

3.2 GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE QUIPAMA

El estudio geológico del municipio es necesario para tener un conocimiento general de la estructura y composición del material rocoso que compone el subsuelo. Este conocimiento permite establecer con que se cuenta en materia de recursos minerales, análisis de amenazas geológicas, evaluación hidrogeológica y conocimiento de la distribución de los suelos. Este estudio se enmarca dentro de la fase de recopilación y análisis de información primaria y secundaria para el municipio, y presenta en forma sucinta un compendio de la información bibliográfica disponible a nivel geológico - minero.

La geología que aquí se presenta es una síntesis generalizada de la estratigrafía y tectónica de las unidades litoestratigráficas reconocidas en el territorio de Quípama y su relación con la presencia de depósitos minerales. La nomenclatura empleada es la correspondiente a mapas geológicos desarrollados por INGEOMINAS, en los cuales las unidades de roca se describen atendiendo a la edad y origen.

En el municipio de Quípama afloran rocas de edades Cretácico y Cuaternario, siendo las más frecuentes y las que cubren una mayor área las rocas sedimentarias Cretáceas. La información del territorio es precaria, solamente se cuenta con estudios de cartografía regional (Ulloa et al, 1968) a escala 1:100.000, realizada por el INGEOMINAS, Plancha geológica 168 de La Palma, en la cual se definen las diferentes formaciones geológicas, que fueron tomadas como base, en el presente trabajo, para el análisis del plano temático geológico con ayuda de imágenes de satélite.

La interpretación de imágenes de satélite permitió la identificación de los principales elementos estructurales y geomórficos a nivel regional. Con este propósito se adelantó la investigación para afinar a escala 1:50.000, los límites entre las diferentes provincias y regiones geomorfológicas y geológicas del territorio (ver mapa geológico).

3.2.1 Estratigrafía

La estratigrafía se refiere a la agrupación de los diferentes tipos de roca en unidades litológicas que pueden ubicarse dentro de la escala de tiempo geológico. A continuación se efectúa la descripción y clasificación de rocas o conjunto de rocas que por sus

características texturales, composicionales y ambiente de formación, se definen como pertenecientes a las denominadas rocas sedimentarias, ordenadas de acuerdo a su distribución en el tiempo geológico, (de la más antigua a la más reciente).

3.2.1.1 Mesozoico

Las rocas mesozoicas, especialmente Cretácicas ocurren en la mayor parte del territorio de Quípama. Las unidades litológicas de este periodo son esencialmente de carácter sedimentario.

Formación Paja (Kip)

El nombre fue dado por Wheeler, O. C. (inédito), según Morales et al (1958). En el área de Quípama la parte inferior y media de la secuencia sedimentaria, esta representado por lutitas negras micáceas, con nódulos arenosos, ligeramente calcáreos, limolitas arenosas, con algunos niveles de areniscas arcillosas y ocasionales estratos de calizas en capas gruesas. La parte superior esta compuesta por una alternancia de areniscas arcillosas y cuarzosas y lutitas negras con concreciones.

Depósitos de esmeraldas se extraen en el municipio, exclusivamente de venas de calcita blanca de 4 cm de espesor que cortan arcillolitas negras carbonosas bien estratificadas ricas en pirita, pertenecientes a la Formación Paja, la cual fue depositada en un ambiente marino somero durante el Cretácico Inferior.

La edad de La Formación Paja estaría comprendida desde el Hauteriviano Superior hasta el Aptiano Superior (Etayo-Serna, 1979).

Formación Simití (Kis)

Según Morales et. al (1958), los autores de esta formación fueron los geólogos de Intercol (1953), quienes describieron una secuencia de shales blandos laminados, carbonáceos de color gris a negro. En el área de Quípama, está constituida por una secuencia sedimentaria de lutitas negras muscovíticas a veces piritosas, con intercalaciones de areniscas arcillosas, de grano medio a fino y capas delgadas de calizas.

Se le asigna una edad Albiano Medio a Superior (Etayo-Serna, 1968).

Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi)

Ulloa y Rodríguez (1979) establecieron este nombre para designar los estratos arenosos lutíticos que afloran en la carretera Sutamarchán - Chiquinquirá. La Formación Areniscas de Chiquinquirá en el área de Quípama, consta de areniscas cuarzosas de matriz arcillosa, con laminillas de muscovita, de grano fino a medio, grises oscuras a negras, estratificadas en capas muy gruesas de 1 a 2 metros de espesor, con algunos niveles de estratificación media en espesores que varían entre 10 y 20 cms. Estos niveles arenosos están separados por lutitas y limolitas, micáceas, grises oscuras a negras.

