

## 1. SUBSISTEMA FÍSICO – BIÓTICO

Se entiende por medio biofísico el conjunto de elementos de la naturaleza, desarrollados a partir de procesos naturales, en los cuales no ha habido intervención humana. Estos procesos pueden ser de carácter geológico o geomorfológico o debidos a la evolución de los organismos vivos o a la sucesión primaria. Sobre algunos de dichos elementos la acción humana no es posible o ésta es limitada para modificarlos substancialmente, sobre otros esta acción puede ser apreciable para transformar el paisaje biofísico en un paisaje humanizado.

Se habla de un medio biofísico porque algunos de sus componentes pertenecen al mundo físico o inanimado y otros al mundo vivo u orgánico, sin incluir en este último al hombre. Esta división es un tanto artificial, ya que hay componentes del medio biofísico, como el clima, el cual, no obstante su influencia sobre los organismos vivos, es un elemento característico del mundo físico. Por el contrario otro componente, considerado normalmente de dicho medio, como es el suelo, tiene una importante parte orgánica viva.

El concepto del medio, representa por otro lado una connotación de entorno, sostén, receptáculo, o hábitat, que implica, como si hubiese algo que lo ocupara, habitara o complementara; así como el medio ambiente hace referencia a los seres vivos, a los cuales rodea o en el cual éstos están como inmersos, mediante una serie de interrelaciones, el concepto de medio biofísico parece que, en cierta forma tuviese relación con el hombre que lo puede usufructuar o modificar, como en realidad lo hace muchas veces.

### 1.1 GEOLOGÍA

**1.1.1 Geología regional.** El municipio de Venecia se encuentra enmarcado geográficamente en la margen occidental de la cordillera Central (parte norte). Esta cordillera se caracteriza por tener un basamento de rocas metamórficas en lo que se denomina el Complejo Polimetamórfico de la Cordillera Central (Toussaint y Restrepo, 1978), que han sido afectadas por varios eventos tectometamórficos de bajo a medio grado de metamorfismo según los mismos autores. Estas rocas fueron intruidas en el Devónico por rocas plutónicas, representado por el Stock de Amagá (Blanco y Salazar, 1994, tomado de U.P.B., 1996). Además, al encontrarse en el límite geológico de la cordillera, definido por el sistema de fallas Cauca – Romeral, se encuentran rocas ígneas básicas y ultrabásicas pertenecientes al denominado Complejo Ofiolítico del Cauca, de edad Cretácea. También en el Cretáceo y relacionada con el fallamiento Cauca – Romeral, se depositan rocas volcánico - sedimentarias de la formación Quebradagrande y se intruyen algunos plutones como la Diorita de Pueblito (Blanco y Salazar, 1994,

tomado de U.P.B., 1996). Esta sedimentación continúa, depositándose lo que Grosse denominó el Terciario Carbonífero de Antioquia y González renombró como la formación Amagá. Posteriormente se depositó la secuencia volcánico - sedimentaria de la formación Combia. Este conjunto de rocas finalmente fue intruido por pórfidos andesíticos a finales del Mioceno, generando los cerros aislados que dominan el paisaje (Cerro Bravo y Cerro Tusa, principalmente). La secuencia sedimentaria que se formó en el terciario al igual que las demás rocas presentes en el área fueron afectadas por la Orogenia Andina, causante de la actual disposición geomorfológica de los Andes Colombianos. Por último, se encuentran numerosos depósitos recientes tanto de vertiente como aluviales debido a actividad cuaternaria.

La zona que define al municipio de Venecia se caracteriza por presentar una geología compleja y variada, debido a la ocurrencia de eventos tectometamórficos, eventos magmáticos, tanto intrusivos (plutónicos) como extrusivos (volcánicos) y períodos de sedimentación con la consecuente formación de rocas sedimentarias. A esto hay que agregarle la presencia de eventos tectónicos que se manifiestan por la complejidad estructural de la zona, en donde se pueden observar características propias de los diferentes niveles de la corteza terrestre; según Hobbs y Matauer, Esquistosidades en rocas metamórficas (nivel estructural dúctil), fallas y diaclasas (nivel estructural frágil) y plegamientos en las secuencias sedimentarias.

**1.1.2 Geología local.** De acuerdo a la historia geológica descrita en el numeral anterior, se encuentra las siguientes unidades litológicas en el municipio de Venecia.

**1.1.2.1 Paleozoico (Pzm).** Esta era se manifiesta por la presencia de las rocas metamórficas correlacionables con el Grupo Cajamarca (Pzm) (Nelson, 1957, tomado de Gil, 1996a), que está conformado por esquistos cuarzo - sericíticos, esquistos verdes, cuarcitas, neises cuarzo feldespáticos con esporádicos lentes de mármol.

Según la composición mineralógica de las rocas, a la forma redondeada de algunos minerales accesorios, a la textura finogranular, a la amplia extensión y uniformidad en las capas individuales, se sugiere una depositación en una cuenca de aguas profundas a partir de sílice precipitado coloidalmente junto con material carbonoso y en condiciones anaeróbicas (Roldán, et al, 1991). Citando a los mismos autores, este protolito sufrió metamorfismo regional de bajo grado, correspondiente a la facie de esquisto verde, de baja presión. Esto por la ausencia de minerales de alta presión y a la aparición temprana de andalucita (Winkler, 1967, tomado de Gil, 1996a).

Según esta hipótesis, el material arcilloso que se depositó junto con la sílice proveniente de areniscas de grano fino, limos y shales, sufrieron metamorfismo regional, formándose láminas micáceas de biotita, moscovita y cuarzo recrystalizado. El material carbonoso, a su vez, se transformó en grafito. Esto se

evidencia en muestras de mano de los esquistos, que muestran bandas composicionales de cuarzo, láminas micáceas y bandas grafitosas.

En relación a la edad de estas rocas, ha sido muy discutida. Por correlaciones con las rocas del Grupo Valdivia (Hall, 1972 de Gil, 1996a), el Grupo Cajamarca (Nelson, 1957 de Gil, 1996a), las rocas descritas por Feininger (Gil, 1996a) y por correlaciones con edades radiométricas de rocas ígneas que intruyen a las rocas metamórficas, se le han asignado una edad pre-Triásica (González, 1980).

Radiométricamente se han obtenido edades Pérmicas por K-Ar (Restrepo et al, 1978 de Gil, 1996a) y Triásicas por isocrona Rb/Sr. Estas edades se han interpretado como dos eventos metamórficos. Además hay evidencias texturales de una tercera fase tectónica, por lo cual se considera un metamorfismo pre-Devónico (Restrepo y Toussaint, 1984, tomado de Gil, 1996a).

En Venecia estas rocas afloran en la zona norte (parte central) del municipio, en la margen sur de la quebrada Sinifaná (Ver mapa geológico). Su importancia radica en ser el basamento de las formaciones sedimentarias del Cretácico y el Terciario.

**1.1.2.2 Mesozoico.** Esta era se manifiesta por la presencia de rocas ígneas intrusivas y rocas sedimentarias con volcanismo asociado.

– **Rocas ultramáficas (Kidp).** Estas rocas se encuentran en contacto con esquistos cuarzo - sericíticos, produciendo un efecto de metamorfismo de contacto. Este efecto al ser exiguo, crea controversia para explicar su origen y emplazamiento (Roldán, et al, 1991). Varios autores han relacionado estas rocas y su emplazamiento con el sistema de fallas Cauca - Romeral (Ecocarbón, 1992).

Estas unidades ultramáficas han sido correlacionadas con las rocas que Toussaint y Restrepo (1975, tomado de Gil, 1996a) denominaron el Complejo Ofiolítico del Cauca y que menciona González (1980) asignándole una edad de  $126 \pm 12$  m.a. (Cretácico temprano).

En Venecia, se encuentra aflorando la Diorita de Pueblito (Kidp), al noreste de la falla Cascajosa, en la zona de las veredas Palmichal y Palenque, en la margen sur de la quebrada Sinifaná (Ver mapa geológico). Según Ingeominas (1980, tomado de U.P.B. - Ecocarbón, 1996), se trata de una roca de composición predominantemente diorítica, presenta grano grueso, la tonalidad es gris clara moteada de negro hasta gris oscura en las zonas de contacto. Se encuentra altamente diaclasado y delimitado por las fallas regionales del sistema Romeral.

En el trabajo de U.P.B. para Ecocarbón (1996), se hace mención a otros cuerpos intrusivos de composición máfica y ultramáfica que no afloran en el área del municipio, pero es importante numerar por tener estrecha relación con la Diorita de Pueblito: Diorita de Heliconia, Gabros de Romeral, Rocas ultramáficas de Romeral. Estos cuerpos como se reseñó anteriormente hacen parte del Complejo

Ofiolítico del Cauca.

– **Formación Quebrada Grande (Kvc).** Se trata de una secuencia sedimentaria acompañada de volcanismo, asociada tectónicamente al sistema de fallas de Romeral, que la delimita parcialmente (Botero 1963), en la zona de Venecia se encuentra limitada por las fallas Sabanalarga y la Sucia.

Esta formación aflora en la parte noroeste del municipio en la margen sur de la quebrada Sinifaná, en el área del corregimiento de Bolombolo (Ver mapa geológico). Consta de un miembro sedimentario y otro volcánico, su contenido fósil la ubica entre el Cretácico Inferior y el Cretácico Superior; muestra efectos dinámicos, dado el desarrollo de minerales de alta presión como pumpellitita y prehnita (Roldán, et al, 1991).

Su miembro volcánico, compuesto por espilitas, diabasas y rocas piroclásticas con intercalaciones de rocas sedimentarias tipo chert, grauvacas, areniscas feldespáticas y limolitas y su miembro sedimentario, compuesto principalmente de shales carbonosos, limolitas y cherts de color oscuro con abundantes interestratificaciones de piroclastos y derrames volcánicos (U.P.B. - Ecocarbón, 1996).

**1.1.2.3 Cenozoico.** En esta era se presenta sedimentación continental acompañada de volcanismo, dando origen a las formaciones Amagá y Combia, además se presentan cuerpos intrusivos de composición andesítica, todos estos de edad terciaria; partes de las rocas hasta ahora reseñadas han sido cubiertas por depósitos no consolidados de material aluvial y coluvial de edad cuaternaria.

– **Formación Amagá (To).** Estas rocas sedimentarias continentales se localizan entre los sistemas de fallas de Romeral al este y el sistema Cauca al oeste, en el departamento de Antioquia. Reposan discordantemente sobre la Formación Quebradagrande (Contacto fallado). Esta formación ha tenido múltiples nombres y divisiones. La última revisión de la estratigrafía de esta formación de acuerdo a las normas internacionales, propuesta por Guzmán (1993), recomienda conservar el nombre actual y propone la siguiente división de base a techo atendiendo a un estratotipo compuesto: en la base se tiene una secuencia esencialmente conglomerática, con 100 metros de espesor aproximado llamada miembro Peñitas; la segunda parte corresponde a una alternancia de areniscas, lutitas y carbones con cerca de 350 metros de espesor, el autor propone llamarlo el miembro Sabaletas. La parte superior presenta areniscas y lutitas con esporádicos carbones con un espesor de 100 metros en promedio, que podría denominarse el miembro Fredonia, según Guzmán (Tomado de Gil, 1996a). En cuanto a la edad de esta formación, de acuerdo al contenido palinológico, se establece que corresponde al Oligoceno Superior - Mioceno Inferior (Van der Hammen).

Según la descripción de U.P.B. - Ecocarbón, el miembro inferior (Toi). Esta

“compuesto básicamente por conglomerados de diversos tamaños con clastos de cuarzo, cuarcitas, esquistos negros y fragmentos graníticos de las rocas vecinas en una matriz areno - arcillosa de color crema. Las areniscas son rocas bien consolidadas y resistentes a la meteorización, con fragmentos bien redondeados de diversos tamaños”. Guzmán (1993) propone llamarlo miembro Peñitas, según la Guía Estratigráfica Internacional. En Venecia, se encuentra en las partes bajas, cerca a la quebrada Sinifaná en donde está desemboca al río Cauca (Ver mapa geológico).

Según Guzmán, el miembro medio se debe renombrar como miembro Sabaletas y considera su espesor como de 350 m. Se trata del miembro más importante de la Formación Amagá, pues es el que presenta los mantos de carbón con importancia económica (mantos explotables). Dichos mantos se presentan intercalados con una secuencia de areniscas y arcillolitas. Minercol, lo ha dividido para efectos de explotación en franjas carboníferas de acuerdo a su posición geográfica: Venecia - Fredonia, Amagá - Angelópolis, Venecia - Bolombolo y Titiribí. A continuación se detallarán las franjas que corresponden al municipio de Venecia:

Área Venecia - Fredonia: Se encuentra en la margen sur de la quebrada Sinifaná, en las veredas de Palenque y Palmichal. Es en la actualidad el bloque más explotado en el municipio, en donde se encuentran varias minas artesanales y una tecnificada (Mina El Tesoro).

Área Venecia - Bolombolo: Se encuentra delimitada por la Carretera Venecia - Bolombolo, la quebrada La Tigra, la quebrada Sinifaná y el río Cauca. Presenta una disposición NNE / 20 °E, según U.P.B.-Ecocarbón. En la actualidad presenta un manto de carbón combustiendo constantemente. Adquiere una importancia relevante en términos de explotación minera, pues aunque en la actualidad no presenta una explotación a gran escala, es la zona con mayor reservas para explotar en el futuro.

Aplicando la Guía Estratigráfica Internacional, el Miembro Superior (Tos). Recibe el nombre de miembro Fredonia, asignandole por Guzman un espesor de 100 m en promedio, mientras que Grosse (1926), considera que el espesor es mayor de 1000 m. Estas diferencias pueden originarse debido a que el espesor reseñado por Guzmán no tiene en cuenta los plegamientos que se presentan en este miembro, lo cual es más adecuado. Está conformado por una secuencia monótona de areniscas grises y arcillolitas pizarrosas con ausencia de mantos de carbón de un espesor apreciable, por lo cual no se consideran económicamente explotables. (U.P.B.-Ecocarbón).

Es el miembro más representativo de la formación Amagá, y en el municipio de Venecia se encuentra sobre las vías más importantes El Cinco - Venecia – Bolombolo, se observan buenos afloramientos, sobre los taludes de corte de la misma. Cabe anotar que en periodos de alta pluviosidad, estos taludes presentan graves problemas de deslizamientos.

El miembro superior de la formación Amagá aflora en casi la totalidad del municipio, presentándose como una franja en sentido este – oeste (Ver mapa geológico). La cabecera municipal se encuentra sobre un depósito de vertiente el cual descansa sobre este miembro.

– **Diques y silos basálticos (Tdsb).** En el informe desarrollado por U.P.B.- Ecocarbón, reportan la existencia de unos cuerpos intrusivos de composición basáltica entre la formación Amagá (Miembro superior) y la formación Combia. Dichos cuerpos son concordantes con la disposición estructural de las formaciones subyacentes y suprayacentes. Según el mismo informe, la roca es de color gris oscuro, textura afanítica a porfídica y se encuentra altamente diaclasado lo que ha favorecido la meteorización diferencial.

En el mapa geológico se puede observar este cuerpo en la zona más occidental del municipio, con disposición paralela al río Cauca, entre el miembro superior de la formación Amagá y la formación Combia.

– **Formación Combia (Tmc).** Esta formación definida por Grosse (1926) aflora principalmente al oeste del Río Cauca y tiene su sección tipo en el alto de Combia en las inmediaciones del municipio de Fredonia. Reposa discordantemente sobre la formación Amagá en contacto erosivo.

Está compuesta por dos miembros: uno volcánico con la presencia de conglomerados de matriz tobácea, areniscas tobáceas, tobas soldadas, tobas de cristales, tobas de cenizas, aglomerados, brechas volcánicas y derrames de basaltos y andesitas. El miembro superior o sedimentario presenta areniscas de grano fino a medio y arcillolitas de color crema – rojizo (González 1980). Se le ha asignado una edad Mioceno Superior – Plioceno.

En el municipio de Venecia es la formación litológica que cubre mayor área en superficie. Se ubica geográficamente en la parte sur del municipio, aflorando en una franja que cubre la zona en dirección este – oeste (Ver mapa geológico). Localmente se encuentra intruido por cuerpos porfídicos y sobre él descansan varios depósitos de vertiente de edad cuaternaria.

– **Rocas intrusivas porfídicas (Tadh).** Se trata de cuerpos intrusivos subvolcánicos que intruyen a las formaciones Amagá y Combia, generando geformas sobresalientes como el Cerro Tusa y el Cerro Bravo principalmente.

Su composición es básicamente andesítica, con textura porfídica. Representan los últimos vestigios del magmatismo terciario de las cordilleras Central y Occidental (Ingeominas 1980, tomado de ECOCARBON, 1992). Estos cuerpos son considerados como los cuellos volcánicos que suministraron el material que se depositó en la formación Combia. En el mapa geológico, se pueden observar estos cuerpos con formas típicas de cuerpos intrusivos, en la zona sudeste del municipio, coincidiendo con la ubicación de los cerros que dominan el paisaje.

– **Depósitos cuaternarios (Qv, Qal).** Se encuentran amplias zonas aluviales en los cursos de los ríos que drenan el área y numerosos depósitos de vertiente. Estos depósitos son una mezcla de material aluvial y coluvial, compuestos por fragmentos de diversos tipos de roca mal seleccionados y sin estratificación. Predominan flujos de lodos y aluviotorrenciales, debido a la alta precipitación de la zona, las altas pendientes y los regímenes de las quebradas, en su mayoría torrenciales.

**1.1.3 Geología estructural.** A continuación se detallarán los aspectos estructurales más relevantes de la zona.

La zona de estudio se encuentra enmarcada en una región afectada por varios eventos tectónicos, ocasionando una gran complejidad estructural. El Boletín Geológico, volumen 23, del Ingeominas, señala la larga y compleja historia de deformaciones de la zona de falla de Romeral, incluyendo las fallas Sabanalarga, La Sucia y La Cascajosa, que afectan las rocas de la zona. Estas deformaciones incluyen comportamientos propios del nivel frágil, desarrollando numerosas brechas de falla que se observan en superficie; hasta el nivel dúctil, con efectos de metamorfismo de bajo grado. Las fallas anteriormente citadas son consideradas como fallas inversas con buzamiento al este presentando grandes desplazamientos verticales, aunque algunos autores sugieren posibles fallas de rumbo, por el contraste litológico que se presentan a ambos lados de las trazas de las fallas. La zona de falla de Romeral, ampliamente estudiada, presenta numerosos rasgos geomorfológicos que evidencian su actividad cuaternaria (desplazamientos ocurridos en depósitos recientes) (Woodward Clyde, tomado de Ingeominas, 1980). Este sistema de fallas de dirección predominante norte - sur, presenta a lo largo de su traza lineamientos topográficos y contactos de unidades de roca formadas en diferentes ambientes, lo que parece comprobar su carácter de falla de rumbo.

Con relación a los pliegues que presenta la formación Amagá, se puede señalar que se forman pequeños sinclinales con ejes de dirección predominante norte - sur, concordante con las demás estructuras regionales, estos plegamientos cabecean hacia el noroeste. Los plegamientos menores asociados a rocas volcano-sedimentarias, son asimétricos y en el mayor de los casos se presentan volcados y con sus ejes en dirección noreste (*Roldán, et. al, 1991*).

Según el boletín geológico anteriormente reseñado, se encuentra una esquistosidad (S1), producida por un metamorfismo dinamo-térmico, y una segunda esquistosidad (S2), evidenciada por un plano, el cual se desarrolló en un evento tectónico posterior al que produjo S1. Además, se encuentra un tercer plano de esquistosidad, caracterizado por ser un plano de transposición o plano axial, probablemente producido por la ruptura de pliegues isoclinales a lo largo de sus planos axiales (esquistosidad de transposición o de plano axial), este plano se observa en las secciones delgadas por el desplazamiento de S1 y la acumulación de grafito, esto en las rocas pertenecientes al complejo polimetamórfico de la

cordillera Central. Siguiendo con lo anotado en el informe del boletín, en algunos cuerpos intrusivos se observa una foliación de flujo desarrollada por el flujo diferencial del magma y una foliación cataclástica propia de zonas de falla, donde se genera una laminosidad en la roca por cizalladura.

**1.1.4 Sismicidad.** De acuerdo con las consideraciones hechas en el numeral anterior (geología estructural), se puede concluir que la zona presenta un grado de actividad sísmica moderado, aunque en el trabajo realizado por la U.P.B. para Ecocarbón y el Ministerio de Minas (1996), refiriéndose a un estudio efectuado por Woodward Clyde Consultants para ISA, señala que la actividad sísmica en la zona es de grado moderado a bajo comparado con otras regiones de límites de placa activos de Colombia y regiones sísmicas en el mundo.

En el citado estudio se concluye que aunque las fallas presentes en el área registran actividad microsísmica, tienen intervalos de recurrencia altos en relación con sismos de gran magnitud. A manera de ejemplo, se cita que la falla de Sabanalarga tiene un intervalo de recurrencia de 500 a 1000 años para sismos de magnitud alta ( $7 \frac{1}{2}$  a 8 en la escala de Richter).

Según evidencias geológicas, el sistema de esfuerzos generados para la actividad sísmica reciente en la región es de compresión este-oeste con tendencia al norte en fallas de alto buzamiento, Estos indicios ubican al municipio de Venecia en una región de alto riesgo sísmico, con la necesidad de reglamentar las construcciones civiles de acuerdo a la Norma Sismo Resistente.

**1.1.5 Minería.** La minería y esencialmente la producción carbonífera ha sido uno de los polos de desarrollo en la historia de la región del suroeste antioqueño. Aunque ésta se a centrado en Amagá y Angelópolis, en donde es la actividad económica más importante, no se puede desconocer el potencial minero con que cuenta el municipio de Venecia, que se manifiesta en las reservas de carbón sin explotar más importantes de la región. Esto último adquiere aun mayor relevancia cuando se han adelantado estudios dentro de los cuales se tiene el coordinado por la Secretaría de Minas y Energía de la Gobernación de Antioquia y Ecocarbón denominado “*Plan de desarrollo carbonífero para la cuenca de la Sinifaná*”, el cual tiene aportes de la Universidad Nacional (aspecto técnico - minero), la Universidad Pontificia Bolivariana (aspecto social y ambiental) y la Universidad de Medellín (aspecto económico y legal). Como producto de este estudio se pretende encontrar la factibilidad económica, ambiental y social para la realización del desarrollo minero de la cuenca con la consecuente construcción de una carboeléctrica y una carboquímica. Es por esto que el plan de básico de ordenamiento territorial del municipio de Venecia no puede desconocer la minería como una actividad productiva, que además sea compatible con la actividad agrícola y con el medio ambiente.

Los mantos de carbón explotables se encuentran en el miembro medio de la Formación Amagá (ver geología y mapa geológico). En Venecia, este miembro aflora esencialmente en dos sectores:

- En el sector conocido como el área Venecia - Bolombolo (ECOCARBON, 1995). Es una franja que comprende partes de la vereda Cerrotusa y el corregimiento de Bolombolo. Aunque la explotación de carbón no se ha desarrollado a gran escala, es allí donde las reservas adquieren mayor importancia.

- El área Venecia - Fredonia (ECOCARBON, 1995). Este sector se ubica en las veredas Palenque y Palmichal en donde se asientan minas de carbón en su mayoría ilegales. Presenta gran deterioro ocasionado por la erosión propia de actividades mineras irregulares (sin estudios técnicos). Producto de esta minería son los altos niveles de erosión y degradación del suelo que se observan en la zona.

Comentario [JCGM(1):

De cada una de estas áreas es necesario conocer la situación actual de explotación que incluya un inventario de labores mineras tanto legales como ilegales y de ser posible cuantificar las reservas identificando los mantos explotables de carbón, para así proponer métodos de explotación que no vayan en contravía con otras formas de aprovechamiento de los recursos naturales.

Aunque en Venecia se presenta otro tipo de minería, específicamente la concerniente a materiales de construcción y de afirmado de vías, es la minería de carbón la que requiere de un estudio detallado de mercado pues presenta perspectivas de generación de empleo y recursos, más aun conociendo el alto grado de desempleo que se da en el municipio de Venecia.

**1.1.5.1 Características técnicas de las explotaciones de carbón.** A continuación se hará un diagnóstico de las principales condiciones de la minería de carbón en la región carbonífera del suroeste para visualizar las alteraciones ambientales producidas por la minería.

