tres grados de permeabilidad relativa de menor a mayor así:

☆ **Permeabilidad Baja**

- Formación Paja: Conformada en el área del municipio esencialmente por lutitas y limolitas, se considera de carácter impermeable, pues aunque este tipo de material

recibe agua, no la deja pasar fácilmente a su interior

- Formación Simití: La litología de esta formación corresponde principalmente a lutitas y arcillolitas, por lo cual se caracteriza como de baja permeabilidad; sin embargo, en la zona de estudio presenta en algunos sectores como la parte norte de las veredas Cantino y Páramo algunas esporádicas intercalaciones de areniscas y que presentan alto fracturamiento, lo cual le dan un carácter de baja a media permeabilidad.

☆ **Permeabilidad Media**

- Formación Tablazo: Constituida por una alternancia de areniscas, calizas y lutitas, las cuales se encuentran afectadas por la dinámica regional presentando alto fracturamiento especialmente hacia la Vereda Turtur, donde conforman el núcleo del Sinclinal de Buena Vista, por su permeabilidad secundaria se le asigna una permeabilidad media.

- Formación Simijaca: Lutitas y limolitas son las rocas que principalmente conforman esta formación, presentando también algunos paquetes de areniscas cuarzosas y lentejones de calizas. Al igual que la formación Tablazo, el alto tectonismo de la zona ha incrementado su permeabilidad secundaria, permitiendo caracterizarla como de permeabilidad media.

☆ **Permeabilidad Alta**

- Formación areniscas de Chiquinquirá: Conformada esencialmente por areniscas cuarzosas, macizas, muy fracturadas. Lo cual permite asignarle una permeabilidad alta. Se observa al occidente, centro y sureste del municipio.

- Depósitos Cuaternarios: Estos depósitos se pueden considerar como los más importantes acuíferos de la zona de estudio, ya que están constituidos por cantos y bloques de diferentes tamaños y redondez, contenidos en una matriz fina a media, de arenitas, limos y arcillas muy poco consolidada, lo cual permite fácilmente el paso y almacenamiento del agua. Se caracterizan como de alta permeabilidad.

Se encuentran varios depósitos cuaternarios de importancia, como los localizados en las veredas Cucunubá, Santa Rosa, El Páramo, Turtur, Cantino y el Resguardo precisamente donde se localiza casi la totalidad de la extensión de la cabecera municipal. En estos sectores es frecuente encontrar aljibes o manantiales (donde el nivel freático llega a la superficie del terreno).

Para entender la hidrogeología es importante entender las siguientes unidades:

- Acuífero: Unidad geológica capaz de almacenar agua y transmitirla con relativa facilidad.
- Acuitardo: Unidad geológica que contiene agua pero que la transmite lentamente.
- Acuicludo: Unidad geológica que contiene agua pero que no la transmite .

Teniendo en cuenta lo anterior y utilizando una interpretación cualitativa de la capacidad para transmitir y almacenar agua se tiene que el Municipio de Coper la Formación Simití conforma acuíferos de regular importancia, ya que aunque corresponde en su mayor extensión a rocas impermeables, presenta fracturamiento.

La Formación Tablazo, conforma acuitardos (por fracturamiento) y acuicludos principalmente; y debido a sus intercalaciones de areniscas y calizas presenta acuíferos de regular importancia.

Las formaciones Paja y Simijaca conforman acuicludos y eventualmente acuíferos muy locales debido a las esporádicas intercalaciones de areniscas y calizas, las cuales por su elevado contenido de hierro y algunos sulfatos no son aptas para usos convencionales.

La Formación Areniscas de Chiquinquirá, y los Depósitos Cuaternarios se constituyen en los acuíferos más importantes, el agua se mueve principalmente a través de la porosidad secundaria, se presume que esta agua pueden ser apta para consumo humano aunque en algunos sectores pueden presentar valores altos de contenidos de hierro. Se recomienda hacer análisis químicos para determinar su real aptitud para consumo humano respecto a la norma colombiana (decreto 1594 y 2105). En el mapa de Zonas de interés hidrológico, se especializaron siete zonas, que se caracterizaron de la siguiente manera:

↗ **Zona de Recarga I**

Corresponde a las zonas topográficamente más elevadas, rocas de las Formaciones Arenisca de Chiquinquirá y Tablazo. Se observa en las veredas Turtur, Guayabal (Cuchillas Pinares y Palmichal), en Santa Rosa sector del Cerro Encantado, en una zona pequeña en la Vereda Páramo hacia el Alto de salinas, y al norte de la Vereda Cantino.

↗ **Zona de recarga II**

Coincide con depósitos cuaternarios de importancia hidrológica. Requieren especial y cuidadoso manejo ya que pueden generar inestabilidad. Se observan en las veredas Cucunubá, Santa rosa, El Resguardo, Páramo, Cantino, sector norte de Guasimal, Cabecera municipal y sus laderas hacia el Río Cantino.

↗ **Zonas de recarga III**

Puede o no corresponder a zonas de depósitos cuaternarios , son de especial cuidado y atención ya que su comportamiento asociado a la cantidad de agua ha generado inestabilidad por saturación en la mayoría de los casos y eventualmente por licuación. Estas zonas se observan en el sector NW de la cabecera municipal, sector de la hacienda La Libertad, en la vereda Cantino y en los sectores San Ignacio y Buenos Aires de la Vereda Turtur.

↗ **Zonas de Conservación de Bosque Natural**

Es importante para el manejo de la estabilidad de algunas laderas y control de cauces. Se encuentra en el sector límite de las veredas Pedro Gómez, Guayabal y Cucunubá al, al sur del municipio; también en el sector occidental de Ricaurte en las márgenes del Río Villamizar y otras de menor extensión dispersas por el municipio.

↗ **Zonas De Conservación De Bosque Natural En Zonas De Recarga De Acuíferos**

Es indispensable el mantenimiento y conservación de estas zonas, ya que protegen las áreas de recarga, garantizando los niveles y calidad del agua subterránea y de las quebradas para abastecimiento del municipio. Se puede observar hacia la vereda de Turtur, en el sector sur este, hacia Pedro Gómez en las cuchillas Gaital, Panamá, Serranías y Alto de Guaguaquí; en la vereda Páramo (Alto de Salinas) y en la parte más alta del sector Palmar Alto de la Vereda Cantino; también se encuentran algunas pequeñas zonas dispersas en la Vereda Santa Rosa .

↗ **Zonas De Mayor Potencialidad De Acuíferos**

Corresponde a la totalidad de extensión de las áreas de afloramiento de las formaciones Arenisca de las Juntas y Tablazo. Se encuentra una franja que sigue un rumbo NE en dirección de la cuchilla Guasimal hacia la vereda Cantino; el sector SW de la vereda Ricaurte, la zona central de las veredas Cucunubá y Santa Rosa en una franja de dirección NS en las veredas Guayabal y Turtur; también en la vereda Cantino afloran rocas de potencialidad buena en casi toda su extensión.

↗ **Zonas Recomendadas Para Manejo y Protección De Cauces**

Son prácticamente todas las riveras y cabeceras de ríos, quebradas y nacederos, en las cuales se sugiere cambio de su uso actual en extensión del bosque natural.

La metodología empleada para la obtención de estas zonas se basó en la superposición de los mapas temáticos de Geología, Uso Actual del Suelo e hidrológico. De este cruce

y su lógico análisis se llegó a espacializar las zonas de interés hidrológico y su caracterización.