Las areniscas de esta formación están compuestas por cuarzo de granos subredondeados y subangulares, como en microcristales que hacen parte del cemento; le siguen en proporción los porcentajes de fragmentos en rocas, principalmente arcillolitas y chert y en menor cantidad micas y feldespatos. Basado en estas características, las areniscas se clasifican como litoarenitas.

Se considera que su edad abarcaría desde el Albiano Medio al Cenomaniano. De acuerdo a lo descrito por Ulloa y Rodríguez (1979) basados en las características litológicas, como son uniformidad en el tamaño del grano, laminación fina de los estratos, presencia de muscovita y piritita; sugiere un ambiente de sedimentación en aguas tranquilas, de poca aireación, en condiciones reductoras.

Grupo La Palma (Kipa)

Ulloa y Rodríguez (1994) proponen el término Grupo La Palma, para representar una secuencia estratigráfica que aflora al NW de Quípama debido a que las formaciones Paja y Simití presentan un cambio lateral de facies, por lo que no se pueden individualizar litológicamente, de manera que la sedimentación sea uniformizada, haciéndose imposible trazar contactos entre unidades litoestratigráficas. Constituido por limolitas, lutitas y arcillolitas grises claras a negras, muscovíticas, con intercalaciones de estratos delgados de areniscas arcillosas, de grano fino, verde oscuras, en capas gruesas hasta de 0.5 m de espesor y esporádicas capas delgadas de arcillolitas calcáreas.

El espesor total se estima entre 1200 y 1400 m. De acuerdo a dataciones hechas a fauna colectada en el sector se considera que abarca un intervalo de tiempo comprendido desde el Barremiano hasta el Albiano Superior. (Etayo, 1979).

Grupo Guaguaqui (Kig)

Nombre designado por Rodríguez y Ulloa (1990), para designar la secuencia que aflora bajo el Grupo Olini, en la plancha 189 La Palma. Su nombre proviene del Río Guaguaquí, cuya localidad tipo se ubica al oriente del caserío de Puerto Romero, en la desembocadura de la Quebrada La Cristalina en el Río Guaguaquí. Consta de una sucesión de capas de lutitas grises oscuras a negras, micáceas, con concreciones calcáreas y limolitas calcáreas,

a veces silíceas con intercalaciones de calizas arenosas, grises oscuras con cemento calcáreo y algo silíceo y capas lenticulares de carbón.

De acuerdo al conjunto faunístico, se considera que el Grupo Guaguaquí posee una edad comprendida desde el Albiano medio hasta el Coniaciano inferior (Etayo-Serna, 1979).

3.2.1.2 Cuaternario

En Quípama se pueden diferenciar varios tipos de depósitos cuaternarios, entre los que sobresalen depósitos aluviales y coluviones como depósitos de deslizamientos.

Parte de los materiales provenientes de la erosión de la Cordillera Oriental se han acumulado en cuencas intermontanas, las cuales han surtido una complicada evolución morfológica a partir del terciario tardío y durante el cuaternario.

Depósitos aluviales (Qal)

En la zona oriental del municipio, están asociados con los márgenes de los ríos como el Minero con sus mayores tributarios, las quebradas Guaquimay e Itoco, entre otras. Se componen principalmente de arenas, gravas de cuarzo dentro de una matriz areno-arcillosa.

Depósitos de ladera (Qc)

La zona del municipio presenta depósitos de derrubio expuestos en áreas de mayor pendiente y su composición y coloración varían de acuerdo a la unidad de donde provienen.

Depósitos coluviales están constituidos por acumulaciones de materiales de composición heterogénea y de tamaño variable, predominante de forma angulosa debido al escaso e inicuo transporte por parte de los diferentes agentes erosivos que actúan dando como resultado composición y coloración variada carente de estratificación.

Depósitos coluviales y de derrumbes agrupan varios tipos de depósitos observados en los llanos de los valles; ciertos derrumbes y deslizamientos son muy recientes y no tienen una cobertura vegetal mínima, que otros más antiguos, que están ya cubiertos por bosques con árboles grandes. Estos depósitos consisten en depósitos aluviales conteniendo fragmentos angulares de roca e incluyen depósitos de talud, derrubios y material de avalancha.