Se conoce que el 86% de las minas existentes son pequeñas, esto es que producen menos de 500 toneladas de carbón al mes. Además la mayoría de estas son ilegales, llevando a cabo una explotación antitécnica e irracional de difícil control. Según Minercol, para el año de 1996 (marzo), se tenían 322 minas reportadas, de las cuales 122 se encontraban activas y 200 inactivas. De las 122 activas solo quince están legalizadas. En el Ministerio de Minas a esta fecha (1998), se encontraban 4 solicitudes (3 con la situación legal definida), 2 concesiones y 1 permiso.

- **Extracción de carbón:** En su mayoría, el arranque del mineral se realiza a pico y pala, con el 92.4% de las minas utilizando esta técnica. Un método recomendado sería la utilización de máquinas rozadoras y/o cepillos eléctricos. El porcentaje de minas restante utiliza explosivos y una combinación de explosivos y pico y pala para el arranque del mineral.

- **Sistemas de explotación:** El más utilizado es la explotación por cámaras y pilares, con el 98.8% de las minas; si este método se realiza con estudios

adecuados se puede garantizar la estabilidad de la mina incluso cuando ha sido explotada en su totalidad. Otro sistema de explotación utilizado es el tajo largo.

- **Transporte en la mina:** El transporte del carbón desde el frente de avance en la mina hasta superficie, se realiza en su mayoría artesanalmente, utilizando latas que son cargadas por el minero. En pocas minas, el carbón es cargado en coches o carretillas y en algunas se usa transporte mecanizado con el uso de malacates.

- **Ventilación:** En la mayor parte de las minas es natural, haciendo uso de las diferencias de presiones entre dos puntos. En solo el 17% de las minas se hace uso de ventiladores, pero muy pocos cumplen con normas técnicas para alcanzar caudales de aire exigidos en el interior de una mina ( $6 \text{ m}^3 / \text{min.} / \text{persona}$ ).

- **Desagüe:** Puede ser natural, utilizando la gravedad y una salida a superficie de menor cota que los frentes mineros; y mecanizada, con el uso de bombas de agua que permitan un drenaje adecuado. Estas aguas que generalmente salen contaminadas por labores mineras se vierten directamente a las fuentes de agua sin realizarse ningún proceso de purificación.

- **Entibación:** Las minas usan madera para el sostenimiento de vías de transporte y galerías. Las más comunes son eucalipto, pino y guaduas.

- **Almacenamiento:** En las minas pequeñas se almacena el carbón en costales y se hacen pilas al aire libre para cargar directamente a las volquetas. En pocas minas de mayor producción se usan tolvas para el depósito temporal del mineral.

- **Disposición de desechos:** Son pocas las minas que evacuan el material estéril por fuera de la mina, en la región solo una dispone de un botadero de escombros.

#### 1.1.5.2 Impactos ambientales propios de la actividad minera en la región.

Toda actividad minera produce efectos negativos en el entorno, estas alteraciones son más visibles en la minería a cielo abierto por las labores de descapote, mientras que la minería subterránea, aunque genera impactos ambientales, estos son menores y de mayor control.

- **Impactos ambientales producidos por la minería subterránea.** Principalmente la minería subterránea afecta al suelo ubicado en la superficie cuando hay colapsos en galerías por malos diseños de sistemas de sostén que producen subsidencia en superficie, generando terrenos irregulares no aptos para cultivos y fisuras y desplazamientos en obras civiles (casas, carreteras, etc.). Otro impacto negativo al recurso suelo es el vertimiento de material estéril directamente en él.

Con la minería subterránea se produce un descenso en el nivel freático

ocasionado por el flujo de aguas a las labores mineras, esto afecta la red normal de flujo de aguas subterráneas. Además con el vertimiento de aguas de producción contaminadas a las fuentes de agua se afecta el recurso hídrico. El polvo generado en las labores de cargue de volquetas y transporte de carbón son los impactos negativos al aire.

- **Impactos ambientales producidos por la minería a cielo abierto.** Generalmente en las labores de descapote, desaparece por completo el recurso suelo (capa vegetal), ocasionando una modificación severa del paisaje y la destrucción de fauna y flora. También ocurre alteración en la topografía y creación de zonas erosionadas.

Se modifica la red de drenajes, con alteración de las características hidrogeológicas del suelo (aguas retenidas, infiltraciones, escorrentía), ocasionando la contaminación del agua por aumento de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua.

El polvo producido por el arranque de mineral, ya sea a pico y pala como con explosivos, además del producido en el cargue de volquetas y el transporte del mineral. Este polvo es altamente contaminante a la atmósfera.

De la situación anteriormente descrita se puede concluir que la minería en el municipio de Venecia se encuentra concentrada en pocas minas, lo que facilita el control ambiental y la posible expansión minera con estudios técnicos que minimicen el impacto ambiental propio de las labores mineras.

**1.1.5.3 Perspectiva minera en el municipio de Venecia.** Teniendo en cuenta las reservas de carbón aun sin explotar con que cuenta el municipio de Venecia, como posteriormente se reseñara, y las amplias perspectivas del mercado de carbón, se puede determinar que Venecia cuenta con un potencial minero importante. Si este desarrollo cuenta con altos niveles técnicos, se puede lograr una minería que sea compatible con otras actividades productivas (producción agrícola) y con el entorno.

En la siguiente tabla se presenta el promedio de los principales parámetros físico - químicos que definen la calidad de los carbones, en base boca mina (sin ningún tipo de beneficio).

**Calidad de Carbones en Antioquia (Base Boca Mina)**

| Zona             | Antioquia | Amagá<br>Angelópolis | Venecia<br>Fredonia | Venecia<br>Bolombolo | Titiribí |
|------------------|-----------|----------------------|---------------------|----------------------|----------|
| % Humedad        | 10.1      | 12.47                | 10.87               | 11.4                 | 5.9      |
| % Cenizas        | 9.12      | 8.32                 | 8.81                | 12.37                | 8.19     |
| % Mat. Volátil   | 37.97     | 37.44                | 38.29               | 34.16                | 38.49    |
| % C Fijo         | 42.81     | 41.76                | 42.03               | 42.16                | 47.42    |
| % S Total        | 0.63      | 0.52                 | 0.5                 | 1.04                 | 0.79     |
| Poder Calorífico | 10910     | 10218                | 10437               | 10076                | 11861    |

| (BTU/LB) |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|
|----------|--|--|--|--|--|

Fuente: Antioquia Carbonífera, 1997

El área Venecia - Fredonia, que corresponde a las veredas Palenque y Palmichal en el municipio de Venecia, presenta carbones de mejor calidad comparados con los que se encuentran en el área Venecia - Bolombolo. Como se observa en la tabla, los carbones del área Venecia - Bolombolo presentan el menor poder calorífico de los encontrados en el departamento, aunque este valor los hace aún económicamente explotables más cuando las reservas en esta área son las mayores.

Para conocer con mayor precisión la situación real de las reservas de carbón en el municipio de Venecia se hace necesaria la realización de estudios que incluyan el levantamiento de columnas estratigráficas del miembro medio de la formación Amagá en las áreas donde este aflora (ver mapa geológico), así como perforaciones de exploración para hallar información en profundidad. Así se podría determinar la posición, actitud, espesores y continuidad de los mantos explotables. De igual forma los estudios deben incluir recomendaciones de explotación adecuada, con la utilización de soportes que aseguren la estabilidad de las minas tanto en las labores de explotación como posteriormente, para así evitar fenómenos de subsidencia que eventualmente afecten la superficie del terreno.

**1.1.5.4 Otros minerales.** De acuerdo con información suministrada por la Secretaría de Minas y Energía de la Gobernación de Antioquia, en el municipio de Venecia se tiene una licencia otorgada para explotación de arcillas. Además una licencia de exploración de oro en trámite y dos licencias registradas para zonas de reserva agrícola y/o ganadera; una de estas licencias se ubica en el área de reserva carbonífera conocida como Venecia - Bolombolo, la cual como se mencionó anteriormente, presenta las mayores reservas de carbón de Antioquia.

Teniendo en cuenta la disposición litológica y la proximidad al valle de Aburra (donde se encuentra una demanda importante en materiales de construcción, arenas, arcillas, etc.); en el municipio de Venecia, hay posibilidades de explotar arcillas y arenas, que se encuentran en el miembro superior de la formación Amagá; además de materiales de construcción (gravas y arenas) en los depósitos cuaternarios de la quebrada la Sinifaná, cerca a su desembocadura en el río Cauca. Por último, materiales para afirmado de vías para la utilización en las carreteras del municipio, se pueden encontrar en estratos volcánicos de la formación Combia, más exactamente en una cantera ubicada en inmediaciones de la hacienda la Incora (Ver geología y mapa geológico).

**1.1.5.5 Conflictos generados por la minería.** Para lograr que se de un desarrollo armónico entre la actividad minera y los demás usos del suelo es indispensable identificar de la mejor manera los conflictos generados por la minería.

En la minería de carbón existe un notable conflicto debido a la ilegalidad de la

mayor parte de las minas existentes en la región. En el caso de Venecia, en razón a la poca cantidad de minas y al bajo nivel de desarrollo minero, este es un problema de fácil solución. Cuando las minas no se encuentran debidamente legalizadas, se deteriora tanto las reservas como el ambiente. Las características de la minería ilegal son:

- Desconocimiento del depósito (reservas, calidad, estructuras geológicas). Esto ocasiona la “desaparición” del manto o la reducción del espesor sin razón aparente.
- No presenta un plan de manejo ambiental que indique la forma de realizar la operación minera y labores de mitigación de impactos.
- Operaciones en su mayoría manuales con insuficiente o nula maquinaria.
- Rangos de producción muy bajos.
- Altos niveles de inseguridad en las labores mineras, con presencia de altos riesgos para el personal trabajador.

Básicamente el agua es afectada por el descenso en los niveles freáticos en zonas cercanas a minas y por la disposición de sedimentos y desechos sólidos a las fuentes de agua.

La disposición de desechos sólidos en zonas cercanas a las minas, ocasiona pérdida y enterramiento del recurso suelo.

Las actividades que involucran movimientos de tierra son las causantes de mayores efectos erosivos (pérdida del recurso suelo). Además de alterar la morfología, desencadenan procesos de sedimentación en fuentes de agua, con la consecuente colmatación del cauce y sepultamiento de la capa vegetal. Otros procesos negativos son la degradación por socavamiento de cauces y erosión laminar, así como deslizamientos y hundimientos debido a malos diseños de taludes mineros y galerías.

En Venecia aún no se presentan problemas de subsidencia, debido a la poca actividad minera. En otros municipios, especialmente en Amagá y Angelópolis, la subsidencia se ha convertido en un problema grave.

La subsidencia no es más que la manifestación en superficie de derrumbes no controlados en profundidad, ocasionados por la utilización de sistemas de soporte no adecuados. Si se hace una minería tecnificada, se puede lograr que no se presente subsidencia en la superficie, y así estos suelos pueden ser utilizados para labores agrícolas y ganaderas.

## 1.2. GEOMORFOLOGÍA.

El municipio de Venecia presenta geoformas variadas producidas por la combinación de factores modeladores del relieve, es decir: factores meteóricos (principalmente el agua), la geología, la tectónica actual, la vegetación y los suelos. De una observación rápida de las geoformas se puede deducir que estas presentan estrecha relación con la historia geológica, principalmente por la

presencia de cerros aislados con altas pendientes, producto de la intrusión de cuerpos porfídicos en rocas sedimentarias plegadas. Otra característica geomorfológica es la presencia de escarpes erosivos controlados por estratos competentes a la erosión en las rocas sedimentarias de las formaciones Amagá y Combia. Por último cabe anotar que los drenajes principales se encuentran estructuralmente controlados, con la presencia de drenajes subparalelos principalmente en la vertiente sur de la quebrada Sinifaná, los cuales drenan la ladera en donde se encuentra la cabecera municipal.

En general las rocas ígneas ocupan las laderas altas, mientras que las rocas sedimentarias plegadas del terciario ocupan las laderas bajas (U.P.B.-Ecocarbón).

**1.2.1 Formas de drenajes.** La cuenca que drena a la quebrada Sinifaná se caracteriza por presentar drenajes subparalelos controlados por las estructuras debido a la influencia del sistema de fallas Cauca – Romeral. Estos drenajes tiene disposición aproximada sur – norte, paralelo a las fallas La Sucia, Sabanalarga y La Cascajosa. En las zonas altas, caracterizadas por estar sobre rocas ígneas, el drenaje adquiere una forma subdendrítica, sin un control estructural aparente.

La ladera que drena al río Cauca, presenta un drenaje subdendrítico a subparalelo. No se observa un control estructural.

**1.2.2 Unidades geomorfológicas (Unidades de Gran Paisaje).** Esta clasificación se determinó basándose principalmente en el estudio denominado “*Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Región Carbonífera del Suroeste Antioqueño*”, que se fundamenta en parámetros morfológicos tales como pendientes, patrón de drenajes y litología. Su nombre se debe a las características principales y a su posición geomorfológica.

La totalidad del municipio de Venecia se encuentra sobre laderas. A excepción del cauce de la quebrada Sinifaná en especial cerca a su desembocadura al río Cauca, en donde se forman barras de arena y otras formas de acumulación de poca amplitud y de pequeñas llanuras de inundación y terrazas del río Cauca (una de ellas en donde se ubica el corregimiento de Bolombolo). Por tal motivo las unidades geomorfológicas (que coinciden con las unidades de Gran Paisaje, de acuerdo a la metodología propuesta por el IGAC para los PBOT) se han diferenciado en laderas bajas depositacionales, laderas altas denudacionales, laderas escarpadas estructurales y los cerros aislados, los cuales por sus características de génesis y geofomas se han diferenciado como unidades individuales.

**1.2.2.1 Laderas bajas depositacionales.** La mayor parte del área del municipio de Venecia se encuentra sobre estas unidades de Gran Paisaje. Estas laderas bajas se ubican principalmente sobre rocas sedimentarias de las formaciones Amagá y Combia, y son en estas laderas donde se encuentran la mayor parte de los depósitos de vertiente, los cuales proceden de estas mismas laderas, de las

laderas altas y escarpadas y de los cerros aislados. Un ejemplo de ello es el depósito de vertiente en donde se asentó la cabecera municipal.

Se caracteriza por presentar pendientes moderadas a bajas (menores del 30%), red de drenajes con patrón subparalelo controlado estructuralmente, los cuales tienen un proceso moderado de disección, hecho que se manifiesta en la presencia de cauces poco profundos. (Tabla 37.).

**1.2.2.2 Laderas altas denudacionales.** Se encuentran dispersas en toda el área del municipio y se caracterizan por presentar fuertes pendientes, que sobrepasan el 40%, relieve irregular, montañoso y colinado y por su carácter denudacional, manifestado por la presencia abundante de saltos de agua, cuerpos de agua con cauces profundos (por ejemplo, el cañón de la quebrada La Sinifaná) y movimientos en masa activos.

Se forman en rocas del cretácico (Diorita de Pueblito), y las formaciones Combia y Quebradagrande. Su red de drenaje es subparalela con control estructural. (Tabla 37.).

**1.2.2.3 Laderas escarpadas estructurales.** Corresponde a unas pequeñas unidades ubicadas al costado suroccidental del municipio y sobre el sector noreste del mismo. Sus características fundamentales son las fuertes pendientes, que sobrepasan el 100% y la presencia de escarpes con control estructural (zonas de falla, contactos fallados). Una clara evidencia del carácter estructural de estos escarpes es la ausencia de cuerpos de agua que denuden escarpes erosivos. Además se encuentran escarpes debido a la diferencia de competencia frente a la erosión de estratos de las formaciones sedimentarias Combia y Amagá. (Tabla 37.).

**1.2.2.4 Cerros Aislados.** Corresponden a cerros aislados compuestos por pórfidos andesíticos producto de la intrusión de dichos cuerpos sobre las formaciones sedimentarias de Amagá y Combia (ver geología). Presentan formas redondeadas con picos estrechos que sobresalen sobre las pendientes suaves de las unidades geomorfológicas que los rodean. Sus pendientes son fuertes (mayores del 70%) y presentan localmente escarpes erosivos. Su red de drenaje es radial. (Tabla 37.).

**1.2.3 Sistemas de paisaje.** Aplicando la metodología propuesta por el IGAC para la formulación del Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipal, encontramos que el tercer nivel jerárquico de clasificación y caracterización de las Unidades de Paisaje, corresponde a los Sistemas de Paisaje, definido por su geoforma (unidad morfológica dada por el modelado del terreno, orogénesis, etc.), litología (material parental) y edad geológica. El cuarto nivel jerárquico corresponde a las Unidades de Paisaje, caracterizado por el grado y densidad de disección, forma del relieve y pendiente, procesos geomorfológicos actuales y contenido pedológico; y por último tenemos a las unidades de subpaisaje como unidad básica y fundamental caracterizada por el uso del suelo y tipo de

cobertura.

Luego de un análisis de las unidades de Sistemas de Paisaje y Paisaje para el municipio de Venecia, se determinó la fusión de estos dos niveles jerárquicos, debido a la similitud de uno y otro. Este nivel se denominó como Sistemas de Paisaje y sus características son la unión de los dos niveles jerárquicos propuestos por el IGAC. (Tabla 37.).

Las Unidades de Sistemas de Paisaje se forman de la unión de los mapas de las unidades de Gran Paisaje con el mapa geológico. Cabe anotar que el mapa de unidades de Gran Paisaje resulta a su vez de la suma de los mapas de Pisos Bioclimáticos con el mapa de Unidades Geomorfológicas. Es así como una unidad de Sistema de Paisaje tienen como características fundamentales la edad geológica, la litología y la geoforma (la cual se enmarca en las unidades de Gran Paisaje), además de los procesos geomorfológicos actuales, el grado de disección y la forma del relieve y pendiente y por último las características pedológicas (que se reseñan en el mapa de suelos y su respectiva leyenda).

Comentario [JCGM(2):

Luego de aplicar esta metodología se obtuvieron sesenta y seis unidades de Sistemas de Paisaje, que se enumeraran a continuación.

#### **Bosque seco tropical (bs-T)**

##### **- Laderas bajas depositacionales (LB)**

1. Complejo Polimetamórfico (Pzm)
2. Formación Quebradagrande (Kvc)
3. Formación Amagá, miembro inferior (Toi)
4. Formación Amagá, miembro medio (Tom)
5. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
6. Diques y silos basálticos (Tdsb)
7. Formación Combia (Tmc)
8. Rocas porfídicas (Tadh)
9. Terrazas aluviales (Qal-T)
10. Conos de deyección (Qal-Cd)
11. Depósitos de vertiente (Qv)

##### **- Laderas altas denudacionales (LA)**

12. Complejo Polimetamórfico (Pzm)
13. Formación Quebradagrande (Kvc)
14. Formación Amagá, miembro inferior (Toi)
15. Formación Combia (Tmc)
16. Depósitos de vertiente (Qv)
17. Cono de deyección (Qal-Cd)

##### **- Laderas escarpadas estructurales (LE)**

18. Diorita de Pueblito (Kidp)
19. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
20. Formación Combia (Tmc)
21. Terraza aluvial (Qal-T)
22. Depósito de vertiente (Qv)

**Bosque húmedo premontano (bh-PM)**

**- Laderas bajas depositacionales (LB)**

23. Formación Quebradagrande (Kvc)
24. Formación Amagá, miembro inferior (Toi)
25. Formación Amagá, miembro medio (Tom)
26. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
27. Formación Combia (Tmc)
28. Rocas porfídicas (Tadh)
29. Depósitos de vertiente (Qv)

**- Laderas altas denudacionales (LA)**

30. Diorita de Pueblito (Kidp)
31. Formación Quebradagrande (Kvc)
32. Formación Amagá, miembro inferior (Toi)
33. Formación Amagá, miembro medio (Tom)
34. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
35. Formación Combia (Tmc)
36. Rocas porfídicas (Tadh)
37. Depósitos de vertiente (Qv)

**- Laderas escarpadas estructurales (LE)**

38. Diorita de Pueblito (Kidp)
39. Formación Amagá, miembro inferior (Toi)
40. Formación Amagá, miembro medio (Tom)
41. Formación Combia (Tmc)
42. Rocas porfídicas (Tadh)
43. Depósitos de vertiente (Qv)

**- Cerros aislados (CA)**

44. Rocas porfídicas (Tadh)
45. Depósitos de vertiente (Qv)

**Bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM)**

**- Laderas bajas depositacionales (LB)**

46. Formación Amagá, miembro medio (Tom)
47. Formación Amagá, miembro superior (Tos)

- 48. Formación Combia (Tmc)
- 49. Rocas porfídicas (Tadh)
- 50. Depósitos de vertiente (Qv)

**Laderas altas denudacionales (LA)**

- 51. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
- 52. Formación Combia (Tmc)
- 53. Rocas porfídicas (Tadh)
- 54. Depósitos de vertiente (Qv)

**- Laderas escarpadas estructurales (LE)**

- 55. Formación Amagá, miembro medio (Tom)
- 56. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
- 57. Formación Combia (Tmc)
- 58. Rocas porfídicas (Tadh)
- 59. Depósitos de vertiente (Qv)

**- Cerros aislados (CA)**

- 60. Formación Amagá, miembro superior (Tos)
- 61. Rocas porfídicas (Tadh)

**Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)**

**- Laderas altas denudacionales (LA)**

- 62. Formación Combia (Tmc)
- 63. Rocas porfídicas (Tadh)
- 64. Depósitos de vertiente (Qv)

**- Cerros aislados (CA)**

- 65. Formación Combia (Tmc)
- 66. Rocas porfídicas (Tadh)

### 1.3 EVALUACIÓN DE AMENAZAS NATURALES.

Tiene como objeto determinar el tipo de amenazas naturales, el nivel de las mismas y su área de influencia. Es así como se llega a identificar la vulnerabilidad de la población, de las construcciones y de los recursos naturales frente a la eventualidad de eventos catastróficos. Tiene como producto final un mapa síntesis de amenazas, en él se definen áreas con limitaciones (restricciones) y prohibiciones, al igual que la propuesta de usos y actividades tendientes a mitigar la amenaza.

Una amenaza natural está definida como la “probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso (en este caso de origen natural), durante cierto

período de tiempo, en un sitio determinado” (tomado de Guía Metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal, IGAC). Ahora la vulnerabilidad es entendida como la resistencia del medio físico (obra o construcción) a la acción de la amenaza, a manera de ejemplo, se puede determinar la construcción de un muro de gaviones en la base de un deslizamiento activo para disminuir la vulnerabilidad de una carretera ubicada en la base. Por último se tiene el riesgo, que se determina como el producto de la combinación de la vulnerabilidad y la amenaza. Siguiendo con el ejemplo, ante la amenaza de un deslizamiento, la población que presenta mayor riesgo es aquella que no posee recursos para realizar obras de mitigación (mayor vulnerabilidad) ante la posibilidad del deslizamiento.

En el área del municipio de Venecia, se presentan amenazas por movimientos en masa (deslizamientos, caídas de roca, reptación), por inundación y avenidas torrenciales de cuerpos de agua y amenaza sísmica. A continuación se detallarán cada una de las zonas donde se encuentra la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno catastrófico, separándolas por tipo de amenaza.

**1.3.1 Amenaza sísmica.** Venecia se encuentra en una región caracterizada por la presencia de los sistemas de fallas Cauca - Romeral, con actividad cuaternaria. La evidencia geológica y sísmica indican que el sistema de esfuerzos generados en la región en la actualidad es de comprensión este-oeste con tendencia al norte en fallas casi verticales (tomado de ECOCARBON - U.P.B.). Según el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Región Carbonífera del Suroeste Antioqueño, los máximos sismos estimados que pueden afectar el sector son de magnitud  $7 \frac{1}{2}$  a 8 en la escala de Richter, (falla Sabanalarga), con un intervalo de recurrencia de 500 a 1000 años, dicha falla se localiza en el sector noroccidental del municipio (ver mapa geológico). Ahora si se tiene en cuenta que la zona se ubica en límites de placas tectónicas, la evidencia geológica de fallamiento activo en la región indica un grado moderado a bajo de actividad comparado con las áreas de límites de placas activos de Colombia y regiones sísmicas activas en el mundo, esto último es una conclusión del estudio sísmico del Proyecto Hidroeléctrico Cañafisto. En estudios hechos por la firma Integral, se indican sismos de diversas profundidades (desde superficie hasta 35 kilómetros).

Luego de un recorrido por la cabecera municipal y los centros poblados de importancia, en especial el corregimiento de Bolombolo, se pudo determinar que la mayoría de las construcciones son antiguas, sin los requerimientos técnicos para que cumplan con la Norma Sismo Resistente. Las construcciones hechas con materiales de la región (tapia y bahareque) se adaptan bien a movimientos sísmicos debido al espesor de los muros, a su flexibilidad y a que éstas en su mayor parte son de un nivel. Por tal motivo, las viviendas que se encuentran en mayor riesgo ante un eventos de esta naturaleza son las que utilizan adobe y cemento (materiales duros) y que fueron construidas sin diseños técnicos adecuados, agravando la situación la presencia de losas para futuras construcciones en condiciones similares.

