

3.3. SUBSISTEMA FÍSICO BIÓTICO

3.3.1. Geología.

El subsuelo del municipio de Puracé está constituido de rocas metamórficas de edad Paleozoica, rocas ígneas de edad triásico-Jurásico, rocas sedimentarias de edad Cretácea y en mayor cantidad por rocas volcánicas Terciarias-Cuaternarias de la Cadena Volcánica de Los Coconucos en la Cordillera Central.

La Cadena Volcánica de los Coconucos es el rasgo geológico más importante del área; comprende 15 centros eruptivos, la mayoría de ellos con actividad post-glaciar, alineados en dirección N 39° W, desde el cráter del volcán Puracé (extremo NW) al Pan de Azúcar (extremo SE), cuyo eje tiene una longitud de 6,5 km. La Cadena de los Coconucos se define como una provincia volcánica, la cual se caracteriza por presentar centros eruptivos con productos de mineralogía similar.

Los centros de emisión presentan morfología variada; muestran conos bien desarrollados con cráteres circulares y ovalados, conos semidestruidos, agujas y anillos piroclásticos. Estos centros, se agrupan en dos segmentos: NW y SE.

Los volcanes del sector NW de la Cadena Volcánica de los Coconucos conforman una morfología, con cráteres amplios que indican una actividad de tipo explosivo. Las partes altas de estos conos se encuentran cubiertas por ceniza fresca de color gris, bombas volcánicas y bloques con tamaño hasta del orden métrico. Estos depósitos suprayacen un paquete de cenizas alteradas, que aflora localmente. Las lavas emitidas por los centros de este sector son masivas y en bloques; petrográficamente, presentan características similares a las de los centros del sector SE. El volcán Puracé es el único que muestra predominio de productos piroclásticos.

En los volcanes del segmento SE de la Cadena Volcánica de los Coconucos, existe predominio de productos efusivos, siendo los más recientes, típicos flujos de lava en

bloques, con espesores que alcanzan 50 m y longitudes hasta de 10 km; localmente, están cubiertas por cenizas intercaladas con paleosuelos. La mayoría de estas lavas, microscópicamente, corresponden a andesitas de dos piroxenos con anfíbol subordinado.

El volcán Puracé es un estrato-volcán activo que hace parte de la cadena volcánica de Los Coconucos, en la Cordillera Central. Su actividad ha sido reportada a partir de 1801 y se han descrito, desde 1827 al menos 15 erupciones históricas bien documentadas, que han causado daños materiales y pérdida de vidas; la última de ellas ocurrió en marzo de 1977.

Las descripciones de la actividad histórica muestran las emisiones de ceniza como los eventos más comunes de este volcán; sin embargo, el estudio geológico evidencia que su actividad más reciente ha dado como productos una gran variedad de material piroclástico, tanto de caída como de flujo, los cuales, a su vez, representan la amenaza más importante en erupciones futuras.

Eventuales erupciones con centro de emisión en el cráter central y características semejantes a las históricas y las observadas en el registro geológico, pueden afectar sectores que actualmente se encuentran poblados y con desarrollo económico, especialmente en sector NW del municipio de Puracé, como la mina de Azufre, "El Vinagre" y la población de Puracé.

La cartografía geológica del municipio de Puracé contribuye con información básica para el Ordenamiento Territorial en cuanto al conocimiento general de la estructura y composición del material rocoso que compone el subsuelo, para la elaboración de obras civiles y exploración de recursos minerales. Además el conocimiento geológico es un requisito fundamental para planificar el manejo y aprovechamiento del medio físico (artículo 80 Cons. Nal; ley 388 de 1997) y de los recursos naturales no renovables, garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; como también prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental (Artículo 105, ley 99 del 93).

Como fuente se tomó la recopilación bibliográfica de la literatura geológica del municipio de Puracé, existente en el INGEOMINAS, Unidad Operativa Popayán,

específicamente los informes realizados por Monsalbe M, L., y Pulgarin B., (1993), Monsalve M, L., y Pulgarin B., (1995) y Flores, A, (1983) del I.G. A.C.

El subsuelo del Municipio de Puracé esta conformado por rocas metamórficas del Complejo Cajamarca de edad Paleozoica, rocas ígneas intrusivas del Batolito de Ibagué de edad Triásico Jurásico, rocas sedimentarias de la Formaciones Caballos y Coquiyú del Cretáceo y principalmente por depósitos volcanoclasticos de la Cadena de Los Coconucos, ubicada en la cima de la Cordillera Central.

La Cadena Volcánica de Los Coconucos, se encuentra situada en el límite de los departamentos de Cauca y Huila, en la Cordillera Central de Colombia. Los extremos SE y NW de la cadena son los volcanes Pan de Azúcar (N 2°16'24.2" y W 76°21'49.6") y Puracé (N 2°19'01.4" y W 76°23'53.3"; altura 4650 msnm), respectivamente. La Cadena hace parte del Parque Nacional Natural de Puracé .

El Puracé es un estrato-volcán activo con un cráter doble concéntrico de 500 y 900 m de diámetro respectivamente. El volcán actual, cuyos productos principales son piroclastos, intercalados con coladas de lava, generalmente de composición andesítica, se construye sobre un edificio antiguo (pre-Puracé), que a su vez se edificó en el borde SE de una caldera de 4 km de diámetro (Chagartón), cuyos remanentes se observan hacia el sector W del Puracé.

3.3.1.1. Unidades de roca

- **Unidad de Roca del Paleozoico.**

- **Complejo Cajamarca (Pzmc).** Las rocas metamórficas del Complejo Cajamarca están aflorando en dos pequeñas fajas oriente y sur del municipio de Puracé conformando el núcleo de la cordillera Central. Tiene un área de 12.069,53 correspondiendo al 13.47% del municipio.

Esta conformado por esquistos: cuarzo sericíticos, grafitosos, verdes, micácea y ocasionalmente cuarcitas.

Según París y Marín (1979), los esquistos sericíticos ocurren en toda la secuencia pero abundan hacia la parte central de la cordillera; la roca por lo general se presenta de un

color gris claro y meteoriza a un color anaranjado grisáceo y localmente toma tonos oscuros debido al aumento del contenido del material orgánico. Son comunes en esta roca las segregaciones de cuarzo lechoso, las cuales forman pequeñas estructuras de budinage.

Las cuarcitas se presentan en forma casi regular dentro del Complejo Cajamarca. Es maciza, dura, por lo cual se destaca morfológicamente. La roca se presenta de color blanco, pardo, gris verdoso y casi negro, Además del cuarzo, la cuarcita tiene en pequeñas cantidades plagioclasas, sericita, epidota y material carbonáceo.

El rumbo general de la foliación de las rocas metamórficas es N20° -40° E, con un alto ángulo de inclinación. De acuerdo a la paragénisis determinada bajo secciones delgadas definen un metamorfismo tipo regional de baja grado, facie de esquistos verdes (ORREGO Y PARIS., 1991).

Según dataciones isotópicas obtenidas en el Complejo Cajamarca, aunque no corresponde a un muestreo sistemático y homogéneo, indican que existen dos eventos metamórficos en el Paleozoico y uno en el Cretáceo (MAYA y GONZALEZ, 1995; MAYA, 1992). Por tanto estas rocas constituirán un conjunto polimetamórfico resultado de varios eventos superpuestos en el tiempo, y con diferentes condiciones de presión y temperatura (RESTREPO y TOUSSAINT, 1982).