Depósitos de deslizamientos antiguos (Qda)

Se trata de numerosos bloques, guijos y cantos de rocas, en una matriz predominantemente arcillosa y moderadamente compacta.

Depósitos de deslizamiento reciente (Qdr)

Material rocoso (arcillolitas, lutitas, areniscas, calizas y limolitas), mezclado con restos vegetales en una matriz arcillo-arenosa o arenolimoso, dependiendo de las rocas que originaron el movimiento.

3.2.2 Geología Estructural

El municipio de Quípama esta localizado en la parte occidental del Departamento de Boyacá y en la parte central de la Cordillera Oriental. La Cordillera en esta región presenta una dirección regional N-E. Estas características generales, junto con la posición geográfica de las diferentes unidades litológicas dan lugar a los diferentes estilos estructurales presentes en el municipio.

El territorio presenta un estilo estructural de tipo compresivo, en dirección N30°E, lo cual dio lugar al alto grado de deformación de las rocas de edad Cretáceo Inferior, delimitando el Municipio entre dos (2) lineamientos estructurales importantes como son las fallas de cabalgamiento del Río Chirche y la del Río Minero, las cuales tienen vergencia al occidente y controlan su curso, y son inherentes a drenajes de tipo angulado.

El Municipio como tal es cortado por un lineamiento paralelo a la quebrada La Caco y a los anteriores elementos estructurales observados, lo cual permite diferenciar dos (2) provincias geológicas, con características estratigráficas y estructurales diferentes.

Provincia geológica Norte: Se encuentra localizada en la parte norte del departamento, limitada al occidente por la Falla del río Chirche y al este con un sistema de fallas de cabalgamiento del río Caco; se presenta como principal estructura un pliegue amplio y simétrico de tipo Sinclinorio, donde el núcleo se encuentra constituido por rocas de la Formación Areniscas de Chiquinquirá (kichi). Dicho pliegue Sinclinorio se encuentra truncado en el flanco occidental por la falla del Río Chirche.

Provincia geológica Sur: Se encuentra localizada en la parte sur del municipio, limitado al occidente por la Falla del río Caco y al este un sistema de fallas de cabalgamiento en el río Minero. Esta provincia la conforman rocas sedimentarias, de las formaciones Paja (Kip), Simití (Kis) y Areniscas de Chiquinquirá (Kichi).

Presenta como principal estructura un pliegue de tipo Sinclitorio muy amplio, cuyo eje axial se encuentra orientado en dirección Norte-Sur, y cuyo núcleo se encuentra conformado por la Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi). La presente estructura tiene un cierre hacia el norte, y presenta adicionalmente afectaciones por fallas en sus flancos (falla del Río Minero y Falla de la Quebrada La Caco). También se presentan pequeñas estructuras anticlinales y sinclinales relativamente estrechas, asimétricas y en parte con sus flancos invertidos.

Separando las dos provincias geológicas se observa una estructura de tipo anticlinal, ubicada geográficamente a lo largo de la Quebrada La Caco, y que corresponde a la zona más elevada de todo el territorio que conforma el Municipio. Dicha estructura anticlinal se encuentra constituida por materiales geológicos que pertenecen a la Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi).

Lineamientos secundarios de tipo distensivo se presentan en dirección N40°W y podrían representar para la zona de estudio canales de ascensión de fluidos hidrotermales que dan origen a la mineralización de esmeraldas para esta zona. Entre los más importantes sobresalen el lineamiento de la Quebrada Itoco.

3.2.3 Geología Económica

El municipio de Quípama es una de las regiones importantes en el panorama económico colombiano, ya que produce, junto a Muzo, la mayor cantidad de esmeraldas y las de mejor calidad en el mundo. Es de subrayar su potencial en estos minerales preciosos, sobre los cuales ha preservado una tradición minera de décadas.

ESMERALDAS

Minerales preciosos solo se han reportado en la parte central de la Cordillera Oriental en los denominados cinturones esmeraldíferos. Estas manifestaciones son de interés especial para realizar estudios detallados que permitan delimitar mejor las áreas de exploración y explotación de este recurso.

Geología de los depósitos esmeraldíferos

Las mineralizaciones colombianas de esmeraldas son las únicas de importancia en el mundo, localizadas en venas hidrotermales, encajadas en rocas sedimentarias. Las ocurrencias de esmeraldas conocidas, conforman lo que se ha denominado "cinturones esmeraldíferos en la Cordillera Oriental y están ubicados de manera paralela sobre los dos flancos de la misma".

