

## **CAPITULO VI**

### **SISTEMA FISICO - BIOTICO**

“Es el conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí, para conformar una unidad de paisaje y se constituyen en el soporte material del territorio. Estos elementos, llamados factores formadores del paisaje son la climatología, las rocas, el relieve, el agua, la cobertura vegetal, la fauna, el suelo, el hombre y sus actividades. El Sistema físico – biótico lo constituyen los recursos naturales y el ambiente”<sup>26</sup>.

#### **6.1. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS**

Dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Turmequé (Boyacá) uno de los factores más importantes en lo que se refiere al Sistema físico - biótico, es el componente geológico el cual rige cada una de las características en cuanto al uso potencial industrial y minero del territorio en la región.

A partir del análisis se evalúa la geología regional, estratigrafía, tectónica, hidrogeología, geología económica, zonificación regional y urbana de los elementos en riesgo.

---

<sup>26</sup> / Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal, 1997. pág. 58

### **6.1.1 Localización Geológica**

El municipio de Turmequé se encuentra ubicado en la parte central del departamento de Boyacá, hace parte del altiplano Cundiboyacense y de la vertiente oriental andina, la cual se encuentra dentro de las cartas geológicas K - 12 y J -12 elaborada por el INGEOMINAS. (Ver figura 2).

### **6.1.2 Estratigrafía**

La descripción estratigráfica del municipio de Turmequé se efectúa de base a techo siguiendo la nomenclatura empleada por Ulloa<sup>27</sup>.

En el sector afloran rocas sedimentarias de carácter marino y continental que abarcan desde el Cretáceo, Terciario y Depósitos Cuaternarios, pertenecientes a las cuencas de los Farallones y la Sabana de Bogotá.

Se han identificado de más antigua a más reciente las siguientes formaciones: Formación Chipaque, Grupo Guadalupe el cual se subdivide en dos miembros: Formación Plaeners y Formación Arenisca de Labor, la Formación Guaduas, Formación Tilatá y Depósitos Cuaternarios. (Ver Mapa No. 18 Geológico y Figura No. 3).

**6.1.2.1 Formación Chipaque (Ksch).** Nombre dado por Hubach<sup>28</sup>; la unidad está constituida por Lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta; en la parte superior se presentan

---

<sup>27</sup> / Ulloa, M. Carlos. Geología del Cuadrangulo K-12, INGEOMINAS; Bogota 1976

<sup>28</sup> / Ulloa, op cit. Pag. 24

**Figura No. 2**  
**Localización Geológica**

**Figura No. 3**  
**Columna Estratigráfica**

intercalaciones de areniscas cuarzosas, grises claras a oscuras de grano fino, estratificados en bancos que varían de 1 a 3 metros de espesor y un nivel de carbón<sup>29</sup>/.

En el municipio de Turmequé esta formación abarca los sectores:

- Escuela de Rinchoque donde se observa un afloramiento de Lutitas y Shales negros con impregnaciones de oxido de hierro con niveles de 2 cm de espesor, y limotitas negras silíceas muy fracturadas a las cuales le suprayace una capa de caliza de 60 cm de espesor la cual tiene un rumbo de N70W y buzamiento de 10° NW. (Ver Foto. No. 1).
- En el sitio denominado Horno de caliza, vereda Rinchoque, se aprecia otro afloramiento de caliza biomicrita con un espesor de aproximadamente 6 m. con drusas de calcita romboidal, blanca amarillenta y algunas intercalaciones de arcillolitas de color gris. A este banco le suprayacen unos niveles de arcillolita gris bandeada. Los datos estructurales en el afloramiento de caliza son: Rumbo N80°W y buza 32° NE.
- Hacia el Occidente del municipio en la vereda Chinquira, margen derecha del río Albarracín se aprecia un manto de carbón de 1,0 m de espesor explotado artesanalmente; presenta rumbo de N53° E y buza 40° SE; lo suprayacen e infrayacen niveles de arcillolitas grises a negras (Ver Foto No. 2).

**6.1.2.2 Formación Plaeners. (Ksg2).** Esta constituida por una alternancia de limolitas silíceas, lutitas y areniscas de grano fino, estratificadas en bancos de pocos centímetros a 5 m de espesor<sup>30</sup>/.

---

<sup>29</sup> / Ulloa, op cit. Pág 24

<sup>30</sup> / Ulloa, op cit. pág. 27

**Foto No. 1**

**Intercalación de Shales Negros y Limotitas Silíceas de la  
Formación Chipaque Escuela Rinchoque – Turmequé (Boyacá)**

**Foto No. 2**

**Aspecto general de un manto de carbón de la Formación  
Chipaque, Vereda Chinquira - Turmequé Boyacá**

En el área de estudio, esta formación presenta capas con buzamientos entre 15° grados y 78°, lo cual refleja una gran actividad tectónica; las fotos 3 y 4 muestran estos aspectos. (Ver Mapa No. 18 Geológico).

En el sector Los Rosales carretera Turmequé - Ventaquemada se observó un afloramiento de limolitas silíceas y lutitas fracturadas, estratificación plano paralela continua con un espesor aproximado de 15 metros; intercalando con arcillolitas y dos niveles de roca fosfórica y arenisca fosfática, las cuales alcanzan un espesor de 70 centímetros; los datos estructurales en estas capas fueron de rumbo N15°E y 63°NW de buzamiento.

**6.1.2.3 Formación Arenisca de Labor (Ksg1)** : Está constituida por areniscas cuarzosas, gris claro a blanco amarillento, de grano fino a grueso, friables, subangulares y matriz arcillosa; con intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas silíceas de color amarillo ocre.

Esta formación se presenta formando escarpes de arenisca de grano fino a medio, silíceas, compactas, fracturadas, de matriz arcillosa y de color amarillo – grisáceo. En sectores como la Loma del Picacho en la vereda Joyagua y Loma Tumbala de Volcán Blanco y Rinchoque, la arenisca es explotada como material para construcción; las capas presentan variaciones en el rumbo y el buzamiento de N 55° – 70° E y buzamiento 10° - 60° NW (Ver Fotos 5 y 6). Los contactos entre las capas de estratificación son plano paralelos continuos con espesores que alcanzan hasta los 12 m.

**6.1.2.4 Formación Guaduas (Ktg)**. El término Guaduas fue empleado por primera vez por Hettner, A. (1892) para designar todos los sedimentos que en la región de la Cuenca de la Sabana de Bogotá se encuentran por encima del

**Foto No. 3**

**Limolitas Silíceas de la Formación Plaeners  
Sector Quebrada El Botello, Vereda Volcán Blanco  
Turmequé - Boyacá**

**Foto No. 4**

**Limolitas Silíceas con intercalación de Arcillolitas Grises de la  
Formación Plaeners, Sector Alto de la Cruz, Vereda Joyagua  
Turmequé Boyacá**

**Foto No. 5**

**Afloramiento de Arenisca de la Formación Arenisca de Labor,  
Peña Blanca, Sector los Potreros, Vereda Juratá  
Turmequé - Boyacá**

**Foto No. 6**

**Escarpe típico de la Formación Arenisca de Labor  
Vereda Pozo Negro, Turmequé - Boyacá**

Grupo Guadalupe. La unidad en este sector está constituida por: Un conjunto A de 92 m, de arcillas grises oscuras a verdosas, con intercalaciones de arenisca cuarzosas, de grano fino, estratificación fina a gruesa. Un conjunto B de 24 m, de areniscas cuarzosas blanco – amarillentos, de grano fino. Un conjunto C de 180 m de arcillolitas grises y limolitas negras con concreciones arenosas de 5 a 10 cm de diámetro.

En la parte media de este conjunto se presenta un manto de carbón de 1,50 m de espesor ubicado en Turmequé, lo mismo que intercalaciones de arenisca cuarzosa de grano fino de 5 cm de espesor a 1 metro; sobre este conjunto descansan 20 m (conjunto D) de areniscas conglomeráticas y areniscas cuarzosas, blancas de grano medio a grueso. 130 m conjunto (E) de arcillas abigarradas con intercalaciones delgadas de areniscas cuarzosas, grises oscuras de grano fino <sup>31</sup>/. Esta formación cubre la parte oriental y occidental del casco urbano del municipio Turmequé.

A 300 metros, antes de llegar a la escuela Jaraquira, margen derecho de la carretera que de Turmequé conduce a Nuevo Colón, se observa un afloramiento con 3 cintas de carbón de 7, 30 y 6 cm de espesor a los cuales les infrayacen y suprayacen arcillolitas grises y lutitas de color café. (Ver Foto No. 7).

**6.1.2.5 Formación Tilatá (Tst)** R. Scheibe dio el nombre de Tilatá a una formación que se halla en capas horizontales entre Tilatá y la Represa del Sisga, formada alternativamente por arcillas, arenas y capas arenosas con unos 100 m de espesor visible.

En la parte inferior se encuentra un nivel de bloques de arenisca de hasta 1 metro de diámetro, embebidos en una matriz areno arcillosa, posteriormente se encuentra un nivel de arcillolitas amarillas, terminando en una unidad arcillosa

---

<sup>31</sup> / Ulloa, op cit. Pág 27

**Foto No. 7**

**Aspecto general de la Formación Guaduas  
Cintas de carbón de 30 cm de espesor  
Vereda Jaraquira, Vía Turmequé - Nuevo Colón**

con delgadas intercalaciones de niveles conglomeráticos y niveles arenosos <sup>32/</sup>.

Esta formación aflora al oriente de Turmequé en el sector conocido como El Reposo en donde se puede correlacionar con la parte inferior de la Formación tipo; la cual consta de una serie de cantos rodados de diámetro variable embebidos en una matriz areno arcillosa. (Ver Foto. 8 y Mapa No. 18 Geológico).