Las rocas pre-metamórficas del Complejo Cajamarca posiblemente se depositaron durante el Paleozoico inferior y posteriormente sufrieron mas de un evento metamórfico y térmico registrado por las edades radiométricas reportadas. Estas rocas por lo tanto se acrecionaron al Escudo Guayanes y junto con este, constituyeron el desarrollo primitivo de la Cordillera Central, hasta alcanzar un espesor de corteza continental de 35 Km.

- **Unidad de Rocas de Triasico-Jurasico.**

- **Batolito de Ibagué (Ji).** Hubach y Alvarado (1932) definieron con el nombre de Batolito de Páez a un cuerpo intrusivo presente en la cuenca del río Páez, al oriente de la Plancha 343 Silvia, constituido por rocas graníticas y granodioritas. Grosse (1935), denomino al intrusivo como Macizo de La Plata - La Topa. De acuerdo con la

cartografía geológica de La Plancha 344 Tesalia (MARQUINEZ, et al., 1997), se acoge el nombre de Batolito de Ibagué dada su continuidad hacia el municipio de Puracé y comprende un área de 5.136,67, correspondientes al 5.68% del territorio municipal.

El Batolito de Ibagué en la Plancha 343, tiene un área de 85 km², y aflora en el río Páez entre Toéz y Talaga, al noreste del área y en la esquina al sur - este, en la quebrada de Topa.

El plutón tiene una composición tonalítica a granodiorítica dominante y en algunos sectores diorítica; es de color blanco-grisáceo, moteado de negro, de textura fanerítica, granular localmente inequigranular, de grano medio esporádicamente grueso. Los minerales félsicos son cuarzo, plagioclasa y en menor cantidad feldespato potásico (microclina); los máficos son hornblenda y biotita, variando entre 5% y 10% del total de la roca, y ocasionalmente piroxeno (augita). (MARQUINEZ, et al., 1997).

En general, el intrusivo es composicionalmente homogéneo; sin embargo, existen sectores donde se presentan importantes variaciones composicionales y texturales; en la carretera Belalcázar - Tóez el intrusivo es de composición diorítica y su textura fanerítica de grano muy fino.

La edad del intrusivo ha sido determinada por métodos isotópicos (K / Ar y Rb/Sr) entre 136 ±5 m.a. (ALVAREZ y LINARES, 1983) y 183± 5 m.a.(PRIEM et al, 1989), 131±2 m.a. (SILLITOE et al., 1982) y 154±36 m.a. (RESTREPO y TOUSSAINT, 1982) correspondiendo al Jurásico Inferior - Jurásico Superior.

° **Secuencia Sedimentaria Rojiza (JR?ss)** Fue diferenciada por Orrego y Acevedo (1993), Afloran al occidente del municipio de Puracé y esta constituido por conglomerados y areniscas cuarzosas con cantos redondeados subangulares de colores grises amarillentos. También aparecen limolitas y arcillolitas de colores rojizos y en pocas ocasiones existen arcillolitas verdes violáceas. Comprende un área de 1.526,60 Has. Correspondientes al 1.69% del Municipio.

Por los colores y las características y texturas que presentan algunas de las capas del conjunto sedimentario se interpreta como de origen continental y tentativamente le

asignan una edad Triásico Jurásico por correlación con la Formación Valle Alto en Antioquía (GONZALEZ, 1976).

- **Unidad de Rocas del Cretáceo (Ks).** La unidad de rocas del Cretáceo está constituida por sedimentos marinos como son: areniscas ferruginosas, lutitas y calizas fosilíferas, limolitas silíceas y areniscas cuarzosas correspondientes a las formaciones Caballos y Coquiyú. En el mapa geológico del municipio se toma como una sola unidad sedimentaria (Ks) con rumbo general noreste; pero en el informe se hace la descripción respectiva de cada formación. Comprende un área de 1.585,70 correspondientes al 1.75% del territorio municipal.

- **Formación Caballos.** Ha sido definida entre otros por: Corrigan (1967), Beltran and Gallo (1968), Renzoni (1994). Marquínez et al., (1997), en el municipio de Puracé aflora al oriente en paquetes con rumbo general noreste.

Este conjunto está conformado por areniscas inmaduras, que se tornan más silíceas a medida que se asciende en la columna; además se presentan intercalaciones de shales, algunas veces ferruginosas o carbonosas y, localmente, capas de calizas lumaquéllicas. (FUQUEN Y NUÑEZ., 1989)

El contacto inferior de la Formación Caballos con el Complejo Cajamarca es Fallado y discordante sobre el Batolito de Ibagué; el contacto superior es neto con la Formación Coquiyú.

La edad es Albiano temprano y Albiano medio temprano de acuerdo a Mendivelso (1982), Renzoni (1994) y Marquínez et al., (1997).

- **Formación Coquiyú.** denominada con diferentes nombres informales como: Parte Superior del "Piso del Pesar" Hubach y Alvarado (1932), "Cretácico del río Paéz por Hubach (1957), Grosse (1935), al oeste de Pedregal y en la quebrada de Inzá, las describe como una secuencia de capas alternas de pizarras negras, calizas grises a gris oscuro y areniscas claras a grises y las correlaciona con el piso de Villeta, INGEOMINAS (1995), la denominó de manera informal como "Formación Coquiyú".

La Formación Coquiyú no ha sido diferenciada en el municipio de Puracé, pero el levantamiento estratigráfico realizado por Ingeominas (1995), en el sector de Coetando- Belalcázar continuación del la Formación Coquiyú hacia el norte, diferencio, 7 segmentos: segmento 1, situado hacia la base, esta constituido por un paquete de biomicritas con un espesor de 68,2 m, segmento 2 lodolitas calcáreas con 33,8 m de espesor, el segmento 3 calizas micríticas con 13,5 m; el segmento 4 por limolitas calcáreas rosadas con capas de micrita de color gris con 25 m de espesor; segmento 5 intercalaciones de limolitas rosadas y micritas grises oscuras con 23,8 m; segmento 6 compuesto por chert negro con delgadas intercalaciones de micrita con fósiles y concreciones calcáreas y el segmento 7 capas de chert negro y crema de 2 a 3 m de espesor, intercaladas con capas de shale negro y lodolitas calcáreas en capas tabulares. El espesor total de la secuencia es de 236,8 m²

Hacia la parte inferior de este piso se presentan un horizonte de calizas grises a oscuras de unos 75 m de espesor, donde siguen hacia la parte superior del piso solamente bancos calizas aislados con interposiciones de liditas.

El contacto inferior de la Formación Coquiyú es discordante sobre las rocas del Batolito de Ibagué y transicional con la Formación Caballos y esta limitada al oeste tectónicamente por la Falla Inzá confrontándola con el Complejo Cajamarca.

Hubach y Alvarado, (1932) como Grosse, (1935), le asignan a la Formación Coquiyú, una edad Aptiano - Barremiano; De Porta, (1965) las correlaciona con el Grupo Villeta y con la Formación Hondita.

- **Unidad de Rocas Volcánicas Terciarias–Cuaternarias.** La unidad está conformada por los productos volcánicos de la Cadena de los Coconucos y es la unidad con mayor expresión y afloramientos en el municipio de Puracé, depósitos que determinan la geomorfología y geología de este municipio.