Como conclusión se tiene que la totalidad del municipio de Venecia se ubica en riesgo moderado de actividad sísmica. Las viviendas que en su mayoría son construidas sin especificaciones técnicas, se encuentran en riesgo sísmico. A manera de recomendación, se debe exigir a las nuevas construcciones civiles el cumplimiento de la normatividad; de otro lado las zonas que se encuentran a lo largo de las fallas Sabanalarga, La Sucia y Cascajosa (ver mapa geológico), presentan alto riesgo de actividad sísmica, por lo cual se recomienda no hacer ninguna obra civil en estas áreas.

**1.3.2 Amenaza por inundaciones.** Las inundaciones se presentan en zonas planas en donde el agua de escorrentía no puede fluir libremente y en llanuras de inundación de ríos. En el caso del municipio de Venecia, solo se presentan riesgos por inundación en el corregimiento de Bolombolo, el cual se ubica en una terraza aluvial del río Cauca, con inundaciones esporádicas en épocas de alta pluviosidad. Este riesgo por inundación es bajo, pues los habitantes del corregimiento han convivido durante muchos años con estas inundaciones (esporádicas) lo cual se refleja en el tipo de viviendas que se construyen en las zonas inundables, con el uso de pilares que elevan las viviendas por encima de las cotas de inundación máxima (sección llena). Además las inundaciones no son torrenciales, esto es, que el nivel del río se incrementa lentamente y el riesgo de pérdidas humanas es bajo.

Parte del corregimiento de Bolombolo se encuentra ubicado en una terraza del río Cauca, este es el único sitio del área total del municipio que presenta riesgo por inundación. Los sectores que se encuentran en zona de alto riesgo por inundación (desbordamiento del río Cauca) son el Chispero, La María y La Marvalle. El último reporte de eventos de inundación por el aumento del nivel del Cauca, se da en febrero de 1999; en esta fecha el comité local de emergencia entrega donaciones a las personas damnificadas por este evento catastrófico.

**1.3.3 Amenazas por flujos torrenciales.** Las amenazas por flujos torrenciales se presentan en la cabecera municipal. Del capítulo de Geología se determina que esta se construye sobre un depósito de vertiente que descansa sobre sedimentos terciarios de la formación Amagá, miembro superior. Dichas características, unidas a la alta precipitación de la zona y a la presencia de cuerpos de agua que atraviesan la cabecera, producen la presencia de zonas de alto riesgo por flujos aluvio - torrenciales, situadas en las márgenes de las quebradas La Sucia, la Tigre y la Galápagos. A continuación se detallaran cada una de ellas, basándose principalmente en el estudio denominado "*Identificación de zonas de riesgo por fenómenos naturales en la cabecera municipal de Venecia*" y comprobado por recorridos de campo.

**1.3.3.1 Crecientes fluvio-torrenciales de la quebrada La Sucia.** La quebrada La Sucia se caracteriza por discurrir a lo largo de cauces alargados y estrechos, con altas pendientes y cauces rectos, lo que comprueba su carácter aluvio-torrencial.

La máxima pendiente la alcanza entre las cotas 1600 y 1800 m.s.n.m, en una distancia horizontal de 750 m. (alto gradiente de altura), a partir de la cota 1600 disminuye la pendiente promedio del cauce principal, conformando depósitos aluviales que eventualmente contribuirían al aporte de sedimentos en una avenida torrencial.

En 1989, se produjo una avalancha de piedra y lodo, afectando varias viviendas de la vereda El Rincón. Este fenómeno fue reportado por Naranjo, et al (1989) que escribió: “La avalancha pudo originarse por un taponamiento inicial en la parte alta de la quebrada y complementada por las intensas lluvias que azotaban el lugar en ese momento”. Según el mismo autor, la avalancha se inició en la cota 2000, y se depositó en una zona donde la topografía se suaviza alrededor de la cota 1800. Menciona el arrastre de bloques de hasta 2 metros de diámetro, además de troncos y raíces de diferentes tamaños. Se reportan daños en siete viviendas, tres tanques de agua y un beneficiadero de café.

Varios autores que han visitado la zona, recomiendan conservar un retiro de quince metros, respecto al nivel medio de la quebrada, lo cual en la actualidad no se cumple, aunque se han hecho diversas obras para mitigar el riesgo (muros de contención en gaviones).

Como conclusión se puede determinar que la quebrada presenta un régimen torrencial, que en la eventualidad de ocurrencia de lluvias con altas precipitaciones, puede ocasionar hechos catastróficos para las personas que viven en la zona de retiro. Una medida de mitigación que se debe realizar constantemente es la limpieza del cauce, no solo de los desechos humanos sino de los troncos, ramas, raíces y rocas que la misma quebrada deposita.

**1.3.3.2 Creciente fluvio-torrencial de la quebrada La Tigre.** Aunque no se reportan eventos aluvio - torrenciales en la quebrada La Tigra, esta posee condiciones de pendiente y cauces rectos que le confieren características de regímenes torrenciales. Además presenta varios sitios de represamiento potencial por la presencia de material arrastrado por esta.

Delgado (1993) en el trabajo *“Identificación de zonas de riesgo por fenómenos naturales en la cabecera municipal de Venecia”*, menciona la posibilidad de presentar represamientos parciales acompañados de inundación en un tramo de 15 metros aguas arriba del puente sobre la Calle Santander y otro cerca al puente sobre la vía a Palmichal.

**1.3.3.3 Creciente fluvio-torrencial de la quebrada La Galápagos.** Dicha quebrada no reporta eventos aluvio-torrenciales, además la altura promedio de las viviendas ubicadas en sus márgenes con respecto al lecho actual, es de 6 metros. Estos hechos, comprobados por observaciones de campo, en donde se observa el lecho con sedimentos que no alcanzan una altura importante, dan cuenta del bajo riesgo que presenta esta quebrada ante eventos aluvio-torrenciales.

Tanto Naranjo (1989) como Delgado (1993) reportan problemas derivados por el socavamiento lateral del cauce. Dicho socavamiento, genera problemas de inestabilidad en las viviendas y construcciones ubicadas en las márgenes. Menciona igualmente algunas casas en el barrio La Pola, los cuales luego de una observación de campo se consideran mínimos. Además, reporta socavamiento en la carrera Córdoba con Santander, los cuales amenazan con destruir una bodega y agrietamientos en la vía, aceras y muros sobre el área de influencia de la quebrada que da al final de la calle Uribe Uribe.

**1.3.3.4 Análisis de amenazas por crecientes fluviu torrenciales en la zona urbana.** En el análisis que se realiza de las amenazas por movimientos en masa para todo el municipio, arroja resultados bastante favorables que hacen que las áreas urbanas de la cabecera y del corregimiento de Bolombolo sean poco susceptible a la ocurrencia de este tipo de fenómenos. (amenaza Baja)

De otro lado para la zonificación de las amenazas y riesgos por crecientes aluvio torrenciales, se aplica una metodología desde la experiencia, esto es, el conocimiento que se tiene de los eventos históricos de este tipo y el trabajo de campo; a partir de esto se efectuó un análisis cualitativo basado en los diversos aspectos físicos del territorio urbano.

Lo anterior permite identificar unas áreas de alto riesgo en la zona urbana de la cabecera, específicamente en tres puntos; el primero se localiza en el puente de salida hacia el corregimiento de Bolombolo, sobre la quebrada La Taparo, en el cual existen tres viviendas asentadas en el área de influencia directa de la misma. El segundo, se presenta por el cambio de usos o uso inadecuado dado a las pendientes sobre la quebrada La Tigre, ocasionado además deslizamientos de los taludes que la conforman (socavación de cauces), el último se presenta por lo grandes flujos de agua que en épocas de alta pluviosidad, inundan el sector denominado Chapinero, debido a la colmatación del cauce de la quebrada La Sucia (material de Arrastre) que impide el libre desplazamiento de la quebrada por su cauce natural.

La amenaza y riesgo medio se da en el los cauces de las quebradas que atraviesan la zona urbana y que se encuentran en su mayoría con cercanía de construcciones, se clasifica en este rango debido a las exposición que tiene esta población asentada en los trayectos, principalmente en épocas de invierno, a pesar de contar con cauces bien definidos y construcciones consolidadas.

Para el manejo de estas zonas se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Declarar una franja de 15 metros a cada lado de los cauces como zona de protección forestal.
- continuar con programas de reforestación , con la finalidad de reforzar la protección de las orillas contra el efecto de socavamiento y el consiguiente arrastre de gravas y rocas hacia la zona urbana durante los eventos torrenciales.
- con una adecuada cobertura vegetal se regula el régimen hídrico de las

cuencas, se controla la infiltración de las aguas lluvias, se disminuye la acción erosiva de las aguas de escorrentía evitando el arrastre y la pérdida de suelo, retarda el tiempo de concentración y por lo tanto se atenúa el carácter torrencial de los cauces.

El resto de la zona urbana refleja amenaza y riesgo bajo, clasificadas en el mapa, como zona urbanizadas sin riesgo y zonas disponibles para urbanizar sin riesgo, dentro de las cuales se clasifica el suelo de futura expansión, a excepción de las áreas retiro que por norma deben aplicarse.

En conclusión los principales fenómenos naturales que amenazan la cabecera, corresponden a los procesos potenciales de desestabilización de orillas en el tramo del cauce de la quebrada la Galápago y la Tigre. Una de las áreas más propensas de ser afectadas es la parte terminal de la calle Uribe – Uribe.

Por la diferencia de altura entre las viviendas respecto al cauce activo de las quebradas, se estima que la amenaza por inundación en la zona urbana es de moderada a baja.

En el corregimiento de Bolombolo se tiene que la zona más crítica de alta amenaza y alto riesgo se presenta en el sector denominado La Marvalle desde el puente sobre el río Cauca (calle 5) hacia el sur, con inundación del río en épocas de invierno y deslizamiento de roca provenientes de la ladera escarpada que aunque ha sido colonizada por rastrojo, no ofrece la suficiente protección para el asentamientos que se encuentra justo en la base del talud, con aproximadamente 100 familias en viviendas de materiales muy vulnerables y terrenos pertenecientes al sistema ferroviario Nacional. Adicional a lo anterior este sector está sometido a amenaza por socavamiento de orillas por el río Cauca como efecto de la dinámica del río al cambiar de curso.

Antes de cruzar el puente sobre el río Cauca (calle 5) y hasta la calle 9 se presenta igualmente alta amenaza y alto riesgo por encontrarse en la llanura de inundación del río; sin embargo a pesar de esta clasificación, la población maneja culturalmente contingencia frente a este hecho, (izan las camas y electrodomésticos y evacuan temporalmente sus sitios de habitación), además de poseer edificaciones en materiales consolidados.

Desde la calle 9 y hasta el sector denominado matadero y entre carreras 8 y 9, se presenta un ascenso menos vertiginoso del río, ubicándola como una zona en amenaza media.

El resto del corregimiento se encuentra en bajo riesgo tanto por inundación, como por movimientos en masa; barrios Darío Aristizabal, Padre Nuestro, Concentración, Barrio Nuevo, zona Central, Troncal del Café.

El análisis de amenazas para el corregimiento de La Mina, no reporta sitios de media o alta amenaza, por lo tanto no se realiza su análisis.

**1.3.4 Amenazas por movimientos en masa.** Los movimientos en masa que se presenta en la zona son: deslizamientos rotacionales, deslizamientos planares, desprendimientos de roca y reptación.

Los deslizamientos rotacionales son movimientos que pueden contener grandes volúmenes de suelo y fragmentos de roca. Afectan particularmente material no consolidado (depósitos de vertiente), suelos y roca meteorizada cuando en un nivel superficial se traspasa el límite plástico o líquido por aumento de la humedad del suelo, en zonas de alta pendiente. En el municipio de Venecia, se presentan numerosos movimientos en masa, ubicados principalmente en las márgenes de las quebradas que socavan la base del talud y en las zonas aledañas a las vías de transporte, las cuales presentan taludes inestables que generan deslizamientos rotacionales arriba de ellas.

Los deslizamientos planares ocurren cuando la roca presenta superficies de debilidad (fallas, diaclasas, contactos, etc.), que generan planos inclinados y lubricados por la presencia de agua. En la zona de Venecia, por la presencia de rocas sedimentarias de las formaciones Combia y Amagá, se facilita la ocurrencia de dichos deslizamientos.

El desprendimiento de rocas se da en zonas de altas pendientes (pendientes escarpadas), por la acción de la gravedad y el agua que lava las fracturas presentes en la roca generando la desestabilización de la misma. En Venecia se reportan caídas de bloques de roca en inmediaciones del Cerro Tusa y en la vía El Cinco - Venecia - Bolombolo.

La reptación consiste en el movimiento superficial de partículas de suelo, se da en pendientes fuertes y generalmente degradadas por el sobrepastoreo. Aunque no constituye una amenaza en sí, porque no genera eventos catastróficos, se presenta en laderas inestables y ocasiona daños estructurales en obras civiles (grietas en muros, pisos y vías; caída de postes, etc.).

En Venecia, como se mencionó en el capítulo de geología y geomorfología, se encuentran laderas correspondientes en su mayoría a rocas blandas (rocas sedimentarias), que unida a la alta precipitación de la zona, ocasionan la presencia de laderas que se encuentran cerca a condiciones de inestabilidad. Con la construcción inadecuada de obras civiles (vías principalmente), se generan procesos de inestabilidad que eventualmente se pueden constituir una amenaza para dichas construcciones y las personas que circulan y habitan la zona. Es por eso que dichos movimientos en masa se concentran en las vías, las cuales en épocas de alta precipitación requieren de trabajos continuos para habilitar la banca ante deslizamientos.

En un sector de la vereda Villa Luz, se presenta un movimiento en masa de grandes volúmenes, que ha sido estudiado en profundidad por Salazar y Blanco (1994) en el trabajo denominado *“Análisis de estabilidad en un sector de la vereda*

*Villa Luz*” donde proponen obras de mitigación como sistemas de drenaje con la utilización de filtros con geotextil y reforestación con árboles que no causen sobrepeso y que absorban la mayor cantidad de humedad posible, además de la utilización de muros de contención en la base de dicho deslizamiento.

Se presenta el análisis de la amenaza por movimiento en masa, lo cual nos permite visualizar con mayor precisión los sitios que poseen alta amenaza por este tipo de fenómenos, a la vez que nos permite definir estas áreas como suelo de protección.

#### **1.3.4.1 Análisis de amenazas por movimientos en masa en el área rural.**

Teniendo en cuenta las observaciones efectuadas por Corantioquia con relación al análisis de las amenazas por movimientos en masa en el sector rural, se efectuó un análisis cuantitativo - cualitativo basado en los diversos aspectos físicos del territorio del municipio de Venecia, definidos y caracterizados en los mapas de Precipitación, Geológico, Geomorfológico, Cobertura y Uso Actual del Suelo y Pendientes.

La metodología utilizada fue la suma de dichos mapas diferenciando las diversas unidades según la susceptibilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa para así zonificar la totalidad del territorio en categorías de amenazas en los siguientes rangos: baja, media – baja, media, media – alta y alta. De igual manera se determinaron los siguientes valores de 1 a 5, de acuerdo a cada uno de los mapas; 1 para condiciones de poca o nula amenaza y 5 en condiciones desfavorables para la ocurrencia de movimientos en masa.

#### **Datos mapa de precipitación**

| <b>Rango de precipitación (en mm)</b> | <b>Valor</b> |
|---------------------------------------|--------------|
| 1900 – 2000                           | 1            |
| 2000 – 2100                           | 2            |
| 2100 – 2200                           | 3            |
| 2200 – 2300                           | 4            |
| 2300 – 2400                           | 5            |

#### **Datos mapa de pendientes.**

| <b>Rango de pendientes (en %)</b> | <b>Valor</b> |
|-----------------------------------|--------------|
| <15                               | 1            |
| 15 – 25                           | 2            |
| 25 – 40                           | 3            |
| 40 – 75                           | 4            |
| > 75                              | 5            |

**Datos mapa de coberturas y uso actual del suelo.**

| Usos del suelo | Valor |
|----------------|-------|
| Bosque         | 1     |
| Rastrojos      | 2     |
| Cultivos       | 3     |
| Ganadería      | 4     |
| Sin cobertura  | 5     |

**Datos mapa geológico.**

| Unidad geológica                   | Valor |
|------------------------------------|-------|
| Depósitos aluviales                | 5     |
| Depósitos de vertiente             | 5     |
| Rocas y silos basálticos           | 3     |
| Rocas porfídicas                   | 2     |
| Formación Combia                   | 3     |
| Formación Amagá (miembro superior) | 4     |
| Formación Amaga (miembro medio)    | 3     |
| Formación Amagá (miembro inferior) | 2     |
| Formación Quebradagrande           | 2     |
| Diorita de Pueblito                | 2     |
| Complejo Polimetamórfico           | 1     |

**Datos mapa geomorfológico.**

| Unidad geomorfológica                           | Valor |
|---|-------|
| Laderas bajas denudacionales estructurales      | 1     |
| Laderas altas estructurales denudacionales      | 2     |
| Laderas altas denudacionales estructurales      | 3     |
| Laderas escarpadas estructurales denudacionales | 4     |
| Laderas escarpadas denudacionales estructurales | 5     |
| Cerros Aislados                                 | 5     |

Además se ponderó cada uno de los factores físicos de acuerdo a su influencia. Se determinó así que el factor más importante es la cobertura actual del suelo, puesto que en suelos protegidos con bosque la ocurrencia de movimientos en masa es mínima, mientras que en suelos desprovistos de vegetación se presentan numerosos problemas, tales como deslizamientos, reptación, caídas de bloques (todos ellos clasificados como movimientos en masa). El segundo aspecto en importancia es la pendiente, luego se ubica la geología y por último la geomorfología y la Precipitación.

El peso dado a cada uno de los factores físicos tenidos en cuenta se relacionan en la siguiente tabla:

| Factor | Peso |
|--------|------|
|--------|------|

|                |      |
|----------------|------|
| Usos del suelo | 30 % |
| Pendientes     | 25 % |
| Geología       | 20 % |
| Geomorfología  | 15 % |
| Precipitación  | 10 % |

Para hallar el valor de la amenaza por movimientos en masa en cada una de las zonas resultantes de la sumatoria de los mapas se aplica la siguiente fórmula:

$$Am = \frac{(Vu * 30) + (Vpn * 25) + (Vgl * 20) + (Vgm * 15) + (Vpp * 10)}{100}$$

Donde:

**Am** : Amenaza por movimientos en masa

**Vpp** : Valor de acuerdo a la precipitación

**Vpn**: Valor de acuerdo a la pendiente

**Vu**: Valor de acuerdo al uso del suelo

**Vgl**: Valor de acuerdo a la geología

**Vgm**: Valor de acuerdo a la geomorfología

Los rangos de amenazas por movimientos en masa se definen de la siguiente forma:

| Amenaza      | Rango de valor |
|--------------|----------------|
| Baja         | 1 – 2          |
| Media – baja | 2 – 2.5        |
| Media        | 2.5 – 3.5      |
| Media – alta | 3.5 – 4        |
| Alta         | 4 – 5          |

### 1.3.5 Problemas de inestabilidad en la cuenca de la quebrada Revenidero.

Entre el Cerro Tusa y el corregimiento de Bolombolo hay graves problemas de inestabilidad, especialmente en la vertiente noroeste de la microcuenca de la quebrada Revenidero. Diferentes manifestaciones de la inestabilidad de dicha ladera son:

- En varios sectores de la vía Venecia - Bolombolo la banca ha cedido.
- La topografía de la zona es irregular, presentando sectores de empozamiento de aguas superficiales. Dichas irregularidades dan cuenta de movimientos en masa antiguos.
- Señales de reptación como árboles inclinados y escalones paralelos a las curvas de nivel.
- En una parcelación de recreo (Santa Rosita) se encuentra un movimiento en masa activo. Se observa un agrietamiento que indica la corona del mismo, la cual según informaciones ha estado aumentando sus dimensiones. En la parte superior de la corona del deslizamiento (en forma de cuchara), se observó un sitio

de empozamiento de agua.

- La quebrada Revenidero presenta un cauce recto, con acumulaciones de material de gran tamaño en su lecho sudeste, la quebrada claramente está socavando lateralmente el margen noroeste.

#### **1.4 CLIMA.**

Holdridge (1978) considera el clima como el elemento más importante del medio biofísico, por su influencia significativa sobre los otros componentes del mismo, como son el relieve, el suelo y los organismos vivos.

Los principales componentes del clima son el calor y la humedad, como resultado de la radiación solar y del contenido del agua, tanto en la atmósfera, como en el suelo y las plantas, a través del ciclo hidrológico. Las condiciones diferenciales de calor en la atmósfera causan el desplazamiento de las masas de aire con diferentes grados de temperatura y humedad, que ocasionan las precipitaciones y regulan el clima a nivel continental o local. El clima tiene por consiguiente, íntima relación con la hidrología, con los procesos geomorfológicos que condicionan el relieve, así como con las propiedades de los suelos y las características de la vegetación y la fauna silvestres; las actividades humanas, también sujetas a las influencias climáticas, alteran muchas veces las comunidades bióticas mediante su degradación o su reemplazo por plantas cultivadas o por animales domésticos.

Las plantas superiores se agrupan en comunidades bióticas, que tienen una estrecha relación con su medio físico e incluyen, además, animales silvestres, y microorganismos, que por su movilidad y tamaño no son fácilmente visibles. Las plantas superiores constituyen la vegetación, la que tiene una connotación de cobertura de un área geográfica y por lo tanto una mayor relación territorial y ecológica que la que puede tener el concepto de flora. La vegetación natural presenta, para las diferentes condiciones del clima, de la fisiografía, del suelo y del estado sucesional de la comunidad, unos aspectos característicos, que son independientes de su composición florística, aunque localmente cada comunidad identificada por sus condiciones climáticas, fisiográficas y edáficas está constituida por las mismas especies. Esta fisionomía que hace relación con la estructura de la comunidad, es además similar en cualquier parte del mundo con condiciones ecológicas similares y representa una de las manifestaciones más relevantes del paisaje biofísico.

Cuando la acción humana, principalmente y en algunos casos fenómenos naturales, alteran ese estado de equilibrio dinámico de las comunidades y la acción cesa, se inicia un proceso que tiende al restablecimiento de la comunidad, que se logra alcanzar o no, según haya sido el grado de alteración, la extensión afectada, el tiempo necesario para recuperarse y la fragilidad de la comunidad, debido a sus características ecológicas. Muchas veces dicha recuperación es sólo teórica desde el punto de vista de la dimensión humana.

Así mismo, como la acción humana transforma el medio biofísico o los

ecosistemas naturales en los llamados agroecosistemas, es necesario recalcar las estrechas interrelaciones del medio biofísico o de los ecosistemas naturales con las actividades humanas, relacionados con los usos de la tierra rural y sus correspondientes sistemas de manejo agrotecnológico; dichos usos podrían agruparse en agricultura o cultivos, pastoreo, bosques de producción, utilización de las áreas silvestres para la producción de agua, para el manejo de la fauna silvestre o para la protección y preservación de la naturaleza o para disfrutar de ésta, mediante el turismo ecológico y la recreación al aire libre, con el respeto y sin el deterioro de la misma. Dichos usos se pueden clasificar de acuerdo con la capacidad máxima que presente la unidad de tierra considerada, esto significa que esa unidad no puede tener un uso mas intensivo que el que permite su capacidad máxima, pero sin traspasar ese límite se debe buscar el que permita una mayor rentabilidad y un mayor beneficio social o se puede tener un uso múltiple, la capacidad máxima de uso de la tierra rural pueden, por otra parte, cambiar, es decir, ser mas intensivo, posiblemente si se cambia el sistema agrotecnológico del mismo; de allí la importancia de considerar, mejorar o buscar un sistema más apropiado de manejo.

Por otro lado, para entender y estudiar en una forma integral y jerárquica los diferentes componentes del medio biofísico y los actividades humanas relacionadas con su transformación y utilización, el sistema ecológico de las zonas de vida de L. R. Holdridge (1947-1978) es probablemente la mejor opción o el mejor enfoque que se pueda plantear.