**6.1.2.6 Depósitos Cuaternarios.** Son depósitos de dos tipos: Aluvial y Coluvial.

**6.1.2.6.1 Depósitos Aluviales.** Compuestos por arenas gruesas, limos y arcillas los cuales han sido transportados y depositados en llanuras aluviales por aportes de cauces secundarios y quebradas; abarcan un área de aproximadamente 250 m<sup>2</sup> en total. Se encuentran principalmente en las riberas de los ríos Albarracín y Río Muincha.

**6.1.2.6.2 Depósitos Coluviales.** Materiales no consolidados, que en la gran mayoría se han formado por procesos de remoción en masa, compuestos por bloques angulosos a subangulosos de areniscas, calizas o limolitas silíceas; se encuentran embebidos dentro de una matriz areno arcillosa. Estos depósitos se encuentran en la parte noroccidental del centro urbano y en la Vereda Jaraquira sobre la carretera que conduce a Nuevo Colón. (Ver Mapa No. 18 Geológico).

### **6.1.3 Tectónica**

La tectónica presente en el área de estudio responde a un comportamiento de tipo regional de deformación de la Cordillera Oriental; los esfuerzos compresivos de estos procesos han dado lugar a una serie de pliegues anticlinales y sinclinales

---

<sup>32/</sup> / Ulloa. Op cit. Pág 29

**Foto No. 8**

**Cantos redondeados Típicos de la Formación Tilata  
Sector el Reposo, Vereda Jaraquira  
Turmequé – Boyacá**

que presentan un eje con dirección preferencial de Noreste – Suroeste. Las estructuras observadas se caracterizan por presentar una serie de flexuras y replegamientos las cuales alcanzan buzamientos altos de hasta 80°. (Ver Mapa No. 18 Geológico).

En el municipio se identificaron las siguientes estructuras:

**6.1.3.1 Sinclinal Volcán Blanco.** Localizado hacia la parte NW del municipio de Turmequé en donde su eje tiene una dirección NE – SW; esta estructura tiene como núcleo las rocas de la Formación Plaeners y la Formación Chipaque, es un sinclinal asimétrico en donde el buzamiento de los flancos oscila entre 25° y 70°. (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfiles).

**6.1.3.2 Anticlinal del río Albarracín.** Esta estructura es de forma asimétrica con rocas expuestas de la formación Chipaque. La dirección del eje es NE – SW y se encuentra erosionado; en algunos sectores se presentan depósitos aluviales acarreados por el río Albarracín. (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfil).

**6.1.3.3 Sinclinal de Joyagua.** Estructura que discurre paralela a la quebrada Paila cerca de la escuela Joyagua, es asimétrica su eje tiene una variación NNW – SSE cobija rocas de la Formación Chipaque, Plaeners y Arenisca de Labor (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfil).

**6.1.3.4 Anticlinal de Guanzaque.** Pliegue asimétrico con dirección NE – SW abarca rocas de la Formación Chipaque y Plaeners (Ver Mapa No. 18 Geológico). Sus flancos presentan inclinaciones que oscilan entre los 10° y los 70°. (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfil).

**6.1.3.5 Sinclinal de Chiratá.** Pliegue asimétrico de dirección NE – SW su eje, discurre por el sector de Guanzaque; el buzamiento de los flancos oscila entre 35° y 67°. Abarca las formaciones Arenisca de Labor, Formación Plaeners y Formación Chipaque. (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfil).

En el área estudiada se encuentra una serie de pliegues secundarios de menor extensión a los cuales no se les hizo énfasis ya que la escala de trabajo es muy pequeña para un análisis más detallado.

#### **6.1.4 Fallas**

El área se encuentra sometida a una serie de esfuerzos compresivos los cuales dan como origen una serie de fallas inversas no cartografiables a la escala de trabajo; estas fallas presentan desplazamientos de pocos metros que en su gran mayoría afectan localmente el área de estudio. (Ver Mapa No. 18 Geológico).

En el sector se identificaron las siguientes fallas:

**6.1.4.1. Falla de Rinchoque.** Es una falla direccional, se encuentra ubicada en la parte norte del municipio, Vereda Rinchoque, sector conocido como Horno de Caliza; su dirección es NW-SE y afecta las formaciones Chipaque y Plaeners. (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfiles).

**6.1.4.2. Falla de Teguanique.** Es una falla de tipo inverso, la cual tiene una dirección NE - SW y es la encargada de poner en contacto las formaciones Plaeners con la Formación Chipaque sobre el margen derecho del ferrocarril del

Nordeste que conduce de Tunja a Villa Pinzón, sector Occidental de la Vereda Teguanequé. (Ver Mapa No. 18 Geológico y perfiles).

### **6.1.5 Geología Histórica<sup>33/</sup>**

A finales del Jurásico Superior el área comienza a hundirse iniciándose así la transgresión marina del Cretáceo, durante este periodo el área recibió el aporte de más 6.500 m de sedimentos marinos depositados en aguas poco profundas y deltaicas las cuales están representadas por las formaciones Chipaque, Plaeners, Labor y parte del Guaduas. Durante el Aptiano el área de esta parte de la cordillera oriental volvió a hundirse, depositándose sedimentos finos de la formación Fόμεque, durante el Albiano-Cenomaniano se depositaron los clastos de la Formación Une y durante el Turoniano –Coniaciano, los sedimentos de la formación Chipaque; a finales del Coniaciano la parte central del área se levantó constituyéndose en una barrera entre las regiones occidentales y central del área.

Desde el Santoniano hasta el Maestrichtiano se depositaron sedimentos de aguas poco profundas con influencias deltaicas correspondientes a la Formación Plaeners y Areniscas de Labor en la región occidental, mientras que en la región Oriental se depositaron las areniscas de la formación Bogotá.

El Terciario correspondió a un periodo de sedimentación marina a continental con varios movimientos epirogenéticos que culminaron con la orogenía andina.

A comienzos del Paleoceno las áreas experimentaron hundimientos, modelándose una superficie irregular, en donde las áreas menos elevadas recibieron aportes de tipo pantanoso a deltaico, estos sedimentos corresponden a la Formación Guaduas. En el Paleoceno Superior las condiciones para sedimentación, depositación de areniscas de tipo fluvial a deltaico.

---

<sup>33</sup> /Ulloa , op cit. Págs. 41 y 42

Durante el Plioceno Superior el área de la cuenca se encontraba levantada debido a la orogenía Andina, por tal causa parte de dichas áreas fueron sometidas a erosión y el material erodado fue depositado en ambiente lagunar a fluvial y corresponde a la parte inferior de la Formación Tilatá.

En el Cuaternario durante el Pleistoceno Inferior continuaron las condiciones del Plioceno Superior y se depositó la parte superior de la Formación Tilatá. Durante el Pleistoceno Medio a Superior, ocurrió la segunda fase de la orogenía Andina, la cual produjo levantamiento de bloques en la parte central de la Cordillera Oriental, ocasionando varios periodos de Glaciación.

#### **6.1.6 Geomorfología**

Para la evaluación de cada uno de los procesos que han dado origen al relieve en el municipio de Turmequé, se tuvieron en cuenta aspectos morfométricos, morfográficos y morfogenéticos, además de la litología y los rasgos estructurales que permitieron delimitar tres sectores representativos de los procesos morfológicos. (Ver Mapa No. 19 Geomorfológico).

**6.1.6.1. Sector A.** Está conformado por las áreas del terreno en donde se presentan escarpes y laderas en roca, posee cimas agudas y laderas rectas. Se aprecian escarpes rocosos fuertes; el drenaje es paralelo a subparalelo poco denso.

Los problemas de inestabilidad son escasos y su ubicación se presenta en los Mapas No. 19 y 29. (Ver Foto No. 9).

**Foto No. 9**

**Sector Geomorfológico A, Escarpes en roca  
Alto Guamachas Turmequé- Boyacá**

En el flanco Occidental del Anticlinal del río Albarracín se presentan procesos denudativos de tipo laminar.

**6.1.6.2. Sector B.** Hace referencia a zonas con pendientes medias que ocupan la mayor parte del municipio de Turmequé. El relieve es irregular donde se aprecian colinas formadas por la alternancia de rocas duras y blandas (intercalaciones de areniscas – arcillolitas, limolitas silíceas - arcillolitas), con crestas escalonadas separadas por valles de pendientes suaves, típico de la formación Plaeners y Chipaque, dando como resultado crestas redondeadas. (Ver Foto 10). El drenaje es dendrítico a subparalelo.

En este sector se han evidenciado procesos erosivos de tipo laminar en las formaciones con litología arcillosa. (Ver Mapa No. 19 Geomorfológico).

**6.1.6.3. Sector C.** Areas con pendiente baja a suave, el relieve es ondulado a plano, correspondiente a las formaciones Guaduas, Tilatá y depósitos cuaternarios (aluviales y coluviales). Son zonas propicias para cultivos; el drenaje es dendrítico; la erosión es de tipo laminar producida por el agua de escorrentía, morfodinámicamente estos sectores se caracterizan por ser estables. (Ver Mapa No. 19 y Fotos 11 y 12).

Los depósitos Cuaternarios aluviales abarcan poca extensión en el área de estudio y es una unidad de origen fluvial con planicies de inundación; poseen relieve plano que en épocas de invierno fuerte se anegan fácilmente (Ver Mapa No. 129 Amenazas Zona Rural).

**Foto No. 10**

**Sector geomorfológico B. Laderas onduladas y crestas Redondeadas  
Loma El Picacho, Vereda Juratá  
Turmequé - Boyacá**

**Foto No. 11**

**Sector Geomorfológico C Relieve ondulado**  
**Parte Baja Vereda Teguanegue**  
**Turmequé - Boyacá**

**Foto No. 12**

**Area de cultivos pertenecientes al sector Geomorfologico C**

**Vereda Jaraquira**

**Turmequé – Boyacá**

Los depósitos cuaternarios coluviales son unidades de origen denudacional de ladera, no consolidados, de los cuales forman parte los conos, que, al incrementar el contenido de agua, se desestabilizan con facilidad coadyuvados por el sobrepastoreo; este proceso da origen a creeps o reptación de suelos que degeneran en deslizamientos. (Ver Foto No. 13).