- **Rocas Volcánicas: Pre-Puracé (Qlpp); Pre-Pukará (Qlppk); Pre-Pan de Azúcar (Qlppda); Depósitos antiguos sin diferenciar(TQvasd); Brechas hidrotermalizadas (Q be).** La Cadena Volcánica de Los Coconucos (CVLC), en la Cordillera Central, presenta una dirección N39°W, transversal al tren de esta Cordillera

(N25°E) (INGEOMINAS, 1988). El principal lineamiento en el área está representado por el eje mismo de la Cadena, la cual está delimitada en sus flancos por algunos lineamientos y escarpes de falla, que son paralelos a este eje, dando lugar a estructuras de levantamiento, sobre las cuales se edifican la mayoría de los centros eruptivos que la conforman. Estas rocas cubren un área de 2.155,71, equivalentes al 2.38% del total del área municipal.

Hacia el sector SE de la Cadena, los escarpes de falla están parcialmente fosilizados por los flujos de lava emitidos por los centros de esta área; sin embargo, sus lineamientos correspondientes continúan siendo notorios, debido al cambio de pendiente. Además de estos rasgos estructurales mayores, todo el sector de la CVLC está cruzado por una compleja red de lineamientos, con tendencias principales al NW y al NE, en algunas de cuyas intersecciones se construyen los diferentes centros de emisión, tanto antiguos como recientes.

Los conos recientes están contruidos sobre focos volcánicos más antiguos, de los cuales sólo se conservan remanentes de sus edificios, aquí denominados pre-Puracé (Qlpp), pre-Pukará (Qlppk) y pre-Pan de Azúcar (Qlppda), en los extremos de la Cadena. Los productos de estos focos volcánicos antiguos, así como los infrayacentes a los de los focos recientes, evidencian una etapa anterior de vulcanismo en esta zona, la cual se denominará pre-Coconucos; estos depósitos son previos a la última glaciación y están incluidos en los Productos antiguos sin diferenciar (TQvasd) y en las unidades Qlpp, Qlppk y Qlppda. El inicio de la actividad posterior a pre-Coconucos, está caracterizada por un importante período de actividad fréatica, manifestado por la presencia de brechas de explosión hidrotermalizadas (Qbe) que inician la formación de los conos de la mayoría de los edificios de los centros eruptivos recientes.

° **Lahares o flujos de Lodo Volcánico (?) (TQplh).** Diferenciados por Orrego y Acevedo (1993) al occidente del municipio de Puracé; la presencia de pumita y de madera carbonizada en los afloramientos río Cauca hacen pensar que sean flujos piroclásticos. Se requiere estudios petrográficos para conocer y diferenciar el depósito con mayor precisión.

A pesar de que gran parte de las descripciones de las erupciones históricas muestran la formación de flujos de lodo como fenómeno que acompaña las erupciones del Puracé, el registro geológico de éstos productos no es muy común en las laderas del volcán. Dos depósitos diferentes afloran, uno, al parecer antiguo, en la parte media del río San Francisco y el segundo, más reciente, en algunos sitios del valle del río Vinagre. En las partes más altas del volcán, existen delgados depósitos caóticos compuestos por material volcánico heterogéneo que pueden corresponder a remanentes de pequeños flujos de lodo ocurridos en pocas históricas o ser solamente material volcánico retrabajado. Comprende un área de 2.795,96 que equivalen al 3.09% del total del área del municipio.

° **Ignimbritas (TQi).** Están aflorando en la cuenca del río Cauca, al sureste del municipio de Puracé; constituyen una unidad de relleno de valle, reposa discordantemente sobre rocas metamórficas del Paleozoico, volcánicas básicas del Cretácico y sedimentarias del terciario; cubre un área de 6.464,96 Has, correspondientes al 7.14% del total del municipio.

Tienen drenaje dentritico corto, denso, altamente homogéneo, constituyen colinas bajas redondeadas y mesetas altas con escarpes verticales profundos.

Las ignimbritas son de dos tipos: Unas con fenocristales de feldespato potásico (anortoclasa-oligoclasa), biotita, anfíbol y cuarzo, con fragmentos de pómez y matriz vítrea; el segundo tipo tiene plagioclasa. Los análisis químicos las clasifican como riolitas y andesitas de la serie calcoacalina (SCHMITT, 1983; MURCIA Y PICHLER, 1986; ACEVEDO y otros, 1987; TORRES y otros, 1992).

Según trabajos realizados en ambos flancos de la Cordillera Central (HUBACH, 1975; PARIS y MARIN, 1979; KROONEMBER y otros 1981) a las ignimbritas del Cauca, se les puede asignar edad Plioceno-Pleistoceno, a pesar que solo cuenta con una datación radiométrica en cada flanco de la Cordillera, lo que arroja 4.5 m.a. para un fragmento de ignimbrita colectadas en el área de Piendamó (Cauca).

° **Lavas Andesíticas de la Cadena de los Coconucos (Qlvc).** Flórez (1983), basado en estudios fotogeológicos, hace una cronología relativa de eventos, según

forma, distribución, conservación y yuxtaposición de diferentes tipos de actividad. De acuerdo a las huellas de la dinámica glaciaria en los volcanes de la Cadena distingue, en el tiempo, los siguientes tipos de actividad:

- Actividad actual. Dada por la presencia de fumarolas (Puracé).
- Actividad post-glaciaria. A la que subdivide en dos grupos según su grado de conservación y esencialmente por ausencia de huellas glaciares. A este grupo pertenece la mayor parte del área cubierta en este trabajo.
- Actividad anteglaciaria. Edificios con evidencia de dinámica glaciaria sobre sus productos.

Para Acosta (1980), la CVLC se desarrolló iniciándose a partir del volcán Pan de Azúcar, el cual habría sido el primero en formarse y también en extinguirse, formándose luego, un nuevo cono volcánico hacia el NW, extinguiéndose a su vez y así sucesivamente hasta llegar a la formación del volcán Puracé, que considera el más moderno y único con actividad. Así discute la posibilidad del origen de la Cadena por la existencia de un punto caliente bajo ella. Esta unidad de roca comprende 6.020, 11 Has, que equivalen al 6.65% del municipio.

Monsalve y Pulgarin, (1995) dividen los estratovolcanes de la Cadena Volcánica de Los Coconucos, en dos grupos:

Grupo 1. Volcanes con características dominante explosivas (sector NW): Puracé Actual, Piocollo, Curiquinga, Calambás-Paletará y Quintín. En este grupo de volcanes es notorio el cubrimiento de sus conos por piroclastos de caída relativamente frescos, fuera de los depósitos de flujos de lava y la presencia de cráteres amplios.

Grupo 2. Volcanes con características predominantemente efusivas (sector SE): Shaka (tres centros de emisión: Shaka inferior, Shaka medio y Shaka superior), Machángara-Killa y Pukará-Pan de Azúcar. Dentro de este grupo, se incluyen los centros eruptivos Amancay y Piki, situados en el flanco E de la Cadena. La principal característica de estos volcanes es la presencia de depósitos de flujos de lava en bloques, de edad relativamente reciente, que alcanzan a cubrir una vasta zona del sector SE de la CVLC.

