

### 3.3.9 HIDROGEOLOGÍA

El estudio hidrogeológico del municipio es indispensable para conocer el potencial de los recursos hídricos subterráneos de tal forma que combinándolo con el estudio del agua superficial, sea posible llevar a cabo un plan de manejo de este recurso.

El país está dividido en seis provincias hidrogeológicas con el fin de sintetizar la distribución de agua subterránea; esta distribución nacional se hizo teniendo en cuenta áreas con características geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas semejantes; el municipio de Ventaquemada se encuentra dentro de la región Andina – Vertiente Atlántica.

El mapa hidrogeológico (Mapa No. 9, Hidrogeológico) es el resultado del análisis de las características fundamentalmente cualitativas, y se consideran las unidades geológicas como unidades hidrogeológicas según sus grados de permeabilidad. Este mapa presenta dos grandes grupos de rocas: permeables e impermeables. Las rocas permeables se subdividen en dos categorías según su permeabilidad primaria (granulometría, textura, y estructura), o secundaria (fracturamiento y buzamiento). Adicionalmente se designan las rocas consolidadas y no consolidadas.

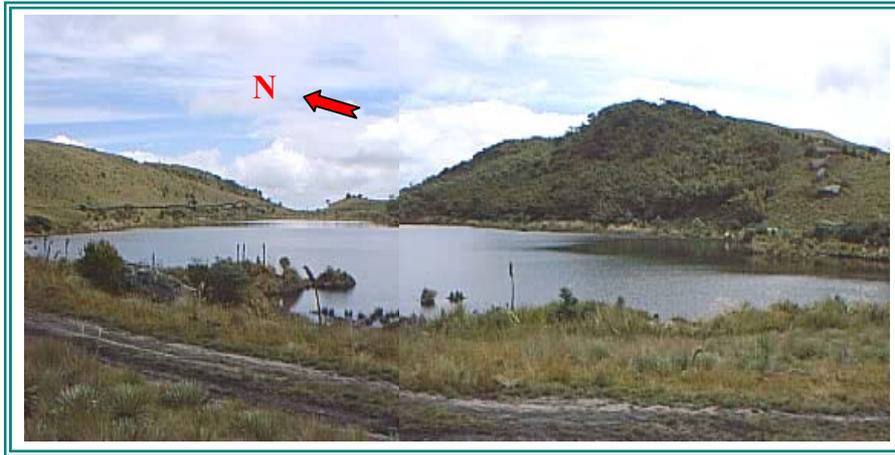
Teniendo en cuenta las características litológicas de las formaciones que afloran en el área de estudio se establece que las que presentan propiedades litológicas propicias para la distribución de agua subterránea son: Las Formaciones Labor y Tierna, Cacho y como acuíferos locales los cuaternarios aluviales y coluviales, De acuerdo a las estructuras existentes se establece la siguiente clasificación

#### 3.3.9.1 ACUÍFEROS

Son rocas permeables que poseen intersticios intercomunicados, a través de los cuales el agua se mueve con relativa facilidad, bajo condiciones naturales de campo (Ver Mapa No. 9. Hidrogeológico).

**Formación Labor y Tierna:** Esta formación presenta características de porosidad primaria, por contener niveles de arenisca cuarzosa poco compacta; en el municipio de Ventaquemada se puede apreciar su potencial hidrogeológico por su amplia distribución. Sus zonas de recarga son la laguna Verde y humedales que se encuentran en estos momentos en extinción.

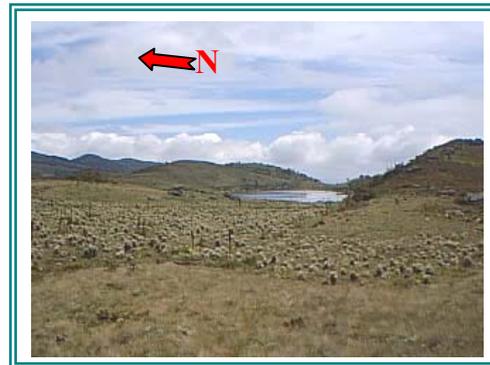
**FIGURA No. 12**  
**(A, B, Y C) LAGUNA VERDE, (D) REPRESA DE TEATINOS. ZONA DE RECARGA PARA LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL MUNICIPIO**