2.1. 4 Geomorfología

Este numeral analiza los cambios físicos en el sistema natural, teniendo como base las formas del relieve (morfometría), los procesos formadores o transformadores del paisaje o del relieve a través del tiempo (morfodinámica) y la relación de los diferentes agentes del medio con los distintos tipos rocas que en el se encuentran (morfogénesis).

↳ Procesos Morfodinámicos

Dentro de los procesos morfodinámicos más comunes encontrados están: los procesos degradacionales (erosión), que son los que contribuyen al desgaste de la capa superficial del terreno; y los procesos agradacionales, (depósitos de avalancha), que son los que se encargan de modificar el relieve mediante al transporte y deposición de materiales.

- Deslizamientos
- Remoción en masa
- Avalanchas
- Erosión (lateral, difusa, en surcos, calvas de erosión,)
- Reptación
- Hundimientos
- Inundaciones

Dentro de las geoformas deposicionales como resultado de algunos de los anteriores procesos están:

- Abanicos aluviales
- Avalanchas
- Depósitos aluviales y coluviales
- Terrazas aluviales
- Cicatrices de deslizamientos

↳ Geoformas Relacionadas con la Litología y Tectónica de la Zona

También se encuentran las formas de tipo estructural que son debidas a la dinámica interna de la corteza terrestre (Laderas estructurales, escarpes de falla, etc).

- Laderas estructurales
- Escarpes estructurales

- Espinazos o Hogbacks
- Laderas onduladas y rectas
- Quiebres de pendiente mayor o menor
- Divisoria de aguas agudas u onduladas

Caracterización Geomorfológica del Municipio

Para lograr determinar las unidades geomorfológicas, se tuvo en cuenta la composición de las rocas, la pendiente del terreno y los fenómenos morfodinámicos.

⌘ **Unidad Colinada Denudativa (I)**

Corresponde a una zona donde predominan las colinas con interfluvios redondeados y laderas de pendientes suaves, que oscilan entre los 0 – 8° de inclinación. Esta unidad predomina en las veredas Pedro Gómez, Guayabal, Turtur y Cantino; desarrollada en rocas blandas como las limolitas y arcillolitas de las Formaciones Simijaca, Simití y Tablazo. En esta unidad los procesos morfodinámicos predominantes son reptación, erosión en surcos, huellas de animales y deslizamientos provocados por el carácter hidroinestables de estos materiales.

⌘ **Unidad Montañosa Denudativa – Estructural (II)**

Esta unidad se desarrolla sobre las formaciones que presentan intercalaciones de materiales duros y blandos como : Simijaca, Simití y Tablazo , en ella los interfluvios son agudos y en algunos sectores con quiebres de pendiente mayor. Las pendientes oscilan entre los 8-16° , en general esta unidad presenta drenajes dendríticos y Subdendríticos y en cuento a procesos morfodinámicos se observa reptación, erosión en surcos y deslizamientos activos e inactivos; se observa en las veredas: Guayabal, noroeste de la Vereda Pedro Gómez, Páramo y Resguardo.

⌘ **Colinada Estructural Plegada (III)**

Desarrollada en materiales blandos como lutitas y limolitas de la Formación Simijaca, presenta interfluvios suaves y redondeados y laderas onduladas cuya pendiente no es mayor de 8° . Esta unidad esta controlada por los plegamientos locales que se observa al sur y Sureste del municipio. En esta unidad, el proceso predominante es la reptación. Se observa claramente a lo largo del Río Palenque y en algunos sectores aledaños a la Quebrada Santa Rosa.)

✧ **Unidad De Laderas Medias E Inferiores De Acumulación (IV)**

Se puede decir, que esta unidad es la más estable, ya que corresponde a laderas con pendientes moderadas a suaves desarrolladas en los niveles blandos de las formaciones Paja y Tablazo y Simití, que no están muy afectadas por estructuras de severas de plegamientos, poseen buena cobertura vegetal y por tanto la erosión hídrica no ha causado mayor daño.

A esta unidad corresponden el sector occidental de las veredas Guasimal y Ricaurte el norte de la vereda Cucunubá y el sector sur de la Vereda Páramo.

✧ **Unidad de Pendientes Estructurales (V).**

Se desarrolla en rocas frágiles afectadas por estructuras de pliegues y fallas, en el municipio, esta unidad coincide con zonas de afloramiento de rocas como las areniscas de la Formación Chiquinquirá y los estratos duros de la Formación Tablazo y Simití. Más que procesos presentan relieves de escarpes abruptos susceptibles de ser fuente de materiales para depósitos de talús y Coluviones.

Esta unidad también presenta en las contrapendientes, laderas generalmente rectas, en donde es común observar fenómenos de reptación, huellas de animales y erosión difusa. Se aprecia al sur de la vereda de Ricaurte, Guayabal, Santa Rosa, Cucunubá y hacia la Cuchilla Suquita en la vereda de Turtur.

✧ **Unidad de Depósito Coluvial (VI)**

Estos depósitos no consolidados, se convierten en sectores propensos a la inestabilidad debido a las altas pendientes sobre las cuales se ubican, su alto grado de permeabilidad y el inadecuado uso del suelo. Se observan varios de gran tamaño como en el que se localiza la cabecera municipal, con sus relictos hacia el Río Cantino, y el que se ubica ente las quebradas Apaví y Santa Rosa.

✧ **Unidad de Depósitos Aluviales (VII)**

Estos depósitos corresponden a zonas de alta pendiente, donde los ríos y quebradas han dejado materiales durante sus crecidas, generalmente se ubican en sitios de baja inclinación a orillas de los ríos y quebradas. Estos se transforman rápidamente debido a la energía de las aguas. Conformados por cantos generalmente de arenisca, con

tamaños desde pocos centímetros hasta 0.5 metros bien redondeados, embebidos en una matriz arenosa o arcilloarenosa muy fina.

Se encuentran principalmente cuatro depósitos, observados en el sector Este de la vereda Pedro Gómez hacia el río Salto y hacia las quebradas San Pedro y Gasparón en las Veredas Páramo y Resguardo, también en la Quebrada Honda en la Vereda Guasimal y en el sector de Iglesias en la Vereda Tortur.

2.1.5 Recursos Minerales Del Municipio

En Coper, los recursos naturales no renovables (Recursos Minerales) de interés económico son muy escasos. Las formaciones geológicas que afloran en el área del Municipio no presentan los elementos genéticos y características necesarias para que se de lugar a yacimientos o depósitos minerales de interés.

La única actividad minera que actualmente se desarrolla en el municipio, es de carácter intermitente y consiste en la explotación a cielo abierto de material para recebo en algunas canteras localizadas en las veredas Cantinos y Ricaurte (Alta de Salinas) donde se extraen algunos niveles de lutitas negras, duras de la formación Simití; también en la vereda de Pedro Gómez, donde se explotan algunos paquetes de areniscas de la Formación Areniscas de Chiquinquirá.

Eventualmente las gravas, material de arrastre grueso, dejado por algunas corrientes como los ríos El Salto, Cantino y especialmente Palenque se extraen para ser empleados como afirmados en algunos caminos de las diferentes veredas; mientras que las arenas finas se emplean en la construcción. Se tiene conocimiento que en la vereda Ricaurte, en el sitio las salinas hubo una explotación de sal hace aproximadamente 60 años y que abasteció por cierto tiempo a la región especialmente en épocas en que el invierno impedía la comunicación con los municipios vecinos. Actualmente se encuentra abandonada.