Por la cantidad de productos recientes emitidos por los centros nuevos (principalmente lavas en bloques) es evidente la mayor actividad del segundo grupo, exceptuando al Puracé Actual (perteneciente al primer grupo) que también ha generado abundante material.

Los dos volcanes que conforman los extremos NW (Puracé) y SE (Pan de Azúcar) son los de mayor tamaño y área de influencia; el primero de ellos es el que ha presentado el mayor grado de actividad histórica de los volcanes de la Cadena, evidenciado por las erupciones históricas, fumarolas en su cima y fuentes termales. Las fuentes de aguas termales de San Juan, situadas en la parte baja del flanco E de la Cadena y las de Coconuco, Pozo Azul, Paletará y otras, en la parte baja del flanco W y también hacia el S (TORRES y otros), constituyen en la actualidad, el único signo conocido de actividad, asociado al resto de la Cadena.

En el límite de los dos grupos de volcanes de la CVLC, el volcán Quintín, perteneciente al primer grupo, está parcialmente cubierto por lavas en bloques del volcán efusivo Shaka, marcando así, un límite morfológicamente bastante notorio.

Fuera de los productos lávicos, en la parte proximal de la CVLC aflora un paquete de cenizas volcánicas de caída, con intercalación de paleosuelos, el cual alcanza un espesor cercano a los 2 m. Este paquete, en algunas partes se encuentra erodado, siendo más notorio sobre las lavas de Shaka y Machángara y aunque no se conoce aún su (s) origen (es), las relaciones de campo permiten deducir que es más antiguo que los piroclastos de caída recientes del volcán Puracé (Qpcrp) y que las lavas más recientes de los volcanes Pan de Azúcar, Amancay, Killa y Pukará, ya que no se encuentra sobre ellas; además, la presencia de varios niveles de paleosuelos indica, para esta área, la ocurrencia de algunos períodos de relativa calma en la generación cenizas de caída.

La mayoría de los productos recientes (lavas y proclastos de los centros de emisión nuevos) de la CVLC descansan sobre brechas de explosión (Qbe) hidrotermalizadas y en ocasiones litificadas que generalmente conforman parte de los conos volcánicos nuevos y marcan el inicio de la actividad de éstos últimos, mediante explosiones freáticas.

Los resultados de 25 análisis químicos, en roca total, elaborados en INGEOMINAS y de 5 presentados por Schmitt (1983), en rocas recientes de la CVLC, muestran una variación en SiO_2 de 53,08% a 63,11%, lo que indica un rango de clasificación de andesitas en el diagrama SiO_2 vs K_2O (SHELLEY, 1993), variando desde andesita basáltica hasta el límite entre andesita-dacita, pero ubicándose, la mayoría de los análisis, en el campo de las andesitas altas en potasio. Para averiguar la serie a la cual pertenecen estas rocas, se utilizó el diagrama ternario AFM (IRVINE and BARAGAR, 1971), quedando todas en el campo calcoalcalino.

Las descripciones petrográficas realizadas por Acevedo et al., (1987), Schmitt(1883), Monsalve y Pulgarín (1995), evidencian una mineralogía común para los dos grupos de volcanes, clasificando las rocas como andesitas de dos piroxenos con anfíbol subordinado. Esta mineralogía está conformada por plagioclasa (labradorita - andesina) como la fase mineralógica más abundante, ortopiroxeno (hipersteno) y clinopiroxeno (principalmente augita); como minerales accesorios se presentan anfíbol (hornblenda, generalmente con bordes de reacción de óxidos, opacos (magnetita, ilmenita y pirita), apatito y olivino. En general, las rocas son porfíricas y muestran texturas seriada, pilotaxítica y vermicular, con matriz abundante (desde 48% hasta 85%), compuesta por microlitos de cristales de los minerales principales, anfíbol, apatito y vidrio volcánico.

Los volcanes que conforman la Cadena Volcánica de Los Coconucos, son descritos por Monsalve y Pulgarín., (1995) así:

El Volcán Puracé. Con 4640 msnm, está situado al NW de la CVLC. Debido a su actividad histórica y fumarólica actual y a sus fuentes termales, es el centro eruptivo más importante de ésta. A diferencia de los otros volcanes que conforman la Cadena, el Puracé Actual está construido por una clara alternancia de productos piroclásticos y lavas (Qpfpa, Qpcrp, Qlcvc), clasificándose así como un típico estrato-volcán, cuyo comportamiento más reciente es básicamente de tipo explosivo (PULGARIN y otros, 1993; MONSALVE y PULGARIN, 1993; ESPINOSA, 1989; CALVACHE y otros, 1988; INGEOMINAS, 1995; MONSALVE y PULGARIN, 1993).

El cono activo del volcán se construyó sobre un aparato más antiguo, denominado pre-Puracé (Qlpp), el cual, a su vez, se desarrolló sobre otra estructura mayor, llamada

Caldera de Chagartón, cuyos depósitos se incluyen en los Productos volcánicos antiguos sin diferenciar (TQvasd). El cráter actual del Puracé, de forma circular concéntrica, tiene diámetros de 900 y 600 m para el exterior y el interior, respectivamente y una profundidad aproximada de 150 m; en el fondo de éste, se presenta una grieta con dirección EW, en la cual hay actividad fumarólica asociada.

Entre los principales productos piroclásticos se destacan los flujos de ceniza y bloques, de ceniza y escoria y las cenizas de caída (MONSALVE Y PULGARIN, op. cit). Algunos de los flujospiroclásticos han viajado hasta más de 10 km. Las cenizas han sido distribuidas, según descripciones de erupciones históricas, a distancias mayores de 30 km, aunque su registro geológico sólo se conserva en las partes altas. Las lavas, generalmente masivas, y de poca longitud, corresponden a andesitas de dos piroxenos con anfíbol subordinado.

Volcán Piocollo. El aspecto general de este volcán es el de un cono destruido, del cual sólo se conserva su flanco SW, con altura de 4600 msnm. Hacia el sector destruido se observa una morfología de montículos ondulados, con diámetros del orden métrico, cubiertos por depósitos de ceniza gruesa de color gris y bombas volcánicas, provenientes del volcán Puracé. Esta morfología baja desde la parte alta del cono y corresponde posiblemente a depósitos de la destrucción del flanco del edificio. El mecanismo de destrucción aún no se conoce, pues la cobertura de piroclastos impide observar los depósitos subyacentes, pero posiblemente haya ocurrido por explosión debido a la presencia de una brecha de explosión (Qbe) en su cima. Esta brecha está litificada y aflora a manera de cresta, con 5 m de espesor; contiene fragmentos líticos, tanto hidrotermalizados como frescos. Todo el edificio volcánico está cubierto por piroclastos de caída recientes del Puracé y en el área cercana a la cima, por lavas de este último y hacia el SW, por lavas de Curiquinga.

Volcán Curiquinga. Presenta un cono bien desarrollado que alcanza 4500 msnm (IGAC, 1981, mapa escala 1:25.000), El cráter es de forma ligeramente ovalada, con el eje mayor aproximadamente en la misma dirección de la CVLC, presenta diámetro de 500 m y profundidad estimada de 90 m; su fondo es plano y está cubierto por fragmentos de rocas y bombas; en la pared interna E afloran remanentes de depósitos alterados y oxidados de flujos de lava porfiríticas.