Para Holdridge (1978), dentro de su sistema jerárquico, el bioclima, identificado en cada zona de vida, constituye la primera categoría, para entender y ordenar el estudio del medio biofísico. Cada zona de vida se subdivide a su vez, en asociaciones representativas de unas áreas más o menos homogéneas y caracterizadas, principalmente, por la fisiografía y el suelo y en algunos casos por factores atmosféricos secundarios. Como el clima y más específicamente el bioclima se considera que condicionan el suelo, por lo menos de la asociación climática y en forma correlativa de las asociaciones edáficas o atmosféricas correspondientes en cada zona de vida, la asociación se tiene como la segunda categoría del sistema ecológico de las zonas de vida.

La asociación representa un ecosistema delimitado. La asociación que representa la zona de vida la denomina Holdridge (1978) climática y está caracterizada por condiciones de clima y suelos típicos de la zona de vida. La asociación climática puede presentarse o no en un lugar dado. De hecho, en las montañas tropicales por sus condiciones de pendientes fuertes, por los movimientos coluviales y a veces por los materiales litológicos particulares, generalmente, la asociación climática no está presente. Tampoco lo está en los suelos planos de formación reciente de la llanuras aluviales. Cuando existen dichas condiciones atípicas de suelos, las asociaciones presentes se denominan edáficas.

De la misma manera, cuando se presentan condiciones atípicas del clima, como

vientos fuertes o nubosidad, no usuales o una distribución atípica de precipitación de los que corresponden a la zona de vida, las asociaciones correspondientes se denominan atmosféricas, como es el caso de los bosques nublados, bastantes frecuentes en los montañas tropicales. Puede haber combinaciones de asociaciones adáptico-atmosféricas, con suelos y climas que no corresponden a la zona de vida (Holdridge, 1978).

La asociación hace relación por lo tanto, fundamentalmente al suelo, y se podría identificar a grandes rasgos con ciertas formas terrestres. Una geoforma puede corresponder a una o un grupo de asociaciones. De ahí la importancia de delimitar las principales geoformas dentro de cada bioclima, como una aproximación para delimitar asociaciones o grupos de asociaciones, que Tosi (1972), denomina unidades de tierra.

Cuando la asociación no ha sufrido alteraciones, principalmente por la acción humana, la asociación mantiene una comunidad biótica, en la cual la vegetación tiene una fisonomía característica, de manera independiente a su composición florística y las especies animales desempeñan determinada función en forma independiente también de su clasificación taxonómica. Cuando dicha comunidad se ha alterado se presentan diferentes estados sucesionales o cambios de la vegetación y en general de la comunidad biótica o del ecosistema, que tienen relación, principalmente, con las actividades humanas y que se relacionan con el uso de la tierra rural, dichos cambios de la vegetación representan diferentes tipos de cobertura vegetal. La etapa sucesional muy relacionada con la actividad humana, es la tercera categoría del sistema de las zonas de vida.

De esta manera integral y jerárquica que propone el sistema ecológico de las zonas de vida se puede entender, estudiar, analizar y sintetizar mejor que con otros enfoques los diferentes componentes del bioclima y relacionarlos, a su vez con las actividades y con los asentamientos humanos. Por consiguiente en el presente estudio de ordenamiento se ha adoptado, como forma metodológica, el sistema ecológico de las zonas de vida para la interpretación del medio biofísico.

**1.4.1 Bioclima** El clima es uno de los componentes más importantes del medio biofísico. El clima y más específicamente el bioclima, como variable independiente que lo es, condiciona como ya se mencionó otros componentes de dicho medio como son: el suelo, la vegetación y la fauna, consideradas variables dependientes (Holdridge, 1947; 1978). Este condicionamiento es especialmente notorio, cuando las características del clima y del suelo se consideran típicas o normales, es decir, cuando corresponden a lo que Holdridge (1978), denomina la asociación climática.

El bioclima es el clima en cuanto se relaciona con los seres vivos y particularmente con ciertas funciones de las plantas, como la transpiración y tienen su expresión, según Holdridge (1947; 1978) en la fisonomía de la vegetación natural.

Las zonas de vida son, de acuerdo con dicho autor, unidades naturales del bioclima, dentro de ciertos límites de biotemperatura y precipitación, tomados como valores promedios multianuales. La interacción de dichos parámetros determina la relación de humedad, o sea la que existe entre la evapotranspiración potencial (ETP) y la precipitación (P) ( $r=ETP/P$ ). La evapotranspiración potencial, concepto introducido por Thornthwaite (1948) es a su vez, según Holdridge (1978) el resultado de multiplicar la biotemperatura por un valor constante (K), el cual, para la determinación anual, de la ETP en milímetros, es 58.93, aplicable a las asociaciones climáticas y a la vegetación madura; para otro tipo de asociaciones es necesario hacer ciertas correcciones (HOLDRIDGE, 1978).

La biotemperatura es un concepto muy importante introducido por Holdridge (1947; 1978) e indica la temperatura, que tiene relación estrecha con los organismos vivos, precisando así el concepto de bioclima antes mencionado. El valor numérico de la biotemperatura está entre los 0°C, punto de congelación del agua y una temperatura máxima, muy probablemente, vecina a los 30°C. Su determinación se hace mediante el promedio, en períodos cortos, una hora por ejemplo, de los valores entre 0 y 30°C, sin tener en cuenta los inferiores o superiores a los mismos o mediante una fórmula empírica, aproximada.

Para la caracterización del clima local del municipio de Venecia se ha utilizado información del estudio “Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Región Carbonífera del Suroeste Antioqueño” (U.P.B., 1996), partiendo de una consideración climática regional, en un territorio más amplio.

**1.4.1.1 Estaciones meteorológicas analizadas.** Para la caracterización climática del municipio de Venecia se han considerado cuatro estaciones meteorológicas; 2 en inmediaciones de la cabecera municipal y 2 hacia el Corregimiento de Bolombolo, de las cuales 3 generan una información completa en cuanto a precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar y una es únicamente pluviográfica o pluviométrica (precipitación). Dichas estaciones están situadas desde los 515 m.s.n.m. hasta los 1.640 m.s.n.m., con registros que van desde los 8 hasta los 15 años (Tabla 1).

**Tabla 1. Estaciones meteorológicas, ubicación geográfica y altimétrica**

| ESTACION             | LATITUD | LONGITUD | ELEVACION<br>m.s.n.m. | PARAMETROS<br>QUE MIDE   | PERIODOS                             |
|----------------------|---------|----------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| LA PLATA             | 05 59 N | 75 49 W  | 750                   | - Precipitación<br>- Temperatura<br>- Humedad relativa<br>- Brillo solar | 1982-1995<br>" "<br>" "<br>1984-1995 |
| BOLOBOLO             | 05 59 N | 75 51 W  | 515                   | - Precipitación  | 1980-1995                            |
| ROSARIO              | 05 58 N | 75 44 W  | 1640                  | - Precipitación<br>- Temperatura<br>- Humedad relativa<br>- Brillo solar | 1967-1975<br>" "<br>" "<br>" "       |
| ESTEBAN<br>JARAMILLO | 05 58 N | 75 44 W  | 1640                  | - Precipitación<br>- Temperatura<br>- Humedad relativa<br>- Brillo solar | 1967-1975<br>" "<br>" "<br>" "       |

FUENTE: U.P.B., 1996

**Tabla 2. Estación Bolombolo, valores promedios mensuales periodo: 1980-1995**

| Mes          | Precipitación<br>(mm) |
|--------------|-----------------------|
| Enero        | 45,1                  |
| Febrero      | 37,8                  |
| Marzo        | 92,1                  |
| Abril        | 188,0                 |
| Mayo         | 216,6                 |
| Junio        | 167,6                 |
| Julio        | 173,8                 |
| Agosto       | 196,5                 |
| Septiembre   | 213,3                 |
| Octubre      | 177,3                 |
| Noviembre    | 185,3                 |
| Diciembre    | 83,3                  |
| <b>ANUAL</b> | <b>1.776,7</b>        |

FUENTE: U.P.B., 1996

**Tabla 3. Estación La Plata, valores promedios mensuales periodo: 1982-1995 (excepto para brillo solar 1984-1995)**

| MES          | PRECIPITACION (mm) | TEMPERATURA MEDIA (°C) | BRILLO SOLAR (Horas) | HUMEDAD RELATIVA (%) |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Enero        | 41,6               | 26,5                   | 182,8                | 68                   |
| Febrero      | 54,3               | 27,3                   | 171,1                | 64                   |
| Marzo        | 81,8               | 27,5                   | 174,4                | 65                   |
| Abril        | 190,1              | 26,1                   | 152,4                | 71                   |
| Mayo         | 247,9              | 25,6                   | 148,8                | 75                   |
| Junio        | 206,7              | 25,6                   | 154,5                | 76                   |
| Julio        | 178                | 25,6                   | 197,8                | 73                   |
| Agosto       | 210,2              | 25,6                   | 177,3                | 74                   |
| Septiembre   | 229,2              | 25,1                   | 159,0                | 79                   |
| Octubre      | 184,0              | 24,6                   | 153,7                | 80                   |
| Noviembre    | 180,2              | 24,7                   | 161,1                | 78                   |
| Diciembre    | 80,2               | 25,2                   | 164,1                | 75                   |
| <b>ANUAL</b> | <b>1.884,2</b>     | <b>25,8</b>            | <b>2.042</b>         | <b>73</b>            |

FUENTE: U.P.B., 1996.

**Tabla 4. Estación El Rosario, valores promedios mensuales periodo: 1967-1975**

| MES          | PRECIPITACION (mm) | TEMPERATURA MEDIA (°C) | BRILLO SOLAR (Horas) | HUMEDAD RELATIVA (%) |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Enero        | 105,8              | 19,9                   | 206,5                | 71                   |
| Febrero      | 90,3               | 20,1                   | 181,8                | 69                   |
| Marzo        | 150,0              | 20,2                   | 181,4                | 71                   |
| Abril        | 293,3              | 20,1                   | 160,1                | 75                   |
| Mayo         | 352,9              | 19,7                   | 167,6                | 77                   |
| Junio        | 258,2              | 19,7                   | 191,8                | 76                   |
| Julio        | 223,6              | 20,2                   | 231,7                | 70                   |
| Agosto       | 275,8              | 19,8                   | 207,2                | 74                   |
| Septiembre   | 310,8              | 19,2                   | 166,6                | 76                   |
| Octubre      | 329,9              | 18,9                   | 144,2                | 78                   |
| Noviembre    | 291,1              | 18,9                   | 148,4                | 80                   |
| Diciembre    | 123,8              | 19,3                   | 188,9                | 76                   |
| <b>ANUAL</b> | <b>2.805,5</b>     | <b>19,7</b>            | <b>2.176,2</b>       | <b>74</b>            |

FUENTE: U.P.B., 1996

**Tabla 5. Estación Esteban Jaramillo, valores promedios mensuales periodo: 1950-1965**

| MES          | PRECIPITACION (mm) | TEMPERATURA MEDIA (°C) | BRILLO SOLAR (Horas) | HUMEDAD RELATIVA (%) |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Enero        | 78,8               | 20,6                   | 202,0                | 72                   |
| Febrero      | 102,0              | 21,1                   | 197,8                | 69                   |
| Marzo        | 143,8              | 21,2                   | 198,0                | 70                   |
| Abril        | 238,2              | 20,6                   | 152,2                | 76                   |
| Mayo         | 312,6              | 20,6                   | 174,9                | 78                   |
| Junio        | 228,2              | 20,7                   | 205,1                | 77                   |
| Julio        | 173,6              | 20,8                   | 239,3                | 75                   |
| Agosto       | 230,7              | 20,9                   | 234,3                | 72                   |
| Septiembre   | 214,6              | 20,2                   | 196,7                | 75                   |
| Octubre      | 312,9              | 19,7                   | 152,7                | 80                   |
| Noviembre    | 253,2              | 19,7                   | 148,3                | 81                   |
| Diciembre    | 148,4              | 20,2                   | 174,5                | 77                   |
| <b>ANUAL</b> | <b>2.437,0</b>     | <b>20,5</b>            | <b>2.275,8</b>       | <b>75</b>            |

FUENTE: U.P.B., 1996

El clima de la región antes mencionado participa de las características climáticas generales de la región tropical, según la denominación de Holdridge (1978), en sus latitudes bajas, o de la región ecuatorial según otros autores (Miller, 1957; Lockwood, 1974, Citados por Holdridge, 1978).

El clima de acuerdo con la temperatura es de carácter isotérmico, es decir, con pequeñas variaciones en los promedios mensuales de esas temperaturas. Las variaciones notables de temperatura se presentan entre el día y la noche. Con la variación en la elevación sobre el nivel mar se tiene una disminución en la temperatura media, a una tasa variable, según el régimen adiabático, bien sea húmedo o seco. En términos generales se considera esa variación en cerca de 0,5°C por 100 m de elevación, pero ella puede ser normalmente de menos de 0,5 hasta de 1°C/100 m. Para la zona cafetera de Colombia los gradientes térmicos son de 0,60 °C de disminución de la temperatura media por un aumento de 100 m. s. n. m. (Cenicafé, 1983). Este gradiente es válido para altitudes superiores a 800 m.s.n.m.

Debido, también, a la baja latitud del territorio en mención, o más exactamente, debido a su proximidad al ecuador térmico, así como a ciertos efectos orográficos, dicho territorio se encuentra fuera de la influencia de los vientos alisios, tanto del noreste como del sudeste o del alcance de los alisios desviados.

Por lo tanto, la presencia de vientos predominantes es limitada o de origen local y esporádica y el régimen pluviométrico bimodal está dado básicamente por el desplazamiento del frente o zona de convergencia intertropical (Z.C.T.), el paso marcado de esta Z.C.T., 2 veces al año, sobre el territorio considerado, da por

resultado dos periodos de máxima precipitación y dos de menor precipitación,

más o menos pronunciados, de acuerdo con la precipitación total anual (Ver Figura 1).

En años atípicos, debido a otras influencias poco corrientes como el Fenómeno del Pacífico, que interfiere el desplazamiento de dicha zona, estas características pluviométricas se ven alteradas.

Las masas de aire cálido y húmedo del valle del Cauca, al ascender por las vertientes occidentales de la cordillera Central, se enfrían y saturan, descargando el exceso de humedad en forma de precipitaciones, que van desde los 1.776,7 mm y 1.884,2 mm, en las estaciones Bolombolo y La Plata respectivamente, hasta los 2.805,5 y 2.437 mm en las estaciones El Rosario y Esteban Jaramillo.

La distribución de la precipitación a lo largo del año, con la indicación marcada o no del régimen bimodal, está de acuerdo, en general, en el territorio considerado, con lo indicado por Holdridge (1978) para las asociaciones climáticas, desde el punto de vista del clima, o sea que el número de meses húmedos y por consiguiente, de secos está estrechamente correlacionado con la precipitación promedio anual, o también con la relación de humedad ETP/P, vale decir con las respectivas provincias de humedad. Por lo tanto, no se presentan, en dicho territorio, climas de carácter o con tendencia monzónica, ni marítimas.

Los parámetros climáticos más importantes, en nuestro caso, son la temperatura y la precipitación pluvial. En realidad son estos dos, los elementos más importantes del clima y a su vez los que tienen una relación fundamental con el bioclima. La temperatura como una medida del calor y expresión general de la radiación solar, así mismo como la base de la determinación de la biotemperatura, de un lugar, si se tiene presente para ello la latitud y la altitud. Por otra parte, la precipitación que es la medida de la humedad de un lugar, si se considera su interacción con la biotemperatura, o sea, la relación de humedad o ETP/P. Esta relación indica el movimiento del agua, tanto en la atmósfera como en el suelo y en las plantas vale decir en el ecosistema y delimita las provincias de humedad. Mediante la misma es posible determinar en forma rápida (Holdridge, 1978) y bastante aproximada la E.T.R. (Evapotranspiración actual o real) y los caudales de una cuenca dada.

Como ya se mencionó anteriormente sólo 3, de las 4 estaciones del municipio, presentan registros de temperaturas medias promedias anuales. En general el municipio presenta una temperatura media muy uniforme a través del año para una misma altitud y la temperatura media del mes más frío difiere muy poco de la del mes más caliente.

Los años con altos valores de precipitación en la región coinciden con aquellos en los cuales la temperatura media ha sido baja (caso 1988, donde la temperatura media fue del orden de 24°C), y valores altos de temperatura coinciden con años que se presentaron secos en cuanto a caudales y lluvias (caso de 1987, cuando la temperatura media fue del orden de 27°C, así como el período 1990-1992) (U.P.B., 1996).

La biotemperatura media promedia de las tres estaciones, después de efectuar las correcciones por temperaturas mayores de 24°C y por la latitud son de 25.25, 19.7 y 20.5°C, lo cual indica la presencia del piso Basal Tropical (Tierra Caliente), el piso Premontano (Tierra Templada o Cafetera) y el piso Montano Bajo (Tierra Fría). (Tabla 7).

**Tabla 6. Temperatura y biotemperatura promedia para cada estación**

| ESTACION          | LATITUD | TEMPERATURA<br>(°C) | BIOTEMPERATURA<br>(°C) | ALTITUD<br>(m.s.n.m.) |
|-------------------|---------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| LA PLATA          | 05 59 N | 25.9                | 25.25 <sup>1</sup>     | 750                   |
| EL ROSARIO        | 05 58 N | 19.7                | 19.7                   | 1.640                 |
| ESTEBAN JARAMILLO | 05 58 N | 20.5                | 20.5                   | 1.640                 |

Con la anterior información y empleando un gradiente térmico de 0,6°C por cada 100 m de altitud se tiene que la biotemperatura media promedia anual de 24°C, límite entre los pisos Basal Tropical y Premontano se presenta cerca de los 900 m.s.n.m. y la de 18°C (Línea de Temperatura Crítica), límite entre el piso Premontano y Montano Bajo se presenta cercana a los 1990 m.s.n.m. ( Ver tabla 7).

Esta nos da una buena idea de la biotemperatura en el municipio y al mismo tiempo nos permite hacer un análisis cartográfico de las zonas de vida presentes. (ver Mapa de Zonas de Vida).

Las 4 estaciones con registros de precipitación se ordenaron de menor a mayor elevación, tal como aparece en la Tabla 8. En esta forma se observa el incremento, en términos generales, de la precipitación con respecto al aumento de la elevación. Las variaciones que se presentan a este incremento climático obedecen a factores topográficos locales.

<sup>1</sup>

Si la temperatura > 24°C entonces  $Bt = Tm (Tm - 24)^2 * 0,003 * Latitud$

**Tabla 7. Biotemperatura y zonas de vida**

| ALTITUD<br>(m.s.n.m.) | BIOTEMPERATURA<br>(°C) | ZONA DE VIDA                                  |
|-----------------------|------------------------|---|
| 2.400                 | 15.54                  | BOSQUE MUY HUMEDO<br>MONTANO BAJO<br>(bmh-MB) |
| 2.300                 | 16.14                  |   |
| 2.200                 | 16.74                  |   |
| 2.100                 | 17.34                  |   |
| 2.000                 | 17.94                  |   |
| 1.990                 | 18.00                  |   |
| 1.990                 | 18.00                  | BOSQUE MUY HUMEDO<br>PREMONTANO<br>(bmh-PM)   |
| 1.900                 | 18.54                  |   |
| 1.800                 | 19.14                  |   |
| 1.700                 | 19.74                  |   |
| 1.600                 | 20.34                  |   |
| 1.500                 | 20.94                  |   |
| 1.490                 | 21.00                  |   |
| 1.490                 | 21.00                  | BOSQUE HUMEDO<br>PREMONTANO<br>(bh-PM)        |
| 1.400                 | 21.54                  |   |
| 1.300                 | 22.14                  |   |
| 1.200                 | 22.74                  |   |
| 1.100                 | 23.34                  |   |
| 990                   | 24.00                  |   |
| 990                   | 24.00                  | BOSQUE SECO<br>TROPICAL<br>(bs-T)             |
| 900                   | 24.54                  |   |
| 800                   | 25.14                  |   |
| 700                   | 25.74                  |   |
| 600                   | 26.34                  |   |
| 500                   | 26.94                  |   |

**Tabla 8. Precipitaciones promedias**

| ESTACION          | LATITUD | LONGITUD | ALTITUD<br>(m.s.n.m.) | PRECIPITACION<br>N<br>PROMEDIA<br>(mm) | PERIODO<br>(años) |
|-------------------|---------|----------|-----------------------|--|-------------------|
| BOLOMBOLO         | 05 59 N | 75 51 W  | 515                   | 1.776,7                                | 15                |
| LA PLATA          | 05 59 N | 75 49 W  | 750                   | 1.884,2                                | 13                |
| ESTEBAN JARAMILLO | 05 58 N | 75 44 W  | 1640                  | 2.437,0                                | 8                 |
| ROSARIO           | 05 58 N | 75 44 W  | 1640                  | 2.805,5                                | 8                 |

La estación de Bolombolo (515 m.s.n.m.) y La Plata (750 m.s.n.m.) registran una precipitación promedio de 1.776,7 y 1.884,2 mm como promedios de 15 y 13 años respectivamente. Las precipitaciones promedias en las estaciones del Rosario y Esteban Jaramillo (1.640 m.s.n.m.) son de 2.805,5 y 2.437 mm como promedios para 8 años, en ambas. Registros de tantos años, pueden considerarse

respetables, si dicho registros se han llevado, como ha de esperarse, cuidadosamente. El comportamiento de la lluvia es típico de las zonas de montaña, en los cuales la parte inferior es muy seca, aumentando en trayectos muy cortos hacia la ladera.

A escala mensual las lluvias presentan como períodos de máximos valores abril - junio y septiembre - noviembre; los períodos más secos son diciembre- febrero y junio - agosto, condición debida al paso de la Zona de Convergencia Intertropical. Debido a la posición latitudinal (6° Norte), existe la tendencia general de presentar el primer período seco, diciembre - febrero, mas acentuado, si se compara con los meses de junio - agosto.

Con los datos de precipitación promedia anual de estas cuatro estaciones y más los de las estaciones de Fredonia y Otramina “El Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Región Carbonífera del Suroeste Antioqueño” (UPB., 1996) levantó un mapa de isoyetas para toda esta región. Las isoyetas aparecen, en el mapa, con intervalos de 50 mm, desde 900 hasta los 2.350 mm, para el área de Venecia. El mapa de isoyetas del estudio mencionado, da una idea poco precisa, ya que se considera que se requiere otra estación hacia el sur del municipio (sector Escuela Estación Tarso, Bolombolo) con la cual se tendría un mejor cubrimiento del área considerada y por consiguiente una caracterización más acorde de la distribución espacial de la precipitación en el territorio.

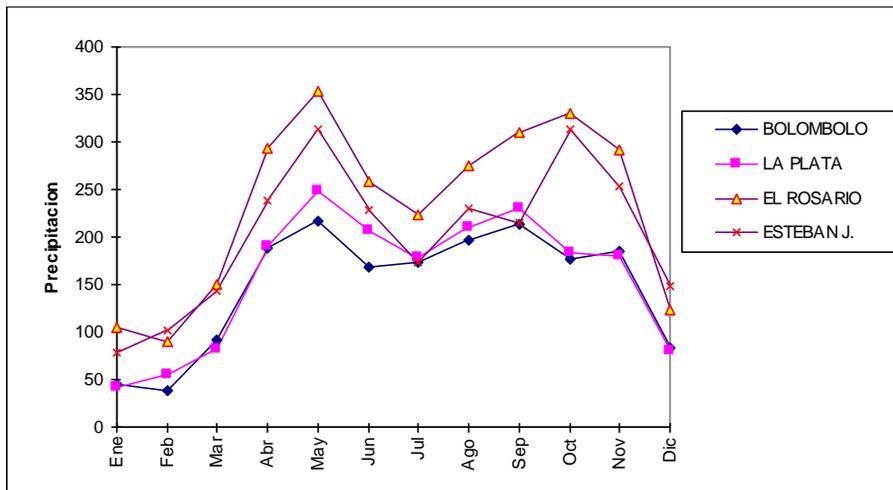


Figura 1. Precipitación promedio mensual de las estaciones climatológicas Bolombolo, La Plata, El Rosario y Esteban Jaramillo.

A partir de dicho mapa (Esc. 1:100.000) se elaboró el correspondiente al municipio de Venecia (Esc. 1:25.000), para el análisis climático general y en principio como apoyo para la delimitación regional de las zonas de vida.

En el mapa se localizaron las estaciones pluviográficas y se anotó, junto a ellas, los datos de precipitación promedio anual registrada, lo mismo que la correspondiente biotemperatura promedio anual.

#### **1.4.2 Otras características climáticas.**

**1.4.2.1 Vientos.** Los datos de velocidad y dirección del viento sólo se midieron para la estación La Plata, hasta el año de 1990. La intensidad de la velocidad del viento muestra la coincidencia de valores altos para los años lluviosos (caso del período 1988-1990) y velocidad de viento baja para los años secos o de pocas precipitaciones (caso 1987 y 1991) (U.P.B., 1996).