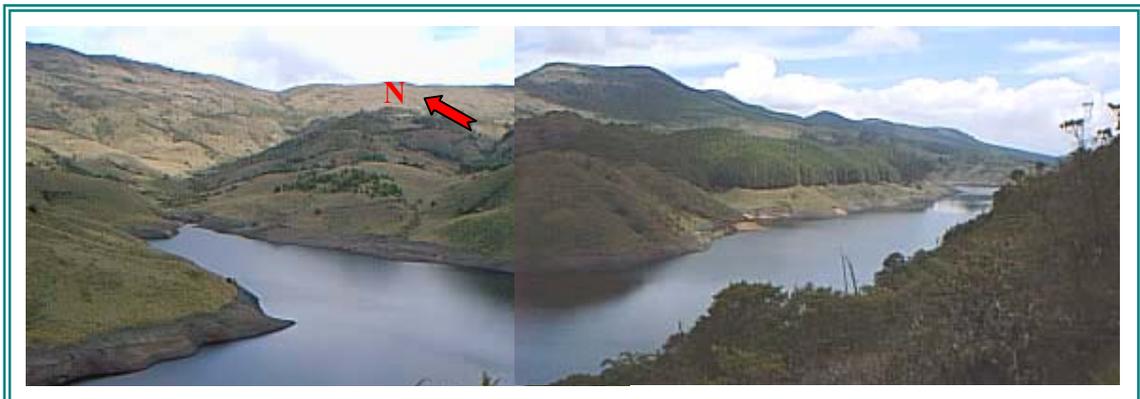
**A**



**B**



**C**



**D**

**FIGURA No. 13**  
**RESERVORIO CONSTRUIDO EN LA VEREDA BOJIRQUE SECTOR PIÑUELA, SOBRE LA**  
**FORMACIÓN LABOR Y TIERNA**

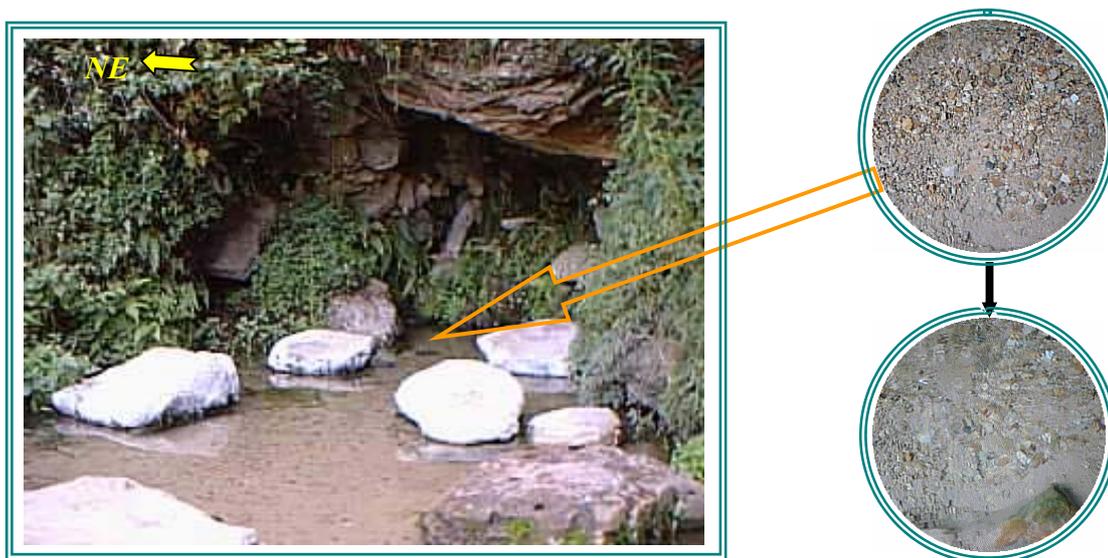


La porosidad secundaria en esta formación también es de importancia en sus características hidrogeológicas, dicha porosidad es consecuencia de las fuerzas tectónicas que produjeron plegamientos y fallamientos a lo largo de la cordillera.