En esta misma zona, se hace aproximadamente un año se pretendió iniciar una explotación de esmeraldas, realizando una excavación con retroexcavadora en paquetes de lutitas de la Formación Simití; actualmente se encuentra abandonada ya que no se encontró prospecto de este mineral, los trabajos de excavación causaron inestabilidad en los taludes del sector ya que se realizaron sin ningún tipo de planeamiento técnico. Es de anotar que en el margen derecho aguas abajo de la quebrada Salinas, actualmente se desarrollan trabajos de remoción de tierra, con bulldozer enfocados a la extracción de esmeraldas en el mismo paquete de lutitas de la Formación Simití.

También se tiene conocimiento que en el sector de Puente Santo, en la Quebrada la Laja, se desarrollan rudimentarios trabajos de exploración de esmeraldas.

Es importante anotar que en cuanto a mineralizaciones de esmeraldas Coper se localiza dentro de las zonas de alta potencialidad del departamento de Boyacá, por lo tanto se recomienda adelantar proyectos de exploración geológica regional y detallada.

En cuanto a materiales de construcción (caliza y arcilla), regionalmente el municipio de Coper es considerado como de alta potencialidad para explorar la calidad de los bancos de calizas de las formaciones Simití y Tablazo.

2.1.6 Amenazas Geológicas

La magnitud y origen de algunos fenómenos naturales no permiten ser controlados a tiempo por el hombre, generando desastres y constituyendo restricciones de uso del territorio, no obstante, sus efectos pueden mitigarse.

La ley 388 establece dentro de su objeto, que los municipios deben promover y garantizar la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo.

En el Municipio de Coper los factores más comunes de amenazas son los movimientos en masa y la erosión causada por el agua.

⇨ Mapa de Amenazas Geológicas

Como resultado del procedimiento anteriormente descrito, se llegó a la determinación de las zonas que incluyen los tres grados de amenazas: alta, media, y baja, teniendo en cuenta que los fenómenos geológicos pueden actuar de forma única o combinada, es decir: en zonas donde se presentan intensos procesos de remoción en masas, también se pueden presentar fenómenos de erosión; o como consecuencia de un deslizamiento se pueden generar inundaciones al represarse una quebrada o río, el mapa no muestra la intensidad de los fenómenos uno a uno, sino que da el resultado del análisis combinado de los fenómenos.

☞ Zona de Amenaza Alta. Coloreada en rojo, corresponde al 30% del área total del municipio encierra los sitios donde actualmente están ocurriendo acelerados procesos de deterioro del suelo, debidos a mal uso o al inadecuado manejo de aguas superficiales; estas áreas coinciden con los afloramientos de rocas blandas como las lutitas y limolitas que se comportan como materiales hidroinestables, y los depósitos coluviales que tienen gran capacidad de absorción de agua y se saturan fácilmente; adicionalmente las características topográficas del terreno como las pendientes de planas a inclinadas en laderas onduladas aumentan el grado de amenaza.

En el municipio de Coper se encontraron las siguientes:

- El sector de la Quebrada Honda, en la Vereda Guasimal.
- Una franja de aproximadamente 12 Km. de extensión, de dirección NE, que abarca desde el alto Santa Barbara, en Guasimal, hacia la Cabecera Municipal, y las veredas Cantino y El Palmar. Esta zona se encuentra en proceso intenso de reptación, en ella los deslizamientos activos son muy comunes, ya que los materiales aflorantes y las pendientes permiten la saturación de los mismos lo cual hace que se comporten como esponjas que al aumentar su peso superan el esfuerzo cortante y generan grietas en la parte alta fomentando los movimientos hacia los ríos y zonas bajas ayudados por la gravedad.

Claro ejemplo de ello es que prácticamente la totalidad del Casco Urbano está afectado por un mega movimiento de remoción en masa, ya que se localiza en el cuerpo del mismo, prueba de ello son las grietas y averías en pisos y techos de la mayoría de las casas, la iglesia, el parque y la casa cural. Adicionalmente, la quebrada La Cangarejera, que atraviesa el casco urbano, ha promovido la inestabilidad ya que no tiene ningún control de su cause y ha socavado los taludes de construcciones como la Escuela Urbana, que actualmente presenta averías en la totalidad de los salones, la batería de baños, la cancha deportiva y el salón múltiple recientemente construido. Se recomienda la concertación con la comunidad para reubicar el casco urbano en una zona de mayor estabilidad y con mejor planeamiento y diseño urbano, se propone un área al sur del casco urbano actual, hacia el Alto Limonal.

- En la vereda de Turtur, especialmente en los sectores Cafetal y San Ignacio, se presenta inestabilidad generalizada, que afecta directamente las casas de los habitantes, actualmente deslizamientos activos de considerable magnitud generan riesgo de inundación por represamiento en el Río Turtur y Río Palenque.

Se recomienda la elaboración de un plan de contingencia para evitar pérdidas de vidas humanas.

- En la vereda Santa Rosa, los materiales aflorantes están expuestos a saturación permanente lo cual se manifiesta en la constante inestabilidad y procesos acelerados de erosión ayudados por las pendientes inclinadas y la acción de socavación lateral de las quebradas.
- Otras zonas de alta amenaza predominantemente por inundación corresponde a sectores de la Quebrada Colorada, Río El Salto, Río Villamizar y Quebrada Guagua.

4. Zona de Amenaza Media

De color amarillo, presenta alternancia de rocas blandas y duras en pendientes predominantemente inclinadas en donde se desarrollan procesos morfodinámicos denudacionales y de acumulación. El 65% del municipio, se encuentra en esta categoría.

Las veredas en este rango son: Guasimal, Ricaurte, Cucunubá, algunos sectores de Páramo y Resguardo, sur de Turtur, Guayabal. En estos sectores, son común el mal uso del suelo, y los procesos morfodinámicos de erosión como la reptación en laderas rectas y onduladas, mal manejo del agua de escorrentía, y la socavación lateral de las quebradas, también se encuentran fenómenos de deslizamientos activos e inactivos con posibilidad de agravarse o reactivarse en épocas de invierno.

Se recomienda cambiar el uso del suelo a prácticas de conservación del mismo, mediante la revegetalización con especies nativas, no talar y no ejecutar quemas; también la conservación de las zonas de bosque natural y activar el manejo y conservación y protección de cauces; finalmente es muy importante que los pobladores tomen conciencia de la importancia del buen manejo de las aguas de escorrentía tanto las que emplean en cultivos, y estanques para cultivo de peces así como el agua de los aljibes y nacedores que circulan superficialmente contribuyendo a la filtración y posterior saturación del terreno.

4. Zona de Amenaza Baja:

En color verde, corresponde al 15% del área total del municipio, en rocas de alternancia dura y blanda, con pendientes inclinadas a moderadamente empinadas, donde se presentan procesos morfodinámicos leves principalmente.

Corresponde a algunos afloramientos de las formaciones Tablazo, Areniscas de Chiquinquirá y Simití en las veredas Pedro Gómez, el sector alto de Guasimal en una franja de dirección NE, sectores reducidos de las veredas Cucunubá y Guayabal.

Aunque se caracterizó como de baja amenaza, no significa que estas zonas sean estables completamente o que no presenten inconvenientes para su uso. Significa que en ellas, los procesos geomorfodinámicos generadores de amenazas medias y altas, se siguen dando como en el resto del municipio, pero aquí la intensidad es menor por que los materiales involucrados son un poco más resistentes, el uso del suelo está un poco más acorde con su potencialidad, y aún se mantiene el equilibrio natural. Es importante conservar este equilibrio, cuidando de no permitir que procesos erosivos principalmente deterioren los suelos, o malas prácticas de uso afecten los bosques existentes o las laderas estables.