### 6.1.7 Fisiografía

La fisiografía del municipio de Turmequé se distingue por presentar dos unidades topográficas. Con la fisiografía se relacionan las principales características del relieve, el cual se describe por Vereda, al igual que las pendientes ubicadas en el Mapa No. 24 de Pendientes.

Las unidades identificadas corresponden a:

- **Valle**, ubicado sobre la ribera del Río Albarracín, correspondiente a la zona baja del municipio, los taludes del cauce del río presentan inclinaciones suaves hacia los lados, estrechos en forma de “U”. Esta unidad está formada por pasturas usadas para el pastoreo de ganado vacuno, con poca presencia de cultivos (Ver mapa No. 20 Fisiografía).
- **Montaña** : Esta unidad representa la mayor parte del territorio que se extiende desde el norte hasta encontrarse con el valle formado por el Río Albarracín, para continuar después hasta el sur del municipio en el Páramo de Castillejo. Se encuentran en estas montañas, alturas desde los 2.450 hasta los 3.200 m.s.n.m. en la zona de páramo, correspondiendo a las tres zonas de vida existentes en el municipio (Ver Mapa No. 20 Fisiografía).

**Foto No. 13**

**Procesos de Remoción en Masa de  
Tipo Denudacional en Depósitos Coluviales  
Vereda Páscata, Turmequé - Boyacá**

Se encuentran en ésta unidad, cinco tipos de montaña, correspondientes a su formación geológica:

- ⇒ Montañas de arcillas abigarradas con lutitas negras y grises correspondientes a la Formación Guaduas
- ⇒ Montañas de Areniscas deleznales y gris fino amarillo blancuzco de la Formación Arenisca de Labor.
- ⇒ Montañas de Arcillolitas grises con niveles de calizas hacia la base de la Formación Chipaque.
- ⇒ Montañas de arcillolitas y limolitas silíceas de la Formación Plaeners
- ⇒ Ladera coluvial

#### 6.1.7.1 Relieve Predominante

El conjunto de los elementos predominantes de la topografía provocados por repetidos movimientos tectónicos, afectados luego por un proceso intenso de erosión como consecuencia de los cambios climáticos y de la intervención del hombre, han determinado el tipo de paisaje de montañas que caracteriza el Municipio de Turmequé. Montañas cuyas altitudes varían entre los 2.200 y 3.400 m.s.n.m., con vertientes irregulares tachonadas de numerosos picachos como la Loma del Caracol, Alto de la Parroquia, Alto de la Calavera, Alto de Guanachas, Alto Togira y otros.

En el cuadro No. 103 se aprecia el relieve predominante por veredas.

**Cuadro No. 103 Principales Características del Relieve por veredas**

VEREDA	RELIEVE
Rinchoque	<ul style="list-style-type: none"><li>- Predomina el montañoso</li><li>- Zona norte escarpada con pendiente moderada</li><li>- Zona sur ondulada con pendientes moderadas</li></ul>

VEREDA	RELIEVE
Rosales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de colinas cónicas hacia el noroeste con pendientes medias</li> <li>- Formación de colinas onduladas hacia el nordeste con pendiente moderada</li> </ul>
Volcán Blanco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colinas cónicas erosionadas con pendientes moderadas</li> </ul>
Teguaneque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de colinas redondeadas hacia el Noroccidente con pendientes suaves</li> <li>- Ondulado con pendientes moderadas hacia el Centro</li> <li>- Formación de colinas cónicas con pendientes moderadas hacia el Sureste (ladera río Albarracín).</li> <li>- En algunos sectores se presentan calvas de erosión</li> </ul>
Jaraqira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montañoso abrupto con pendientes moderadas a altas hacia la parte nororiental del casco urbano</li> <li>- Pequeñas zonas onduladas hacia el suroeste (zona de la escuela)</li> </ul>
Centro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendientes suaves a moderadas</li> </ul>
Páscata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de colinas onduladas con pequeños valles de pendientes suaves</li> </ul>
Chinquira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrenos escarpados con pendientes altas</li> </ul>
Pozo Negro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte norte ondulada con pendientes suaves</li> <li>- Parte oriental escarpada con pendientes altas (límites con Tibaná)</li> <li>- Formación de colinas onduladas con pendientes moderadas o medias en la parte sur</li> </ul>
Juratá	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de terrenos ondulados con pendientes moderadas</li> </ul>
Chiratá	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de colinas onduladas de pendientes suaves a medias</li> </ul>
Joyagua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de colinas onduladas con pendientes medias</li> </ul>
Guanzaque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de terrenos escarpados, colinas cónicas de pendiente media a alta</li> </ul>
Siguineque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de colinas rectas con escarpes de pendientes altas</li> </ul>

**FUENTE:** Plan Ambiental para Turmequé, CORPOCHIVOR, 1998 – Estudio de Suelos IGAC, 1997

Todas estas formas presentan varias inflexiones, con relieves mucho más suaves, los cuales muestran un micro relieve que se asemeja a colinas con domos redondeados.

En las partes bajas, estas formas sirven de unión entre las vertientes cuyas pendientes pueden ser superiores al 50%. Tanto las vertientes como las formas secundarias pueden estar afectadas por cierto grado de disección o incisión que dan lugar a pequeñas corrientes de agua, constantemente alimentadas por el flujo evacuado de las partes altas. De allí se han formado por aporte de sedimentos, pequeños valles de extensión muy reducida y discontinuos, mientras que otros más amplios, se han originado a lo largo de las fallas y son principalmente los valles del río Turmequé y Albarracín. El valle del río Turmequé está formado por una serie de pequeños valles que se separan entre sí de trecho en trecho por angostos cañones.

#### 6.1.7.2 Pendientes

El Mapa No. 24 Pendientes, se realizó con base en la información topográfica del municipio de Turmequé. Este mapa caracteriza la ubicación de los tipos de pendientes existentes que se resumen en el siguiente cuadro de acuerdo a los diferentes rangos establecidos:

**Cuadro No. 104 Rangos de Pendientes**

INTERVALO	GRADO	RANGO DE PENDIENTE (%)
1	A	0 a 12%
2	B	12 A 25%
3	C	25 A 50
4	D	> 50%

**Fuente:** Manuel Galvis, 1999

### **6.1.8 Hidrogeología**

Con base en la composición litológica y la posición de las unidades estratigráficas que afloran en el municipio de Turmequé, además de la parte estructural que posee el área, se puede clasificar los diferentes tipos de rocas dependiendo de la facilidad o dificultad que ofrecen al flujo del agua y a su capacidad de almacenamiento (Ver Mapa No. 21 Hidrogeológico).

**6.1.8.1. Acuífero.** Son rocas permeables con intersticios intercomunicados en las cuales el agua se mueve con facilidad. En el área del estudio se estableció la Formación Arenisca de Labor y la formación Tilatá, por su permeabilidad como acuíferos; los depósitos cuaternarios y coluviales también debido a su naturaleza se consideran como acuíferos locales (Ver Mapa No. 21 Hidrogeológico). Los sectores que presentan estas formaciones están relacionados con áreas de reservas hídricas (Páramo de Castillejo).

**6.1.8.2. Acuicierres.** Son capas confinantes impermeables que pueden contener grandes cantidades de agua, pero no permiten el flujo. En esta categoría están las formaciones Guaduas y Chipaque (Ver Mapa No. 21 Hidrogeológico). Se pueden ubicar en estas zonas, pozos profundos para el aprovechamiento hídrico. En estos sectores no se presenta infiltración por la naturaleza litológica de las rocas de la formación, lo que puede conducir a que se presenten problemas de inestabilidad e incremento del carcavamiento, como es el caso de las veredas Volcán Blanco y Rosales al norte del municipio.

**6.1.8.3 Acuifuga.** Son materiales impermeables confinantes que no contienen agua; pertenece a este grupo la Formación Plaeners ubicada en el sector

suroriental de la vereda Teguanegue y Volcán Blanco (Ver Mapa No. 21 Hidrogeológico).

### 6.1.9 Geología Económica

En el municipio de Turmequé - Boyacá, las actividades mineras están encaminadas básicamente a la explotación artesanal de materiales para construcción mediante la extracción con retroexcavadora o herramienta manual de arenas, arcillas, carbón y recebo.

Las áreas de explotación minera no alcanzan a cubrir un área mayor a 500 m<sup>2</sup>, por lo cual en la escala de trabajo para la evaluación de este ITEM no se pueden ubicar puntualmente. Por lo tanto en el Mapa No. 41 Propuesta de Proyectos Ambientales y Económicos, se ubica espacialmente el sector en donde se detecta esta actividad, como soporte para adelantar un estudio más profundo. Las veredas que presentan este tipo de actividad o composición geológica como potencial de explotación corresponden a Rinchoque, Rosales, Volcán Blanco, Teguanegue, Chinquira, Guanzaque y Siguineque.

El cuadro No. 105 compila cada uno de los elementos mineros que en la actualidad esporádicamente se están explotando y su relación con la formación geológica que las contiene.