El edificio está cubierto por bombas volcánicas que han dejado grandes cráteres de impacto y por ceniza gruesa de color gris, la cual suaviza su morfología. Presenta varios eventos de flujos de lava en bloques que alcanzan longitudes desde 1 km (cubierta por los piroclastos de caída), hasta 7,5 km. Hacia su sector W, se observa un típico flujo de lava en bloques reciente, que está fosilizado por otro semejante proveniente del volcán Shaka.

La lava más sobresaliente en la parte superior NE, es un lóbulo en bloques que, petrográficamente, corresponde a una fenoandesita de dos piroxenos, con apatito y opacos como accesorios (ACEVEDO y otros, 1987).

Asociado a este volcán se encuentra un depósito de flujo piroclástico de 80 cm de espesor, compuesto por ceniza, escoria, pómez, bombas y líticos; aflora localmente, sólo en los sectores E (en el parte alta en límites con Calambás) y W (en la parte baja en límites con Picollo y Chagartón). Este depósito es similar a algunos encontrados en el flanco N del volcán Puracé.

Volcanes Calambás-Paletará. Son dos edificios concatenados, alineados transversalmente a la CVLC, en dirección N24°E. El Calambás está sobre el eje de La Cadena y su cono se encuentra morfológicamente bien conservado en su flanco E; su flanco SW está destruido, desde el cráter, por la acción del centro eruptivo Paletará, el cráter, de fondo plano, tiene forma semicircular con 550 m de diámetro y profundidad aproximada de 80 m, desde su borde más alto.

El cono de Calambas, con 4450 msnm, está constituido por una brecha hidrotermalizada, sobre la cual afloran lavas en bloques y masivas, que comienzan en el borde del cráter a manera de corona. Estas lavas, localmente con apariencia escoriácea, tienen espesor entre 2 y 6 m, son porfiríticas y de color gris.

En el flanco NE aflora el paquete de cenizas intercaladas con paleosuelos, que cubre la mayoría de los depósitos lávicos recientes de la CVLC; también en este sector, se encuentran pequeños remanentes de flujos de lodo. El cono del Calambás está cubierto

por cenizas y bombas recientes, que han dejado cráteres de impacto con diámetros mayores de 1,5 m.

El volcán Paletará (4400 msnm), presenta un cráter principal constituido por un anillo circular de 600 m de diámetro; en su interior presenta otros dos anillos concéntricos de 250 m y 160 m de diámetro, respectivamente; uno de ellos, alcanza 6 m de altura sobre el fondo del cráter y se encuentra suprayacido, localmente, por una delgada placa de lava maciza de 4 m de espesor. Los otros dos anillos piroclásticos también están coronados por grandes bloques de lava dispersos. La disposición de los anillos piroclásticos del Paletará pueden tener su origen en explosiones freatomagmáticas de diferente intensidad. Según Muffler et al (1971), en este tipo de explosiones es normal encontrar pequeños cuerpos de lava que representarían la componente puramente magmática, al final de la erupción.

En general, el fondo del Paletará es de forma plana y su cono original parece haber sido destruido quedando sólo algunos remanentes contiguos al Calambás, donde se observan lavas con fuerte alteración hidrotermal.

El edificio de Paletará, constituido por lavas andesíticas, se encuentra parcialmente fosilizado por productos de los volcanes vecinos Curiquinga y Quintín.

Volcán Quintín. Su edificio, de forma cónica, alcanza 4470 m.s.m IGAC (1981). En la cima tiene un cráter de forma circular con 500 m de diámetro, una profundidad aproximada de 100 m y forma cóncava; sus pendientes internas son suaves; se observan remanentes de lavas en sus paredes S y SE.

Hacia el flanco W, aflora una brecha hidrotermalizada (Qbe), litificada y de color amarillo que conforma la mayor parte del cono actual; está compuesta por cantos angulares de rocas volcánicas, presenta costras de segregación de azufre y localmente se encuentra oxidada y corroída.

Otros productos asociados a este volcán son coladas de lava en bloques de corta longitud; en el sector E alcanzan hasta 50 m de espesor y generalmente presentan alteración hidrotermal. Son rocas porfíricas de grano medio, con algunas vesículas

rellenas con óxidos. Sobre las lavas de Quintín y Calambás, hacia el E, también se encuentra el paquete de cenizas con intercalaciones de paleosuelos el cual suprayace, a la vez, depósitos piroclásticos hidrotermalizados, que posiblemente son concomitantes con la brecha antes mencionada. El cono de Quintín, está cubierto por cenizas recientes de color gris y bombas volcánicas con diámetros del orden métrico, dispersas principalmente en su cima.

El área de exposición de los productos de este volcán es la menor en toda la CVLC, ya que están cubiertos por lavas de Shaka hacia el S y el E y por productos de los otros volcanes, hacia el N.

Volcán Shaka. Formado por tres centros de emisión contiguos, con alturas cercanas a los 4400 msnm, cuyas características y productos son similares; éstos son denominados como Shaka Inferior, Shaka Medio y Shaka Superior, según su edad relativa, aprovechando que sus productos se encuentran superpuestos. Los centros de emisión de Shaka no presentan conos propiamente dichos, tanto éstos como sus cráteres se encuentran contruidos sobre las mismas lavas.

Estos centros de emisión se caracterizan por tener asociadas coladas de lava en bloques, las más largas de la Cadena actual, con longitudes hasta de 10 km, con estructuras macrocordadas, también cubiertas por el paquete de cenizas. Macroscópicamente, las lavas de los diferentes centros de Shaka son muy similares: rocas porfíricas medias de color gris, matriz afanítica, con fenocristales de plagioclasa y máficos. Petrográficamente corresponden a andesitas de dos piroxenos con anfíbol subordinado y algunas muestras de Shaka superior presentan también olivino subordinado (MONSALVE y otros, 1993).

Shaka inferior está parcialmente fosilizado por Shaka Medio y sólo se observa un remanente del cráter en forma de media luna con un diámetro aproximado de 150 m. El cráter principal de Shaka Medio es de forma circular, tiene 175 m de diámetro y 5 m de profundidad promedio; el fondo es plano, ocupado por una pequeña laguna y, hacia el W, otro cráter en forma de embudo de sólo 50 m diámetro y 20 m de profundidad (en el que hay otra pequeña laguna), con indicio de actividad explosiva, ya que presenta un anillo piroclástico en su borde.

El cráter de Shaka superior está construido sobre una plataforma de lava en bloques de 30 m de espesor, tiene forma circular, diámetro aproximado de 170 m, profundidad de 20 m desde su borde E y menor de 5 m al W; también está parcialmente, ocupado por una laguna. Además, se encuentran otras pequeñas depresiones circulares alrededor del cráter principal; en el fondo de éste, se encuentra, a manera de intrusión, un remanente de lava, que sobresale 5 m.

Volcanes Machángara-Killa. Se encuentran situados 375 m hacia el SW del eje principal de la Cadena y conforman un sistema alineado N42°W con una separación de 360 m entre sí.

El volcán Machángara, 4470 msnm, se encuentra parcialmente colapsado en su parte N; actividad posterior construyó el cráter actual, el cual tiene 300 m de diámetro y profundidades de 100 m respecto al borde S y 20 m con respecto al borde N; su fondo es plano y está ocupado actualmente por una pequeña laguna.