COMPONENTE GEOFISICO
ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE COPER

UNIDADES	DEBILIDAD	OPORTUNIDAD	FORTALEZA	AL
AGUA	Factor detonante de inestabilidad y presencia de erosión. Degradación del recurso y contaminación.	Planes de manejo y aprovechamiento	Abundancia del recurso	Calid Descu recarga
RELIEVE	Inestable Dificultad de vías de acceso Falta de tecnología para desarrollar obras económicas adaptables al terreno	Variedad de climas con diversidad de productos Planes de turismo y de contemplación paisajística	Ofrece paisajes exóticos	Ger inestabi increme Mala pl: u
USO DEL SUELO	Mal manejo del recurso. Susceptibilidad a la erosión Falta de planeación del desarrollo.	Cambio de uso. Implementación de tecnologías adecuadas	Cuenta con terrenos altamente productivos. Se pueden recuperar las zonas deterioradas	Continu Coi Pérdi manejo i
RECURSOS NO RENOVABLES	Falta de conocimiento de los recursos existentes. Falta de inversión en exploración. Puede generar deterioro ambiental y del paisaje.	La minería puede generar empleo	Ingresos económicos facilitarían la creación de empresas	Degrad: Generac por voc: del

2.2 SUELOS

El subcomponente Suelos presenta en forma detallada la estructura del suelo del Municipio de Coper, su uso actual, potencial y el conflicto por uso.

2.2.1 Estudio General de Suelos del Municipio de Coper Adaptado a Escala 1:25.000

Dado que el estudio de suelos disponible para el Ordenamiento Territorial de Coper (Estudio general de suelos de la parte occidental del departamento de Boyacá IGAC 1982) está especializado en un mapa 1:100.000 fue necesario hacer su adecuación a la escala 1:25.000 utilizada para el Esquema de Ordenamiento Territorial.

Para hacer la adecuación se realizó una fotointerpretación en fotografías aéreas recientes tomando como base las formas del relieve y aspectos de geomorfología, principalmente procesos erosivos. En segunda instancia se hizo un reconocimiento de campo observando los suelos en los taludes de caminos de ríos para establecer la correlación con los contenidos de suelos en las unidades del mapa IGAC y las unidades de fotointerpretación y comprobar los límites de estas. Finalmente se transfirió la información, relacionada con los límites de unidades, de las fotografías aéreas a un mapa topográfico y se definió el nuevo mapa 1:25.000.

La descripción de las unidades ajustadas al municipio, siguiendo el orden del cuadro leyenda, se presentan en la tabla No. 1.

2.2.1.1 Suelos de Clima Medio Muy Húmedo

El clima medio muy húmedo se presenta en altitudes de 1.000 a 2.000 metros con ligeras variaciones en la humedad.

➤ Asociación Pedregal (PG).

Esta unidad se encuentra en vertientes irregulares formadas por latitudes y límites principalmente. Las pendientes varían en forma y grado y sobre ella se presentan movimientos en masa y erosión por el pisoteo del ganado (patas de vaca). El drenaje es bueno a excesivo. Estos suelos se encuentran en casi todas las veredas. El bosque nativo ha sido talado para establecer praderas o pequeños cultivos de maíz, café, caña o cítricos.

Los límites son claros con las Asociaciones Coper (CO), Cucunubá (CL), San Rafael (SR), Aguacatal (AG) y difusos con la Asociación La Peña (PÑ) y la consociación El Alto (AL). Se encuentra entre 800 y 1.800 m.s.n.m.

Constituyen esta Asociación los Conuntos Pedregal (Paralithic Dystropept) 45% y La Peña (Typic Troporthent) 35%, con inclusiones de los suelos La Ye (Paralithic Humitropept) y Santa Rita (Typici Entropept).

Se definieron fases por pendiente y erosión así:

- ✧ PG c₁ : Relieve inclinado, pendientes de 7 a 12 %, erosión ligera.
- ✧ PG cd₁ : Relieve inclinado a ligeramente ondulado, pendiente de 7 a 25%, erosión ligera.
- ✧ PG de₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendientes de 12 a 50%, erosión ligera.
- ✧ PG e₁ : Relieve quebrado, pendientes de 25 a 50%, erosión ligera
- ✧ PG ef₁ : Relieve quebrado a escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores, erosión ligera.
- ✧ PG ef₂ : Relieve quebrado a escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores, erosión moderada.
- ✧ PGf₂ : Relieve escarpado, pendientes mayores del 50%, erosión moderada.

➤ **Consociación EL ALTO (AL).**

Los suelos de esta Consociación se encuentran en vertientes de lutitas y esquistos, en altitudes comprendidas entre 900 y 1.700 metros aproximadamente. Predomina el relieve escarpado con pendientes mayores del 50%; el drenaje es excesivo; se presentan procesos erosivos por pisoteo del ganado y movimientos en masa. Esta unidad se encuentra al norte de la vereda Ricaurte. Los bosques han sido talados para establecer praderas para ganadería extensiva; aún se encuentran especies como yarumo., caraño, lanzo, manchador, helechos.

La Consociación presenta límites claros con las asociaciones La Peña (PÑ) y Pedregal (PG) y difusos con la asociación San Rafael (SR).

Integra la Consociación el suelo el alto (Paralithic Troporthent) 70%, 25% son afloramientos rocosos (MR) y 5% corresponden a inclusiones de los suelos Pedregal (Paralithic Dystropept) y la Ye (Paralithic Humitropept).

Sólo se delimitó la fase ALef₂ de relieve quebrado o escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores, erosión moderada.

➤ **Asociación LA PEÑA (PÑ).**

Corresponden a las zonas de vertientes con influencia coluvial del sector accidental del municipio, veredas Guasimal y Ricaute principalmente. Los suelos de esta unidad se localizan entre 800 y 1.800 metros de altitud, presentan procesos erosivos por movimientos en masa, pisoteo del ganado y escorrentía difusa. El relieve es variado con pendientes de 7 hasta 50%; el drenaje es bueno. La vegetación nativa ha sido intervenida para establecer pastos para ganadería extensiva o cultivos de caña, cítricos o café. De las especies nativas se observan cucharo, caraño, lanzo, manchador, carbonero, helechos, guadua, nacedero.

La asociación presenta límites claros con las asociaciones Pedregal (PG) y San Rafael (SR) y con la Consociación el alto (AL). La unidad está formada por los suelos La Peña (Typic Troporthent) 50%, Pedregal (Paralithic Dystropept) 25% y la Ye (paralithic Humitropept) 25%. Se deslindaron fases por pendientes y erosión:

- ☆ PÑc₁ : Relieve inclinado, pendientes de 7 a 12%, erosión ligera.
- ☆ PÑcd₁ : Relieve inclinado a ondulado, pendientes de 7 a 25%, erosión ligera.
- ☆ PÑde₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendientes de 12 a 50%, erosión ligera.

➤ **Asociación SAN RAFAEL (SR).**

Se encuentra en vertientes de lutitas y esquistos con cobertura parcial de cenizas volcánicas; el relieve es ondulado hasta escarpado con pendientes predominantes mayores de 50%; se presentan procesos erosivos principalmente por movimientos en masa y pisoteo del ganado; el drenaje externo es rápido. Los suelos de esta unidad se distribuyen en las veredas Ricaurte, Pedro Gómez, Guayabal, Turtur, Pinares, Cucunubá y Cantino.

La vegetación arbórea ha sido talado pero es la unidad donde se observan más zonas de bosque con especies como yarumo, cedro, caraño,, manchador, helechos, guamo, guiches, cucharo, guadua, carbonero. El uso del suelo es de ganadería extensiva con bosques protectores productores y algunos rastrojos (regeneración natural).