**Cuadro No. 105 Características Mineras de las Formaciones Geológicas**

FORMACION GEOLOGICA	FORTALEZAS	DEBILIDADES	CONFLICTOS DE USO
Formación Chipaque	- Presencia de mantos de carbón ubicados en la vereda Chinquira. - Presencia de calizas, parte alta vereda Rinchoque Presencia de limolitas síliceas, vereda Rinchoque	- No se conoce evaluación del yacimiento, caracterización y calculo de reservas - Mal manejo del sistema de explotación - No se hace manejo de estériles - No se dispone de patios	- Areas muy secas debido a la litogía de la formación y disposición estructural, susceptible a erosión y remoción de material

FORMACION GEOLOGICA	FORTALEZAS	DEBILIDADES	CONFLICTOS DE USO
		de acopio por consiguiente se contamina el material con suelos orgánicos.	
Formación Plaeners	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de niveles de limolitas síliceas en la parte alta vereda Rosales</li> <li>- Presencia de fosfórita y arenisca fosfática en la vereda Rosales</li> <li>- Los procesos erosivos y meteorización dan origen a suelos de buena calidad aptos para cultivos</li> </ul>	- Similar a las debilidades de la formación Chipaque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coexistencia con áreas de protección especial,</li> <li>- Zonas de cultivos y ganadería</li> <li>- Rompimiento paisajístico</li> </ul>
Formación Arenisca de Labor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los niveles de arenisca se pueden beneficiar para usos industriales (Vidrio).</li> <li>- Algunos sectores son aprovechados por la explotación de arenas para construcción, como en el sector El Botello de la vereda Volcán Blanco.</li> <li>- En el municipio de Ventaquemada, ésta formación produce zonas altas y muy buenas zonas de recarga hídrica lo cual requiere declararse zona de conservación por su incidencia para Turmequé</li> </ul>	- Falta de caracterización de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coexistencia con áreas de cultivos y pastoreo.</li> <li>- Incipientes procesos erosivos</li> </ul>
Formación Guaduas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de mantos de carbón en el sector de la carretera de Turmequé a Nuevo Colón de la vereda Jaraquira.</li> <li>- Presencia de arcillas empleadas para la elaboración de ladrillo, teja etc. en la vereda Jaraquira</li> <li>- Areas de cultivos y pastos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación, caracterización y cálculo de reservas geológicas y mineras.</li> <li>- Mal manejo de los métodos de explotación y estériles, generando desestabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación de aguas, superficiales y subsuperficiales cerca de las áreas de explotación</li> <li>- Susceptibilidad a procesos de remoción en masa</li> </ul>
Formación Tiltá	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona de buenas reservas y acuíferos como en el sector El Reposo</li> <li>- Explotación de arenas, arcillas y granos en el sector en Reposo de la vereda Jaraquira.</li> </ul>	- Mal manejo de la explotación de estos recursos, generando contaminación de aguas	- Procesos erosivos
Depósitos Cuaternarios	- Areas de buenas reservas	- Areas susceptibles en fenómenos de remoción en masa	- Sobrepastoreo e inadecuado manejo de algunos cultivos

FUENTE: Geólogo Jaime Bonilla - Esta Investigación, 1999

### 6.1.10 Hidrología

El agua, por su abundancia, distribución y naturaleza físico - química es considerada como la especie química más importante de todas las conocidas y reconocida como un recurso vital.

**6.1.10.1 Balance Hidrológico.** Son cambios que sufre el agua desde que se precipita hasta su retorno a la atmósfera (evaporación). El cálculo del balance hídrico que se realiza a continuación para el área de estudio es de vital importancia para su empleo en la prospectiva del EOT, ya que a partir de allí se establece la oferta del líquido en el municipio (Ver Cuadro No. 106).

La ecuación final del ciclo hidrológico se expresa como se describe en el cuadro No. 105<sup>34</sup>:

**Cuadro No. 106 Ecuación Final del Ciclo Hidrológico**

<b>Entradas</b>	<b>=</b>	<b>Salidas</b>	<b>+</b>	<b>D Almacenamiento</b>
$P = ETP + R + I + D V$				
P = Precipitación				
ETP = Evapotranspiración				
R = Escorrentía				
I = Infiltración				
D V = Cambio en el almacenamiento.				

Los cálculos de cada uno de estos factores se realizan en adelante.

<sup>34</sup> / De Escuela Técnica de Ingenieros de Minas, Introducción a la Hidrología, Madrid 1976. Pág. 23

- **Precipitación.** Cantidad de agua meteórica, bien sea líquida o sólida que cae sobre la superficie terrestre.

La precipitación para la microcuenca del Río Muincha, principal microcuenca, oscila entre 200 mm y 600 mm con un promedio de 425.7 mm/año. La precipitación más baja se localiza al lado oriental del casco urbano de Turmequé, ampliándose el rango cerca al casco urbano del municipio de Ventaquemada.

El área de la cuenca es de 74.4 Km<sup>2</sup> y para el cálculo de la precipitación media anual se empleó el método de las Isoyetas, el cual consiste en realizar un mapa con líneas de igual precipitación. (Ver Mapa No 22 Isoyetas). Se asumieron los datos del IDEAM de las estaciones pluviométricas de los municipios de Umbita, Pachavita, Ventaquemada y Villa Pinzón para un periodo de 25 años.

En el cuadro 107 se observan los datos obtenidos del mapa de Isoyetas.

**Cuadro No. 107 Precipitación Media anual**

ISOYETA	AREA KM <sup>2</sup>	AREA NETA KM <sup>2</sup>	PROMEDIO ISOYETA mm	Vol. Precipitac. mm* Km <sup>2</sup>
200	0.5	0.5	200	100
250	3.7	3.2	225	720
300	8.7	5.0	275	1.375
350	15.4	6.7	325	2.177,5
400	31.0	15.6	375	5.850
450	40.5	9.5	425	4.037,5
500	55.5	15	475	7.125
550	67.2	11.7	525	6.142,5
600	73.95	6.75	575	3.881,25
600	74.4	0.45	600	270
				31.678,75

Fuente : IDEAM . Flores 1.977

$$PM = \frac{31678.75 \text{ Km}^2}{74.4 \text{ Km}^2} = 425.79 \text{ mm}$$

Valor medio de la precipitación de la cuenca con respecto a las cuencas aledañas es de 425.79 mm / año.

- **Evapotranspiración.** Con los datos de precipitación obtenidos en la fórmula anterior y con la temperatura promedio anual (14,4°C) se estima la Evapotranspiración real, que se define como la cantidad de agua perdida en las condiciones naturales de humedad del suelo, empleando la fórmula de L. Turc.<sup>35/</sup>

$$ETP = \frac{P}{\sqrt{(0.9+P^2/L^2)}}$$

ETP: Evapotranspiración

P: Precipitación media anual de la cuenca

L= 300 + 25T0 +0.05T3 (constante de L. Turc para ETP)

T= Temperatura media anual (° C)

Para el cálculo de la ETP, se emplearon datos suministrados por el IDEAM para la temperatura en un periodo de 9 años de las estaciones de Nuevo Colon, obteniéndose:

$$L = 300 + 25*14.4 + 0.005*(14.4)^3 = 809.299$$

$$ETP = \frac{425.79 \text{ mm}}{\sqrt{(0.9+(425.79)^2/(809.299)^2)}} = 392.30 \text{ mm}$$

- **Escorrentía. (R)** De las precipitaciones recogidas en la cuenca, una parte se evapora y otra se escurre, lo cual depende de las pendientes, la litología, la vegetación y la intensidad de las lluvias.

- **Infiltración o Percolación.** (I) Es la cantidad de agua que penetra en el suelo y en el subsuelo para obtener el desequilibrio de la ecuación del ciclo hidrológico.

$$I + R = P - ETP$$

$$I + R = (425.79 - 392.50) \text{ mm}$$

$$I + R = 32.99 \text{ mm}$$

De los datos obtenidos del uso de las fórmulas de balance hídrico y L. Turc, se deduce que el 90% del agua producto de la precipitación retorna a la atmósfera o a los cuerpos de agua superficiales, lo cual conlleva a concluir que en el área de estudio la infiltración en los acuíferos del sector sea muy baja (10%).

Las implicaciones ambientales de esta baja recarga hídrica se observan especialmente en sectores como las veredas Volcán Blanco y Rosales, en donde las lutitas de la formación Chipaque son las encargadas de que se acrecienten los fenómenos de arrastre de la capa de suelo, calvas de erosión, desprendimientos de ladera y cárcavamiento.

En otras áreas como a cuenca del Río Muincha y del Río Albarracín, la retención de agua es un poco mayor, ya que las formaciones litológicas de la zona actúan como acuicierres y acuíferos; se presentan de esta manera suelos de tipo orgánico con espesores que alcanzan hasta los 2 ms, los cuales son propicios para cultivos agrícolas o pastos. La cobertura vegetal y los elictos de bosque nativos que quedan contribuyen a la minimización de los procesos de tipo dendativo del suelo. Sin embargo, debido a las prácticas agropecuarias y pastoriles de la zona, se han generado en algunos sectores fenómenos de creep o reptación de suelos.

---

<sup>35</sup> / Escuela Técnica de Ingenieros de Minas, op cit. Pág. 24

### 6.1.11 Microcuencas Hidrográficas

El sistema hidrográfico del municipio de Turmequé pertenece a la macrocuenca del río Orinoco, a la cual tributa sus aguas la cuenca del río Garagoa procedentes del Río Tibaná, receptora de las aguas de las tres microcuencas existentes en Turmequé. De estas tres microcuencas, la del Río Muincha pertenece exclusivamente a Turmequé, las otras dos tienen área compartida con municipios vecinos, como se observa en el cuadro siguiente. (Ver Mapa No. 23 Microcuencas y cuadro No. 108)

**Cuadro No. 108 Microcuencas Hidrográficas de Turmequé**

Macro cuenca	Cuenca	Sub Cuenca	Microcuenca	Area (Km2)	Porcentaje Areal	Compartida	Municipio	Potencial Hídrico
Río Orinoco	Río Garagoa	Río Tibaná	Río Albarracín	12	261,6	Si	Ventaquemada	Medio
			Río Muincha	25	5,263	No		Alto
			Río Nerita o Ventaquemada	7.6	1.484	Si	Ventaquemada y Tibaná	Medio

**Fuente:**

- Plan Ambiental para Turmequé, CORPOCHIVOR 1997 –
- Estudio para el Páramo de Castillejo, CORPOCHIVOR 1997
- Esta Investigación, 1998

#### **Río Albarracín**

El río Albarracín es una corriente de primer orden dentro del municipio que nace en el Municipio de Ventaquemada, vereda el Boquerón. Recorre a Turmequé en 12 Kms., con sentido de occidente hacia el nororiente preferencialmente, beneficiando a las veredas de Teguanegue, Volcán Blanco, Chinquira, Páscata, Juratá y Rosales. La cuenca tiene una área de 261,6 hectáreas aproximadamente.