**FIGURA No. 14**  
**SITIO CONOCIDO COMO LA REGADERA.**



Uno de los sitios que son evidencia del potencial hidrogeológico de la formación Labor y Terna es “**Aguas Calientes**”; nombre que recibe debido a que el agua que brota de allí sale caliente, este calentamiento ocurre por la salida de gases la cual es constante.



**Figura No. 15.** Sitio Conocido como Agua Caliente, vereda Boquerón, (A y B) Se evidencia la salida de gases, por una constante brote de burbujas. Los gases no producen ningún olor ni coloración característicos, únicamente produce calentamiento.

**Formación Cacho:** La porosidad primaria que ésta presenta, se debe a su origen de tipo fluvial lo que permitió que la formación estuviera compuesta en alto porcentaje por areniscas con una disposición adecuada en la distribución de sus granos. Por estudios realizados en otros sectores del país, se ha establecido que el problema que presentan las aguas subterráneas existentes en esta formación es el alto contenido de hierro, lo cual trae como consecuencia que las aguas extraídas de esta formación reciban un tratamiento, que por lo general es de tipo mecánico y económico, dependiendo obviamente de los porcentajes de hierro que se le hayan encontrado.

**Depósitos Recientes:** Otras rocas de buena permeabilidad son las no consolidadas de edad cuaternaria y formaciones superficiales como son los depósitos aluviales (llanuras aluviales, conos aluviales, depósitos torrenciales, entre otros), depósitos de ladera (Coluviones, talus, flujos de lodo, flujos de tierra y derrubios de pendiente) y suelos que son producto de la alteración y meteorización de la roca subyacente. Las aguas que se encuentran en este tipo de depósitos son las más sensibles a ser contaminadas. Es necesario establecer antes de tomar la decisión de aprovechar esta agua, ya sea para consumo humano o cualquier otro uso, cualquier foco de infección cercano para erradicarlo completamente.

### 3.3.9.2 ACUICIERRES

Son rocas permeables que aunque pueden contener grandes cantidades de agua, no permiten el flujo de ella a través de sus poros o intersticios en cantidades significativas. Un acuicierre puede absorber y contener grandes cantidades de agua, pero no permite el paso de ella con facilidad.

**Formación Churuvita:** El material que la compone es muy consolidado, siendo ésta una de las características que permiten que esta formación se comporte como un acuicierre. Presenta niveles lutíticos altamente alterados y meteorizados favoreciendo de esta manera la permeabilidad secundaria, comportándose como un acuitardo.

**Formación Conejo:** Presenta varios niveles de espesor considerable y características que lo clasifican como una de las formaciones sello.

**Formación Guaduas:** Presenta alto porcentaje de estratos arcillosos lo que le permite comportarse como una capa sello con relación a otras formaciones.

**Formación Bogotá:** Presenta características similares a la formación anterior, con alto porcentaje de material arcilloso; por tal razón sus características de acuicierre son evidentes.

### 3.3.9.3 ACUITARDOS

Son formaciones, que conteniendo apreciables cantidades de agua, la transmiten muy lentamente.

**Formación Plaeners:** Aunque sus características litológicas no lo favorecen para ser un acuífero, sus características de porosidad secundaria permiten clasificar a esta formación como un acuitardo (figura No. 16).

**Formación Conejo:** Además de comportarse como capa sello de lo que ya se hizo mención, se ha establecido que el nivel medio de la Formación Conejo presenta porosidad secundaria en los niveles lutíticos y porosidad primaria de arenisca deleznable. Dichos niveles se presentan en esta formación con espesores considerables.