La unidad tiene límites claros con las asociaciones Pedregal (PG) La Peña (PÑ), Aguacatal (AG), Monte (MP) y Cucunubá (CL), difusos con la asociación El Alto (AL) y abruptos con el misceláneo rocoso (MR).

La asociación está integrada por los suelos San Rafael (Andic Humitropept) 45%, Peñón (Paralithic Andic Humitropept) 35% y Quincha (Typic Dystrandept) 20% con inclusiones de Pedregal (Paralithic Dystropept) y la Peña (Typic Troporthent), se definieron fases por pendiente y erosión:

- ⌘ SRde₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendientes de 12 a 50%, erosión ligera.
- ⌘ SRef₁ : Relieve quebrado a escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores erosión ligera.
- ⌘ SRF₁ : Relieve escarpado, pendiente mayor de 50%, erosión ligera.
- ⌘ SRF₂ : Relieve escarpado, pendiente mayor de 50% erosión moderada.

➤ **Asociación CUCUNUBA (CL).**

Se encuentra en vertientes de lutitas y esquistos con cobertura parcial de ceniza volcánicas en relieves variables con pendientes complejas comprendidas entre 7 y más del 50%; el drenaje externo es rápido y se observan movimientos en masa y procesos erosivos por pisoteo del ganado (patas de vaca) y escurrimiento difuso. Los suelos de esta unidad se encuentran en las veredas Cucunubá, Guayabal y Turtur principalmente.

La vegetación nativa ha sido talada para establecer pastos (yaragua, brachiaria) y cultivos de caña, café, yuca y frutales principalmente. De los árboles y arbustos se observan lanzo, cachipay, guamo, yarumo, cedro, pino colombiano, helechos, mora, cucharo, aro, carbonero.

Esta asociación tiene límites claros con la asociaciones San Rafael (SR), Pedregal (PG), Coper (CO), Aguacatal (AG) y Monte (MP) y abruptos con el misceláneo rocoso (MR). Está conformada por los suelos Cucunubá (Paralithic Troporthent) 50% y Laguna (typic Dystropept) 45%; con inclusiones de suelo San Rafael (Andic Humitropept). Se deslindaron fases por pendiente y erosión:

- ◇ CLc₁ : Relieve inclinado, pendientes de 7 a 12%, erosión ligera.
- ◇ CLcd₁ : Relieve inclinado a ligeramente ondulado, pendientes entre 7 y 25%, erosión ligera.
- ◇ CLde₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendientes entre 12 y 50%, erosión ligera.
- ◇ CLe₁ : Relieve quebrado, pendientes entre 25 y 50%, erosión ligera.
- ◇ CLef₁ : Relieve quebrado a escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores, erosión ligera.

➤ **Asociación AGUACATAL (AG).**

Corresponde a coluvios de vertientes sobre lutitas y esquistos, con cobertura parcial de cenizas volcánicas; el relieve es inclinado a ondulado; el drenaje externo es medio

rápido; se observan movimientos en masa, patas de vaca y escurrimiento difuso. De la vegetación natural se observan especies como guarumo, cucharo, carbonero, guamo, guadua, gualanday, lechero, pino colombiano. Los suelos se usan principalmente para agricultura con cultivos como café, caña panelera, yuca y frutales o para ganadería extensiva con pastos brachiaria y yaraguá.

La unidad Aguacatal predomina en las veredas Guayabal y Turtur; tiene límite abrupto con el misceláneo rocoso (MR) y claro con las asociaciones de San Rafael (SR), Cucunubá (CL) y Pedregal (PG). Integran las asociaciones los suelos Aguacatal (Andic Humitropept) 50%, El Pino (Typic Humitropept) 30% y la Ermita (Typic Tropofluent) 15% con inclusiones pequeñas de otros suelos de unidades vecinas. Se definieron fases por pendiente y erosión:

- ⊙ AGbe : Relieve ligeramente inclinado, pendiente de 3 a 12%.
- ⊙ AGcd₁ : Relieve inclinado a ondulado, pendiente de 7 a 25%, erosión ligera.
- ⊙ AGd₁ : Relieve fuertemente inclinado a ondulado, pendiente de 2 a 25%, erosión ligera.
- ⊙ Agde₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendiente de 12 a 50%, erosión ligera.

2.2.1.2 Suelos de Clima Medio a Cálido Húmedo

⌘ Asociación COPER (CO).

Corresponde a zonas de culuvios donde está ubicado el perímetro urbano y en la vereda Cantino, comprendidos en alturas de 600 a 1.100 m.s.n.m; el relieve es inclinado hasta ondulado; el drenaje externo medio a rápido; se observa erosión principalmente por movimientos en masa. Hay pedregosidad superficial y en el suelo. Los suelos están destinados al uso agrícola con cultivos de cacao, café, caña panelera, yuca maíz, plátano y cítricos. Los límites con las demás unidades son claros.

La asociación está integrada por los suelos Coper (Typic Humitropept) 50%, Tronquera (Andic Humitropept) 30% y Santa Rita (Typic Eutropept) 20%. Se le delimitaron fases por pendiente y erosión:

- ⊕ COc₁ : Relieve inclinado, pendientes entre 7 y 12%, erosión ligera.
- ⊕ COcd₁ : Relieve inclinado a ondulado, pendientes entre 7 y 25%, erosión ligera.
- ⊕ COde₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendientes entre 12 y 50%, erosión ligera.

2.2.1.3 Suelos de Clima Frío Húmedo

Se encuentran al sur este del territorio municipal, vereda Pedro Gómez.

✕ **Asociación MONTE (MP).**

Los suelos de esta asociación se encuentran en vertientes con cobertura parcial de cenizas volcánicas; el relieve presenta planos inclinados estructurales que alternan con ondulaciones; el drenaje extremo es rápido.

Se observa erosión por escorrentía difusa, pisoteo del ganado y movimientos en masa. La unidad se encuentra distribuida casi totalmente en la vereda Pedro Gómez.

El uso principalmente pecuario con parcelas pequeñas de huertas caseras donde hay cultivos de curuba. El límite de la unidad es claro con la asociación San Rafael (SR) y abrupto con el misceláneo rocoso (MR).

La asociación está integrada por los suelos Monte (Paralitic Humitropept) 40%, Pinal (Typic Dystrandept) 30% y Boquerón (Paralithic Andic Humitropept) 20% con inclusión de otros suelos. Se delimitaron fases por pendientes y erosión:

- ✕ MPde₁ : Relieve ondulado a quebrado, pendiente de 12 a 50%, erosión ligera.
- ✕ MPe₁ : Relieve quebrado, pendientes de 25 a 50%, erosión ligera.
- ✕ MPef₂ : Relieve quebrado a escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores, erosión moderada.
- ✕ MPf₂ : Relieve escarpado, pendiente mayor de 50%, erosión moderada.

✕ **Misceláneo ROCOSO (MR).**

Esta unidad se encuentra en los climas medio y frío al sur oriente del municipio; representa escarpes y afloramientos rocosos que en pequeños sectores sostienen litosuelos donde crecen pequeñas plantas. Generalmente al pie de los escarpes de afloramiento rocosos se depositan fragmentos de rocas (derrubios) formando fajas angostas pedregosas.

2.2.2 Capacidad Agrológica de los Suelos

Para la calificación por capacidad de uso se tienen en cuenta las características del suelo o suelos predominantes en la unidad cartográfica, siguiendo la metodología del manual 210 del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos adaptándolo con base en las experiencias personales.