Esta microcuenca se caracteriza porque la mayoría de sus suelos están dedicados a la agricultura y a la ganadería, sólo la parte alta de las veredas de Chiquira y Páscata poseen aún remanentes de bosques nativos; recoge el agua de las quebradas: Cruz Colorada, límite entre los Municipios de Turmequé y Villa Pinzón, conocida por el nombre de Tibatoque, Quebrada de agua Caliente, los Salvios o Sachica, El Salitre, el Salvio, El Botello, que sirve de límite entre las veredas de Teguanque y Volcán Blanco, Quebrada seca, Los Sauces, Portachuelo. El caudal aportado por estas quebradas es escaso ya que la mayoría, aunque llevan agua, durante los meses de verano es muy escasa.

El relieve de esta microcuenca es muy quebrado y el clima seco; esto origina que sólo durante el invierno las numerosas cañadas se conviertan en pequeñas quebradas que llevan las aguas de las partes altas hacia el río Albarracín.

El uso dado a esta río reside en el regadío de cultivos aledaños a la zona pertenecientes especialmente a las partes bajas de las veredas mencionadas, ya que su ubicación en valle rodeado de zona montañosa, dificulta la toma y conducción de agua para consumo humano (acueductos).

Para su mantenimiento, el municipio con apoyo de CORPOCHIVOR ha invertido en programas de reforestación tendientes a la preservación de su caudal, dado que esta es una de las zonas con mayor presencia de inundaciones, aún cuando el alcance de las mismas, por la topografía referenciada, no genera problemas para las viviendas aledañas (Ver Mapa No. 29 Zonas de Amenaza Rural)

### **Río Muincha:**

Es una corriente de segundo orden en el territorio que nace en el Municipio de Turmequé en los límites con Villa Pinzón (Laguna del Valle). Recorre el Municipio en 25 Kms. aproximadamente en sentido sur - norte por la parte central y es de

exclusividad local. Beneficia a las veredas de Guanzaque, Siguineque, Páscata, Chiratá y Juratá, sirve de limite entre todas estas veredas. Se une al río Albarracin, en el sitio llamado el triángulo, Puente o ramal en la intersección de la vereda Volcán Blanco, Páscata, Rosales y Juratá, tiene una área aproximada de 263 hectáreas.

La parte alta de la microcuenca posee climas paramosos y áreas de bosque nativo en las veredas de Siguineque y Guanzaque, en la parte baja de la microcuenca los suelos están dedicados a la agricultura y a la ganadería, esta surtida por las siguientes quebradas: Pajas Blancas, Chupaneca o Calicanto y Furata y las Pavas que es limite entre Siguineque y Chiratá.

Este río se constituye en el principal proveedor de agua en el municipio, por cuanto los acueductos que conducen el agua al centro urbano y 8 de las 13 veredas del municipio, toman el agua de esta fuente.

#### **Río Nerita o Ventaquemada:**

Nace en el Municipio de Ventaquemada vereda la estancia. Es una corriente de segundo orden que recorre a Turmequé en 4 Km. en sentido nororiente - sur y beneficia a las veredas de Rosales y Rinchoque. Se une al Río Albarracin en el sitio el Quitrin, tomando en este punto el nombre de Río Turmequé; sirve de limite entre las veredas mencionadas anteriormente, tiene una área aproximada de 1.484 hectáreas.

Los suelos de esta microcuenca se encuentran en un estado de erosión moderado a severo, existen áreas desprovistas de vegetación importante, también hay cultivos y potreros para pastoreo de ganado ovino, bovino y equino, y un área mínima de bosque comercial (eucaliptos y pino). Su uso es de escaso aprovechamiento debido a la topografía que ha incidido en la ubicación de

vivendas cercanas y se reduce por tanto para el regadío de cultivos y ganadería extensiva. Existen cañadas secas que no cuentan con nombres conocidos, pero que en temporada invernal conducen las aguas al Río Nerita.

Una vez convertida esta corriente en el Río Turmequé, recorre al municipio en 3.6 Kms, pasando por las veredas de Rinchoque y Jaraquira en sentido nororiente - suroriente. Lleva sus aguas al río Tibaná, el cual desemboca en el río Garagoa.

Las riberas de este río no están muy bien protegidas, ya que muchos potreros llegan hasta sus orillas, despojándolo de vegetación protectora.

Esta conformado por varias quebradas entre las que contamos: El Quitrin o Cocha, Chola, Pavaquira y algunas cañadas de poca importancia por su continua sequedad.

#### **6.1.12 Fuentes de Agua**

Las características geológicas y de relieve descritas permiten definir para el municipio condiciones de prevalencia de agua en unas regiones y sequedad en otras. Las fuentes de agua existentes adicionales a los ríos superficiales, corresponden a nacederos de importancia para el municipio, ya que son utilizados en su totalidad para la prestación del servicio de acueducto. Por esta razón la relación de fuentes de agua que se enumeran en adelante, corresponde al inventario de los acueductos descrito en el capítulo 3 Funcionamiento Espacial.

La ubicación de los nacederos se encuentra en el Mapa No. 9 Acueductos Rurales, en donde se presenta el nacimiento y red de los mismos.

El estado de protección de los nacederos es incipiente en la mayoría, encontrándose en algunos casos factores contaminantes como su uso para consumo animal y recepción de excrementos de animales cerca de estos. En el cuadro No. 109, se relaciona el nombre de las fuentes (que en algunas ocasiones toma el nombre del acueducto para el cual es utilizado) y su estado de protección así como el aforo realizado para cada uno de ellos en bocatoma.

**Cuadro No. 109 Inventario de Fuentes de Agua**

	NOMBRE	TIPO FUENTE	UBICACIÓN DE FUENTE	PROTECCION		AFORO Lt/seg
				SI	NO	
1	Urbano	Nacedero	Guanzaque	X		12
2	San José	Nacedero	Guanzaque	X		4.0
3	Cueva de la Antigua	Nacedero	Guanzaque	X		2.63
4	Las Circas	Humedal	Rinchoque		X	0.08
5	Los Curubos	Nacedero	Rinchoque		X	0.10
6	Las Manas	Nacedero	Rinchoque		X	0.12
7	Las Huertas	Humedal	Rosales		X	0.10
8	Quebrada Grande	Quebrada	Rosales	X		0.30
9	Los Vencedores	Nacedero	Rosales		X	0.20
10	El Cedro	Quebrada	Rosales	X		0.17
11	El Salvio	Quebrada	Rosales		X	0.08
12	Las Ramos	Nacedero	Rosales		X	0.15
13	San Rafael	Nacedero	Rosales		X	0.05
14	El Espartillal	Quebrada	Rosales		X	0.20
15	Los Puentes	Nacedero	Volcán Blanco		X	0.05
16	Caña Brava	Nacedero	Volcán Blanco		X	0.08
17	El Pantano	Quebrada	Volcán Blanco		X	0.10
18	EL Botello	Nacedero	Volcán Blanco		X	0.12
19	El Salitre	Quebrada	Teguaneque		X	1.75
20	Quebrada colorada	Quebrada	Ventaquemada	X		3.8
21	Pajas Blancas	Quebrada	Páscata		X	1.16
22	El Recreo	Nacedero	Chinquirá		X	0.09
23	Ojo de Agua	Nacedero	Chinquirá		X	0.05

	NOMBRE	TIPO FUENTE	UBICACIÓN DE FUENTE	PROTECCION		AFORO Lt/seg
				SI	NO	
24	Las Quebradas	Quebrada	Joyaguá		X	2.05
25	El Gacal	Nacedero	Guanzaque	X		2.40
26	La Hondura	Quebrada	Guanzaque	X		1.50
27	El Volador	Quebrada	Guanzaque	X		2.50
28	Los Arrayanes	Nacedero	Siguineque		X	0.10
29	Ojo de Agua	Nacedero	Siguineque		X	3.6
30	Peña Blanca	Nacedero	Siguineque		X	1.67
31	Acueducto Chirata – Siguineque	Nacedero El Rocío	Chiratá	X		4.5
32	Acueducto No. 1	Nacedero	Chiratá	X		0.35
33	Acueducto No.2 Lucitania	Nacedero	Juratá	X		2.5
34	Acueducto N. 3 Sansusi	Nacedero	Juratá	X		0.20
35	Acueducto N. 4 Miranda	Nacedero	Pozo Negro		X	0.28
36	Acueducto No. 5	Nacedero	Pozo Negro	X		0.35
37	Acueducto No. 1 Ojo de Agua	Nacedero La Granja	Pozo Negro	X		0.02
38	Acueducto No. 1B	2 Nacederos	Pozo Negro		X	0.08
39	Acueducto No. 2	Nacedero El Calabazal	Pozo Negro		X	0.36
40	Acueducto No. 3	Nacedero	Pozo Negro		X	0.10
41	Acueducto No. 4	Fuentes Buenos Aires y El Mortiño	Pozo Negro		X	2.09
42	Acueducto No. 5	Nacedero	Pozo Negro		X	2.05

**FUENTES:**

- Personeria Municipal Turmequé, Secretaria de Planeacion,
- Talleres veredales, trabajo de campo 1998 – 1999.