**FIGURA No. 16**  
**EXPLOTACIÓN DE RECEBO INACTIVA, LOCALIZADA EN LA VEREDA BOJIRQUE SECTOR LA ISLA**

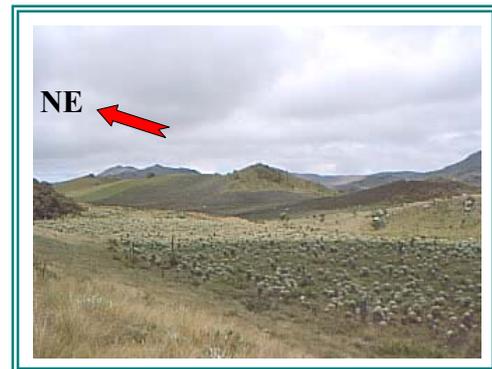
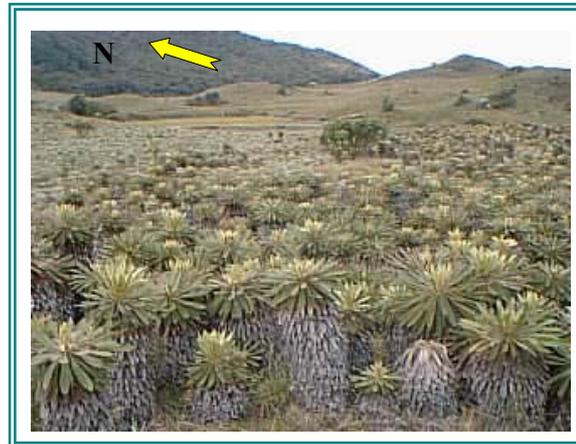


### 3.3.10 ZONAS DE RECARGA

Para establecer zonas de recarga es necesario conocer las estructuras geológicas, litologías y cobertura existentes en la zona. El municipio de Ventaquemada se encuentra favorecido por la disposición de dichas estructuras en toda su extensión territorial. El Sinclinal de Albarracín – Tunja y el anticlinal de Ventaquemada, son las estructuras de mayor importancia que nos llevan a establecer el gran potencial hídrico subterráneo que el municipio tiene, que servirá en la actualidad y en un futuro como fuente de abastecimiento. (Ver Mapa No. 9, Hidrogeológico).

**Páramo de Rabanal:** Es una de las zonas de mayor importancia hidrogeológica, pues la permeabilidad del subsuelo en esta zona es buena. Como ecosistema estratégico es una zona de recarga muy importante, porque el agua que la vegetación de páramo capta es fácilmente infiltrada permitiendo alimentar los acuíferos subterráneos del municipio (figura No. 17).

**FIGURA No. 17**  
**VEGETACIÓN OBSERVADA EN EL PÁRAMO DEL RABANAL**



**Cuchillas:** Las cuchillas que se aprecian y sobresalen en el municipio forman parte de los flancos del Sinclinal de Albarracín – Tunja. Por tal razón se consideran zonas de recarga la Cuchilla El Santuario, Cuchilla Degolladero, Cuchilla Andes, Cuchilla Alto El Santuario, Cuchilla El Galcal, Cuchilla El Chital y la Cuchilla Chiquita.

En general el potencial de agua subterránea en VENTAQUEMADA es considerable pues presenta rocas permeables e impermeables, las cuales sirven como roca almacenadora y sello, dando la posibilidad de formar acuíferos confinados. Esto es posible si las condiciones estructurales son favorables, es decir, si hay presencia de anticlinales, sinclinales y fallas, en donde se pueda entrapar y confinar el agua subterránea, y la geología estructural del municipio reúne estas características.

Además de ésta primera aproximación desde el punto de vista de la permeabilidad de las rocas, es necesario realizar una exploración en el área de interés, la que nos presentara resultados más detallados, tanto de las características litológicas como estructurales al igual que la posible composición del agua que circula en las rocas y el modelamiento (Ver mapa No. 10, Modelamiento)

de la dinámica de los acuíferos. Estos estudios son indispensables para conocer exactamente la ubicación y capacidad de los eventuales acuíferos y poder hacer inversiones seguras en pozos para extraer agua.

### **3.3.11 GEOMORFOLOGÍA**

Dentro del análisis geomorfológico es importante elaborar una descripción, explicación y espacialización de las formas del relieve, teniendo en cuenta su origen o génesis, su forma o apariencia exterior, en algunos casos su edad relativa y en general de los procesos erosivos que actual o potencialmente los afectan. La clasificación que acompaña la descripción explicación resulta de la combinación de los sistemas propuestos por el CIAF(1992), el de taxonomía Geomorfológica de A. Zinck, Andrade (1995) en la revista SIG-PAFC y Hugo Villota<sup>1</sup> (1994).

Las formas del relieve son resultado de la acción de varios factores entre los cuales merecen especial atención el material del cual están constituidas, la historia geológica y el proceso que lo originó llámese estructural, denudacional o erosional, deposicional, disolucional, mixto, entre otros.