El sistema permite agrupar los suelos en clases y subclases. Las clases son ocho y se identifican con números romanos; las cuatro primeras (I a IV) tienen potencial agrícola

pero el riesgo de deterioro se incrementa la I a la IV; igualmente las limitaciones van aumentando en las demás clases hasta llegar a la clase VIII que carece de utilidad agrícola o pecuaria y la floresta s muy limitada. En el municipio de Coper no se identifican suelos con condiciones para las clases I, II y III.

Las subclases se relacionan con limitaciones importantes dentro de las clases y el sistema utilizado define cuatro que de las clases se identifican como: **e**: para la erosión o la erosividad; **h**: para los excesos de humedad; **s**: para las limitaciones en la zona de raíces, y **c**: para clima; ésta ultima no existe en el municipio. A nivel de subclase los suelos presentan limitaciones similares pero con ligeras diferencias en las exigencias de manejo para el logro de los mejores resultados.

Para Coper se definieron las unidades de capacidad que se describen a continuación:

Clase IV

Los suelos incluidos en esta clase presentan limitaciones por pendientes, erosión, erosividad, profundidad efectiva y generalmente niveles tóxicos de aluminio para la mayoría de las plantas. Se definieron las subclases IVs y IVse.

- **Subclase IVs.** En esta unidad se incluye la fase AGbe que corresponde a coluvios ligeramente iniciados con suelos moderadamente profundos, bien drenados, limitados en su profundidad efectiva por la presencia de roca meteorizada o en proceso. Son aptos para cultivos de café, caña de azúcar, plátano, cítricos yuca y maíz con algunas diferencias en el sistema de siembra y prácticas de manejo.

Para cultivos limpios como maíz y yuca deben hacerse fajas intercaladas con pastos de corte o barreras vivas, sembrando en curvas de nivel y aplicando correctivos y fertilizantes de acuerdo con las características químicas del suelo y las necesidades de cada cultivo.

- **Subclase IVse.** En ella se agrupan las fases AGed₁, AGd₁, AGde₁, AGc₁, PGde₁, PÑc₁, PÑcd₁, PÑde₁, COc₁, COcd₁, COcd₁, COde₁, MPde₁, CLc₁, CLcd₁. Estos suelos se localizan en vertientes y coluvios, son moderadamente profundos o superficiales, con erosión severa por escorrentía difusa y movimientos en masa, bien drenados y de baja fertilidad. Son aptos para cultivos de cacao, café, plátano, caña, yuca, maíz y frutales, según el clima.

Las siembras deben hacerse en curvas de nivel para plátano, yuca y maíz; hacer fajas que alternen con fajas de pasto principalmente de corte o con barreras vivas de 1 metro de ancho constituidas por pasto de corte o doble surco de limoncillo. Cacao y café deben cultivarse con sombrío de guamo o carbonero. Para los frutales, las limpiezas se deben hacer en plateas para no desproteger totalmente el suelo. Según los datos de laboratorio deben utilizarse correctivos para disminuir la acidez y fertilizantes en cantidad y calidad requeridos por cada cultivo.

Clase VI.

En esta clase se ubican suelos de columvios o vértices con relieve ondulado o quebrado, susceptibles de erosionarse y con procesos activos de erosión con pendientes entre 12 y 50% .

- **Subclase VIse.** En este grupo se incluyen las fases MPe₁, 5Rde₁, CLde₁, CLe₁, PGe₁. Son suelos localizados en vertientes con procesos erosivos activos y susceptibilidad a erosionarse por agua de escorrentía y movimientos en masa, el drenaje superficial es bueno y las pendientes predominantes de 25 a 50%.

Son aptos para pastos y cultivos permanentes como café y cacao. Los pastos deben aprovecharse con ganadería extensiva de baja carga, evitando el sobre pastoreo con rotación de potreros. Café y cacao deben sembrarse en curvas de nivel con sombrero de guamo o carbonero y utilizar correctivos y fertilizantes según las necesidades del suelo y de los cultivos. También pueden utilizarse estos suelos para el cultivo bosques de tipo comercial prefiriendo las plantas nativas de alto rendimiento.

Clase VII.

Corresponden a las zonas de fuerte pendiente, inadecuadas para cultivos, con posibilidades restringidas para el pastoreo, debido además a la susceptibilidad de erosionarse y a la inestabilidad geológica natural. El uso más adecuado es el bosque o la vida silvestre.

- **Subclase VIIse.** Comprende las fases MPef₂, SRef₁, CLef₁, PGef₁, PGef₂. Estos suelos se localizan en vertientes de relieve quebrado a escarpado con pendientes predominantes mayores de 50% sometidas a erosión ligera o moderada; son moderadamente profundos o superficiales viven excesivamente drenados.

Su aptitud es para bosques protectores productores o solo protectores con alternativa para pastos y cultivos de café y cacao con sombrero en las zonas de menor pendiente (<50%). Para la recuperación de los bosques puede propiciarse la regeneración natural, la ganadería debe ser controlada con baja carga y buena rotación de potreros.

Clase VIII.

En esta clase se agrupan las fases SRf₁, SRf₂, MPf₂, PGf₂, MR, y sus restricciones para el uso agrícola y pecuario son muy fuertes por lo que deben utilizarse para recreación, vida silvestre y regulación hídrica. El relieve es predominantemente escarpado y abundan los escarpes o taludes verticales de afloramiento rocosos; los suelos son muy superficiales (litosuelos), excesivamente drenados y erosionables porque lo que debe propiciarse el desarrollo de vegetación nativa y de la familia local.

2.2.3 Uso del Suelo Actual

En Colombia la explotación de los suelos en general, no está relacionada con el potencial productivo considerado con base en las características de los suelos, si no con los gustos, necesidades o conocimientos agrícolas o pecuarios del campesino. Por lo anterior, es frecuente encontrar cultivos o pastos para ganadería extensiva en vez de bosques, donde éstos son la única alternativa productiva económica y ambientalmente.

En Boyacá como en la mayoría de los municipios colombianos, los agricultores son de bajos recursos económicos y esto limita la utilización de tecnologías adecuadas para evitar impactos negativos (erosión) y lograr buenos rendimientos en producción.

Para elaborar el mapa de uso de suelos se utilizaron fotografías aéreas de la última década para hacer una fotointerpretación que dio unos resultados relativamente buenos para cultivos permanentes y bosques.

En una segunda etapa se realizó el reconocimiento de campo para identificar especialmente los cultivos semestrales y áreas con usos no coincidentes a los observados en las fotografías y delimitarlas. La información dibujada sobre las fotografías que transferidas a mapas topográficos del municipio.

Las unidades resultantes del estudio de uso actual del suelo, se describen a continuación:

- ⊕ + Cementerio
- ⊕ ZU. Zona Urbana.
- ⊕ M1. Misceláneo de Cultivos. En esta unidad predomina en las zonas aledañas a la zona urbana y está formada por pequeñas parcelas mezcladas de café, cítricos, plátano y caña de azúcar en proporciones semejantes como los cultivos principales que representan el 80% de la superficie de la unidad, el 20% restante corresponde a parcelas de cacao, yuca, rastrojos y pastos
- ⊕ Bn. Consociación Bosque Natural. Esta unidad es importante por su extensión en veredas como Pedro Gómez,, Turtur, Guayabal, Ricaurte. El 90% de la unidad está representada por bosques y el 10% restante corresponde a rastrojos, parcelas de pastos y cultivos como caña, yuca y cítricos. Los bosques observados ya han sido intervenidos y siguen extrayendo maderas.
- ⊕ Ra. Consociación Rastrojo. Está formada por rastrojos altos y bajos que representan el 80% de la unidad y están formados principalmente por arbustos de regeneración natural. El 20% restante corresponde a pequeñas parcelas de bosques, pastos, frutales, cultivos de caña yuca y café. Se presenta principalmente en las

veredas Guasimal, Guayabal, Turtur y Pedro Gómez. El clima húmedo ayuda para que la regeneración vegetal sea rápida.