**1.4.2.2 Humedad relativa.** Las estaciones La Plata, El Rosario y Esteban Jaramillo indican que la humedad relativa promedio para el municipio de Venecia oscila entre 73% a 75%. Un análisis global de los registros disponibles sobre humedad relativa muestran la influencia de los factores orográficos en su comportamiento.

La humedad relativa promedio en la zona es del 74%, con valores mensuales que varían entre 69% y 81% , coincidiendo los valores máximos para los meses de lluvias (abril, mayo, junio, septiembre, octubre y noviembre) y los bajos para los meses secos ( diciembre, enero, febrero, marzo, julio y agosto). igualmente, es posible asociar años lluviosos con alta humedad relativa media anual y años secos con baja humedad relativa promedio anual.

**1.4.2.3 Brillo solar.** Referente al brillo solar, el mes de julio presenta el mayor número de horas de brillo solar por mes, con un valor máximo de 239.3 horas/mes para la estación Esteban Jaramillo. El número de horas de brillo solar promedio anual para el municipio de Venecia es de 2.164 horas/año y el mensual de 180 horas/mes.

La persistencia de las horas de brillo solar, la magnitud de la precipitación y los días de lluvia, son muy consecuentes unos con otros en los meses lluviosos o secos del año. Algo similar ocurre con la ocurrencia de estas variables para los años que han sido anormalmente lluviosos o secos, durante todo el período de registros disponibles.

**1.4.3 Zonas de vida.** Se define una zona de vida como "un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las asociaciones edáficas, climáticas y/o atmosféricas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo". (Holdridge, 1978)

Cabe aclarar que al emplear la palabra bosque en la denominación de las formaciones vegetales, no se hace referencia necesariamente al uso actual de la tierra, sino que ella hace parte de una clasificación bioclimática, exista o no

cobertura boscosa.

Los diferentes estudios regionales y los Planes de Desarrollo Municipal han seguido para la determinación de las zonas de vida la carta ecológica del IGAC (1977) (Mena, M. y Rojas, D., 1991), pero por el tamaño de la escala (1:500.000) comparada con la utilizada en el presente estudio (1:25.000), se hizo necesario realizar un ajuste cartográfico mediante los cálculos de la biotemperatura anual promedio para cada estación meteorológica e interpolando de acuerdo al gradiente térmico de 0,6°C/100 m para las demás alturas (Tabla 7).

Las zonas de vida identificadas en el área del municipio son:

#### 1.4.3.1 Bosque seco tropical (bs-T). Caracterizado por:

Altitud: Entre 500 y 990 m.  
Precipitación promedio anual: Entre 1.000 y 2.000 (1.900 y 2.000 mm. Apróx en el municipio)  
Biotemperatura promedio anual: Entre 24 y 26,94°C  
r = 0,71 y 0,84

Esta zona de vida puede definirse también como **tierra caliente seca**. En la zona de estudio comprende básicamente El Corregimiento de Bolombolo, con una extensión de 5.576 has., lo que representa el 38.33% del área total. Dentro del municipio es la zona más cálida.

- **Cobertura Vegetal.** Los bosques nativos de esta formación han sido destruidos casi en su totalidad para establecer ganadería extensiva con potreros de estrella africana, grama, brachiaria y guinea (*Panicum maximum*). El uso del suelo está dado básicamente en pastos manejados y enmalezados, rastrojos altos y rastrojos bajos.

#### 1.4.3.2 Bosque húmedo premontano (bh-PM). Caracterizado por:

Altitud: Entre 990 y 1.490 m.  
Precipitación promedio anual: Entre 1.000 y 2.000 mm (1.900 y 2.100 mm apróx en el municipio).  
Biotemperatura promedio anual: 21-24°C  
r = 0,59 y 0,74

Se puede definir también como **tierra cafetera húmeda**. En el municipio comprende básicamente las veredas de Palenque, Palmichal, El Recreo, Cerro Tusa, El Ventiadero, La Arabia y la Cabecera Municipal, con una extensión de 6.191 has., lo que representa el 42.56% del área total.

- **Cobertura Vegetal.** La cobertura vegetal nativa ha desaparecido casi en su totalidad ya que es una zona con alto grado de intervención agrícola y pecuaria, además de que es una de las zonas de vida, junto al Bosque Muy Húmedo Premontano, con mayor población del municipio (incluye la cabecera municipal). En las veredas de Palenque, Palmichal, Ventiadero y La Arabia predominan los cultivos

de café, plátano, yuca, frijol y maíz; ganadería de doble propósito y de ceiba.

Es recomendable el uso en protección con vegetación secundaria en aquellos sitios con movimientos en masa e incluso vegetación exótica protectora de doble propósito a la que se le conozca su fenología, por sus efectos en la regulación de agua. El sistema de manejo agrotecnológico más adecuado para la mayor parte de esta zona de vida es el sistema avanzado artesanal definido por Tosi (1972).

#### 1.4.3.3 Bosque muy húmedo premontano (bmh-pm). Caracterizado por:

Altitud: Entre 1.490 y 1.990 m.  
Precipitación promedio anual: Entre 2.000 y 4.000 (2.100 y 2.250 mm. Apróx.  
En el municipio).  
Biotemperatura promedio anual: 18-21°C  
r = 0,47 y 0,59

Se puede definir también como **tierra cafetera muy húmeda**. En el municipio comprende básicamente las veredas de La Rita Peñas Azules, El Rincón, El Cerro, La Amalia, Villa Silvia, El Vergel, El Limón, La Mina y Melindres, con una extensión de 2.456 has., lo que representa el 16.88% del área total.

- **Cobertura Vegetal.** Se dan hacia estas veredas cultivos de café, y en menor proporción, plátano, maíz, yuca y verduras; algunos frutales como mangos, aguacates, naranjos y limones. El uso del suelo está dado, básicamente, por el cultivo de café y le siguen, en su orden, rastrojos altos y bajos y pastos manejados y enmalezados con ganadería de doble propósito (kikuyo, elefante, brachiaria y grama). El Cerro Tusa presenta en sus laderas bosque intervenido y en la parte alta rastrojo bajo (U.P.B., 1996).

#### 1.4.3.4 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). Caracterizado por:

Altitud: Entre 1.990 y 2.400 m.  
Precipitación promedio anual: Entre 2.000 y 4.000 mm (2.250 y 2.400 mm. Apróx en el municipio)  
Biotemperatura promedio anual: 15.54 y 18°C.  
r = 0,38 y 0,47

Definido también como **tierra fría muy húmeda**. Comprende básicamente las veredas Miraflores y sectores de El Rincón y El Cerro. Es la zona de vida que menor extensión ocupa, con 324 has., que representan el 2.23%.

Conocida también como perhúmedo montano bajo tropical, lo que indica que las precipitaciones exceden de 2 a 4 veces la ETP. Las temperaturas son constantes y moderadamente bajas todo el año, contrastando fuertemente entre el día y la noche. El exceso de precipitación sobre la evapotranspiración alimenta un buen número de corrientes de agua que tienen origen en esta zona de vida.

- **Cobertura Vegetal.** Los usos del suelo que se presentan son el bosque intervenido y pastos manejados (kikuyo y grama), para ganadería de carne, y en

menor proporción pasto enmalezado. Hacia Miraflores se presenta la unidad bosque plantado (*Cupressus lusitanica*, ciprés). Se presentan en muy baja proporción cultivos de frijol, maíz y hortalizas; frutales como el lulo, tomate de árbol y granadilla.

**Tabla 9. Extensiones de las zonas de vida**

| Zona de Vida  | Área (Ha)    | Porcentaje (%) |
|---------------|--------------|----------------|
| <b>bs-T</b>   | 5576         | 38.33          |
| <b>bh-PM</b>  | 6191         | 42.56          |
| <b>bmh-PM</b> | 2456         | 16.88          |
| <b>bmh-MB</b> | 324          | 2.23           |
| <b>TOTAL</b>  | <b>14547</b> | <b>100</b>     |

FUENTE: Plan Básico de Ordenamiento Territorial (Planímetro Digital Planix 7 Tamaya).

**1.4.4 Inserción de las zonas de vida a las unidades de paisaje.** Las Unidades de Paisaje integran todos aquellos atributos bióticos, abióticos y antrópicos relevantes de una manera jerárquica que posibilita que no se pierda el enfoque sistémico del estudio. El resultado final que se persigue con éstas es el Mapa de Unidades de Paisaje, que se constituye en un modelo de interpretación simplificada y concreta de la realidad territorial, ya que nos presenta las propiedades de cada unidad y las diferencias que se presentan entre estas; lo que nos permite identificar las potencialidades y restricciones de uso que pueden tener las diferentes unidades de paisaje resultantes.

Las Unidades de Paisaje se constituyen en el marco de referencia espacial adecuado para la caracterización, análisis y espacialización de los sistemas de producción. De igual forma, la unidad de paisaje integra la información socioeconómica, pues los sistemas de producción integran las condiciones físico-bióticas con las características socioculturales. Cabe anotar que las unidades de paisaje reflejan, en gran medida, la estructura, función y dinámica de los ecosistemas y del paisaje, lo que nos va a permitir realizar una planificación adecuada del uso de la tierra.

Dentro de la propuesta metodológica del IGAC (1997), el primer nivel jerárquico de las Unidades de Paisaje corresponde a la Unidad Climática, que está definida básicamente por:

- Piso Bioclimático: Determinado por variaciones climáticas (térmico-altitudinales) y de la vegetación.
- Régimen de Humedad: Precipitación.
- Disponibilidad de Agua en el Suelo: Según el balance hídrico (precipitación, evapotranspiración potencial y temperatura).

Respondiendo a esta metodología la unidad climática para Venecia estaría dada por las zonas de vida en la siguiente forma:

| UNIDAD CLIMATICA               |                      |                                     |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Piso Bioclimático              | Régimen de Humedad * | Disponibilidad de Agua              |
| Bosque Seco Tropical           | Semiárido            | Abril-Junio<br>Septiembre-Noviembre |
| Bosque Humedo Premontano       | Semiarido            | Abril-Junio<br>Septiembre-Noviembre |
| Bosque Muy Humedo Premontano   | Subhumedo            | Abril-Junio<br>Septiembre-Noviembre |
| Bosque Muy Humedo Montano Bajo | Subhumedo            | Abril-Junio<br>Septiembre-Noviembre |

## 1.5 FAUNA.

Se pretende identificar y caracterizar la fauna presente en el municipio de Venecia y muy especialmente la avifauna, ya que ésta, por la facilidad de observación, además por el tipo de información que arrojan en cuanto al hábitat, nos permite interrelacionarla con los usos del suelo que se dan en la región.

El listado de avifauna presente en el municipio fue elaborado con base en la información suministrada por el estudio “Definición de Perfiles Básicos Para la Declaratoria de Cerro Bravo Como Área de Reserva Ecológica” (Montoya B., M. 1997) y en recorridos de campo por las diferentes zonas de vida presentes, incluyendo a Cerro Bravo y Cerro Tusa.

En cuanto a mamíferos y reptiles (únicamente el suborden Serpentes del orden Squamata) la metodología que se empleo para la identificación de estos fue la de charlas amistosas con personas que están íntimamente ligadas, por su trabajo, al área rural, como son agricultores, funcionarios de la UMATA y algunos investigadores del agro, para que identificaran, mediante guías especializadas, las especies presentes en la región, además de que nos comentaran otro tipo de información referente al tema que fuera de importancia, con el fin de que posteriormente se determine por observación directa o por indicios (cuevas u oquedades, senderos de alimentación, huellas, frutos roídos, etc.) la presencia de las diferentes especies reportadas.

**1.5.1 Avifauna.** Teniendo en cuenta que la ubicación de la fauna está básicamente determinada por las condiciones ambientales: características de las formaciones vegetales, presencia de agua, limitantes topográficos y fisiográficos, las interacciones con otros organismos vivos, etc., se pretende hacer una descripción de la avifauna presente en la región y su interacción con el medio

\*

*Según las provincias de humedad de las Zonas de Vida de L.R. Holdridge, 1978.*

usando como referencia los hábitats. Con base en la información secundaria se decidió adoptar las siguientes unidades de uso del suelo como hábitats de los individuos presentes

- **Bosque intervenido (Bi):** Son aquellas áreas ocupadas por bosques con diferentes grados de intervención. Presentes en una gran extensión en Cerro Bravo y Cerro Tusa.
- **Cultivos (C):** Son aquellas zonas donde más del 80% del área se encuentra sembradas ya sea en café (ya sea tradicional o tecnificado, sin sombrío o con sombrío y asociado o no con plátano), frutales (fundamentalmente cítricos) o flores (principalmente heliconias).
- **Pastos (P):** Áreas cubiertas en su totalidad por pasturas nativas (grama, yaraguá o puntero) y pasturas mejoradas (brachiaria, estrella).
- **Rastrojo Bajo (Rb):** Se consideran aquellas áreas cuya vegetación no supera los 2 metros de altura.
- **Rastrojo Alto (Ra):** Se consideran bajo esta denominación aquellas zonas de vegetación secundaria con altura promedio entre 2 y 5 metros.
- **Zona Urbanizada (U):** Son aquellas zonas donde tienen asentamiento la cabecera municipal y los centros poblados.
- **Zonas de Aguas (A):** Bajo esta nueva denominación se cobijan todas aquellas áreas con quebradas, ríos y charcas.

**Tabla 10. Hábitos alimenticios y hábitats de la avifauna presente en el Municipio.**

| NOMBRE CIENTIFICO           | NOMBRE VULGAR       | FAMILIA      | HABITAT      | HABITOS |
|-----------------------------|---------------------|--------------|--------------|---------|
| Amazilia sp.                | Colibrí             | Trochilidae  | Bi           | N       |
| Anisognathus flavinucha     | Jilguero, primavera | Thraupidae   | C, Bi        | G       |
| Anthracothorax nigricollis  | Colibrí             | Trochilidae  | Ra, C, Bi, U | N, I    |
| Aratinga sp.                | Guacamayo           | Psittacidae  | Bi           | F       |
| Atlapetes sp.               | Gorrión             | Fringillidae | P, Rb, Ra    | F, I    |
| Basileuterus tristriatus    | Reinita             | Parulidae    | Ra, Bi       | I       |
| Bubulcus ibis               | Garza bueyera       | Ardeidae     | P, Rb        | I       |
| Buteo magnirostris          | Gavilán pollero     | Accipitridae | Ra           | R       |
| Cathartes aura              | Alguacil            | Cathartidae  | T            | C       |
| Chlorospingus ophthalmicus? | Ojiamarillo         | Thraupidae   | Bi           | F, I    |
| Chlorostilbon mellisugus    | Colibrí             | Trochilidae  | C, Ra, Bi    | I, N    |
| Chrysotilus puntigula       | Carpintero          | Picidae      | Bi           | I       |
| Coeroba flaveola            | Mielerito           | Coerebidae   | Ra, C, Bi    | N, I, F |
| Colibrí coruscans           | Colibrí moradito    | Trochilidae  | Bi           | I, N    |
| Columba sp.                 | Paloma              | Columbidae   | P, Rb, U     | G       |
| Columbina talpacoti         | Tortola, Caminerita | Columbidae   | P, Rb, C, U  | G       |
| Coragyps atratus            | Gallinazo           | Cathartidae  | T            | C       |

| NOMBRE CIENTIFICO                | NOMBRE VULGAR                             | FAMILIA       | HABITAT             | HABITOS |
|----------------------------------|---|---------------|---------------------|---------|
| <i>Crotophaga ani</i>            | Ganapatero                                | Cuculidae     | P, Rb, Ra, C        | I       |
| <i>Cyanocorax yncas</i>          | Carriquí, quirriqui                       | Corvidae      | Ra, Bi              | O       |
| <i>Dendrocigna autumnalis</i>    | Pisingo                                   | Anatidae      | A                   | V       |
| <i>Dendroica fusca</i>           | Reinita buchirayada                       | Parulidae     | Ra, Bi              | I, F    |
| <i>Dysithamnus mentalis?</i>     |   | Formicariidae | Bi                  | I       |
| <i>Elaenia frantzii?</i>         | Copetón                                   | Tyrannidae    | Ra, Bi              | I       |
| <i>Falco sparverius</i>          | Cernicalo, halcón                         | Falconidae    | T                   | R       |
| <i>Forpus conspicillatus</i>     | Perico                                    | Psittacidae   | Bi                  | F       |
| <i>Henicorhina leucophrys</i>    | Cucarachero                               | Troglodytidae | Ra, C, Bi           | I       |
| <i>Icterus chrysater</i>         | Toche                                     | Icteridae     | Ra, Bi              | I, F    |
| <i>Melanerpes formicivorus?</i>  | carpintero                                | Picidae       | Bi                  | I       |
| <i>Mimus gilvus</i>              | Sinsonte                                  | Mimidae       | P, Rb, Ra, C        | I, F    |
| <i>Mimus polyglottos?</i>        | Sinsonte                                  | Mimidae       | P, Rb, Ra, C        | I, F    |
| <i>Molothrus bonariensis</i>     | Chamón                                    | Icteridae     | P, Rb, Ra           | I, F    |
| <i>Momotus momota</i>            | Barranquero                               | Momotidae     | Ra, Bi              | I, F    |
| <i>Myioborus miniatus</i>        | Reinita                                   | Parulidae     | Rb, Ra, Bi          | I       |
| <i>Myioborus ornatus?</i>        | Reinita                                   | Parulidae     | Rb, Ra, Bi          | I       |
| <i>Nyctridomus albicollis</i>    | Gallinaciega                              | Caprimulgidae | Rb, Ra, C, Bi       | I       |
| <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>  | Golondrina                                | Hirundinidae  | P, Rb, Ra, Bi, U    | I       |
| <i>Chamaepetes goudotii?</i>     | Pava, guacharaca                          | Cracidae      | Ra, Bi              | F       |
| <i>Otus choliba</i>              | Currucutú                                 | Strigidae     | Bi                  | R       |
| <i>Phyllomyias nigrocapillus</i> | Atrapamoscas                              | Tyrannidae    | Ra, Bi, A           | I       |
| <i>Piranga sp.</i>               | Pechirrojo                                | Thraupidae    | Bi                  | F       |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>      | Bichofué                                  | Tyrannidae    | T                   | I       |
| <i>Polyborus plancus?</i>        | Caracara                                  | Falconidae    | T                   | R       |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | Petirrojo                                 | Tyrannidae    | P, Ra, Rb, C, U     | I       |
| <i>Pyrrhomyias cinnamomea?</i>   | Copetón                                   | Tyrannidae    | Ra, Bi              | I       |
| <i>Ramphocelus dimidiatus</i>    | Toche                                     | Thraupidae    | Rb, Ra, Bi          | I, F    |
| <i>Ramphocelus icteronotus</i>   | Toche                                     | Thraupidae    | Rb, Ra, Bi          | I, F    |
| <i>Sayornis nigricans</i>        | Gallinacito de río,<br>Golondrina de agua | Tyrannidae    | P, Rb, Ra, A        | I       |
| <i>Serpophaga cinerea?</i>       | Mosquerito                                | Tyrannidae    | P, Rb, Ra, Bi, A    | I       |
| <i>Sicalis flaveola</i>          | Canario silvestre                         | Fringillidae  | P, Rb, C, U         | G       |
| <i>Sporophila luctuosa</i>       | Semillero                                 | Fringillidae  | P, Rb, U            | G       |
| <i>Sporophila minuta</i>         | Espiguero                                 | Fringillidae  | P, Rb, U            | G       |
| <i>Sporophila nigricollis</i>    | Semillero                                 | Fringillidae  | P, Rb, U            | G       |
| <i>Spinus psaltria</i>           | Semillero                                 | Fringillidae  | P, Rb, Ra, C, Bi    | G       |
| <i>Synallaxis azarae</i>         | Piscuiz                                   | Furnariidae   | Ra, Bi              | I       |
| <i>Tangara vassori</i>           | Tangara piquirón                          | Thraupidae    | Bi                  | F       |
| <i>Tangara gyrola</i>            | Tangara cabecilacre                       | Thraupidae    | Bi                  | F       |
| <i>Thamnophilus doliatus</i>     | Carcajada                                 | Formicariidae | Bi                  | I       |
| <i>Thraupis episcopus</i>        | Azulejo                                   | Thraupidae    | Rb, Ra, Bi, C, U    | I, F    |
| <i>Thraupis palmarum</i>         | Azulejo araño                             | Thraupidae    | Rb, Ra, Bi, C, U    | I, F    |
| <i>Tiaris olivacea</i>           | Semillero yerbero                         | Fringillidae  | P, Rb, Ra, U        | G       |
| <i>Troglodytes aedon</i>         | Cucarachero                               | Troglodytidae | P, Rb, Ra, C, U     | I       |
| <i>Turdus fuscater</i>           | Mirra                                     | Turdidae      | P, Rb, Ra, Bi       | I, F    |
| <i>Turdus ignobilis</i>          | Mayo                                      | Turdidae      | P, Rb, Ra, Bi, C, U | I, F    |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>    | Copetón, Siriri                           | Tyrannidae    | T                   | I       |
| <i>Tyrannus savana</i>           | Tijereta                                  | Tyrannidae    | Bi                  | I       |
| <i>Tyto alba</i>                 | Lechuza                                   | Tytonyidae    | Bi                  | R       |
| <i>Vanellus chilensis</i>        | Caravana                                  | Charadriidae  | P, Rb               | I       |

| NOMBRE CIENTIFICO    | NOMBRE VULGAR              | FAMILIA      | HABITAT         | HABITOS |
|----------------------|----------------------------|--------------|-----------------|---------|
| Zonotrichia capensis | Pinche, Afrechero, Copetón | Fringillidae | P, Rb, Ra, C, U | G       |

| Hábitats: | P  | Poteros            | Hábitos: | F | Frugívoro   |
|-----------|----|--------------------|----------|---|-------------|
|           | Rb | Rastrojo Bajo      |          | G | Granívoro   |
|           | Ra | Rastrojo Alto      |          | N | Nectarívoro |
|           | C  | Cultivos           |          | I | Insectívoro |
|           | Bi | Bosque Intervenido |          | R | Rapaz       |
|           | U  | Zona Urbanizada    |          | C | Carroñero   |
|           | A  | Zonas de Aguas     |          | V | Vegetariano |
|           | T  | Todos              |          | O | Omnívoro    |

FUENTE: Montoya B. Marta L., 1997  
Recorridos de campo en la zona.

Aquellas especies que por diversos motivos (sombra, nubosidad, movimiento, tiempo de exposición, etc.) no se tiene la certeza de su identificación.

### 1.5.2 Mamíferos

La fauna de mamíferos en Colombia es muy diversa, incluye 369 especies, de existencia confirmada, de las cuales 158 son murciélagos. Con un endemismo del 5% aproximadamente (21 especies) y 60 especies consideradas amenazadas.

El 38% de la mastozoofauna se distribuye exclusivamente en la región Andina, en áreas de piedemonte, selvas andinas y páramos. A pesar de dicho porcentaje es poco lo que se sabe de la fauna de mamíferos de los Andes.

**Tabla 11. Determinación taxonómica de los mamíferos reportados en el Municipio.**

| ORDEN           | FAMILIA        | SUBFAMILIA  | ESPECIE               | NOMBRE VULGAR                              |
|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|--|
| Didelphimorphia | Didelphidae    | Didelphinae | Didelphis marsupialis | Zarigüeya Común,<br>Chucha                 |
| Xenartra        | Megalonychidae | Choloepinae | Choloepus hoffmanni   | Perezoso de Dos<br>Dedos, Perico<br>Ligero |
|                 | Dasypodidae    | Dasyponidae | Dasyplus novemcinctus | Armadillo Común<br>(Colón)                 |
| Chiroptera      |                |             |                       | Murciélagos                                |
| Carnívora       | Canidae        |             | Cerdocyon thous       | Zorro                                      |
|                 | Mustelidae     | Mustelinae  | Mustela frenata       | Comadreja, Urón                            |
|                 | Procyonidae    | Procyoninae | Nasua nasua           | Cusumbo, Coatí                             |
| Rodentia        | Sciuridae      | Sciurinae   | Sciurus granatensis   | Ardilla de Cola<br>Roja, Ardita            |
|                 | Erethizontidae |             | Coendou prehensilis   | Erizo, Puerco<br>Espin                     |
|                 | Dasyproctidae  |             | Dasyprocta punctata   | Guatín, Conejo,<br>Agoutí                  |
|                 | Agoutidae      |             | Agouti paca           | Guagua                                     |

FUENTE: Montoya B. Marta L., 1997  
Gustavo A. Torres (Técnico Forestal UMATA)  
Oscar Zuluaga (Veterinario, Director UMATA)  
Hernando Hurtado, (Ing. Agrónomo, Secretaria de Agricultura)  
Helí Marín Nieto (Ing. Agrónomo, Estación El Rosario)

**1.5.3 Serpientes.\*** Las serpientes son animales vertebrados, de forma alargada, con cabeza, cuerpo y cola; carecen de extremidades y están cubiertas de escamas. Entre 2.500 y 3.000 se calcula el número total de especies que existen en el mundo (aproximadamente 230 en Colombia), pero son más abundantes en las zonas tropicales y subtropicales donde encuentran condiciones más adecuadas para su desarrollo y multiplicación.