La importancia del conocimiento de las formas del relieve, radica en que la conjugación geofoma - material parental - topografía, incide fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos, y en el grado y tipo principal de amenaza natural, determinando de esta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando o restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria así como la forma y localización de los asentamientos humanos y su infraestructura ( Ver Mapa No. 8, Geomorfología).

#### **3.3.11.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

Los agentes geomorfológicos, es decir todos los elementos móviles, determinados por fuerzas de cambio, capaces de desprender, transportar y sedimentar los productos de la meteorización (agua lluvia, agua de escorrentía, glaciares, viento, olas, corrientes marinas, además del hombre), son fundamentales en el análisis geomorfológico, ya que de ellos depende el paisaje que hoy vemos y las formas del relieve a las que pueden dar origen.

Para el caso del municipio de VENTAQUEMADA las unidades geomorfológicas se clasifican en 4 grupos diferenciados por su origen y forma general; tales son: Montañas Estructurales, Montañas y Colinas Denudacionales-Deposicionales, Deposicional Glaciárico y no Glaciárico y Montañas y Colinas Estructural-Denudacional

##### **3.3.11.1.1 MONTAÑAS Y COLINAS ESTRUCTURALES (MCE)**

Corresponden a las montañas cuyas alturas y formas se deben al plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por denudación, conformando un relieve de crestas paralelas separadas por depresiones igualmente paralelas, que se prolongan

---

<sup>1</sup> HUGO VILLOTA. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicas y Zonificación Física de las Tierras. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Santafé de Bogotá D.C. 1991.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
SISTEMA FISICO BIOTICO

---

linealmente, siguiendo un rumbo rectilíneo, sinuoso o en zigzag, prácticamente sin ramificaciones laterales<sup>2</sup>.

En VENTAQUEMADA, estas geoformas son características en el Sinclinal Ventaquemada -Tunja, formado por las rocas de las Formaciones Plaeners, Labor y Tierna, Guaduas, Cacho y Bogotá, aflorantes hacia el norte del área municipal, y presentándose como crestas y depresiones paralelas que se prolongan rectilíneamente en dirección NE-SW.

La formación Labor y Tierna, forma empinadas **Laderas Estructurales**<sup>3</sup>, conformadas en su totalidad por areniscas cuarzosas y compactas. Se localizan hacia la parte baja de las veredas Boquerón, Parroquia Vieja, Estancia Grande y Montoya, especialmente en las Cuchillas Andes, Chiquita y Degolladora. Sus estratos rocosos orientados de forma inclinada producen pendientes fuertemente empinadas (>75%) con suelos muy superficiales (menos de 50 cm), en algunos sectores, y roca dura impenetrable para las raíces de la mayoría de las plantas; por este motivo existe un serio limitante para las labores agrícolas en este tipo de formas del relieve.

Las demás formaciones que pertenecen al flanco sur - oriental del Sinclinal Ventaquemada - Tunja conforman las llamada **Cuestas Escalonadas**, constituidas por estratos arcillosos blandos intercalados con estratos arenosos duros, en donde se observa una morfología más suave, de menor pendiente y cobertura vegetal más abundante que generalmente posee buen contenido de materia orgánica, favoreciendo la aireación y profundización de los suelos; estas unidades están separada por escarpes abruptos de menor longitud.