El Cinturón Esmeraldífero Occidental incluye los distritos mineros de Muzo, Quípama, Coscuez, Peñas Blancas, dentro de la Zona de Reserva Nacional. El distrito minero de Quípama esta encajado en la Formación Paja (Cretácico inferior) constituido por un grueso paquete de shales negros o lutitas finamente laminares carbonosos, con intercalaciones de lutitas más silíceas.

Las mineralizaciones se encuentran en dos estructuras características: en brechas, en venas y venillas. Las brechas están constituidas por fragmentos de lutitas negras cementados por calcita, cuarzo y pirita. En algunas cavidades dentro de la calcita se puede observar una segunda generación de calcita.

Las venas y venillas varían entre 1 y 30 cm de espesor, generalmente se encuentran cortando la estratificación (aunque ocasionalmente lo hacen en forma paralela) y están compuestas principalmente de calcita y pirita con cuarzo, esmeraldas, fluorita y raras veces parisita y codazzita.

Romero et al. (1995) a partir de muestras de esmeraldas de Muzo, Yacopí, Pacho, Coscuez y Chivor estudió por sonda electromagnética SEM/EDS (Scanning Electron Microcopy / Energy Dispersive Spectrometry) inclusiones fluidas y sólidas. Las inclusiones sólidas son pirita, calcita, apatito, cuarzo, rutilo y esmeralda. Análisis adicionales por difracción de rayos-X indicaron calcita, dolomita, magnesita y minerales arcillosos. En inclusiones fluidas los análisis de SEM/EDS indicaron halita, silvita, calcita e iones de Ca^{++} , K^+ , Na^+ , Cl^- . Las condiciones medias de formación de las inclusiones fluidas y consecuentemente de las esmeraldas están alrededor de 330-370°C.

Según Cheilletz et al. (1994); Giolani (1995), el tipo de depósito de esmeraldas del país es único en el mundo correspondiendo a depósitos mesotermales (300°C) desarrollados a través de reducción termoquímica de sulfatos ricos en hidrógeno y sulfidos por interacción con estratos orgánicos. El Na, Ca, Fe y alcalis inducidos por halos de albitización y carbonatización están alrededor de las estructuras mineralizadas durante alteraciones metasomáticas en la pared de la roca de shales negros.

Origen de las soluciones mineralizantes de las esmeraldas de Colombia: *Hasta la fecha se han planteado numerosas hipótesis acerca del origen de los fluidos mineralizantes de las esmeraldas.*

Al margen de la problemática planteada por la denominación del proceso, el análisis y discusión de los resultados obtenidos, se puede resaltar lo siguiente:

- *Las evidencias permiten aceptar el origen a partir de soluciones hidrotermales de naturaleza magmática como la hipótesis mejor sustentada. Aun queda por establecer la naturaleza de los cuerpos intrusivos que originaron las soluciones mineralizantes,*

aunque Fabre et al (1983) consideran que los cuerpos Terciarios de Iza y Paipa son la fuente de mineralización.

- La orientación de las zonas mineralizadas es la intersección de las estructuras NE-SW vs NW-SE. Las venas mineralizadas corresponden a un evento compresivo que desarrolló el despegue de la Cordillera Oriental y un segundo evento transpresional MioPlioceno que provocó la fracturación de estas venillas, por fallas normales, inversas y zonas de cizalla.
- El metasomatismo al principio de la fase de compresión NW-SE tiene gran importancia pues son los fluidos ricos en Ca y Na que movilizaron los elementos de las lutitas negras tales como Be, Al, V, Cr y los elementos de las tierras raras. El diapirismo de las evaporitas relacionado al final de esta fase de compresión provoca la circulación de fluidos asociados ricos en F, y en sales (NaCl, KCl, CaCl₂). Su mezcla con los fluidos con Be, Cr, Al, V permite la cristalización de la dolomita con los elementos de las tierras raras; la fluorita y las esmeraldas. (convenio MINERALCO S.A. - GOBIERNO FRANCÉS.)

Teniendo en cuenta los criterios de exploración geológica y geoquímica, es posible definir nuevos prospectos de mineralización en nuevos sectores y de búsqueda sistemática para los ya existentes, sin dilapidar recursos.