La Mayoría de las serpientes son terrestres, algunas arborícolas, y casi todas se desplazan con gran facilidad en el agua. De las serpientes terrestres se estima que la mayoría son inofensivas y sólo el 10 a 15% son verdaderamente venenosas y peligrosas para el hombre.

\*

FUENTE: Montoya, M.L. 1997  
Helí Marín Nieto, Ing. Agrónomo, Estación El Rosario

**1.5.4 Caza.** En el municipio de Venecia se presenta muy poca cacería, ya que el número de individuos por especies existentes es muy bajo. La poca actividad de cacería que se presenta es de carácter, en un gran porcentaje, deportivo y le siguen en su orden, para consumo (proteína animal) y por considerarlos perjudiciales (daños a cultivos y animales de corral).

Los animales se ven obligados a invadir los territorios ocupados por el hombre en busca de recursos alimenticios agotados en su hábitat natural; por destrucción de los bosques, a través de la tala y la quema, para establecer cultivos o potreros, y en esa competencia por los recursos han sido llevados casi hasta el exterminio. La poca fauna que aún queda en la región es sometida a cacería indiscriminada sin importar la edad, el sexo, el estado reproductivo y su vulnerabilidad.

La fauna es el agente más importante de dispersión de semillas de una gran variedad de especies vegetales en los bosques; al consumir los frutos usualmente transportan semillas lejos del sitio de donde se tomaron, y las desechan en sitios donde la germinación se puede llevar a cabo. Juegan un papel muy importante en la polinización de una gran variedad de plantas, incrementando la eficacia de la polinización cruzada en muchas especies y logrando un gran flujo genético entre estas. El control de insectos perjudiciales es otro factor de gran importancia, ya que si por algún motivo la acción de éstos depredadores se viera interrumpida, la población de insectos dañinos podrían aumentar hasta convertirse en plagas perjudiciales e incontrolables.

## **1.6 SUELOS.**

El Municipio de Venecia se caracterizó por ser una zona con recursos tales como el carbón, café, caña, cacao, plátano y ganadería. La región carbonífera del Suroeste Antioqueño, de la cual hace parte el municipio, llegó a ser una zona importante en la producción cafetera en el departamento; la caña por mucho tiempo fue catalogada como una actividad complementaria a la caficultura, ya que ocupaba a la población durante las épocas en las que no había cosecha cafetera.

Es importante, que el análisis de los usos de la tierra incorpore las relaciones espaciales y funcionales entre los diversos tipos de sistemas productivos, a fin de conocer las ventajas existentes en el territorio, e identificar las alternativas de uso más competitivas, con sostenibilidad, tanto para productores como para la región.

Bajo esta perspectiva, se hace necesario el establecimiento de nuevas categorías de uso sostenible de la tierra que permitan trazar las estrategias y lograr los objetivos de desarrollo a fin de establecer la compatibilidad entre unos y otros. En todo caso se debe tener en cuenta, que los usos no son independientes de unas condiciones y requerimientos de tipo ambiental, socioeconómico, cultural y tecnológico.

La capacidad productiva de los suelos está supeditada a la diversidad biológica, y a otras condiciones ambientales de los cuales depende nuestra supervivencia.

Desde una perspectiva biológica, la diversidad es vital porque brinda posibilidades de adaptación a la población humana y a otras especies frente a variaciones en el entorno.

**1.6.1 Suelos de Venecia.** En un estudio realizado por la Federación Nacional de Cafeteros (1992), se encuentra que fisiográficamente los suelos del municipio se caracterizan por las siguientes posiciones: vertientes erosionables de pendientes superiores al 70% y de longitudes variables, normalmente superiores a los 200 metros, en donde sus posibilidades agrícolas se restringen a cultivos permanentes. La segunda posición fisiográfica la constituyen colinas suavemente onduladas, de pendientes variables pero de longitudes cortas, normalmente inferiores a 100 metros, esta es la zona que desde el punto de vista agrícola y ganadero, presenta las mejores perspectivas técnicas. Una tercera posición la constituye el valle angosto del río Cauca, conformado por terrenos aluviales arrastrados y depositados por el río, en la mayoría de los casos no aptos para explotaciones agropecuarias, acompañado de otros fenómenos como inundaciones, niveles freáticos altos y en menor proporción pedregosidad a través del perfil e igualmente esta posición se localizan al pie de los cerros Bravo, Tusa y en general de todos estos tipos de prominencias, en las que son comunes pequeños coluvios afectados por pedregosidad tanto superficial como a través del perfil.

Las rocas que conforman la región tienen una gran heterogeneidad, y se presenta una amplia variedad de suelos derivados de ellas. A continuación se describen las unidades de suelos que se encuentran en el municipio de Venecia, haciendo uso del análisis de muestras de suelos realizado por la división técnica del Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia, de las unidades presentes en el Suroeste Antioqueño (1998). Se mencionan los datos obtenidos en fertilidad, textura y drenaje natural de las unidades de suelos que se encuentran en el municipio de Venecia, los cuales se discriminaron en cada una de ellas.

**1.6.1.1 Unidad Chinchina (CH).** Esta unidad comprende suelos derivados de cenizas volcánicas. Son materiales sólidos de tamaño variable; normalmente inferior o igual al de las arenas, que son expulsadas al aire durante una erupción volcánica, las que posteriormente se meteorizan dando lugar a suelos de gran productividad. La unidad Chinchiná se localiza en forma homogénea y continúa en la zona cafetera alta, por encima de los 1.600 m.s.n.m.

**Tabla 12. Características químicas de los suelos de la Unidad Chinchiná.  
(Número de muestras 612 )**

| Características | Valor Promedio |
|-----------------|----------------|
| PH              | 4.7            |
| M. Orgánica     | 13.9           |
| P               | 32.4           |
| K               | 0.62           |

|    |     |
|----|-----|
| Ca | 3.5 |
| Mg | 1.1 |
| Al | 3.8 |

**Tabla 13. Características de drenaje natural y textura de los suelos de la Unidad Chinchiná.**

| Drenaje natural |                    |      |
|-----------------|--------------------|------|
| Rango           | Numero de muestras | %    |
| Bueno           | 609                | 99.5 |
| Regular         | 3                  | 0.5  |
| Malo            | 0                  | 0.0  |
| Total           | 612                | 100  |
| Textura         |                    |      |
| Textura         | Numero de muestras | %    |
| Ar.             | 20                 | 3.3  |
| A. F.           | 9                  | 1.5  |
| F.              | 57                 | 9.3  |
| F. Ar.          | 53                 | 8.7  |
| F. A.           | 328                | 53.6 |
| F. Ar. A.       | 144                | 23.5 |
| F. L.           | 1                  | 0.2  |
| Total           | 612                | 100  |

- **Fertilidad de suelos de la unidad Chinchiná:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Alto contenido de materia orgánica.
- Alto contenido de Fósforo (P).
- Muy alto contenido de Potasio (K) intercambiable.
- Presentan un rango medio de contenido de Calcio (Ca) intercambiable.
- Presentan un rango bajo de contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- Presentan toxicidad para las plantas por Aluminio (Al).

**1.6.1.2 Unidad Doscientos (200).** Suelos cuyo material parental es un basalto augítico. Roca ígnea básica efusiva que se caracteriza macroscópicamente por ser una masa uniforme (Afanítica) y su color varía de verde a gris verdoso y en la que se destacan, a manera de agujas, minerales de color verde muy oscuro.

Estos materiales por su localización cerca a la zona de falla de Romeral, desarrollan en varios sitios una estructura ligeramente esquistosa que los hace confundir con los esquistos verdes de la unidad Armenia.

**Tabla 14. Características químicas de los suelos de la Unidad Doscientos. (208 muestras)**

| Características | Valor Promedio |
|-----------------|----------------|
| PH              | 4.9            |

|                  |      |
|------------------|------|
| Materia Orgánica | 8.5  |
| Fósforo (P)      | 27.1 |
| Potasio (K)      | 0.35 |
| Calcio (Ca)      | 4.4  |
| Magnesio (Mg)    | 1.6  |
| Aluminio (Al)    | 1.9  |

**Tabla 15. Características de drenaje natural y textura de los suelos de la Unidad Doscientos.**

| Drenaje natural |                    |      |
|-----------------|--------------------|------|
| Rango           | Numero de muestras | %    |
| Bueno           | 207                | 99.5 |
| Regular         | 1                  | 0.5  |
| Malo            | 0                  | 0.0  |
| Total           | 208                | 100  |
| Textura         |                    |      |
| Textura         | Numero de muestras | %    |
| Ar.             | 16                 | 7.7  |
| A. F.           | 1                  | 0.5  |
| F.              | 21                 | 10.1 |
| F. Ar.          | 34                 | 16.3 |
| F. A.           | 69                 | 33.2 |
| F. Ar. A.       | 66                 | 31.7 |
| F. L.           | 1                  | 0.5  |
| Total           | 208                | 100  |

- **Fertilidad de suelos de la unidad Doscientos:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Presentan un rango alto de contenido de materia orgánica.
- Presentan un rango medio de contenido de Fósforo (P).
- Alto contenido de Potasio (K) intercambiable.
- Presentan un rango medio de contenido de Calcio (Ca) intercambiable.
- Presentan un rango medio de contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- Suelos medianamente tóxicos para las plantas por Aluminio (Al).

**1.6.1.3 Unidad Amagá (AG).** Se caracteriza esta unidad por presentar relieves muy quebrados con pendientes mayores del 80% y longitudes largas, superiores a los 300 metros. Se presentan algunas excepciones en las áreas de piedemonte (Coluvios) que se manifiestan a manera de pequeños planos inclinados con pendientes menores del 30% y longitudes inferiores de 100 mts.

**Tabla 16. Características químicas de los suelos de la Unidad Amagá. (135 muestras)**

| Características | Valor Promedio |
|-----------------|----------------|
| PH              | 4.9            |

|                  |      |
|------------------|------|
| Materia Orgánica | 7.1  |
| Fósforo (P)      | 40.3 |
| Potasio (K)      | 0.47 |
| Calcio (Ca)      | 6.5  |
| Magnesio (Mg)    | 2.7  |
| Aluminio (Al)    | 1.8  |

**Tabla 17. Características de drenaje natural y textura de los suelos de la Unidad Amagá.**

| <b>Drenaje natural</b> |                           |            |
|------------------------|---------------------------|------------|
| <b>Rango</b>           | <b>Numero de muestras</b> | <b>%</b>   |
| Bueno                  | 135                       | 100        |
| Regular                | 0                         | 0.0        |
| Malo                   | 0                         | 0.0        |
| <b>Total</b>           | <b>135</b>                | <b>100</b> |
| <b>Textura</b>         |                           |            |
| <b>Textura</b>         | <b>Numero de muestras</b> | <b>%</b>   |
| Ar.                    | 6                         | 4.4        |
| A. F.                  | 1                         | 0.5        |
| F. Ar.                 | 19                        | 14.1       |
| F. A.                  | 51                        | 37.8       |
| F. Ar. A.              | 34                        | 25.2       |
| <b>Total</b>           | <b>135</b>                | <b>100</b> |

- **Fertilidad de suelos de la unidad Amaga:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Presentan un rango medio de contenido de materia orgánica.
- Alto contenido de Fósforo (P).
- Alto contenido de Potasio (K) intercambiable.
- Alto contenido de Calcio (Ca) intercambiable.
- Alto contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- No presentan toxicidad para las plantas por Aluminio (Al).

**1.6.1.4 Unidad Titiribí (TT).** Con excepción de Cerro Bravo y Cerro Tusa y algunos otros sectores en los cuales la topografía es abrupta de pendientes superiores al 80% y longitudes variables, el resto de la unidad se caracteriza por topografías que van de onduladas a fuertemente onduladas, con pendientes variables desde 25% hasta mayores del 70% pero con longitudes normalmente cortas; En las zonas altas de esta unidad, se presentan áreas muy pedregosas que desde el punto de vista agrícola tienen poco interés. La zona ecológicamente cafetera presenta superficialmente pedregosidad que varía desde un 15% hasta más del 60%. Un 10% del área está cubierta por cenizas volcánicas altamente resistentes a la erosión y otro 10% corresponden a suelos que tienen limitaciones de uso por escasa profundidad efectiva.

**Tabla 18. Características químicas de los suelos de la Unidad Titiribí. (87 muestras)**

| <b>Características</b> | <b>Valor Promedio</b> |
|------------------------|-----------------------|
| PH                     | 4.5                   |

|                  |      |
|------------------|------|
| Materia Orgánica | 7.4  |
| Fósforo (P)      | 36.4 |
| Potasio (K)      | 0.53 |
| Calcio (Ca)      | 3.7  |
| Magnesio (Mg)    | 1.5  |
| Aluminio (Al)    | 4.3  |

**Tabla 19. Características de drenaje natural y textura de los suelos de la Unidad Titiribí.**

| Drenaje natural |                    |      |
|-----------------|--------------------|------|
| Rango           | Numero de muestras | %    |
| Bueno           | 86                 | 98.9 |
| Regular         | 1                  | 1.1  |
| Malo            | 0                  | 0.0  |
| Total           | 87                 | 100  |
| Textura         |                    |      |
| Textura         | Numero de muestras | %    |
| Ar.             | 12                 | 13.8 |
| F.              | 12                 | 13.8 |
| F. Ar.          | 35                 | 40.2 |
| F. A.           | 8                  | 9.2  |
| F. Ar. A.       | 19                 | 21.8 |
| F. L.           | 1                  | 1.1  |
| Total           | 87                 | 100  |

- **Fertilidad de suelos de la unidad Titiribí:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Presentan un rango medio de contenido de materia orgánica.
- Alto contenido de Fósforo (P).
- Alto contenido de Potasio (K) intercambiable.
- Presentan un rango medio de contenido de Calcio (Ca) intercambiable.
- Presentan un rango medio de contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- Presentan toxicidad para las plantas por Aluminio (Al).

**1.6.1.5 Unidad Armenia (AR).** Se caracteriza por presentar relieves escarpados con pendientes superiores al 70% y longitudes mayores de 200 metros, con algunas variaciones donde éstas son menores. Los esquistos gráficos presentes en esta unidad son los responsables de los grandes movimientos masales comunes en este tipo de formaciones y que ponen en peligro la población y la estabilidad de los suelos. Químicamente son de buena fertilidad natural, debido a la naturaleza básica del material parental y a su sistema de meteorización.

- **Fertilidad de suelos de la unidad Armenia:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Presentan un rango medio de contenido de materia orgánica.
- Presentan un rango medio de contenido de Fósforo (P).
- Alto contenido de Potasio (K) intercambiable.

- Presentan un rango medio de contenido de Calcio (Ca) intercambiable.
- Presentan un rango medio de contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- No presentan toxicidad para las plantas por Aluminio (Al).

**1.6.1.6 Unidad Venecia (VE).** El material que define esta unidad es un complejo de rocas sedimentarias pertenecientes al terciario carbonífero de Antioquia se compone primordialmente de areniscas que alternan con arcillas y conglomerados y en menor proporción con mantos de carbón. Químicamente son de baja fertilidad natural, debido a la pobreza en minerales generadores de nutrientes para las plantas, en dichos materiales parentales. Las arcillas son masivas y cuando afloran o están muy cerca de la superficie se constituyen en serios obstáculos físicos para la penetración de las raíces de los cultivos. Químicamente son de baja actividad.

Una característica de esta unidad es su aspecto fisiográfico y topográfico contrastante con el contorno montañoso y escarpado de las unidades colindantes. Se presenta a manera de planos inclinados que forman depresiones alargadas configurando un relieve de colinas escalonadas con pendientes variables desde inferiores al 25% hasta mayor del 70% y con longitudes variables, pero normalmente cortas (inferiores a 100 metros).

**Tabla 20. Características químicas de los suelos de la Unidad Venecia. (263 muestras)**

| Características  | Valor Promedio |
|------------------|----------------|
| PH               | 4.8            |
| Materia Orgánica | 5.9            |
| Fósforo (P)      | 32.5           |
| Potasio (K)      | 0.57           |
| Calcio (Ca)      | 6.3            |
| Magnesio (Mg)    | 2.4            |
| Aluminio (Al)    | 4.2            |

**Tabla 21. Características de drenaje natural y textura de los suelos de la Unidad Venecia.**

| <b>Drenaje natural</b> |                           |            |
|------------------------|---------------------------|------------|
| <b>Rango</b>           | <b>Numero de muestras</b> | <b>%</b>   |
| Bueno                  | 184                       | 70.0       |
| Regular                | 76                        | 28.9       |
| Malo                   | 3                         | 1.1        |
| <b>Total</b>           | <b>263</b>                | <b>100</b> |
| <b>Textura</b>         |                           |            |
| <b>Textura</b>         | <b>Numero de muestras</b> | <b>%</b>   |
| Ar.                    | 30                        | 11.4       |
| Ar. A.                 | 4                         | 1.5        |
| Ar. L.                 | 1                         | 0.4        |
| A                      | 1                         | 0.4        |
| F.                     | 38                        | 14.3       |
| F. Ar.                 | 80                        | 30.4       |
| F. A.                  | 51                        | 19.4       |
| F. Ar. A.              | 56                        | 21.3       |
| F. Ar. L.              | 1                         | 0.4        |
| F. L.                  | 1                         | 0.4        |
| <b>Total</b>           | <b>263</b>                | <b>100</b> |

- **Fertilidad de suelos de la unidad Venecia:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Presentan un rango medio de contenido de materia orgánica.
- Alto contenido de Fósforo (P).
- Alto contenido de Potasio (K) intercambiable.
- Alto contenido de Calcio (Ca) intercambiable.
- Presentan una media en el contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- Presentan toxicidad para las plantas por Aluminio (Al)

**1.6.1.7 Unidad Pedrero (Pd).** Se agruparon en esta unidad materiales heterogéneos; transportados por el agua y acumulados formando pequeños valles, terrazas, coluvios o abanicos de piedemonte. Ocupan relieves planos y abanicos de piedemonte a manera de planos inclinados con pendientes que varían de 0 al 12%, con longitudes rectas y cortas. Son suelos normalmente poco evolucionados y superficiales afectados por fuerte pedregosidad de diferentes tamaños, como a través del perfil o por niveles freáticos altos cuando están en los valles o terrazas bajas cerca del río Cauca.

**1.6.1.8 Unidad Suroeste (So).** El material parental que define esta unidad corresponde en su mayor parte al miembro volcánico de la formación Combia. En general, en la composición predominan feldespatos, plagioclasas piroxenos, anfíboles y en menor proporción olivinos y micas.

Tres aspectos fisiográficos caracterizan esta unidad: El primero, vertientes erosionables con pendientes que van desde el 50% hasta mayores del 75% pero de longitudes normalmente cortas, inferiores a 100 metros. El segundo, colinas

suavemente onduladas con pendientes variables, pero de longitudes cortas. El tercer aspecto, lo constituye la presencia de fuertes escarpes verticales de considerable altura que han sido formadas por efectos de erosión diferencial a través del tiempo.

En general los suelos son de texturas medianas a pesadas, el drenaje externo es rápido, el interno es medio, de poca retención de humedad y muy susceptibles a la erosión.

**Tabla 22. Características químicas de los suelos de la Unidad Suroeste. (753 muestras)**

| Características  | Valor Promedio |
|------------------|----------------|
| PH               | 4.6            |
| Materia Orgánica | 8.2            |
| Fósforo (P)      | 31.9           |
| Potasio (K)      | 0.81           |
| Calcio (Ca)      | -              |
| Magnesio (Mg)    | 2.1            |
| Aluminio (Al)    | 5.6            |

**Tabla 23. Características de drenaje natural y textura de los suelos de la Unidad Suroeste.**

| Drenaje natural |                    |      |
|-----------------|--------------------|------|
| Rango           | Numero de muestras | %    |
| Bueno           | 717                | 95.2 |
| Regular         | 36                 | 4.8  |
| Malo            | 0                  | 0.0  |
| Total           | 753                | 100  |
| Textura         |                    |      |
| Textura         | Numero de muestras | %    |
| Ar.             | 64                 | 8.5  |
| Ar. A.          | 2                  | 0.3  |
| A. F.           | 2                  | 0.3  |
| F.              | 79                 | 10.5 |
| F. Ar.          | 155                | 20.6 |
| F. A.           | 237                | 31.5 |
| F. Ar. A.       | 212                | 28.2 |
| F. Ar. L.       | 1                  | 0.1  |
| F. L.           | 1                  | 0.1  |
| Total           | 753                | 100  |

- **Fertilidad de suelos de la unidad suroeste:**
- Suelos con pH fuertemente ácidos, con problemas de Aluminio (Al).
- Presentan un rango alto de contenido de materia orgánica.
- Alto contenido de Fósforo (P).
- Muy alto contenido de Potasio (K) intercambiable.
- Alto contenido de Calcio (Ca) intercambiable.

- Presentan un rango medio de contenido de Magnesio (Mg) intercambiable.
- Presentan toxicidad para las plantas por Aluminio (Al).

A continuación se presenta la tabla resumen de las características de las unidades de suelos.

**Tabla 24. Resumen de las unidades de suelos.**

| Unidad de suelos        | Textura        | Da          | Profundidad efectiva   | Pegajosidad y plasticidad.     |
|-------------------------|----------------|-------------|------------------------|--------------------------------|
| <b>Doscientos (200)</b> | <b>F.A.</b>    | <b>0.90</b> | <b>muy superficial</b> | <b>Pegajoso y plásticos</b>    |
| <b>Titiribi (TT)</b>    | <b>F.Ar.L.</b> | <b>0.97</b> | <b>muy superficial</b> | <b>Pegajoso y plásticos</b>    |
| <b>Suroeste (SO)</b>    | <b>A.F.</b>    | <b>0.80</b> | <b>Profundo</b>        | <b>Pegajoso y plásticos</b>    |
| <b>Venecia (VE)</b>     | <b>A.</b>      | <b>0.85</b> | <b>Profundo</b>        | <b>Pegajoso y plásticos</b>    |
| <b>Chinchina (CH)</b>   | <b>F.</b>      | <b>0.60</b> | <b>muy profundo</b>    | <b>No pegajosos, no</b>        |
| <b>Armenia (AR)</b>     | <b>Ar.A.</b>   | <b>1.0</b>  | <b>Superficial</b>     | <b>Pegajosos y ligeramente</b> |
| <b>Amaga (AG)</b>       | <b>F.Ar.A.</b> | <b>0.95</b> | <b>muy superficial</b> | <b>Pegajoso y plásticos</b>    |
| <b>Pedrero (PD)</b>     |                |             | <b>muy superficial</b> |                                |

Fuente: División técnica del Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia (1998)

A continuación se resume la localización de las diferentes unidades de suelos presentes en el municipio de Venecia, de acuerdo a la división veredal.

**Tabla 25. Localización de las diferentes unidades de suelos en las veredas de Venecia.**

| VEREDA O CORREGIMIENTO | UNIDADES DE SUELOS PRESENTES |
|------------------------|------------------------------|
| Palenque               | VE, CH, AG, TT.              |
| El Cerro               | CH, TT, VE.                  |
| El Rincón              | TT, SO, VE.                  |
| Miraflores             | CH, TT.                      |
| La Mina                | CH, SO.                      |
| El Limón               | SO, TT.                      |
| El Vergel              | SO, TT.                      |
| La Rita                | VE.                          |
| La Amalia              | SO, VE.                      |
| Palmichal              | TT, AG, VE.                  |
| El Recreo              | AG, SO, VE.                  |
| Ventiadero             | SO.                          |
| La Arabia              | SO, TT, VE.                  |
| Villa Silvia           | SO, TT.                      |
| Melindres              | TT.                          |
| Cerro Tusa             | SO, AR, VE, TT, PD.          |
| Bolombolo              | PD, VE, SO, TT, 200, AR.     |

Fuente: P.B.O.T. 1998.