- ⌘ Pn. Consociación Pasto Natural. Los pastos naturales forman praderas par ganadería extensiva de libre pastoreo. Los pastos principales son yaraguá y brachiaria; en algunas fincas se observan parcelas con pastos de corte como imperial o elefante. Aproximadamente el 15% de esta unidad está representada por parcelas de bosques rastrojos o cultivos como café, yuca, plátano, cacao, caña de azúcar.

El pasto constituye la cobertura predominante en el municipio de Coper, sin embargo, no se observa buena tecnología en las explotaciones pecuarias.

- ⌘ PnE. Consociación de Pastos Enmalezados. Las principales mezclas son los helechos y moros. El 10% de esta Consociación son las parcelas de pastos o praderas limpias, pequeñas zonas boscosas o de rastrojos. No es una unidad muy extensa y se observa principalmente en las veredas de Guasimal y Cantino sobre las laderas de fuertes pendientes.
- ⌘ Yu. Consociación Yuca. Los cultivos de yuca más importantes en área se encuentran al sur occidente del perímetro urbano sobre laderas de fuertes pendientes donde los procesos erosivos por el agua de escorrentía sobre la superficie de los suelos son evidentes. Incluye el 10% de parcelas de pastos, caña y café.
- ⌘ Cñ. Consociación Caña de Azúcar. El sistema de siembra para la pendiente donde se cultiva debería mejorarse; es posible que la siembra a chorrillo contribuya a ofrecer un mejor control contra la erosión contra el agua de escorrentía. Dentro de esta Consociación se encuentra un 10% de otros usos principalmente yuca, café, plátano y cítricos.

La vereda más importante por el cultivo de caña que utilizan para producir miel y panela es Cantino el sector norte del territorio municipal.

- ⌘ CA. Consociación Café. Predomina el café con sombrero donde el plátano constituye un sombrero transitorio aprovechable para la economía doméstica. La unidad presenta un 20% de inclusiones con parcelas de pastos, caña, yuca, cítricos y frutales como cachipay, aguacate, guayabo. El área más importante es la zona de Santa Rosa, Guayabal y Turtur. Se observan muchos cafetales en mal estado.
- ⌘ CC. Consociación Cacao. Como cultivo independiente predominante es importante en la parte baja de la vereda Cantino. Es normal encontrar en las parcelas cacao algunos cítricos, caña y yuca que representan el 30% del área.

Los cacaotales están muy afectados por moniliasis y escoba de bruja, ésta muy extendida en la región por lo que es importante realizar campañas de capacitación para el manejo adecuado del problema a fin de mejorar la producción.

- ⌘ CA-CC. Complejo Café Cacao. Esta unidad se observa entre el perímetro urbano y el río Cantino. El café y cacao representan el 80% de área, cultivados en pequeñas parcelas independientes o en mezcla; el 20% restante corresponde a cultivos de caña, yuca, cítricos, mango, aguacate.
- ⌘ TO. Consociación tomate de árbol: Aunque se observan parcelas de tomate de árbol en varias veredas, solamente un cultivo en Turtur tiene suficiente extensión para ser representado a la escala del mapa.
- ⌘ MR. Consociación misceláneo rocoso. Corresponde a naturales o escarpes de fuerte pendiente donde afloran rocas sobre las cuales no se desarrollan vegetación. Algunos alfombramientos rocosos son muy pequeños por lo que no es posible representarlos en el mapa.

Se explotan como cultivos para el campesino el aguacate, el mango, duraznos, zapotes, cachipay, guasmo y guanábana pero realmente no se pueden considerar cultivos puesto que no se hacen para ellos ninguna labor agrícola aunque su producción se cosecha y se consume o se vende. Otra planta que se siembra es el chime a bore en pequeñas parcelas. El producto se cosecha y se utiliza para alimentar cerdos.

2.2.4 Uso Potencial

En el municipio de Coper se presentan los climas medio húmedo y frío húmedo, lo cual permite que los cultivos difieran un poco. Teniendo en cuenta los procesos geomorfológicos superficiales y las características físicoquímicas de los suelos se plantea el uso posible para las tareas del municipio haciendo la descripción de la unidad y citando los condicionantes para algunos usos específicos. Teniendo en cuenta la clasificación agrológica (capacidad agrológica) se plantean las siguientes unidades:

C3. Tierras Aptas para Cultivos. Se da en zonas de relieve ligeramente inclinado o ligeramente inclinado con pendientes que varían entre 3 y 12%. Los suelos son bien drenados, moderadamente profundos limitados por la presencia de piedras entre 50 y 90 centímetros de profundidad, fuerte acidez y contenido de aluminio en niveles tóxicos para la mayoría de los cultivos. Hay ligera erosividad.

Esta unidad se presenta en clima medio por lo que es apta para cultivos de café, caña, plátano, cítricos, maíz, yuca, hortalizas y praderas. Requieren la adición de cal para bajar la acidez los niveles de aluminio y el uso de fertilizantes con base en los requerimientos de cada cultivo.

Las siembras deben hacerse en curvas de nivel y las limpiezas de café, plátano y cítricos en plateas. Para yuca y maíz deben utilizarse fajas alternadas con pasto o barreras vegetativas, realizando las siembras en curvas de nivel. Para las hortalizas construir eras planas en sentido transversal a la pendiente.

La rotación de los cultivos temporales (caña, yuca, maíz, hortalizas) es un medio de conservar los suelos y controlar plagas y alguna enfermedades.

C4. Tierras aptas para cultivos. Esta unidad comprende tierras de relieve inclinado u ondulado con pendientes que varían de 7 a 50% y presentan procesos de erosión ligeros debidos a escorrentía superficial, pisoteo de ganado o movimientos en masa lentos. Por las condiciones de pendiente y profundidad efectiva no admiten mecanización por lo cual la labranza debe hacerse a mano.

Se definió una subdivisión por el clima así:

- C41. Tierras de clima frío moderado ubicadas a alturas superiores a los 2.000 m.s.n.m. Son aptas para cultivos como frutales de hoja caduca, arracacha, maíz, papa y hortalizas. Para cultivos como arracacha y maíz deben hacerse fajas alternas con pastos para controlar la erosión por el agua de escorrentía, sembrando en curvas de nivel.

Dada la excesiva acidez del suelo y los altos niveles de aluminio se requiere escalar y adicionar fertilizantes en cantidades y de calidad requerida por cada cultivo.

- C42. Tierras de clima medio húmedo localizadas por debajo de los 2.000 m.s.n.m. Son aptas para café, cítricos y caña de azúcar sembrando en curvas de nivel; también pueden sembrarse hortalizas en eras haciendo control de las aguas de escorrentía para evitar la erosión. Como en el caso anterior, es imprescindible encalar y utilizar fertilizantes adecuados a las necesidades del cultivo.
- C4/P. Tierras aptas para cultivos o para pastos. Se encuentran en relieves inclinados a ligeramente ondulados con pendientes de 7 a 25%, ligeramente erosionados, con suelos superficiales limitados por la presencia de rocas a profundidades menores de 50 centímetros y con altos contenidos de aluminio.