En la zona pantanosa de páramo, en un área de 30 hectáreas, se encuentra situada la laguna del Valle en limites de Turmequé y Villa Pinzón. Si bien esta

zona no pertenece al municipio es de vital importancia como fuente de agua por al sustentación del Páramo de Castillejo.

En su periferia hay viviendas y explotaciones agropecuarias que anualmente talan cantidades considerables de bosques nativos para abrir potreros o hacer sembradíos de papa generalmente.

La zona de páramo a la cual pertenece se encuentra en proceso de protección por parte del municipio, para lo cual se ha iniciado la compra de los terrenos. Actualmente, si bien ha sido inervenida por los procesos de colonización y apertura de potreros, la cantidad de agua que conserva es importante, por lo caul se debe agilizar en los mecanismos de protección de la misma.

## **6.2. CARACTERISTICAS BIOTICAS**

El inventario de las características bióticas se refiere al inventario diagnóstico del clima, flora, fauna, ecosistemas estratégicos y zonas de vida del territorio municipal donde se identifica, localiza y dimensiona la riqueza biológica y problemática ambiental, para así determinar las tendencias socioambientales que están definiendo el entorno natural actual. Inicialmente se recopiló, ordenó y evaluó la información secundaria existente en estudios para correlacionarla con información primaria de recorridos y muestreos de campo en diferentes ecosistemas, de tal manera que se identificara el sistema de sustentación natural y adaptado de la oferta y demanda ambiental del Municipio de Turmeque.

### **6.2.1 Climatología**

Debido a que sobre el municipio de Turmequé no se encuentran ubicadas estaciones de hidroclimatología, el estudio de climatología se realizó con base en

los boletines del IDEAM y de las estaciones climatológicas de la región limítrofe representativas de las dos zonas de influencia correspondiente al municipio. Para ello se elaboraron análisis de los promedios multianuales de la Estación Nuevo Colón, corriente Turmequé, para los años 1980 a 1998, de los registros de los factores climáticos que mayor incidencia presentan en las actividades agrícolas como la temperatura y precipitación, brillo solar, vientos, evapotranspiración y humedad relativa. Del mismo modo, se analizaron las Estaciones de precipitación de Tibaná, Umbita y Ventaquemada y se elaboró el diagrama hídrico de Thornthwaite para la zona de estudio.

**Cuadro No. 110 Estaciones Pluviométricas y Climatológicas**

No.	ESTACIÓN NOMBRE	CÓDIGO	TIPO	MUNICIPIO	CORRIENTE	LATITUD	LONG.	m.s.n.m	FECHA. INST.
1	Turmequé	3507003	PM	Turmequé	TURMEQUÉ	05°19´	73°29´	2400	1957-JUL
2	Nuevo Colon	3507501	AM	Nuevo colon	TURMEQUÉ	05°21´	73°27´	2438	1965-GOS
3	Tibana	3507004	PM	Tibaná	TIBANA	05°19´	73°23´	2115	1958-SEP
4	Umbita	3507005	PM	Umbita	BOSQUE	05°14´	73°27´	2300	1956 - JUL
5	Ventaquemada	3507002	PM	Ventaquemada	TURMEQUÉ	05°22´	73°31´	2630	1956-MAR

**Fuente :** IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

**Categorización de las Estaciones Climatológicas :** PM : Pluviométrica CP : Climatológica Ordinaria

### 6.2.1.1 Temperatura

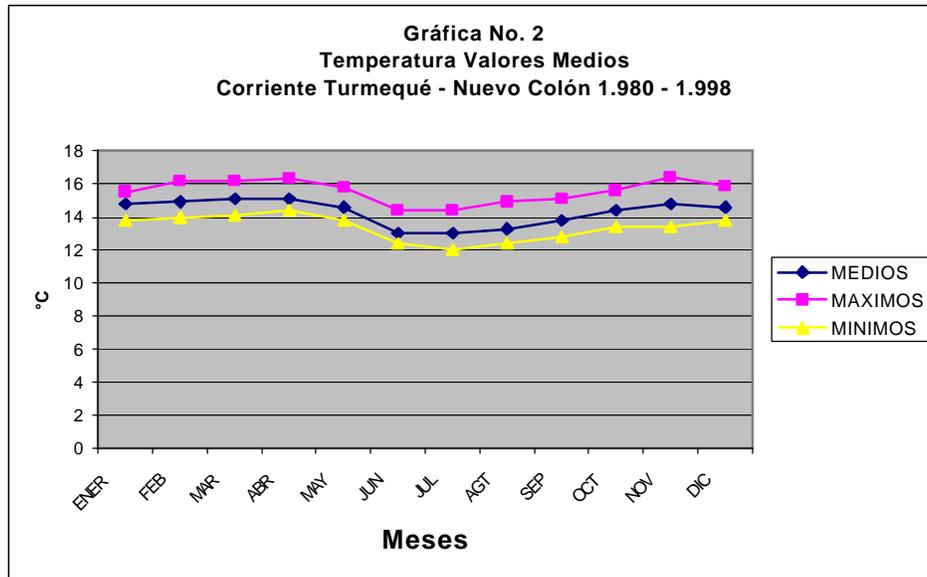
La temperatura presente en la región, teniendo en cuenta los datos de la estación Nuevo Colón, fluctúa entre los 12 °C de temperatura mínima (promedios mensuales anuales), temperatura media de 14,4 °C, y temperatura máxima de 16,5 °C (valores anuales); los meses que registran incremento en la temperatura son: febrero, marzo y abril, octubre, noviembre y diciembre; mientras que los meses que registran bajas temperaturas son mayo, junio, julio, agosto y septiembre como se registra en la gráfica No. 2 y que coinciden con la época de lluvias (Ver cuadro No. 111).

El piso térmico de páramo se extiende desde lo 3.200 hasta los 3.450 m.s.n.m., según varios autores y Turmequé posee parte de esta región hacia el sur oriente, cuyas temperaturas oscilan entre 0° y 12°C en las horas de la tarde al amanecer.

**Cuadro No. 111 Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C), presentes en la Estación Meteorológica Nuevo Colón. 1980-1998**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG.	SEP	OCT	NOV	DIC	Vr. Anual
MEDIOS	14,8	14,9	15,1	15,1	14,6	13	13	13,3	13,8	14,4	14,8	14,6	14,4
MÁXIMOS	15,5	16,2	16,2	16,3	15,8	14,4	14,4	14,9	15,1	15,6	16,4	15,9	16,5
MÍNIMOS	13,8	14	14,1	14,4	13,8	12,4	12	12,4	12,8	13,4	13,4	13,8	12

Fuente IDEAM, 1980 A 1998



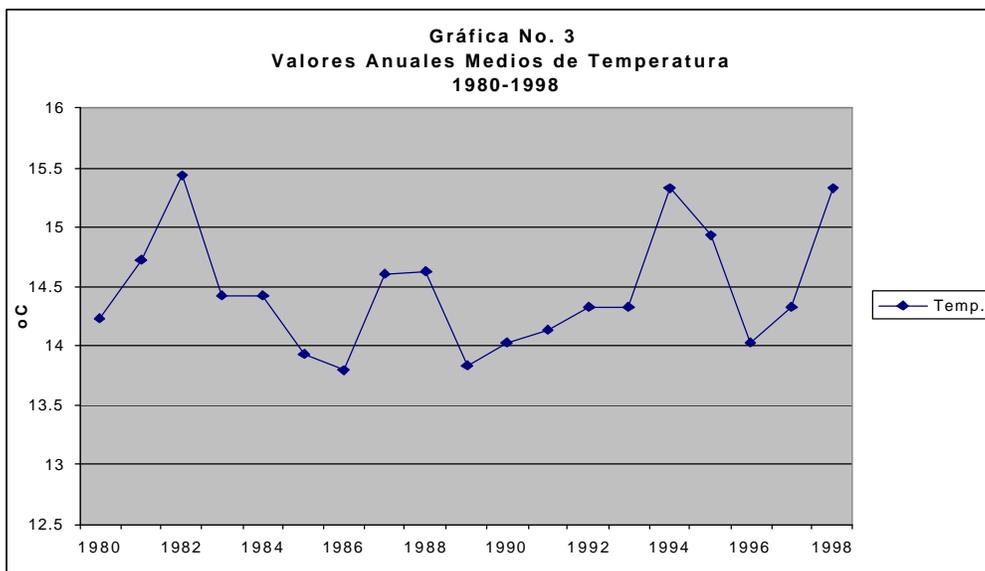
Fuente IDEAM, 1980 A 1998

Se observa en el Cuadro No. 112, de acuerdo con los registros de 18 años, 1980 a 1998, que el año 1.982 presenta un ascenso en la temperatura de más de un grado y que siguen 4 años con descensos por debajo del promedio de 14°C a 13°C. Ya en 1987 y 1988 se vuelve a registrar un aumento en un grado con un ciclo que se repite con 5 años de temperaturas medias para luego ascender la temperatura en un grado en 1994 con repetición en 1998 con 15,33°C, coincidiendo con los años secos o de baja precipitación (Ver Gráfica No. 3).