**1.6.2 Pasado reciente de los usos del suelo.** En el pasado reciente se encontró que en Venecia se daban dos formas principales de tenencia de la tierra, a saber: Se explotaban pequeñas parcelas, por una familia que es su dueño, pero sus necesidades básicas no son satisfechas, el campesino se ve obligado a salir, a trabajar y obtener un salario para su sustento. Esta forma de explotación es conocida como familiar o subfamiliar, según los tamaños de los predios.

Otra, es la familia dueña de grandes extensiones, que entrega a otras familias para que la cultiven y el producto obtenido pertenece al dueño de la tierra, quien paga un jornal a los que la trabajan. Esta forma de explotación se conoce como multifamiliar y a las familias que la trabajan, agregados.

Además se observó que el área dedicada a la ganadería era mayor que la dedicada a la agricultura, siendo la agricultura la que utiliza mayor mano de obra, ya que la ganadería puede ser manejada por pocas personas. En menor escala se presentaba la actividad pecuaria y la minería en las veredas Palenque, Palmichal, Bolombolo y Cerro tusa.

En cuanto a producción agrícola, Venecia presentaba el café como principal cultivo, también el plátano que se sembraba como sombrío del café. Dentro de los no permanentes se citan: yuca, maíz, frijol y hortalizas. La caña panelera se cultivó en años anteriores, pero los altos costos de producción y la competencia con otras regiones más industrializadas, propiciaron su desaparición, igual ocurrió con el cacao. Las veredas más agrícolas fueron: Arabia, Villa Silvia, corregimiento de La Mina, El Limón y Miraflores con café, plátano, cacao, yuca y algo de frutales. La Federación de Cafeteros, en Antioquia, fomento programas para diversificación agrícola, uno de ellos fue el cultivo del caucho de gran uso industrial en la finca la Loma. La actividad agrícola era complementada con la pecuaria dedicada al levante y ceba de ganado bovino y en menor escala de cría y leche, que se daba en áreas del Corregimiento de Bolombolo y en las veredas Cerro tusa, El Recreo y Palmichal.

Como conclusiones se puede decir que el pasado agrícola de Venecia estuvo representado por una actividad económica dominante, cuyo principal producto fue el café, producto éste que jalonó en gran parte el desarrollo de la zona, y ha venido siendo el principal recurso de sustento de las familias campesinas; igualmente se presentaron en mayor porcentaje los cultivos permanentes (café, plátano, cacao, caña y frutales).

En el municipio de Venecia, desde tiempo atrás se observaba la posibilidad que los agricultores abandonaran su actividad por oportunidades de venta de sus tierras a personas de otras regiones que encontraron en Venecia un excelente clima y condiciones sociales propias para el veraneo.

**1.6.3. Situación actual de los usos del suelo agrícolas.** A continuación se definen las claves para identificar el uso del suelo en sistemas agrícolas y rastrojos:

- Cultivo de café (CC): son aquellas zonas donde más del 80% del área se encuentran sembradas en café, ya sea tradicional o tecnificado, sin sombrío o con sombrío y asociado o no con plátano.
- Cultivo de frutales (F): áreas ocupadas en la producción de frutas, fundamentalmente cítricos, como la naranja valencia, washington, tangelos, limón tahití y pajarito, mandarina oneco, mango, guayaba, anón, papaya, aguacate injerto y nativo, ciruela y corozos.
- Flores (FL): Áreas ocupadas por cultivos de flores, principalmente heliconias, orquídeas y haster.
- Cultivos semestrales (CS): son aquellos que a partir del momento de su siembra se demoran aproximadamente seis meses para producir.
- Rastrojo alto (Ra): se considera bajo esta denominación, aquellas de vegetación secundaria con altura promedio entre 2 y 5 metros.
- Rastrojo bajo (Rb): se considera bajo esta denominación, aquellas de vegetación secundaria con altura menor de 2 metros.
- Rastrojo alto – Rastrojo bajo (Ra – Rb): son aquellas zonas donde se presenta una combinación de las dos anteriores.

**Tabla 26. Uso actual de los suelos del municipio de Venecia en sistemas agrícolas.**

| USO                                     | ha    |
|---|-------|
| Cultivo de café (CC)                    | 1.380 |
| Cultivo de plátano intercalado con café | 450   |
| Cultivo de plátano                      | 25    |
| cultivos de yuca                        | 22    |
| Cultivos de aguacate                    | 6     |
| Mandarina                               | 5     |
| Naranja                                 | 35    |
| Maíz                                    | 40    |
| Frijol (CS)                             | 30    |
| Cultivo de frutales (F)                 | 42    |
| Flores (FL)                             | 3     |

Teniendo en cuenta que el cultivo del café es el más representativo en el municipio de acuerdo con el PAM. Se elaboró la siguiente tabla:

**TABLA 27. Hectáreas de cultivo de café por veredas.**

| VEREDA O CORREGIMIENTO | Has. sembradas en café (1998) |
|------------------------|-------------------------------|
| Palenque               | 44                            |
| El Cerro               | 83                            |
| El Rincón              | 76                            |
| Miraflores             | 20                            |
| La Mina                | 50                            |
| El Limón               | 81                            |
| El Vergel              | 30                            |
| La Rita                | 43                            |
| La Amalia              | 74                            |
| Palmichal              | 7                             |
| El Recreo              | 2                             |
| Ventiadero             | 10                            |
| La Arabia              | 310                           |
| Villa Silvia           | 176                           |
| Melindres              | 10                            |
| Cerro Tusa             | 276                           |
| Bolombolo              | 20                            |

Fuente de Consulta: Técnicos agropecuarios de la UMATA (1998).  
Comité de cafeteros, Censo cafetero de 1995.

En general la situación actual del uso del suelo en sistemas agrícolas, se podría decir que:

- El cultivo del café es el mas representativo en el municipio, con 1.380 ha, y es el principal medio de sustento de las familias campesinas.
- En segundo lugar se puede mencionar, el cultivo del plátano, el cual representa pocos ingresos para los agricultores que lo cultivan. Esto por falta de tecnificación y deficientes procesos en comercialización que mejoren su rentabilidad. El área total sembrada es de 480 has, de las cuales el 95% se encuentra intercalado con café.
- En el municipio se cultivan el maíz, el frijol, yuca y hortalizas, como cultivos transitorios para autoconsumo, y los excedentes de la producción se llevan a mercados locales.
- En el corregimiento de Bolombolo se está fomentando el cultivo de frutales, el cual representa una alternativa de diversificación en el uso del suelo, en la actualidad existe un cultivo de 20 has. de naranja valencia.
- En las veredas el Rincón, Cerro Tusa, Villa Silvia y el Vergel se viene fomentando el cultivo de flores como diversificación, principalmente las heliconias, orquídeas y haster.

- Los agricultores responden a programas de capacitación impartidos por funcionarios del sector agropecuario, principalmente en lo que se refiere a proyectos en diversificación.
- La mayoría de los agricultores hacen uso indiscriminado de los agroquímicos, sin formulación técnica impartida por profesional, lo cual está generando problemas para el control de plagas y enfermedades, al igual, que conflictos sociales. Los problemas de plagas y enfermedades en la producción agropecuaria, influyen notoriamente en el abandono de dicha actividad.
- Los pequeños agricultores del municipio, en su gran mayoría dueños de pequeñas parcelas, vienen fomentando los cultivos de autoconsumo.
- En la vereda palenque, aunque la agricultura es muy poca, se encuentran cultivos de café y plátano en pendientes mayores del 100%.
- En Venecia se viene observando el abandono de la actividad agropecuaria, claramente evidenciado cuando se comparan las áreas sembradas en 1991 con las que se encuentran sembradas en 1999 con tendencia a seguir disminuyendo, puesto que los nativos venden sus tierras a personas principalmente foráneas que buscan tener un excelente lugar de veraneo, lo que representa por lo general un cambio sustancial en el uso del suelo. Para visualizar mejor este punto se puede comparar las tendencias del principal cultivo del municipio.

| HAS.EN CAFÉ 1991 | HAS.EN CAFÉ 1999 | DISMINUCION(%) |
|------------------|------------------|----------------|
| 2215.7           | 1380.0           | 37.7           |

#### 1.6.4 Principales causas de deterioro del suelo.

##### - Sobrepastoreo:

Existe para la región un significativo porcentaje de áreas dedicadas a la ganadería de tipo extensivo para levante y ceiba.

- **Explotación agrícola.** Los inadecuados sistemas de explotación del suelo para la producción agrícola, especialmente para café y cultivos transitorios como maíz y frijol, se constituyen en otra causa de deterioro. De igual manera las prácticas de cultivo inadecuadas como las quemadas, utilizadas como mecanismo de ampliación de la frontera agropecuaria.

- **Procesos geomorfodinámicos.** Estos procesos se constituyen en otra causa de deterioro del suelo, que sumados a la intervención del hombre a través de prácticas productivas y constructivas han venido creando desestabilización de los suelos, que genera situaciones de riesgo

- **Las parcelaciones.** Cambios en el uso del suelo de actividades agropecuarias a uso recreativo.

**1.6.5 Situación actual de los usos del suelo pecuario.** El café es el principal rubro productivo, teniendo como segundo rubro la actividad pecuaria dedicada principalmente al levante y ceba de ganado bovino, que en su gran mayoría se encuentra ubicado en la zona de bosque seco Tropical (bs-T), a orillas del río Cauca y la quebrada Sinifaná, tierras bajas con temperaturas mayores a 26 °C., altura desde 500 a 1000 m.s.n.m., comprende parte de las veredas de Cerro Tusa, Palmichal, Arabia, el Recreo y el corregimiento de Bolombolo.

Ocupando otros lugares de importancia económica en el sector pecuario se vienen desarrollando programas en la introducción de otros rubros como: la porcicultura, avicultura, piscicultura, capricultura y cunicultura, es de anotar que hasta el año 1994 se venía fomentando la apicultura pero por problemas de mercadeo y la africanización de esta, decayó en su totalidad.

La ganadería equina que siempre ha sido manejada en forma tradicional en el municipio, como transporte y labor (vaquería y carga), viene tomando auge para la cría, y para actividades relacionadas con el ecoturismo, deportivas y recreativas, existiendo un total de 2.615 cabezas entre caballos, mulares y asnales.

**1.6.5.1 Ganadería Bovina.** La zona dedicada a la actividad Ganadera en el municipio ocupa el 78% del territorio (11.000 ha.), en donde el corregimiento de Bolombolo tiene el 60% del ganado del total, el 40% restante se localiza en las demás veredas. La población ganadera esta estimada en 16.746 cabezas de ganado según el último censo, con un 75% de razas Cebuinas para cría, levante y ceba, el 24% corresponde a ganado de doble fin y el 1% a ganado lechero. Aunque al ganado se le suministran pastos y sales mineralizadas para alcanzar rápido el peso adecuado, se considera como una actividad ganadera extensiva o sea de baja calidad, es así que se debe enfocar en el municipio hacia una ganadería intensiva, complementada también con un sistema silvo-pastoril.

El área de suelos en pastos se estima en 11.000 Ha de las cuales el 20% son pastos mejorados y de corte con predominio de *Brachiaria Decumbens* y *King-Grass* respectivamente. El 80% restante del área en pastos son manejados con técnicas tradicionales poco productivas en su mayoría Estrella africana y Uribe o Puntero (*Hyparrhenia Ruffa*). Es de anotar que se utiliza también como forraje verde algunas variedades de caña adaptadas a la zona, pasto Imperial, y algunas leguminosas como el Mata ratón, Búcaro, Leucaena.

El sistema de pastoreo predominante es el continuo, en potreros extensos, con carga animal fija durante el año, 0.8 a 1.5 UGG (Unidad Gran Ganado) en promedio 1.3 UGG por hectárea sin períodos de descanso racionales y sistemáticos, únicamente se disminuye la carga animal durante los veranos cuando se presenta la escasez de pastos verdes y tiernos y en la que el ganado apenas conserva su peso. Hay contadas explotaciones con manejo adecuado de pastoreo y rotación de potreros con capacidad de carga hasta de 6 UGG.

En el municipio se encuentran las siguientes razas bovinas: Cebú Perla, Brahman

Rojo, Pardo Suizo ó Brown Swiss, Holstein Friesian, Ayrshire, BON, Romosinuano, Simenthal ó Fleckwiech, Aberdeen-Angus, Búfalo.

**Tabla 28. Inventario ganadero por vereda.**

| Vereda       | Total Bovinos. | Numero de Vacas |             | Novillas    | Novillos    | Temeras    | Temeros    | Toros       |
|--------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
|              |                | Ordeño          | secas       |             |             |            |            |             |
| Palenque     | 398            | 15              | 90          | 51          | 143         | 48         | 40         | 11          |
| El cerro     | 279            | 13              | 6           | 38          | 133         | 25         | 57         | 7           |
| Palmichal    | 748            | 15              | 92          | 156         | 382         | 35         | 56         | 12          |
| El recreo    | 1252           | 31              | 165         | 269         | 446         | 35         | 48         | 258         |
| Bolombolo    | 9436           | 33              | 1161        | 454         | 5504        | 213        | 400        | 1671        |
| Cerro Tusa   | 2100           | 27              | 335         | 334         | 1120        | 75         | 85         | 124         |
| Rincon       | 437            | 37              | 147         | 77          | 89          | 29         | 32         | 26          |
| La rita      | 309            | 9               | 20          | 146         | 33          | 4          | 43         | 54          |
| La amalia    | 459            | 10              | 13          | 221         | 62          | 5          | 30         | 118         |
| El vergel    | 267            | 6               | 80          | 80          | 48          | 23         | 30         | 0           |
| Ventidadero  | 239            | 17              | 50          | 67          | 67          | 11         | 20         | 7           |
| Villa Silvia | 52             | 2               | 13          | 4           | 17          | 8          | 8          | 0           |
| Arabia       | 701            | 9               | 86          | 145         | 243         | 12         | 16         | 190         |
| El limon     | 69             | 5               | 6           | 45          | 0           | 5          | 5          | 3           |
| <b>Total</b> | <b>16746</b>   | <b>229</b>      | <b>2264</b> | <b>2087</b> | <b>8287</b> | <b>528</b> | <b>870</b> | <b>2481</b> |

**1.6.5.2 Capricultura.** En el municipio de Venecia esta actividad se da en forma incipiente, existen tres explotaciones en la actualidad para producción de leche con 35 animales en total. El sistema de explotación es en jaulas con concentrado y pastoreo restringido. Las expectativas son pocas, ya que por la idiosincrasia de nuestra gente no se consume leche de cabra.

Encontramos en Venecia las siguientes razas caprinas: Raza criolla colombiana, Saanen, Alpina, y Toggenburg.

**1.6.5.3 Porcicultura.** Se ha venido incrementando en los últimos años la cría y ceba de porcinos, muy lentamente, debido a los altos costos de producción, principalmente los concentrados. Encontramos ocho explotaciones en el municipio con instalaciones adecuadas en las veredas: el Recreo, el Cerro, Palmichal, Villa Silvia y Palenque que producen 1.350 lechones y 4.800 cerdos cebados. Las principales explotaciones son PIC Colombia y Tecniagro. Existen también explotaciones a nivel casero con baja tecnología.

En Venecia existen dos clases de ganado porcino, el Landrace y el Yorkshire y cruces entre estas dos razas.

**1.6.5.4 Otras especies.** En Venecia la avicultura se presenta básicamente a escala doméstica, donde se tienen de cinco a diez gallinas de postura bajo un manejo tradicional de animal suelto sin alimentación suplementaria.

Las explotaciones de pollo de engorde son bien estructuradas y bien manejadas específicamente por la empresa Frico. Las explotaciones pequeñas entre 20 y 50

pollos con baja tecnología, cubren el mercado local y su autoconsumo

En el municipio la explotación de la piscicultura se da de dos formas: por estanques con 43 estanques de 5.198 mt. cuadrados y por extracción.

La mayoría de los estanques son mal diseñados y por ende mal manejados algunos situados en zona de inestabilidad geológica causando con esto mayor daño al terreno. Se utiliza las especies de Cachama negra, Cachama Blanca, Tilapia Roja, Tilapia Nilotica y Trucha Arco Iris solo para autoconsumo.

El consumo local esta dado por una explotación de extracción que se da básicamente en el río Cauca con: Bocachico, Barbudo, Dorada, Sabaleta, Carpa Bagre y Picudo

### **1.7. HIDROLOGIA.**

A nivel hidrológico en el suroeste se presenta el río Cauca como la cuenca estructurante del sistema de drenajes de dicha región. Además el río San Juan se constituye en la cuenca hidrográfica más importante en la región, con sus nacimientos en los Farallones de Citará. En su recorrido por el Suroeste, el Cauca en su margen izquierda recibe las aguas del río Arquía (Caramanta), quebrada Palmichala (Valparaiso), Río Cartama (Támesis), río Piedras (Jericó) y el río Mulato (Pueblorico). Por la margen derecha, son tributarios de la región suroeste los ríos Poblano (Santa Bárbara, Fredonia), quebrada Sinifaná (Venecia) y el río Amagá (Angelópolis, Amagá, Titiribí).

A partir de lo revisado en capítulos anteriores en cuanto al clima del suroeste, es fácil concluir que la región posee excedentes de escorrentía durante casi la totalidad del año; esta oferta ambiental del recurso es más acentuada en virtud de la regularidad o poca variación estacional. Con muy escasas excepciones geográficas, el recurso es abundante y regular. Actualmente está afectado por deforestación, fuentes de contaminación debidas al beneficio del café, el pastoreo extensivo de bovinos y, principalmente, la casi total ausencia de sistemas de tratamiento de aguas servidas de las viviendas que llegan hasta las corrientes.

Se sabe que la disponibilidad de agua en algunas fuentes abastecedoras, en la actualidad se ha visto afectada por los acelerados procesos de deforestación que vienen alterando el ciclo hidrológico, ocasionándose mermas de caudales en épocas de verano, debido a la falta de coberturas vegetales que permitan regular la disponibilidad de agua en los diferentes períodos del año.

Por tratarse de una región montañosa que sobrepasa los 2.000 metros de altitud, las caídas son considerables, frecuentes y promisorias en toda el área para la generación de energía hidroeléctrica, no obstante los caudales sean insuficientes como para pensar en grandes centrales de generación.

En realidad el potencial hidroeléctrico de microcentrales ha sido analizado en

estudios exploratorios en varios puntos de la región: río Tapartó, quebrada Sinifaná, río Pedral, río Barroso, río Bolivar, río Amagá, río Cartama, río Santa Rita, río San Juan, río Guadualejo, río Mulato y río Piedras. En este último ya se adelanta la fase de construcción de una microcentral hidroeléctrica que estará en operación antes del año 2.000 (Corantioquia,1997 )

**1.7.1 Metodología para la caracterización morfométrica e hidrológica de las cuencas.** El comportamiento hidrológico de una cuenca está en función de sus características de clima, suelo, geomorfología, cobertura vegetal y parámetros morfométricos. El estudio de las características que conforman la superficie terrestre, es importante, puesto que permiten comparar una cuenca hidrográfica con otra, u otras. Además la importancia radica en que se pueden estudiar la dinámica fluvial y el comportamiento hídrico de la unidad que se está manejando.

Se define la morfología como el estudio de las formas superficiales; en este sentido, geomorfología, es el estudio de las formas de la superficie terrestre. La caracterización cuantitativa de determinados rasgos de la superficie terrestre, se llama morfometría.

Las características hidrológicas y morfométricas analizadas son:

- Area y forma de la captación.
- Pendiente media del cauce principal (Pm)
- Longitud de la corriente principal
- Densidad de drenaje
- Tiempo de concentración de las aguas
- Número de orden

**1.7.2 Descripción de la hidrología del municipio.** Venecia es un municipio privilegiado por su gran riqueza hídrica, pues todo su territorio se encuentra bañado por varias fuentes de agua, que fuera de irrigarlo surten los acueductos de los diferentes centros poblados.

Existen dos subcuencas principales: la del Río Cauca y la de la Quebrada Sinifaná. El Río Cauca bordea al Municipio en el Sur y al Occidente. La Quebrada Sinifaná al Norte del territorio. Estas subcuencas las conforman otras quebradas con sus respectivos afluentes, formando microcuencas o corrientes individuales.

**1.7.2.1 Subcuenca del Río Cauca:** En cuanto al Río Cauca, segunda arteria en importancia en el país, posee un gran potencial hidroeléctrico, tema de proyectos nacionales. A la altura de Bolombolo, posee una gran llanura de inundación, área ésta que la hace restrictiva para proyectos urbanísticos y productos que se tengan en la zona y en épocas de invierno se convierten en una seria amenaza, colocando estas áreas en una zona de alto riesgo.

La forman la Quebrada Arabia, Quebrada Revenidero, Quebrada Pobre, Quebrada

Suiza, Quebrada Guaico, Quebrada Popala., Quebrada Marvalle y otras de menos importancia.

- **Microcuenca de la Quebrada Arabia:** Esta quebrada nace en el costado occidental del Cerro Cardona, cerca al corregimiento de Minas, corre en dirección Oeste y luego gira hacia el Suroeste a desembocar en el Río Cauca, donde forma límite con el Municipio de Fredonia. Cruza un terreno bastante montañoso, formando un estrecho valle, que no presenta peligro alguno al desborde. En su recorrido pasa por veredas como El Limón, Villa Silvia y La Arabia que arrojan sus desechos allí, causándole contaminación a la fuente.

Le desembocan además, por la ribera derecha las quebradas San José, Santa Bárbara, La Sucia, Piedras Blancas, Sara y La San Lorenzo. Por la margen izquierda: La Melindres, Argelia y La Estrecha. Es la segunda microcuenca en extensión del municipio, es de forma oblonga, con una pendiente moderada, presenta una densidad de drenaje moderada, un tiempo de concentración prolongado y una longitud de cauce principal considerable, lo que le permite controlar avenidas.

**Tabla 29. Datos para el cálculo de la pendiente media y perfil longitudinal de la Q. La Arabia.**

| Cota (m) | Long. Parcial (km) | Long. Acumulada (km) |
|----------|--------------------|----------------------|
| 2.100    | 0                  | 0.                   |
| 2.000    | 0.20               | 0.20                 |
| 1.800    | 0.93               | 1.13                 |
| 1.600    | 0.60               | 1.73                 |
| 1.400    | 1.25               | 2.98                 |
| 1.200    | 2.60               | 5.58                 |
| 1.000    | 2.18               | 7.75                 |
| 800      | 2.05               | 9.80                 |
| 600      | 0.95               | 10.75                |
| 450      | 1.03               | 11.78                |

- **Microcuenca de la quebrada Revenidero:** Nace en el cerro Silloncito, corre hacia el Nordeste y luego hacia el Sur a buscar el Río Cauca. Su recorrido lo hace por un terreno bastante ondulado, susceptible a erosión. Se utiliza para consumo doméstico y labores agrícolas y pecuarias. Le llegan por la margen derecha las quebradas Sabaleticas, Loma, Rochiles, Rincón Santo y La Compañía. Por la izquierda: La Generala, Tormenta, Merina y La Línea. Es la microcuenca más grande del municipio y la de mayor orden, es una quebrada de mucho caudal debido al área de captación de aguas lluvias y con problemas de arrastre de sedimentos y rocas, esto se ve agravado por la desprotección en que se encuentran sus laderas.

**Tabla 30. Datos para el cálculo de la pendiente media y perfil longitudinal de la Q. Revenidero.**

| Cota (m) | Long. Parcial (km) | Long. Acumulada (km) |
|----------|--------------------|----------------------|
| 1.350    | 0                  | 0                    |
| 1.200    | 0.93               | 0.93                 |
| 1.000    | 1.63               | 2.55                 |
| 800      | 2.18               | 4.73                 |
| 600      | 2.03               | 6.75                 |
| 450      | 1.73               | 8.48                 |

- **Quebrada La Popala:** Nace al Noroeste del casco urbano de Bolombolo y corre hacia el Oeste a desembocar al Cauca. Su importancia radica en que es la fuente que abastece el acueducto de Bolombolo; sus riberas se encuentran en un grave estado de contaminación, y deterioro progresivo; la cuenca se encuentra muy desprotegida y en época de verano presenta gran escasez de agua. Su forma es circular con una buena densidad de drenaje y un tiempo de concentración corto lo que puede generar problemas en eventos de lluvia intensos y prolongados.

- **Cañada El Guaico:** Localizada en predios de Bolombolo, está más al Sur de la anterior y busca el Río Cauca, cruzando el casco urbano. Esta corriente actualmente posee bajos niveles de contaminación, pues recientemente se realizaron labores de recolección de desechos líquidos de muchos establecimientos comerciales de Bolombolo que no estaban conectados a la red de alcantarillado, arrojando las aguas negras y servidas produciendo malos olores.