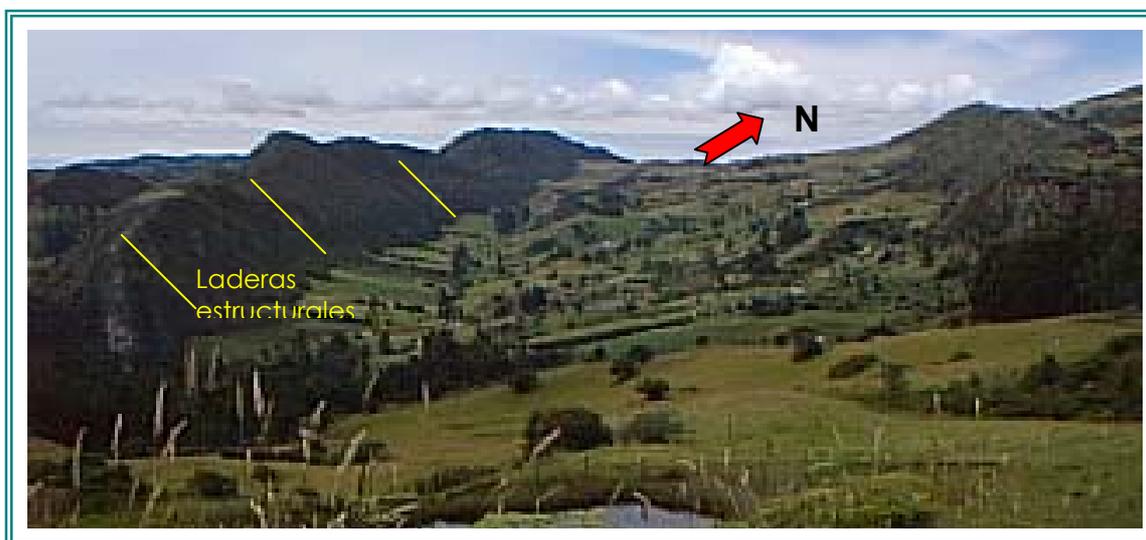
Estas formas son observables más hacia el norte de las veredas mencionadas anteriormente, como en los valles de las quebradas Chital y Cortaderal, y las cuchillas Grande y Chital.

En estas montañas y colinas se aprecian muy pocos fenómenos de remoción y erosión, debido a las mismas características litológicas de las formaciones existentes en el sector.  
(Ver Mapa No. 8, Geomorfológico).

---

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Ladera Estructural: Pendiente a un lado de la cuesta que corresponde a la inclinación de las rocas (buzamiento).



**Figura No. 18.** Montañas y colinas estructurales: Laderas estructurales de la formación Labor y Tierna en el flanco SW del Sinclinal Ventaquemada-Tunja.

### 3.3.11.1.2 MONTAÑAS Y COLINAS ESTRUCTURO-DENUDATIVAS (MCED)

Son formas del relieve mixtas donde el relieve original conformó una estructura, pero que fueron afectadas a través del tiempo por efectos tectónicos como fallamientos y actualmente esta se ve erosionada por los agentes ambientales, ya sea la temperatura, el agua, la gravedad, y la actividad antrópica, para configurar los relieves actuales.

En esta unidad se observan las llamadas **Crestas Ramificadas**, que son formaciones estructurales formadas por una sucesión de pequeñas formas empinadas separadas por zonas bajas de acumulación cuyos materiales proceden de las laderas adyacentes, las cuales se ven así afectadas por una disección intensa. Se encuentran ubicadas en las veredas que forman la parte sur oriental del Municipio, hacia el sur de la Carretera Central del Norte.

Debido a la influencia tectónica de las Fallas de Ventaquemada, Supatá, Tierra Negra y Puente de Boyacá, esta unidad se ve afectada por un alto porcentaje de procesos de remoción en masa, lo cual indica el grado de inestabilidad de la zona. (Ver Mapa No. 8, Geomorfológico).