Son aptos para cultivos de caña, café y plátano, éste en fajas con siembras en curvas nivel; también son aptos para praderas de libre pastoreo siempre que se evite el sobrepastoreo y se haga buena rotación de potreros. En cualquiera de los usos propuestos es necesario encalar y fertilizar los suelos según las necesidades de cada cultivo o del pasto.

- P. Tierras para praderas. Esta unidad se encuentra en zonas de relieve ondulado agabado, con pendientes entre 25 y 50%, erosión ligera, suelos superficiales o moderadamente profundos, bien o excesivamente drenados, muy ácidos y con altos niveles de aluminio.

Se deben encalar y abonar con fertilizantes completos ricos en nitrógeno para lograr mejor desarrollo y rendimiento de los pastos. Es necesario evitar el sobrepastoreo, utilizar bajas cargas y hacer rotación de potreros. Los mejores rendimientos pueden lograrse con cebú, pardo suizo, cruces de los anteriores.

- P/AF. Tierras aptas para praderas o árboles forrajeros. Se encuentran en relieves ondulados a quebrados, ligeramente erosionados, pendientes de 12 hasta 50%, suelos superficiales.

Son aptos para pastos como yaraguá, brachiaria y cultivos de pastos de corte como imperial, elefante. Por ser suelos superficiales son muy susceptibles a las deficiencias de humedad por lo que es conveniente sembrar árboles leguminosos de raíces poco profundas como leucaena que son aprovechados por los ganados, supliendo la deficiencia temporal de pasto y mejorando la estabilidad del suelo. Conviene encalarlos y utilizar fertilizantes ricos en nitrógeno por lo menos cada dos años.

- F2/P. Tierras aptas para bosque protector - productor con parcelas de pastos. Corresponde esta unidad a zonas de relieve quebrado a escarpado, pendientes de 25 a 50% y mayores, erosión ligera y suelos moderadamente profundos a superficiales medianamente estables.

Las áreas con pendientes mayores de 50% deben dejarse en bosques, pudiéndose adelantar actividades pecuarias en las pequeñas áreas con pendiente inferior al 50% controlando el sobrepastoreo. Estas praderas deben encalarse esporádicamente y fertilizarse con abonos completos ricos en nitrógeno.

- F2. Tierras para bosques productores - protectores. Se encuentran en relieves quebrados a escarpados con pendientes predominantes mayores del 50%, erosión ligera a moderada y mediana inestabilidad en zonas de clima medio húmedo y suelos predominante superficiales, muy ácidos y con altos niveles de aluminio.

Los bosques de esta unidad solo pueden aprovecharse mediante entresacas con técnicas adecuadas para zonas de alta pendiente. A esta unidad corresponden los taludes aledaños a corrientes de agua.

- F3. Tierra para bosques protectores. Corresponden a relieves escarpados y escarpes rocosos con afloramiento de rocas donde la cobertura vegetal es imprescindible para la conservación del ambiente y la regulación hídrica. La

cobertura vegetal permanente mejora la estabilidad de los suelos por la acción de amarre que las raíces de las plantas ejercen sobre el suelo.

- R. Tierras para reserva natural. Comprende la zona más altas del territorio municipal sobre las cuchillas Tres Zarzos, El Gaital, el Palmichal y Cajetas a Pinares, con pendientes generalmente mayores del 50% y donde se observan escarpes rocosos de gran belleza natural.

Esta zona de reserva podría utilizarse para turismo ecológico local y regional y para protección de especies de flora y fauna. Se propone esta zona de reserva por la importancia del bosque para proteger zonas de alta pendiente y regular el caudal de ríos o quebradas que nacen en ella cerca como los ríos Villamizar y Salto, o las quebradas Santa Rosa, Platanillo y El Tigre.

2.2.5 Conflicto por Uso del Suelo

El conflicto por el uso del suelo se define como la diferencia existente entre la oferta productiva del suelo y las exigencias de la cobertura vegetal actual o uso actual del suelo. Tales diferencias se definen como grados de conflicto.

Para establecer los niveles o grados de conflicto basta comparar los mapas de oferta productiva del suelo o uso potencial y el de uso actual. De dicha comparación pueden resultar tres grandes situaciones:

- ▲ Correspondencia o equivalencia
- ▲ Subutilización del suelo
- ▲ Sobreutilización

La correspondencia indica que el suelo está usado adecuadamente, lo cual se define como "Equilibrio". La situación de equilibrio debe interpretarse como la circunstancia en que el uso existente en el suelo presenta exigencias iguales a las ofertas ambientales del mismo.

Dado que existe deficiencia en la cobertura boscosa en las laderas o vertientes de las cordilleras colombianas, las Corporaciones Autónomas Regionales en general, consideran áreas en equilibrio aquellas que se encuentran cubiertas de bosque natural o de rastrojos altos, haciendo caso omiso de la oferta o uso potencial del suelo.

Cuando se presentan diferencias entre el uso actual y el potencial se dan dos situaciones:

1. Sobreutilización del suelo, cuando las exigencias del uso actual son menores que la oferta potencial del suelo dadas las características de éste. En este caso el suelo puede cultivarse con mayor intensidad sin causar impacto negativo.

2. Sobreuso del suelo, cuando las exigencias de la cobertura vegetal existente son mayores que la oferta productiva del suelo.

En el caso de sobreuso, se dan varios niveles de diferencia y así se definen y delimitan cartográficamente conflictos muy altos, altos, medios y bajos. En los mapas se pueden presentar como: E (equilibrio), SU (Subuso), CMA (Conflicto Muy Alto), CM (Conflicto Medio) y CB (Conflicto Bajo). El sobreuso indica excesiva exigencia al suelo y ello genera degradación o degeneración del suelo por empobrecimiento en nutrientes o por pérdida de espesor debida a procesos erosivos superficiales generados por el uso existente, afectándose la capacidad de almacenamiento de agua, lo cual se manifiesta en sequedad de quebradas y ríos.

Establecer los conflictos permite delimitar áreas del terreno donde debe propiciarse el cambio de uso o establecerse esquemas de manejo para contrarrestar la degradación del suelo. Generalmente, solucionar el conflicto exige el cambio de uso actual por otro que se ajuste a la oferta del suelo, es lo que se llama reordenamiento del uso del suelo, base para planificar el desarrollo sostenible.

Manejar el conflicto por medio de prácticas especiales incrementa los costos de producción y disminuye los rendimientos económicos, pero para situaciones sociales determinadas, puede convertirse en la mejor alternativa.

El mapa de conflictos por el uso agropecuario actual en el municipio de Coper, permite concluir que la ganadería es la causa principal del conflicto muy alto, puesto que ocupa áreas que debieran estar en bosque, dada la pendiente fuerte predominante y el poco espesor de los suelos. Entre los cultivos, la yuca causa un conflicto semejante que afecta menor área. De igual manera la ausencia de conflicto o situación de equilibrio es propiciada por la presencia de bosques secundarios o rastrojos de regeneración natural que se considera dan suficiente protección al suelo contra el impacto directo de la lluvia, sin embargo, si el rastrojo está muy bajo, la función de regulación hídrica es menor que la de un bosque desarrollado. Adicionalmente, los rastrojos no representan una cobertura estable ya que son talados periódicamente para establecer cultivos transitorios o son utilizados para ganadería.

De lo anterior debe resaltarse que para Coper, es necesario revertir muchas zonas de pastos a bosques para evitar la intensidad de los procesos erosivos actuales y para mantener la riqueza pecuaria se debe contemplar hacia el futuro actividades silvo-pastoriles. Cacao y café pueden ser los cultivos más promisorios para Coper, desde el punto de vista económico y ambiental.