El edificio de Machángara está constituido, en su base, por una brecha hidrotermalizada color rojizo (Qbe), sobre la cual afloran, al menos, 10 coladas lávicas; algunas de éstas son masivas, otras en bloques y con estructura macrocordada. La mayor longitud alcanzada por las lavas subsecuentes de este aparato es de 2,5 km. y su espesor promedio es de 40 m. Macroscópica y petrográficamente la mayoría de las rocas pertenecen a la familia de las andesitas.

En el sector S, en límite con el Pan de Azúcar, las lavas presentan escarpes verticales de aproximadamente 100 m, los cuales coinciden con lineamientos fotogeológicos.

Killa es un remanente de aguja (Qlaak) de un edificio volcánico adventicio (?) a Machángara; es de forma piramidal, con altura de 4480 msnm, un diámetro basal aproximado de 125 m y su elevación estimada es de 80 m. En sus flancos se reconoció solamente una colada de lava de 700 m de longitud, de color rojizo, debido a la oxidación sineruptiva. Petrográficamente, corresponde a una andesita de dos piroxenos y anfíbol (MONSALVE y otros, op. cit.).

La aguja está constituida por una roca de color gris claro, con estructura columnar hacia el centro y laminar hacia los bordes; petrográficamente, se diferencia de la colada de lava por no presentar anfíbol. Algunas de las coladas de lava asociadas al edificio de Machángara, presentan características macroscópicas muy similares a las de Killa; también se encontraron bloques de esta roca diseminados en los flancos y cima del edificio de Shaka, lo que podría indicar una actividad más reciente para Killa.

Volcanes Pukará-Pan de Azúcar. Estos volcanes se encuentran situados en el extremo SE de la Cadena y separados entre sí, por una distancia de 750 m; se incluyen en un subgrupo por encontrarse alineados en dirección S 45° W, perpendicular al eje de la Cadena.

De la CVLC, los volcanes Pukará y Pan de Azúcar, y mayormente el Puracé, son los que muestran remanentes de edificios volcánicos antiguos (Qlppk, Qlppda y Qlpp, respectivamente) formados con anterioridad a las brechas hidrotermales (Qbe) previas a la actividad lávica más reciente (lavas nuevas) de la Cadena.

El edificio de Pukará, con 4460 msnm, es de forma cómica en su cima, se encuentra muy erodado y, aunque en el reconocimiento de campo no se observó un cráter propiamente dicho, en fotografías aéreas se detecta una pequeña forma de cráter semidestruido al SE, hacia donde se encuentran depósitos de flujos de lava en bloques, de corta longitud y con morfología muy bien conservada, lo que indica su origen reciente.

Los productos asociados a este aparato volcánico, incluyen: brecha hidrotermal litificada, de color amarillo, localmente muy oxidada, que aflora en la parte baja de su flanco N y está asociada a pre-Pukará. Hacia la parte media del edificio y en este mismo flanco, se encuentran lavas alteradas y fracturadas, con textura porfirítica; a lo largo de las fracturas se observa alteración hidrotermal que da a la roca una coloración marrón amarillenta. La parte alta, que conforma la porción más sobresaliente de este volcán, está constituida por una roca fresca de textura afanítica y color gris, cubierta por una corteza de textura brechosa con fragmentos de escoria.

Los depósitos de lava en bloques recientes los más jóvenes de este volcán, que se observan hacia las partes S y SE, se originan a este nivel y algunos de ellos presentan oxidación sineruptiva. Estas lavas reposan sobre otras (Qlppk) que, por su posición, son correlacionables con las de la parte media del flanco N y son preglaciares y además, conforman el edificio de pre-Pukará (Qlppk), o sea, el previo al más reciente.

El volcán Pan de Azúcar es el extremo SE de la Cadena, con 4650 msnm, es el más alto de ésta y, ocasionalmente su cima se cubre de nieve, quizás porque su altura está muy cerca del límite inferior de nieves perpetuas de la Cordillera Central, (FLOREZ, 1983) está entre 4600 y 4800 msnm; además; Según Linder (1990), este volcán es el más alto de la Cadena, estaría ya por debajo de la línea de equilibrio del hielo, es decir con altura en la que ya no hay zona de alimentación de nieve y como el área del glaciar que se forma temporalmente es de dimensiones muy pequeñas, tampoco hay efecto de auto-refuerzo para mantenerse. Esta misma situación pasaría con el Puracé, al que también se le forma nieve ocasionalmente.

La cima del volcán Pan de Azúcar está coronada por un cráter de forma ovalada en dirección NE, de fondo plano, y con diámetro aproximado de 100 m y profundidad, desde su borde más alto (SW), también de 100 m, aproximadamente.

Los productos más recientes son típicos flujos de lava en bloques, de textura porfirítica, que alcanzan longitudes de 3 Km, en el flanco N y de más de 5 Km al SW, con espesores hasta de 40 m. Estas lavas conforman la cima del cono actual del volcán; infrayaciendo a éstas, se observan remanentes de depósitos lávicos (Qlppda) en posición pseudohorizontal, de un edificio volcánico precedente (pre-Pan de Azúcar). Hacia los flancos, los flujos de lava en bloques son delgados y presentan acumulaciones de bloques alineados en la dirección de los flujos, mostrando una disposición longitudinal, quizás debido a la alta pendiente y a la estructura del flujo (bloques).

Hacia la parte baja, estos flujos rellenaron antiguos y amplios valles glaciares de la última glaciación (FLOREZ, op. cit), como el que se encuentra en el límite con Machángara, en el cual descansan los cuerpos principales de dos de estos depósitos; uno que entra al valle por el costado NNW del volcán y otro por el sector NNE. Otros depósitos de flujos de lava similares a los descritos, se observan hacia los flancos S y SE

del volcán, en los cuales se detectaron, en las fotografías aéreas, apilamientos de unos contra otros, mostrando morfología parecida a pequeños volcanes que sobresalen de los depósitos de flujos grandes.

En general, las lavas recientes del Pan de Azúcar y del Pukará no se observan cubiertas por el paquete de cenizas y por el contrario, muestran superficies muy conservadas y expuestas, lo que corrobora su edad relativa más reciente.

Volcanes Amancay-Piki. Estos centros eruptivos se encuentran situados, respectivamente, a 2,7 Km y 2,2 Km al NE del eje de la Cadena, siendo adventicios a ella y presentando características similares a los volcanes del sector SE.

El volcán Amancay es un pequeño aparato volcánico de 4000 m.s.m nombrado por primera vez por Acevedo y otros (1987). Se encuentra alineado fotogeológicamente con el volcán Pukará en dirección N-S. Su cono tiene sólo 150 m de altura y está formado por depósitos de flujos de lava en bloques; en su cima presenta un cráter de 85 m de diámetro, con forma circular y profundidad de 30 m; en su fondo presenta una fractura con dirección N 65°E, que indica su alineación con los volcanes Piki y Shaka.

Las lavas más recientes de Amankay, se presentan en bloques, macrocordadas, con hombreras bien desarrolladas y morfología bien conservada. Macroscópicamente, son rocas afaníticas con fenocristales de plagioclasa dispersos. Fotogeológicamente, estas lavas se observan descansar sobre otros dos niveles de flujos de lava, también con morfología bien conservada, aparentemente emitidos por la misma fuente. Los flujos inferiores alcanzaron distancias de 6 km a partir de este centro de emisión. Acevedo y otros (op. cit.), petrográficamente clasifican estas rocas como andesitas de dos piroxenos, cuya fase cristalina principal está representada por plagioclasa, ortopiroxeno clinopiroxeno y como accesorios anfíbol, opacos y apatito; en la matriz se encuentra tridimita.