### 3.3.11.1.3 MONTAÑAS Y COLINAS MIXTAS: DENUDACIONALES-DEPOSICIONALES (MCDD)

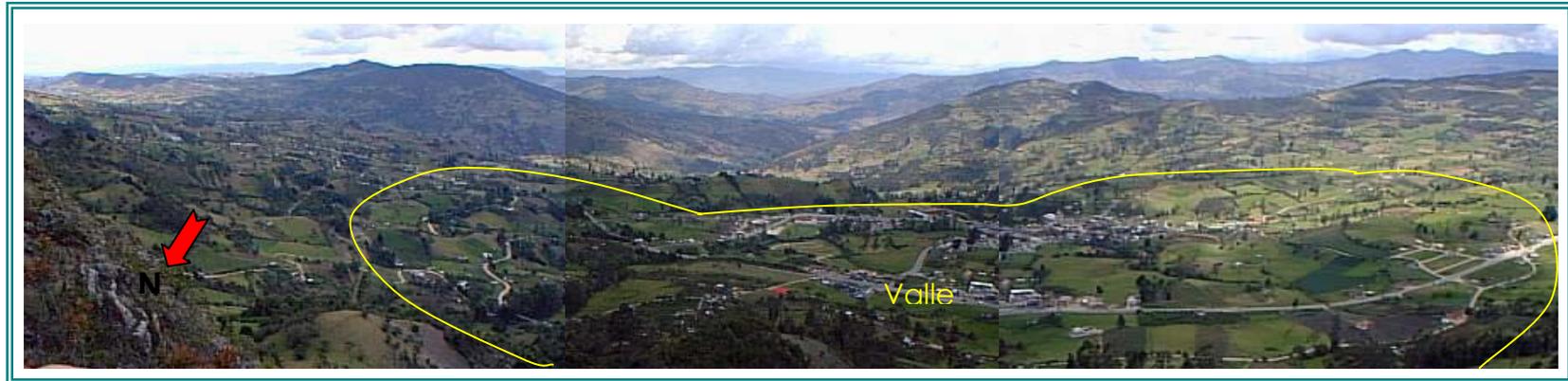
Comprenden aquellas áreas con formas originalmente constituidas por depositaciones de suelos, detritos y material de arrastre, que actualmente se comportan preferentemente como áreas erosionales o denudacionales y aquellas formas mixtas no diferenciables unas de otras a la escala de presentación cartográfica. (Mapa No. 8, Geomorfológico)

El proceso denudación significa desnudar, es decir, que la roca original en superficie se encuentra disgregada y expuesta a los agentes ambientales que actualmente la están moldeando. Se encuentra conformada por laderas de erosión, laderas en general, lomeríos y colinas, las cuales se diferencian entre sí por el sustrato rocoso del que se componen, la forma específica que los caracteriza y los fenómenos activos que las afectan; diferencias que se manifiestan en el grado de cobertura vegetal y en la utilización de las tierras. En las formas de acumulación glacial se distinguen el valle fluvio-glacial y las laderas y colinas fluvio-glaciares. En tanto la forma miscelánea recibe el nombre de colinas denudacionales.

El **Valle Fluvio-glacial** es una formación inclinada u ondulada de pendientes suaves menores de 12% creada por antiguos eventos glaciares de origen fluvial que consistían en el acarreo de material proveniente de glaciares, se presenta aproximadamente en el centro del área municipal en el sector en que se encuentra asentado el casco urbano. A pesar de que la forma actual poco o nada se parece a la de unos valles, los perfiles de suelo muestran claramente la presencia de material transportado en algún momento por una corriente hídrica y mantos de arenas finas de río. Sin embargo la forma actual de colinas y terrazas obedece a la acción denudacional actual.

Las **Laderas y Lomas Fluvio-glaciares**, al igual que la anterior unidad, fueron originalmente formadas por acumulación fluvial, pero la fuerte disección desapareció el relieve original, dando paso a formas onduladas e inclinadas. Se distingue del anterior por su alta pendiente y por no presentar material de origen fluvial. Es propio de la franja al sur del casco urbano, en donde la Formación Conejo y el Depósito Fluvio-glacial se ponen en contacto. Estas formas presentan unas buenas condiciones físicas para el desarrollo de los cultivos pero el uso intensivo en agricultura mecanizada de papa, ocasiona la reducción continua del perfil de suelo, iniciando el proceso erosivo. En estas áreas se presentan varios procesos de remoción en masa como son diferentes tipos de deslizamientos, reptación de suelos, y procesos erosivos como cárcavas y calvas. (Ver Mapa No. 8, Geomorfológico).

**FIGURA No. 19**  
**PANORÁMICA DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO EN LA QUE SE OBSERVA EL VALLE DE ORIGEN FLUVIOGLACIAR SOBRE EL QUE SE ENCUENTRA ASENTADO**



**FIGURA No. 20**  
**PANORAMA DEL MUNICIPIO EN DONDE SE OBSERVAN LAS DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ENTRE LAS UNIDADES PLANTEADAS**



ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
SISTEMA FISICO BIOTICO

---

Existen también **Laderas de Erosión** que se hallan en el extremo suroccidental del municipio, en las veredas de Jurpa, El Carmen y parte de Siatá. Están conformadas por materiales predominantemente arcillosos. En esta zona se presentan procesos erosivos intensos, que determinan su baja aptitud para las actividades agropecuarias.