3.2.4 Minería de las esmeraldas colombianas

En las zonas de explotaciones esmeraldíferas, la información secundaria que se obtuvo referente a la actividad y titularidad minera fue muy escasa, al parecer en el municipio de Quípama existen legalmente dos explotaciones activas, una con título minero y otra en trámite. También existen una serie de explotadores ilegales denominados gaaqueros que se han venido fortaleciendo desde 1.994 en los municipios de Muzo y Quipama, recuperando el material resultante de las explotaciones subterráneas.

Métodos de Explotación

La prospección de las esmeraldas se efectúa por túneles, como guías geológicas reencontradas accidentalmente por campesinos, labradores o cazadores. La explotación es subterránea en áreas reconocidas, siguiendo la orientación de los filones, bajo la dirección de mineros experimentados y a cielo abierto con ayuda de tractores sobre orugas y agua con el fin de limpiar de estéril los frentes de trabajo y utilizar las posibles zonas o vetas productoras.

Algunas minas emplean minería a tajo abierto removiendo bancos con la ayuda de explosivos y evacuación de estériles usando como medio de transporte el agua,

(TECMINAS, COEXMINAS LTDA). Las minas subterráneas con clasificadas como pequeña y mediana minería y sus desechos son utilizados por los explotadores informales.

El 100% de la minería de esmeraldas en Colombia es de tipo extractiva –beneficiadora, mediante un sistema manual de concentración del mineral (método gravimétrico).

La oferta y la demanda de las esmeraldas es una actividad libre y legalizada en el país, desarrollada en Santa Fe de Bogotá , la presentación del mineral es en bruto, talladas o engastadas, existe mucha variación del precio referenciando las minas siguientes como las de mejor calidad: Esmeraldas de Muzo-Quípama, esmeraldas de Chivor, esmeraldas de Coscuez y esmeraldas de Gachala.

Los compradores principales son los Japoneses y Norteamericanos, también se venden en Hong-Kong, Suiza, España, Panamá , Antillas Holandesas, Bélgica y Taiwan.

3.2.5 Hidrogeología

El estudio hidrogeológico del municipio es indispensable para conocer el potencial de los recursos hídricos subterráneos, aplicados no a su aprovechamiento subterráneo, por cuanto una de las mayores fortalezas del Municipio es su gran riqueza hídrica superficial. Por lo que aquí el conocimiento hidrogeológico, será utilizado para dos fines, en primera instancia está el factor ambiental en la eventualidad de potenciales acciones contaminantes y el segundo objetivo será la clasificación de suelos permeables e impermeables.

Los resultados son fundamentalmente cualitativos, y se consideran las unidades geológicas como unidades hidrogeológicas según sus grados de permeabilidad.

De acuerdo a las clases de materiales geológicos analizadas en el capítulo anterior, definiremos las unidades hidrogeológicas, de acuerdo a las características de porosidad y permeabilidad primaria y secundaria, para lo cual serán agrupadas una o varias unidades geológicas, así:

Unidades hidrogeológicas acuíferas: corresponden a aquellas unidades que por sus características de gran porosidad y permeabilidad, garantizan el almacenamiento de aguas subterráneas.

Dentro de las unidades potencialmente acuíferas se define a la Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi), la cual forma parte del núcleo de cada uno de los Sinclinorios

mencionados, para las provincias norte y sur, además de conformar los flancos de la estructura anticlinal.

Unidades hidrogeológicas acuíferas de carácter confinado: Pertenecen a esta unidad hidrogeológica las rocas del Grupo Guaguaquí (Kig). Las intercalaciones de lutitas y limolitas calcáreas con gruesos paquetes de calizas fracturadas por tectonismo, permiten conferirle a estas últimas características de acuífero, limitados superior e inferiormente por niveles impermeables.

Unidades hidrogeológicas impermeables: Hacen parte de este grupo hidrogeológico las rocas que pertenecen a las formaciones: la Paja (Kip), Simití (Kis) y Grupo La Palma (Kipa).

3.2.6 Modelo Hidrogeológico

El modelo hidrogeológico del Municipio de Quipama se encuentra basado en las condiciones de la geología estructural: es así como a partir del anticlinal que se localiza en la parte media del Municipio, constituido por rocas de la Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi), y en donde las condiciones del relieve son escarpadas (Alto de Piñuela, Cuchilla Tapaz y Alto de Macanal) y adicionalmente la climatología corresponde a valores elevados de precipitación, se clasifica como "Zona de Recarga", que alimenta a los acuíferos de los pliegues de tipo Sinclinatorio, donde actualmente se emplazan los conglomerados poblacionales de Humbo y El Parque, por lo que se clasifican como zonas de almacenamiento.