**Cuadro No. 112 Valores Anuales Medios de Temperatura  
de la Región de Estudio 1980-1998**

<b>Año</b>	<b>Temp.</b>
1980	14.23
1981	14.73
1982	15.43
1983	14.43
1984	14.43
1985	13.93
1986	13.8
1987	14.6
1988	14.63
1989	13.83
1990	14.03
1991	14.13
1992	14.33
1993	14.33
1994	15.33
1995	14.93
1996	14.03
1997	14.33
1998	15.33

Fuente IDEAM, 1980 A 1898



Fuente IDEAM, 1980 A 1898

### 6.2.1.2 Precipitación

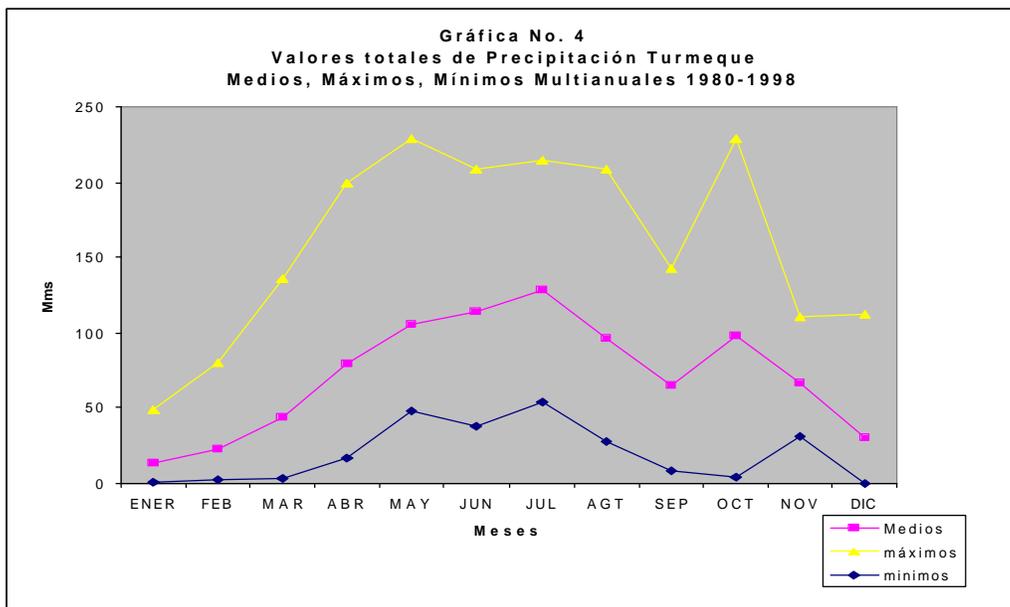
El promedio de precipitación multianual entre 1980 y 1998 fue de 864,3 mm. Los meses de mayo y octubre presentan los máximos niveles de precipitación con 229 mm respectivamente; el mes de enero con 48,4 mm presenta el menor valor entre los máximos, situación que se observa en el Cuadro No. 113.

**Cuadro No. 113 Valores Totales Mensuales de Precipitación Medios**  
**Multianuales Turmequé 1980 – 1998,**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Medios	13,1	22,7	44	79,8	105,3	114,5	128,4	96,2	65,4	98	67,2	29,8	869,3
Máximos	48,4	80,2	135,5	199,8	229	209	214,6	208,5	142,5	229	110,8	112,1	229
Mínimos	0,7	2,1	3	16,5	47,6	38,1	53,3	27,5	8,5	4,1	30,9	0	0

Fuente IDEAM, 1980 A 1898

Fuente IDEAM, 1980 A 1898



En la Gráfica No. 4, se puede observar, cómo el patrón de distribución de lluvias es de tipo bimodal, con un periodo de concentración de aproximadamente de 3 meses de duración. El valor máximo se alcanza en julio, mes más húmedo y los meses más secos son enero y febrero con 13,1 y 22,7 mm; les sigue diciembre con 29,8 mm.

Con base en los reportes meteorológicos de la región de estudio, la gráfica indica un comportamiento de la precipitación de tipo bimodal estacional, con un periodo húmedo después de cuatro meses secos.

### 6.2.1.3. Balance Hídrico de Thornwaite

Los cálculos realizados según la metodología de Thornwaite se basan en los datos de precipitación media anual de la zona de influencia para Turmeque y de temperatura de Nuevo Colón, que se observan en los cuadros No. 114 y 115. La

gráfica No. 5 representa el cálculo del balance hídrico del municipio relacionando la temperatura, la precipitación y la evapotranspiración <sup>36/</sup>.

**Cuadro No. 114 Precipitación Total por Promedios Multianuales Medios de la Región de Estudio**

ESTACIÓN	MUNICIPIO	ELEVACIÓN msnm	VR ANUAL
Turmequé	Turmequé	2690	864,3
Nuevo colon	Nuevo Colon	2438	912,4
Tibana	Tibana	2115	924.5
Umbita	Umbita	2300	1064.2
Ventaquemada	Ventaquemada	2630	885.1

**Fuente :** Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, datos de 1980 a 1998.

**Cuadro No. 115 Precipitaciones Valores Medios Mensuales Multianuales 1980-1998 Mms**

MUNICIPIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Vr. Anual
Turmequé	13,1	22,7	44	79,8	105,3	114,5	128,4	96,2	65,4	98	67,2	29,8	869,3
Nuevo Colón	16,3	32,3	53,5	82,4	112	116,5	136	97,8	71,3	96,6	67,3	30,6	912,4
Tibana	15,1	26,8	44,5	81,5	126,3	117,9	137,2	104	84,5	95,3	65,9	25,6	924,5
Umbita	12,1	33,3	56,6	108,4	134,5	142,4	167	129	90,4	98,5	67	24,9	1064,2
Ventaquemada	17,9	33,8	51,8	85,2	102,1	110,6	123,1	95,7	65,1	94,6	69	36	885,1

**Fuente :** Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, datos de 1980 a 1998.

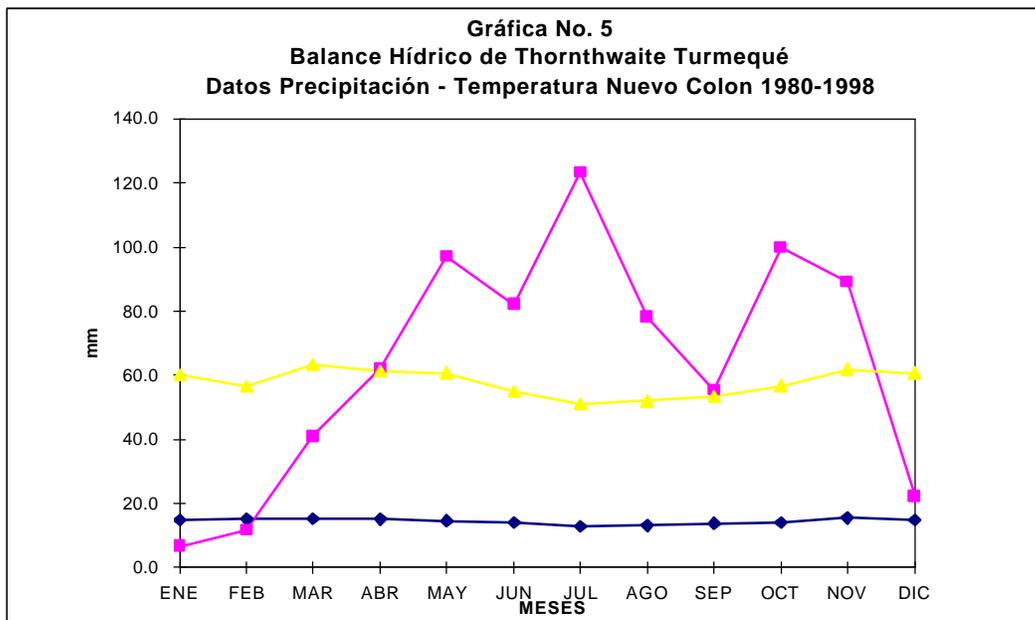
En Turmequé, el promedio mensual de evapotranspiración real – ETR – corresponde a medios mensuales de 52,1 mm y una máxima mensual de 61,7 mm. El periodo de mayor evapotranspiración ocurre en los meses de enero, febrero, marzo, meses en los cuales este es mayor que la precipitación. Le siguen Septiembre y parte de noviembre y diciembre.

La evapotranspiración real es de 633,5 mm, lo cual no coincide con la evapotranspiración potencial ETP de 692,3 mm. El valor de exceso de agua es de E: 134,7 mm, lo que lleva a que la clasificación climática indique un clima semi

<sup>36/</sup> / En el Anexo No. 1 se presentan las tablas de cálculos realizados para el balance hídrico adaptado de la metodología de Agustín Rudas, 1992

húmedo seco, con déficit de agua de 58,8 mm y un carácter térmico microtermal y una mediana concentración de calor en el período de verano térmico.

En la gráfica No. 5 se observa la marcha mensual de precipitación que se presenta en el municipio de Turmequé. De esta manera se evidencia que durante enero y febrero la curva de la temperatura (línea azul) esta muy cerca a la de la humedad, lo que indica la deficiencia de vapor de agua en la atmósfera; durante estos meses y hasta mediados de marzo se presenta exceso de agua en el suelo llegando a un nivel máximo en julio. Según el diagrama hídrico de Thornwaite a septiembre hay descenso de agua (línea morada) llegando al limite de la evapotranspiración (línea amarilla), sigue luego un periodo de un mes en ascenso de agua para descender drásticamente de noviembre a diciembre que son meses con deficiencia de agua en el ambiente y en los cuales la evapotranspiración excede la precipitación.