Se distinguen por sus formas onduladas o inclinadas de pendiente moderada y por estar severamente afectadas por cárcavas generalizadas y calvas de erosión o erosión laminar, que son el resultado de la combinación de agentes naturales como la baja cohesión del sustrato rocoso y la torrencialidad de las lluvias, así como en la actividad agropecuaria en cultivos de maíz y papa, principalmente.

En general en esta unidad se presentan bastantes procesos erosivos en algunos sectores intensos, así como procesos de remoción, que en las veredas de Bojirque, Puente de Boyacá, Capellanía y Sota, se deben principalmente a efectos tectónicos, generados por las fallas que cruzan por estos sectores. (Ver Mapa No. 8, Geomorfológico).

### 3.3.11.2 FORMAS DE ORIGEN DEPOSICIONAL (FOD)

El proceso de deposición, hace referencia a procesos constructivos de acumulación de material proveniente o resultantes de la denudación de las laderas. Dichos procesos que forman diferentes unidades, se distinguen según el ambiente de deposición y el agente responsable de la misma. Así, si el agente fue el glaciar antiguo el resultado actual es una morrena o una depresión glaciárica, pero si fue el agua de escorrentía asociado con la gravedad entonces se forman los valles ya sean aluviales coluviales o mixtos.

**TABLA No. 14**  
**CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS AGRADACIONALES, SEGÚN EL AGENTE RESPONSABLE**

<b>PROCESO GEOMORFOLÓGICO</b>	<b>FUERZA O AGENTE</b>
Sedimentación Coluvial	Gravedad, lluvia, escurrimiento difuso.
Sedimentación Diluvial	Gravedad y agua del suelo.
Sedimentación Aluvial	Agua de escorrentía.
Sedimentación Litoral	Corrientes de deriva continental y de marea.
Sedimentación Eólica	Viento.
Sedimentación Glaciárica	Glaciáricos.
Sedimentación Mixta	Combinación de los anteriores.

Fuente: HUGO VILLOTA. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicas y Zonificación Física de las Tierras.

Dentro de estas formas se tienen los **Valles Coluviales**, que son paisajes pequeños de topografía inclinada los cuales están formados sobre rellanos, o al pie de colinas, lomas, montañas o escarpes.

Su depositación proviene de material producto de fenómenos de remoción en masa en los cuales hay traslocación de detritos por acción gravitacional e hidrogravitacional, tales como flujos terrosos, deslizamientos derrumbes, desplomes, siendo el material heterogéneo y de variado tamaño. También comprende acumulaciones más finas y homogéneas procedentes de la suma de los fenómenos de erosión laminar o interfluvial, erosión pluvial y reptación de suelo.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
SISTEMA FISICO BIOTICO

---

También se puede encontrar el **Paisaje Glaciárico** que se sitúa al norte del área municipal en la parte alta de las veredas de Boquerón y Parroquia vieja, hacia los 3,300 m. de elevación. Estas áreas se caracterizan por el abundante contenido de materia orgánica y por la presencia de un tipo de asociación vegetal denominada *turbera* conformada en su mayor parte por comunidades vegetales de musgos (*sphagnum spp*), Frailejón (*Espeletia chocontana*) y otras hierbas (*Aragoa abietina*) entre otras.

Este tipo de forma del relieve es importante porque es el lugar de recarga de agua subterránea y el nacimiento de varias quebradas que van a fluir a los ríos Albarracín y Ventaquemada y a suministrar el precioso líquido a muchas familias del área municipal.

Así también, en VENTAQUEMADA se observan algunos **Valles Aluviales**, que según Zinck (1980) citado por Villota (1991), son formas alargadas relativamente planas y estrechas intercaladas entre dos áreas de relieve mas alto que se formaron por aportes longitudinales y laterales de material y sedimentos acarreados por una corriente de agua, que a su vez constituye su eje. Este tipo de forma se observa en el sector del Boquerón y El Carmen sobre el cauce del río Albarracín, en el sitio donde está establecida la empresa "Flores de la Sabana". (Ver Mapa No. 8, Geomorfológico).