La otra zona de recarga es la Vereda Sábripa, en donde el flujo subterráneo confinado tiende a fluir por fuera del Municipio hacia el territorio de Otanche.

Además de ésta primera aproximación desde el punto de vista de geología estructural de las rocas presentes, la climatología y la permeabilidad de las rocas, es necesario estudiar, cuantitativamente, factores como la composición del agua, derivada del tipo de roca, la conductividad de las formaciones geológicas y el modelamiento de la dinámica de los acuíferos.

El área restante es una zona que corresponde a suelos de naturaleza impermeable, en donde se favorecen fenómenos de fuerte escorrentía superficial y en donde se favorece la lenta infiltración del excedente hídrico, favoreciendo el anegamiento del terreno.

El Cuadro 33 resume las potencialidades y limitantes generales, relacionadas con las unidades geológicas.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE QUIPAMA - BOYACA

Cuadro 33. Potencialidades y limitantes relacionadas con las unidades geológicas.

UNIDAD GEOLOGICA	FORTALEZAS	DEBILIDADES	CONFLICTOS DE USO
<p>Formaciones: La Paja (Kip) Simití (Kis) y Grupo La Palma (Kipa)</p>	<p>En la actualidad la formación la Paja se convierte en principal roca huésped de las mineralizaciones de Esmeraldas.</p> <p>Potenciales zonas productoras de esmeraldas, corresponde al Grupo La Palma, por inventario minero en esta unidad geológica.</p> <p>Prospección geológica y geoquímica para la Formación Simití.</p>	<p>Cualquier intento de realizar infraestructura vial en este material geológico, es propenso al rápido deterioro y a los deslizamientos.</p> <p>El carácter impermeable de estas rocas favorece la lenta infiltración del excedente hídrico favoreciendo el anegamiento del terreno.</p> <p>Desarrollo de suelos superficiales que favorecen la erosión.</p>	<p>En zonas muy húmedas como la región de Cormal y las Veredas Gramales y Palmichal, el material se desagrega muy fácilmente y está favoreciendo procesos de coluvionamiento, reptación y remoción en masa, así como crecientes de las quebradas con abundante material rocoso, que invaden los tramos viales, elemento además detonante de desplazamientos rocosos.</p> <p>Altos costos de explotación para las zonas mineras, puesto que demandan altos costos ambientales, por la fuerte demanda de bosques para el sostenimiento estructural de socavones.</p>

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE QUIPAMA - BOYACA

<p>Areniscas de Chiquinquirá (Kichi)</p> <p>Grupo Guaguaquí (Kig)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La expresión geomorfológica de éstas unidades rocosas producen las zonas más altas del territorio, y que corresponden hidrográficamente a las cabeceras de todos los drenajes del territorio. - Para bajas pendientes, profundidad radicular importante, por ser suelos permeables. - zonas de mayor pendiente suelos que pueden tolerar la ganadería. - Zonas de Recarga y almacenamiento subterráneo, para su aprovechamiento en Municipios vecinos. - Desarrollo de actuaciones sin ninguna restricción, a excepción de lo ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para la agricultura puede ser predecibles bajas fertilidades por acidez. - Erosión hacia las cabeceras de las corrientes por prácticas agrícolas, semi a intensivas. - Alta tasa deforestativa. - En zonas de elevadas pendientes, suelos muy superficiales, propensos a erosión.
<p>Coluviones (Qc)</p> <p>Deslizamientos antiguos</p> <p>Deslizamientos recientes</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Zonas de Amenaza para corredores viales demás actuaciones. - Problemas de reptamiento y desprendimiento. - Para la infraestructura ya ubicada, serán necesarias obras de estabilidad, como zanjas perimetrales, cunetas, sumideros, encoles, descoles,. obras de contención, trinchos, bio-ingeniería y demás obras para control de erosión.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE QUIPAMA

3.2 GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE QUIPAMA.....	49
3.2.1 <i>Estratigrafía</i>	49
3.2.1.1 Mesozoico.....	50
3.2.1.2 Cuaternario.....	52
3.2.2 <i>Geología Estructural</i>	53
3.2.3 <i>Geología Económica</i>	54
3.2.4 <i>Minería de las esmeraldas colombianas</i>	56
3.2.5 <i>Hidrogeología</i>	57
3.2.6 <i>Modelo Hidrogeológico</i>	58
CUADRO 33. POTENCIALIDADES Y LIMITANTES RELACIONADAS.....	58