El volcán Piki es otro pequeño centro de emisión de 3700 msnm, que aparentemente ha generado poca cantidad de materiales, debido a la escasa extensión de sus flujos. El edificio, de forma abombada, está destruido hacia el flanco NE. Sus lavas (Qlpi), que

son porfiríticas, se encuentran parcialmente cubiertas por lavas de Shaka que, a su vez, bordean el edificio. El cráter, tiene 100 m de diámetro y 60 m de profundidad.

Como no se dispone de dataciones radiométricas, que puedan ayudar a correlacionar, los depósitos y diferentes períodos de actividad en la Cadena, se establece, de acuerdo a las relaciones estratigráficas encontradas en el campo, una cronología relativa de eventos.

° **Productos Piroclásticos de Flujos del Puracé Actual (Qpfpa).** Los productos predominantes son depósitos de flujos de ceniza y escoria los cuales son caóticos, compuestos por bombas escoriáceas y líticos, en una matriz de ceniza, generalmente de color rojizo. Se ha observado, al menos, cuatro eventos de este tipo de depósito; el más antiguo, según su posición estratigráfica, relleno la parte media del cañón del río San Francisco y sobre él se encuentra construida la población de Puracé; es el más potente de los flujos, alcanzando un espesor máximo de 80 m.

Los demás depósitos de este tipo corresponden a erupciones más modestas y, si bien uno de ellos rellena en su totalidad el valle del río Vinagre y parte de los ríos Anambío y San Francisco, su espesor máximo no supera los 12 m. Uno de los flujos piroclásticos más recientes en la historia eruptiva del Puracé, erupción de 1869 (Cepeda et al, 1991), está representado por un depósito caótico compuesto, en su totalidad, por bombas pumítico-escoriáceas en corteza de pan, de composición andesítica, con diámetros del orden decimétrico a métrico. Su espesor máximo es de 10 m, y la colada principal sólo llega a la cota de 3.940 m, en el interfluvio de las quebradas Agua Blanca y Chagartón, donde se encuentra relleno de pequeñas hondonadas y suprayaciendo productos piroclásticos anteriores. Según sus características, parece corresponder al tipo de flujo piroclástico producido por colapsamiento de columna, el mismo que da origen a los flujos de ceniza y escoria.

Otros flujos piroclásticos importantes, en el área, son de ceniza y bloques, que corresponden a varios tipos: avalanchas de escombros, nubes ardientes producto de colapso gravitacional y de explosión de domos, éstos últimos, se encuentran siempre en las partes altas del volcán, en los sectores de los ríos Vinagre, Anambío y

quebradas Agua Blanca y Chagartón. Tiene un área de 747,30 Has, equivalentes al 0.83% del área municipal.

° **Productos Más Recientes del Puracé: Piroclastos de Caída (Qpcrp)** El registro geológico de esta clase de productos está dado predominantemente por cenizas de caída, asociadas a diferentes etapas del vulcanismo, las cuales se distribuyen en toda el área.

Así mismo, las últimas erupciones han producido cenizas y lapilli de caída de color gris que se distribuyen irregularmente como material suelto sobre la morfología actual. Bloques y bombas, en forma de corteza de pan o en coliflor, de tamaños decimétrico hasta mayores de 5 m, se encuentran principalmente en las laderas del volcán y fueron eyectados como proyectiles balísticos, al parecer en erupciones históricas que dieron lugar a flujos de ceniza y bloques.

° **Depósitos Piroclasticos, de Diferentes Fuentes, Relleno de Valle de Paletara (Qvp).** Comprende sedimentos finos de material efusivo y piroclástico, provenientes de los centros volcánicos de los Coconucos y una serie de estructuras freatomagmaticas situadas dentro del mismo valle de Paletará (Torres et al 1992).

El Valle de Paletará presenta una morfología plana; limitado por el piedemonte de La Cadena Volcánica de Los Coconucos y una serie de cerros bajos al SE, denominados: Cortaderal, las Tusas, Loma del Apio, Cresta de Gallo y lomas las Peñas, los cuales se encuentran levantados con respecto del valle, por una falla de dirección SE-NW. Esta unidad tiene un área de 6.476, 03 Has, equivalentes al 7.16% de toda el área municipal.

° **Cenizas de Caída (Qc).** Estas capas de cenizas volcánicas se encuentran recubriendo discordantemente las unidades de rocas más antiguas; tienen espesores variables entre 1 y 5 m, donde se observan diferentes niveles. Las más inferiores de colores oscuros, de densidad mayor y textura arcillosa. La secuencia se compone hacia el techo de cenizas de caída, con 8 m de espesor y hacia la base de flujos de ceniza con intercalaciones de lentes de gravas y arena.

Los depósitos de cenizas de caída presentan color castaño amarillento y aparecen en capas siguiendo las plataformas de la región; están constituidas por cristales rotos de cuarzo, cuarzo bipiramidal, plagioclasas y micas embebidos en arcilla producto de la meteorización de las cenizas.

Cerca de los focos volcánicos, las cenizas son de grano más grueso encontrándose cantos de bomba, lapilli, pómez y de cenizas. Es muy posible que algunas capas de estas cenizas están relacionadas comagmáticamente con los distintos flujos piroclásticos (ORREGO Y ACEVEDO., 1993). Intercalados con las capas de ceniza se encuentran suelos húmicos, indicando diferentes erupciones volcánicas.

Se le asigna una edad Plioceno-Cuaternaria con base en dataciones radiométricas K/Ar, de 4,5 m.a. (JAMES et al., 1983)

° **Depósitos Morrenicos (Qm).** Alrededor de la CVLC y en cotas que varían entre 3200 y 3900 msnm, se encuentran depósitos morrenicos (Qm) (que indican diferentes períodos de retroceso glacial en el área), algunos, con longitudes hasta de 2,5 km, como los ubicados cerca a la Mina de azufre El Vinagre (al NW) y sobre la margen izquierda de la quebrada Duzalina (al SW). Estos depósitos suprayacen productos volcánicos antiguos sin diferenciar (TQvasd) y también de pre-Puracé (Qlpp). Las morrenas están compuestas por una mezcla heterogénea de arcilla, limo, arena y cantos subangulosos estriados de pórfidos mineralizados, de rocas metamórficas y de rocas volcánicas andesíticas. Esta unidad tiene un área de 667,19 has, equivalentes al 0.74% del municipio.

° **Depósitos Fluvioglaciares (Qfg).** También existen depósitos fluvioglaciares (Qfg), en las partes bajas de la Cadena, ubicados sobre la unidad TQvasd, que ocupan áreas relativamente grandes al NE, sobre la región de la laguna de San Rafael, en donde forman planicies ligeramente cóncavas. Otros depósitos fluvioglaciares se encuentran en los sectores S y SW del área, principalmente en los alrededores de la laguna Río Negro y los valles del río Mazamorras y quebradas El Tambor y Río Negro. El modelado heredado de origen glacial ha formado valles sinuosos en U y geoformas de circo en las cabeceras de algunas quebradas.