**1.7.2.2 Subcuenca de la Quebrada Sinifaná:** Formada por las Quebradas San Agustín, Tigre, Táparo, Doradas, Sucia, Los Chorros, Lutero y La María, principalmente.

- **Microcuenca de la Quebrada San Agustín:** Nace en la base del Cerro Bravo, corre hacia el Norte y gira hacia el Oeste, marca límite entre las veredas Palmichal y Palenque, desemboca en la Quebrada Sinifaná. Al cruzar estas veredas y las veredas aledañas a Cerro Bravo, que es donde nace, se le contamina con las basuras que allí arrojan los habitantes. Es una microcuenca muy poco evolucionada, con una densidad de drenaje muy baja, con velocidad de desplazamiento lento y sin problemas de erodabilidad del suelo. Los caudales son estables en el año. Le desembocan la Quebrada Cerdeña por la derecha y La Anguilera por la izquierda.

- **Microcuenca de la Quebrada La Tigre:** Nace en el Cerro Bravo, se une con otras fuentes que nacen en la cordillera, en la Vereda El Rincón y corre hacia el Norte, pasando muy cerca al área urbana, a buscar La Sinifaná.

Esta quebrada es fuente de acueducto de la cabecera municipal, sin embargo es altamente contaminada por dos fincas cafeteras que arrojan las mieles del café a la corriente, que luego es captada para el acueducto. Aparte de esto sus orillas se encuentran desprotegidas; a la fecha esta microcuenca se encuentra incluida en un programa de recuperación y protección. Es la microcuenca con mayor densidad de

drenaje en el municipio; su pendiente es moderada, su forma oblonga y la longitud del cauce principal evitan las avenidas.

**Tabla 31. Datos para el cálculo de la pendiente media y perfil longitudinal de la Q. La Tigre.**

| Cota (m) | Long. Parcial (km) | Long. Acumulada (km) |
|----------|--------------------|----------------------|
| 2.100    | 0                  | 0.                   |
| 2.000    | 0.225              | 0.25                 |
| 1.800    | 0.45               | 0.675                |
| 1.600    | 1.225              | 1.9                  |
| 1.400    | 1.6                | 3.5                  |
| 1.200    | 2.175              | 5.675                |
| 1.000    | 1.7                | 7.375                |
| 800      | 1.875              | 9.25                 |

A la Quebrada La Tigre le llegan otras fuentes de importancia, como son:

- \* **Quebrada La Seca:** Nace en la Vereda Palmichal, corre hacia el Norte, sirviendo de límite con la Vereda El Recreo. Sus riberas requieren de protección vegetal, ya que su caudal es relativamente escaso.
- \* **Quebrada La Sucia:** Nace en Cerro Bravo, corre hacia el Norte, pasa por el costado oriental del área urbana y desemboca en La Tigre, exactamente al frente de la cancha de fútbol. No presenta contaminación, pero requiere programas de protección vegetal en sus riberas.
- \* **Quebrada La Rita o Santa Rita:** Nace en la base del Cerro Bravo, corre hacia el Noroeste y desemboca en La Tigre, frente a la Hacienda La Garcés. Esta corriente de agua atraviesa una zona muy cafetera, de haciendas productoras de café con criaderos de cerdos, que arrojan indiscriminadamente sus desechos sólidos y líquidos a esta quebrada, causando gran contaminación. A pesar de ello, es fuente de abastecimiento de agua de tres veredas que atraviesa: La Rita, Peñas Azules, Palmichal y El Recreo. Luego requiere urgentemente de un programa de recuperación de esta fuente.
- \* **Quebrada Galápago:** Corre hacia el Norte y cruza el área urbana, donde desemboca a La Tigre. Sus orillas son muy erosionables debido al patrón de su corriente, que las hace muy deslizables, produciendo al cruzar el casco urbano erosión y desgaste de las vías, lo que impide el desarrollo urbano. Aunque en invierno crece su caudal, no ha llegado a salirse del cauce por lo menos en 30 años, pero debe prevenirse respetando retiros respecto a sus orillas.

**Tabla 32. Datos para el cálculo de la pendiente media y perfil longitudinal de la Q. Galápago desde el nacimiento hasta la desembocadura en La Tigre.**

| Cota (m) | Long. Parcial (km) | Long. Acumulada (km) |
|----------|--------------------|----------------------|
| 2.150    | 0                  | 0                    |
| 2.000    | 0.85               | 0.85                 |

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1.800 | 0.275 | 1.125 |
| 1.600 | 0.875 | 2.0   |
| 1.400 | 1.35  | 3.35  |
| 1.200 | 0.475 | 3.825 |

- **Microcuenca de la Quebrada Táparo:** Nace entre el Cerro Cardona y la cordillera, en los límites con el Municipio de Fredonia, corre hacia el Norte y luego gira hacia el Noroeste y bordea el área urbana por el costado occidental y sigue a desembocar en La Sinifaná entre las haciendas Manga Villa y Gazul. Esta es una quebrada con muy buen caudal, sus orillas están bien protegidas, pero está altamente contaminada debido a que allí se descargan parte de las aguas servidas del área urbana, fuente emisario final del alcantarillado municipal. Es una microcuenca de forma alargada y con una longitud de cauce alta lo que le permite controlar las crecidas, su pendiente y el tiempo de concentración moderados le ayudan a controlar crecidas y erosión en sus laderas.

**Tabla 33. Datos para el cálculo de la pendiente media y perfil longitudinal de la Q. La Taparo**

| Cota (m) | Long. Parcial (km) | Long. Acumulada (km) |
|----------|--------------------|----------------------|
| 2.150    | 0                  | 0                    |
| 2.000    | 0.675              | 0.675                |
| 1.800    | 0.825              | 1.5                  |
| 1.600    | 0.4                | 1.9                  |
| 1.400    | 1.55               | 3.45                 |
| 1.200    | 1.9                | 5.35                 |
| 1.000    | 1.6                | 6.95                 |
| 800      | 1.575              | 8.525                |
| 750      | 0.45               | 8.975                |

Le desembocan otras quebradas, en general en buen estado, aunque con arroj de basuras de poblaciones rurales:

- \* **Quebrada Eduvigis:** Nace en Cerro Media Luna y sirve de límite entre las veredas Amalia y Ventiadero
- \* **Quebrada La Pita:** Nace en San Isidro y desemboca frente al barrio El Socorro.
- \* **Quebrada La Mina:** Un poco más hacia el Norte, donde antiguamente se explotó oro.

- **Microcuenca de la Quebrada Doradas:** Nace en el Cerro Sillón, corre hacia el Norte a buscar La Sinifaná, cruza áreas privadas de haciendas que utilizan sus aguas, que en general es una corriente en buen estado. Recibe por la derecha la Quebrada Doraditas que viene de San Benito y por la izquierda recibe El Dulce, La India y La Palmichala.

- **Microcuenca La Sucia:** Nace en el costado Norte del Cerro Tusa y corre al Norte a buscar La Sinifaná, cerca a la Estación Puente Soto. Es una cuenca en

general en buen estado aunque tiene zonas desprotegidas. Recibe quebradas como La Moravia y La Samaria. Microcuenca de forma oblonga con una densidad de drenaje bajo y un área de captación pequeña lo cual disminuye los riesgos de crecientes.

- **Quebrada Sinifaná:** Nace en el Alto de San Miguel en el Municipio de Caldas, corre hacia el Oeste y pasa por el de Fredonia y luego marca límite entre los municipios de Amagá, Titiribí y Venecia, para desembocar en El Cauca.

Aparte de determinar una subcuenca muy importante para el municipio, cruza un área rica en recursos minerales como el carbón, que es altamente explotado por los municipios de Amagá, Angelópolis, Fredonia, Titiribí y Venecia, quienes se han asociado para buscar el desarrollo integral de la región.

También en sus orillas se explota el material de playa que se usa en la construcción, se hace en forma rudimentaria a la altura de la Hacienda Gazul en la Vereda El Recreo. Aguas abajo la explotación de este material es mucho más técnica y es hecho por la Secretaría de Obras Públicas.

**Tabla No 34. Características hidrológicas y morfométricas de las principales quebradas.**

|             | Area km <sup>2</sup> | Anch. | Forma Kc | Perím. Km | No Orden | Long. cauce ppal. | Drenaje total | Densidad drenaje km / km <sup>2</sup> | Tiempo concent. min | Pendiente Media % |
|-------------|----------------------|-------|----------|-----------|----------|-------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------|
| La Arabia   | 20.5                 | 1.86  | 1.58     | 25.52     | 3        | 11.05             | 29.23         | 1.42                                  | 56.7                | 19.28             |
| Revenidero  | 28.4                 | 3.35  | 1.31     | 24.88     | 4        | 8.47              | 41.77         | 1.47                                  | 48.94               | 11.26             |
| La Popala   | 7.33                 | 1.94  | 1.17     | 11.3      | 2        | 3.77              | 8.93          | 1.22                                  | 21.79               |                   |
| San Agustín | 11.7                 |       |          |           | 2        | 4.23              | 8.2           | 0.69                                  |                     |                   |
| La Tigre    | 13.6                 | 1.528 | 1.51     | 19.9      | 3        | 8.92              | 29.175        | 2.14                                  | 46.99               | 21.34             |
| Galápago    |                      |       |          |           |          | 3.83              |               |                                       | 19.12               | 34.03             |
| Táparo      | 8.13                 | 0.94  | 1.8      | 18.32     | 2        | 8.65              | 14.175        | 1.74                                  | 44.1                | 19.52             |
| La Sucia    | 8.63                 | 1.66  | 1.5      | 15.75     | 2        | 5.2               | 10.15         | 1.18                                  |                     |                   |

**1.7.3 Disponibilidad de agua en las bocatomas existentes.** Debido a la carencia de información acerca de la disponibilidad de agua se optó por calcular con base en la escorrentía en cada microcuenca. No existe red hidrométrica, lo cual no permite evaluar por métodos directos la escorrentía al nivel requerido por lo cual se determinó utilizar la metodología desarrollada por Leslie R. Holdridge, la cual hace referencia al movimiento del agua en asociaciones climáticas, basada en la hipótesis de que el valor de evapotranspiración potencial sea único en cualquier isoterma de la superficie terrestre, y que los movimientos del agua

siguen un patrón regular en áreas de clima y suelos zonales. Los valores de los caudales medios se estimaron con base en las relaciones de calor y humedad establecidas por Holdrige en el llamado “ Nomograma del Movimiento del Agua en las Zonas de Vida”. Estas relaciones se basan en las entradas de agua a los ecosistemas por precipitación pluvial, las salidas potenciales por los procesos de evaporación física y transpiración fisiológica, evapotranspiración potencial, y la corrección de ésta última conforme a los valores de evapotranspiración real.

El calor disponible en los ecosistemas, medido a través de la temperatura, es un indicador de la capacidad de devolución de agua a la atmósfera por causa de los procesos de evaporación y transpiración. Obviamente ello dependerá de la disponibilidad de agua en el propio ecosistema, la que se considera solo por causa del fenómeno de precipitación pluvial. Calor y humedad se conjugan de manera conveniente, según arreglos funcionales paramétricos, en el nomograma del movimiento del agua ideado por L.R. Holdridge, quien basó estas interrelaciones a partir del análisis de los ámbitos climáticos y ecológicos denominados “Zonas de Vida”.

Considerando la precipitación media incidente en el área de captación durante un mes cualquiera y la biotemperatura media mensual correspondiente, se calcula la evapotranspiración potencial, ETP, como:

$$ETP_i = K_i * T^{\circ} \text{ bio}$$

Donde:

- ETP<sub>i</sub> : Evapotranspiración potencial en el mes en milímetros  
K<sub>i</sub> : Factor de transformación de calor en potencial de evaporación y transpiración  
T<sup>°</sup> bio : Valor de la biotemperatura media mensual promedio del área de captación, para el caso equivalente a la temperatura media mensual del aire.

La ETP se entiende como la máxima capacidad de transpiración y evaporación del ecosistema en caso de disponer de manera constante e ilimitada de agua y calor dentro de los límites propios de la zona de vida, bajo condiciones de completa cobertura vegetal según sea de esperarse conforme a los niveles de calor y humedad que propicien el crecimiento de la formación vegetal (bosques, rastrojos, matorrales, etc.)

Los factores de transformación K<sub>i</sub> se obtienen a partir del valor anual reportado por Holdridge, equivalente a 58,93, según se trate de meses de 28, 30 ó 31 días (4,521, 4,844 y 5,005 respectivamente).

La ETA (evapotranspiración real) se obtiene multiplicando los porcentajes para los valores de relación de evapotranspiración, r, indicados en el nomograma de Holdridge, y la ETP.

$$r = ETP / P$$

Donde P es la precipitación mensual en milímetros.

Al restar a P el valor calculado de ETA se obtiene el caudal, Q, remanente del ecosistema en milímetros:

$$Q = P - ETA$$

Q se transforma fácilmente a litros/segundo conociendo el área de captación y el factor temporal de conversión de días/mes a segundos.

Las temperaturas medias del área de captación se obtuvieron mediante la relación calculada por la Federación de Cafeteros de Colombia para la zona del Suroeste antioqueño, en la cual se tiene un aumento de 0.6° C. por cada 100 metros de ascenso vertical.

La altitud del territorio que ocupa el área de captación se calculó con base en los valores de la cota máxima registrada y la cota mínima en el sitio de captación del acueducto; asimismo, se asumió que las temperaturas mensuales son iguales a la temperatura media anual, dada la mínima variación estacional que presenta esta variable en el trópico.

Las precipitaciones se obtuvieron teniendo en cuenta las estaciones que se tienen en el municipio.

Las estimaciones de ETP y ETA ocurren, según el método de Holdridge, para las asociaciones climáticas de la zona de vida; aquí no se incurrió en ajustes a las estimaciones por causa de la existencia de vegetación diferente a la que corresponde a la asociación climática, ni por causa de la existencia de asociaciones diferentes a la climática. Al hacerlo así, se está asumiendo implícitamente que los caudales reales son ligeramente mayores que los estimados, lo cual es desde cierto punto de vista favorable: los caudales medios calculados son conservadores debido a que no existe la vegetación climática en la mayoría de los territorios considerados, los rendimientos hídricos deben ser mayores.

Obteniendo el valor de los caudales disponibles en las bocatomas se les resta la demanda actual y se puede observar la disponibilidad de agua ó el déficit de esta.

En los cuadros del 1 al 11, se tienen los cálculos y resultados para la obtención de los caudales medios y de los caudales netos.

**1.7.3.1 Análisis de resultados.** Las bocatomas 1, 2 y 3 (cuadros Nro. 1,2 y3) son las que surten el acueducto de la cabecera municipal, entre las tres bocatomas captan 35 lt/seg., en los cálculos se observa que en los meses de enero y febrero se presenta déficit de agua, pero en conversaciones con el administrador del acueducto informa que si se presenta disminución del caudal en esos meses pero no hasta el punto de déficit; lo anterior se debe a que en los cálculos se trabaja con precipitaciones y biotemperaturas promedio entre la parte

más alta de la microcuenca y la altura de la bocatoma lo cual subestima la precipitación; por lo tanto esta quebrada si abastece el acueducto pero con disminución de caudal en los meses de enero y febrero. Generalmente se utilizan las bocatomas 1 y 2, ya que la 3 capta agua más contaminada que exige un mayor tratamiento.

A excepción de la bocatoma ubicada en la Popala, todas las otras presentan exceso de agua, con disminución de los caudales en los meses de enero a marzo, en estos meses de baja precipitación los agricultores se ven en la necesidad de implementar “sistemas de riego” que consisten en aspersores o mangueras en los cuales no se hace ningún control sobre el gasto de agua, con este método se consume demasiada agua, hasta el punto en que no queda agua para el consumo humano.

El comportamiento de los caudales se analizó para un rango de precipitaciones y biotemperaturas de más de 20 años, pero en los años atípicos como 1981, 1983, 1986-1987, 1991-1992 (años más críticos para la hidrología colombiana) y 1997, los caudales se disminuyen tanto que se presentan sequías totales en las quebradas que surten de agua las veredas de Palenque, Palmichal, El Recreo y El Cerro (Q. La Cerreña, La Rita y La Sucia). Estos han sido los años en que se ha presentado en Colombia el denominado fenómeno del Niño.

La Popala (cuadro8), quebrada que surte el acueducto de Bolombolo, realizando los cálculos por el método de Holdridge, presenta caudales capaces de suplir las necesidades de agua para el corregimiento, pero en aforos realizados en la bocatoma muestran caudales de 8 lt/seg. en época de verano y 17 lt/seg. en época de invierno (caudal corregido), lo que muestra pérdidas de más de 50 lt/seg. en algunas épocas del año, estas pérdidas se deben entre otras principalmente a la falla de Sabanalarga que pasa por la cabecera de la microcuenca en donde se infiltra el agua llegando hasta el nivel del Río Cauca, lo cual está dejando la zona sin agua potable (ZULUAGA, Oscar. 1998). Como posible solución a este problema se tiene la reforestación y protección de las riberas, este programa ya se está llevando a cabo por la UMATA del municipio.

Para observar la disponibilidad de agua para el municipio de Venecia se tiene como base que un aumento de 100 habitantes necesita 0.21 lt/seg, con un consumo de 180 lt /hab/ día.

Analizando el cálculo de agua consumida por animales en las veredas, se tiene que la zona con mayor consumo de agua es el corregimiento de Bolombolo, estos animales se abastecen principalmente de la quebrada Revenidero y La Guaico; aproximadamente 1000 cabezas de ganado toman el agua de La Popala. (1.16 lt/seg.)

Las zonas más críticas son las veredas de El Cerro y El Rincón pues en estas se encuentran los nacimientos de las quebradas La Rita, La Cerreña, La Tigra, y La Galápago con su correspondiente consumo de agua y contaminación a partir de

las excretas.

**1.7.4 Calidad del agua.** Venecia cuenta con aproximadamente siete quebradas principales en las cuales se encuentran la totalidad de las bocatomas que surten todos los acueductos del municipio tanto del área rural como urbana, de estos acueductos sólo la cabecera municipal y el corregimiento de Bolombolo cuentan con planta de tratamiento, el resto sólo cuentan con tanques de almacenamiento. Debido a esto se hace necesario el análisis de estas quebradas para determinar la calidad del agua que están consumiendo los habitantes del municipio.

**1.7.4.1 Localización puntos de muestreo.** Los puntos de muestreo seleccionados fueron el nacimiento (antes de las bocatomas), en el intermedio y en la desembocadura para ver la variación en la calidad del agua; se presentan los puntos de muestreo y se ubican en el mapa hidrológico.

**Cuadro 15. Punto de monitoreo de aguas.**

| Punto | Quebrada      | Punto de muestreo                              |
|-------|---------------|--|
| 1     | Q. Galápago   | Antes de la bocatoma del multiveredal          |
| 2     | Q. Galápago   | Antes de la captación planta de tratamiento    |
| 3     | Q. La Rita    | Finca La Ruina                                 |
| 4     | Q. La Rita    | Vereda El Vergel                               |
| 5     | Q. La Tigra   | Vereda El Rincón                               |
| 6     | Q. La Tigra   | Después de recibir el alcantarillado           |
| 7     | Q. La Tigra   | Desembocadura en la Q. Sinifaná                |
| 8     | Q. La Táparo  | Finca Las Margaritas                           |
| 9     | Q. La Táparo  | Puente Sonia                                   |
| 10    | Q. La Táparo  | Desembocadura en la Q. Sinifaná. Hacienda Gazú |
| 11    | Q. La Cerreña | En La Batea                                    |
| 12    | Q. La Cerreña | En el puente de la Granja de Cenicafé          |
| 13    | Q. La Cerreña | Charco negro                                   |
| 14    | Q. La Popala  | Antes de la planta de tratamiento              |
| 15    | Q. La Popala  | Desembocadura en el Río Cauca                  |
| 16    | Q. Revenidero | La Loma, en el puente                          |
| 17    | Q. Revenidero | Finca Rancho Masada                            |
| 18    | Q. La Arabia  | Finca Raúl Mejía                               |
| 19    | Q. La Arabia  | Escuela Piedras Blancas                        |
| 20    | Q. La Arabia  | Desembocadura Río Cauca. Hacienda Incora       |

En cada punto se tomaron dos muestras, una para el análisis fisicoquímico (1 litro) y otra para el microbiológico (250 ml). Las muestras se tomaron los días 6 y 7 de octubre de 1998. Se tiene la limitante de ser una muestra instantánea, realizada en la época de cosecha y beneficio del café y en invierno.

**1.7.4.2 Parámetros analizados.** Según el decreto 475 de 1998 (ley del agua potable) los siguientes son los parámetros que se deben analizar para determinar la potabilidad del agua.

**PH:** este parámetro determina la alcalinidad o basicidad de las aguas. La alcalinidad está asociada al contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.

Aunque el pH no tiene mucha importancia sanitaria, rangos por encima de los permisibles presentan variaciones en sabor.

**Color:** es debido a sustancias naturales en descomposición. No son consideradas tóxicas o perjudiciales pero sí antiestéticas para el consumo humano.

**Turbidez:** Esta se debe a la presencia de partículas de material suspendido como arcillas, lodos, materia orgánica o inorgánica finamente dividida, plancton y otros microorganismos.

**Alcalinidad total como  $\text{CaCO}_3$ :** se debe principalmente a la presencia de bicarbonatos en el agua.

**Conductividad (Umhos/cm):** La conductividad representa la concentración de sales en aguas naturales.

**Dureza total  $\text{CaCO}_3$ :** Se debe a los iones de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ . La dureza del agua se manifiesta por sus reacciones con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones para formar incrustaciones.

**Hierro (Fe):** La presencia del hierro en el agua se nota por el color turbio y el sabor, pero hasta el momento no se conocen efectos sobre la salud.

**Sulfatos  $\text{SO}_4$ :** Los sulfatos de calcio y magnesio ejercen una acción laxante. Por lo tanto su presencia en el agua de consumo debe estar limitada.

**Nitratos  $\text{NO}_3$  como N:** Cantidades excesivas de nitratos en el agua pueden tener efectos nocivos para la salud.

**Cloruros Cl:** los cloruros en proporciones razonables no son perjudiciales para la salud, en concentraciones altas dan sabor salino al agua si el catión es sodio, siendo desagradable para el consumo humano.

**Cuadro No 16. Decreto 475 de 1998. Mediciones básicas**

| Mediciones básicas       | Valor máximo permitido   |
|--------------------------|--------------------------|
| Análisis fisicoquímicos  |                          |
| Valor de pH              | 6.5 a 9.0                |
| Color real               | Menor de 15 Grados Hazen |
| Turbidez                 | Menor a 5 NTU            |
| Nitritos                 | 0.1 ppm                  |
| Cloruros                 | 250 ppm                  |
| Sulfatos                 | 250 ppm                  |
| Hierro total             | 0.3 ppm                  |
| Dureza total             | 160 ppm                  |
| Alcalinidad              |                          |
| Análisis microbiológicos |                          |

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| Coliformes totales | 0.0 UFC / 100 ml |
| Escherichia Coli   | 0.0 UFC / 100 ml |
| Mesófilos          | 100 UFC / 100 ml |

Analizando los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos se tiene que en la parte alta (nacimiento) de las quebradas Galápagos, La Rita, La Tigra, La Taparo y La Cerreña los valores están muy por debajo de los valores máximos permitidos por el decreto 475/98. Pero a partir de la segunda muestra los parámetros de turbiedad, color, hierro presentan valores que sobrepasan los límites exigidos por el decreto

Las quebradas La Popala y Revenidero, presentan problemas de turbiedad, hierro, alta concentración de sales y dureza, debido al arrastre de materiales que se presenta por el régimen torrencial de La Revenidero y por la erosión producida por el ganado en La Popala. Ambas se ven afectadas por la desprotección en las riberas. La quebrada La Arabia presenta desde su nacimiento problemas por presencia de hierro, valores altos de turbiedad y color.

Fisicoquímicamente las quebradas de Venecia no presentan valores que sobrepasen el valor máximo permitido y el problema general se presenta con el hierro, el color y la turbiedad, que es debido a características del suelo, a los sólidos en suspensión que provienen de materia orgánica (Pulpa de café) y de material arcilloso, y al alto arrastre de sedimentos. Para el tratamiento de esta agua es necesario realizar procesos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración.

En el cuadro 17 se muestran los resultados microbiológicos de las fuentes analizadas presentando el 100% contaminación de origen fecal, lo que indica que el agua ha estado en contacto con heces humanas y/o de animales superiores. Además, la población de mesófilos aeróbicos o facultativos, exceden los límites permisibles, siendo agua que se considera no apta para el consumo humano, la cual requiere de desinfección a partir de tratamiento convencional antes de su consumo.