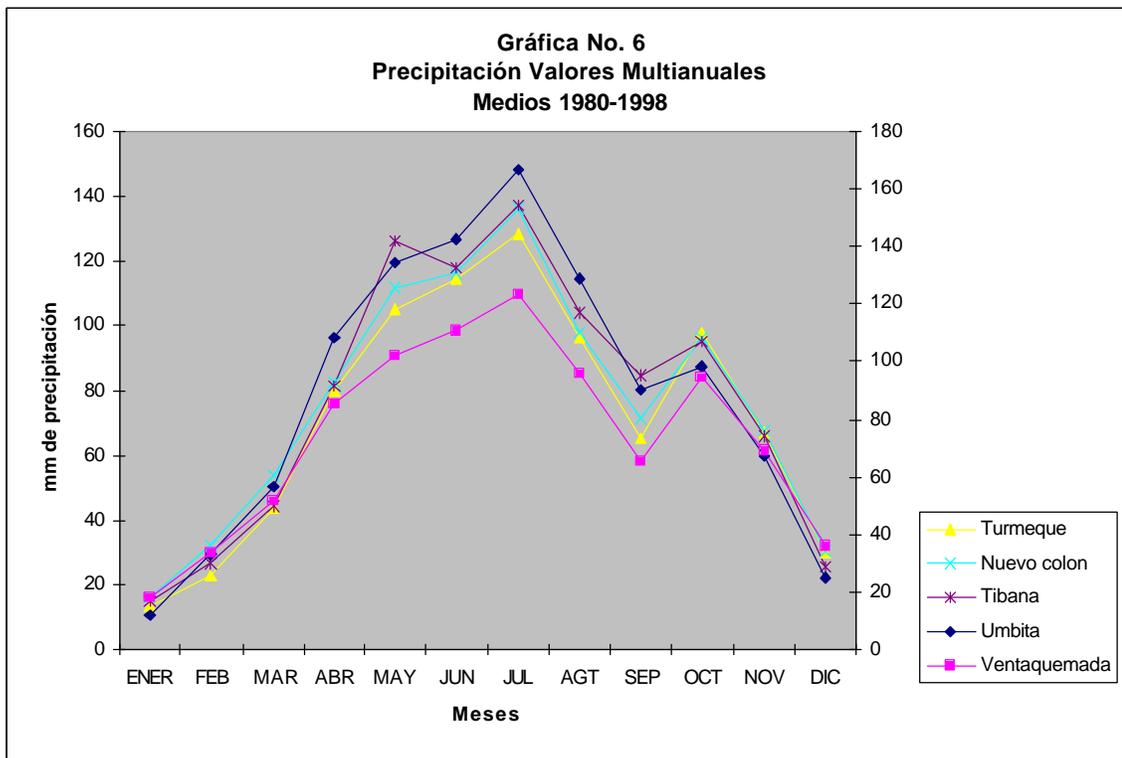


**Fuente :** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, datos de 1980 a 1998.

**Convención:** Línea azul: temperatura, Línea amarilla ETP, Línea morada precipitación.

A partir de los inicios de abril hasta mediados de mayo hay reposición de agua y desde la mitad de septiembre hasta finales de octubre hay exceso de agua en el suelo. Esta rápida comparación ilustra bondades del procedimiento Thornwaite.

Al analizar las estaciones de precipitación de la región corriente Turmequé, en la gráfica No. 6, se observa que la precipitación en la región oriental y norte del municipio de Turmequé se presenta con gran heterogeneidad a pesar de la ubicación altitudinal de las estaciones.



**Fuente :** Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, datos de 1980 a 1998. Adaptación y análisis para este estudio por Jaime Bonilla.

De un lado se evidencia la presencia de un régimen bimodal con periodos lluviosos (junio, julio y un gran descenso de lluvias en agosto a septiembre), intercalados con tres meses de baja pluviosidad que se incrementan medianamente en octubre; enseguida aparecen dos meses secos Noviembre y Diciembre con extensión hasta abril, donde se presenta los meses más secos y con mayor influencia en la parte baja y occidental del municipio. Estas corriente seca influye en la hidrografía del río Albarracin y Muincha que ven reducidos sus caudales en estas épocas.

#### 6.2.1.4 Humedad Relativa

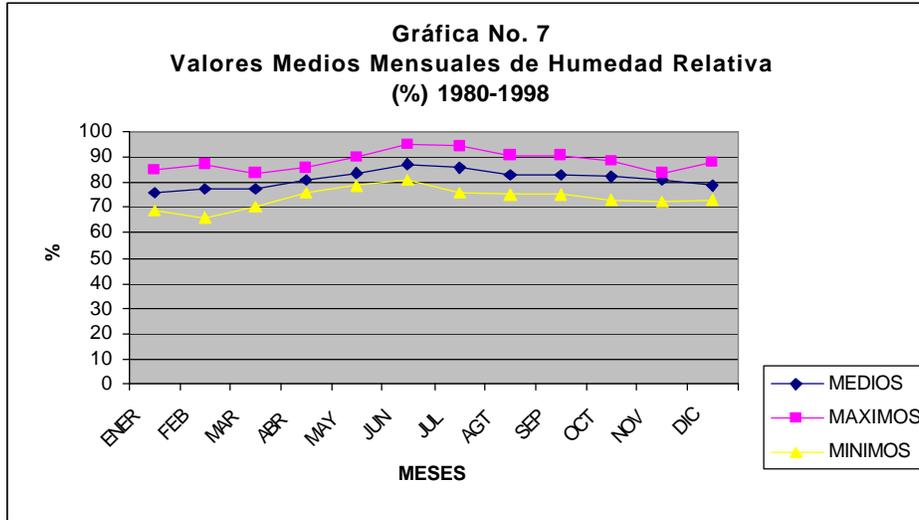
Este parámetro hace referencia a la humedad presente en la atmósfera y posee una relación inversamente proporcional a la temperatura, es decir, a mayor temperatura menor humedad y viceversa.

La humedad relativa es alta sobre los 3.200 m.s.n.m., alcanzando un 90% como valor máximo y un 75% como valor mínimo; sobre los 2.700 m.s.n.m., zona en la cual se encuentra el municipio de Turmequé la Humedad Relativa disminuye, alcanzando valores mínimos de un 66% y aumenta gradualmente hasta el máximo de un 95 %, Cuadro No. 116. y grafico 7

**Cuadro No. 116 Valores medios mensuales de humedad relativa (%).  
Registrados en la Estación Meteorológica Nuevo Colón -  
Corriente Turmequé Boyacá**

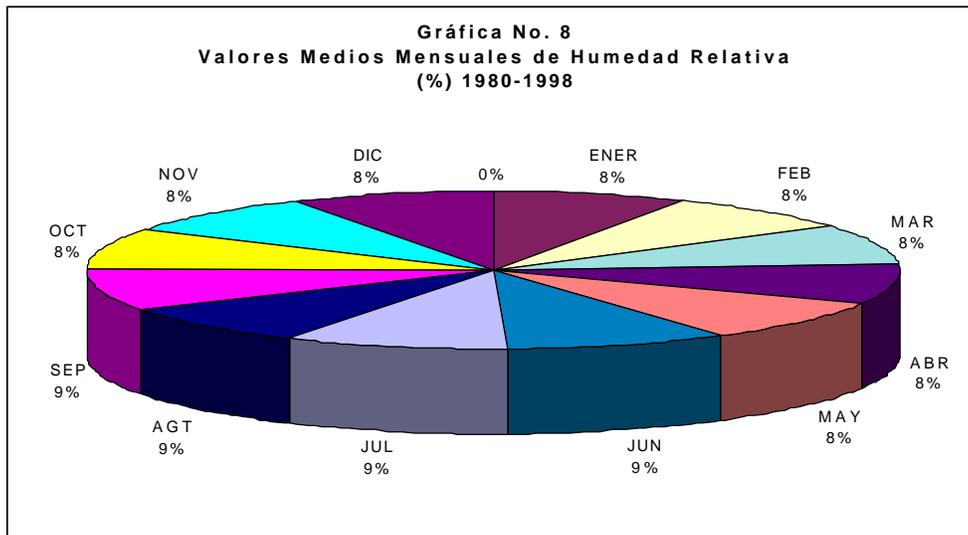
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Vr. ANUAL
<b>MEDIOS</b>	76	77	77	81	84	87	86	83	83	82	81	79	82
<b>MÁXIMOS</b>	85	87	84	86	90	95	94	91	91	89	84	88	95
<b>MÍNIMOS</b>	69	66	70	76	79	81	76	75	75	73	72	73	66

**FUENTE :** IDEAM, Registros 1980 a 1998



**FUENTE :** IDEAM, Registros 1980 a 1998

En el mes de diciembre, debido a la disminución de las lluvias y a la influencia de los vientos alisios por el desplazamiento de la ITCZ (Zona de Convergencia Intertropical), la humedad relativa comienza a disminuir hasta alcanzar su mínimo valor entre diciembre, enero y febrero a marzo con valores mínimos de 66% a 73%. Gráfica No. 8



**FUENTE :** IDEAM, Registros 1980 a 1998

### 6.2.1.5 Vientos

La velocidad del viento alcanza un tope máximo entre junio 2,7 m/seg a 3,1 m/seg en Agosto. Los vientos alisios que soplan hacia la convergencia tropical, representan un fenómeno típico durante la época seca. Esta época seca es conocida localmente como verano aunque en realidad coincide con el período de sol bajo, o invierno en el sentido astronómico.

La importancia del estudio del viento en trabajos de esta naturaleza radica, por una parte, en el efecto que éste pueda tener para el desarrollo de las plantas, ya que el viento actúa en el transporte y propagación de agentes de inseminación y contaminantes del medio ambiente, como son: Partículas en suspensión, ruido, gases, malos olores, etc.

**Cuadro No. 117 Valores Medios Mensuales de vientos. (Km.) ,registrados en la Estación Meteorológica 1980 a 1998**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>MEDIOS</b>	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,6	2,7	2,5	2,2	2,1	2,2
<b>MÁXIMOS</b>	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,7	2,9	3,1	2,8	2,4	2,3	2,5
<b>MÍNIMOS</b>	2	2,2	2,4	2,1	2	2,2	2,4	2,3	2,1	2	1,9	1,9

FUENTE : IDEAM, Registros 1980 a 1998 Nuevo Colon

Los vientos del N-E soplan durante todo el año pero tienen predominancia en los meses de agosto a septiembre, en los meses de junio agosto Cuadro No. 115, la dirección predominante es N-W, con alternancias de los vientos N-E.

### 6.2.1.6 Brillo Solar

Es uno de los factores que influyen en la evaporación. En el área de estudio los valores promedios multianuales están entre 1603,8 totales medios y máximos de 248,4 horas sol/año, valores mínimos de 23,5 horas.