De otra parte, Herd (1974) propuso una edad aproximada de 100.000 años, por medio de una datación radiométrica (huellas de fisión sobre zircón), en tefras fosilizadas en una morrena localizada en el río lagunillas, a 3200 m.s.n.m. (Tolima, Cordillera Central). Tiene esta unidad un área de 2.826,99 equivalentes al 3.12% del total del área municipal.

◦ **Depósitos Aluviales (Qal).** Se presentan en los cauces y márgenes de los ríos Cauca, Calera, Changué, Blanco, Vinagre, San Francisco y Bedón, los cuales drenan la Cordillera Central, tanto en el flanco oriental como occidental y corresponden a gravas arenas y arcillas; tienen forma alargada y conforman terrazas. Tiene un área de 558,97 has, equivalentes al 0.62% del territorio municipal.

3.3.1.2. Geología Estructural. La Cordillera Central, en el área del municipio de Puracé está limitado tectónicamente en su borde occidental por el Sistema de Fallas de Romeral con dirección N-S, de carácter inverso y de ángulo alto y cubiertas por los productos volcánicos de La Cadena de los Coconucos. El flanco oriental por el Sistema de fallas de Moras e Inza, también de ángulo alto pero con leve inclinación al oeste.

• **Sistema de Fallas de Romeral.** El nombre fue dado por Grosse (1926), pero posteriormente se generalizó para todo el flanco oeste de la Cordillera Central. Comprende las Fallas San Jerónimo, Pijao - Silvia, Las Estrellas, El Crucero y Cauca-Almaguer, reconocidas a lo largo de toda la Cordillera Central (MOSQUERA y ORREGO, 1990).

El Sistema de Fallas de Romeral es un rasgo estructural regional considerada como una megafalla las cuales han jugado un papel importante en la deformación metamórfica de las rocas del Complejo Cajamarca. Este sistema de fallas tiene una dirección NNE-SSE, son inversas de ángulo alto, con desplazamientos laterales importantes e inclinación general al este; las cuales se entrecruzan y se relevan unas con otras. La historia evolutiva de este sistema de fallas está relacionado con la acreción al continente de los diferentes tipos de rocas metamórficas que integran el flanco oeste de la Cordillera Central en diferentes épocas geológicas.

° **Falla San Jerónimo.** Pertenece al Sistema de Fallas de Romeral; fue nominada por Grosse (1926); corresponde a la estructura regional que limita los Complejos Cajamarca de edad paleozoica y el Complejo Quebradagrande de edad mesozoica; tiene un rumbo aproximado de N37°E. Falla de tipo normal donde el bloque del Complejo Cajamarca es levantado y el litodema de Quebradagrande hundidos. En el área del municipio de Puracé es cubierta por los productos volcánicos terciarios – cuaternarios.

• **Fallas del Flanco Este de la Cordillera Central.** Las rocas del flanco este de la Cordillera Central del municipio de Puracé, están estructuralmente afectadas por las Fallas Moras e Inza, se caracterizan por ser fallas de dirección NNE-SSW, inversas de gran longitud y desplazamiento, verticales o con muy poca inclinación hacia el oeste; generalmente acompañadas por rocas volcánicas de composición ácida hasta básica, que durante diferentes épocas han sido afectadas por reactivación tectónica (Ejemplo Sismo de Páez, del 6 de junio de 1994). Las fallas están asociadas con varios eventos de formación de la Cordillera Central, representados por fenómenos de subsidencia, plutonismo, vulcanismo, plegamiento y solevantamiento originando el fracturamiento y las estructuras características del área (I.C.E.L., 1983).

° **Falla Moras.** En el área de estudio se presenta hacia la cima de la cordillera Central y cubierta por depósitos volcánicos tiene un rumbo regional de N15°E en su trazo sur y N53°E en la parte norte. Esta falla afecta el Batolito de Ibagué.

Orrego y París (1991) consideran que esta falla representa una sutura paleozoica que sirve de límite entre rocas metamórficas paleozoicas y Precámbricos. Su nombre proviene del río Moras que corre cerca al caserío Mosocó. Además deducen que esta sutura coincide en parte, con la línea de volcanes actuales y posiblemente corresponda a la megafalla de Palestina o a la de Mulatos al norte del País.

La Falla de Moras presenta una perfecta alineación entre este volcán del huila, el volcán del Puracé y la caldera (?) de Gabriel López, que hace pensar en una reactivación durante el Plioceno - Pleistoceno, que produjo las actividades volcánicas durante esta época. Es una falla principalmente inversa convertida actualmente en falla de rumbo, con movimiento sinistral lateral que desplaza la cordillera a modo de

cizalla. Su traza coincide con rasgos morfológicos de fuertes pendientes y la dirección de los drenajes. Se interpreta como una falla inversa.

Las fallas Moras definen el bloque tectónico denominado epicentral, donde ocurrió el sismo de Páez de junio de 1994 y sus replicas, así como los deslizamientos y agrietamientos acurridos durante el sismo.

En el área del municipio de Puracé, el sistema de fallas de Moras está cubiertas por los depósitos volcánicos dificultando su identificación, para lo cual se requiere de estudios detallados para su identificación.

° **Falla Inzá.** Tiene un rumbo de N3°E en su parte sur y N15°W; sirve como limite entre las rocas paleozoicas del Complejo Cajamarca y las rocas cretáceas.

En el estudio de I.C.E.L. (1983), la denominan Falla Moras y la consideran como una falla transversal a todo el sistema de fallamiento regional que corta todas las fallas de la parte alta de la cuenca del río Páez; la consideran de tipo inverso y con inclinación del plano al oeste. Por estar limitando el Complejo Cajamarca y las rocas Cretáceas, se considera una falla antigua que a contribuido al levantamiento de la Cordillera Central.

• **Lineamientos.** Se presentan tres lineamientos principales.

El primero seguido por el Río Cauca, pasando por el centro de la Altiplanicie de Paleteará donde convergen los materiales procedentes de la cadena volcánica de Los Conocemos al NE y los de la estructura volcánica de Peña Blanca (fuera del mapa).

El segundo lineamiento o mayor, es la misma cadena de Los Coconucos, centro de emisión volcánica coronada por volcanes con diferentes tipos de actividad (efusiva y explosiva), la cual parece una línea a lo largo de la que van apareciendo volcanes uno después de otro como un punto de efusión volcánica que se desplaza (hot point).

Un tercer lineamiento es seguido por los Ríos Bedón y San Francisco que drenan por un valle tifónico que delimita las coladas de lava de Los Coconucos y los materiales también volcánicos provenientes de la Cresta de Gallo III y de la parte NE de la zona V

- **Discordancias.** La principal discordancia que se presenta en el área de estudio, es entre rocas paleozoicas del Complejo Cajamarca, rocas Cretáceas del Complejo Quebradagrande y Complejo Arquía, con los depósitos volcanoclásticos del Plioceno - Holoceno de la Formación Popayán.

3.3.1.3. Geología Histórica. De acuerdo a la información compilada en la elaboración del mapa geológico del municipio de Puracé y siendo consecuentes con las diferentes hipótesis propuestas en los estudios sobre la Cordillera Central para explicar su origen y evolución tectónica, los eventos polimetamórficos y ambientes de depósito de las rocas que constituyen la cordillera, se ha podido determinar la siguiente evolución geológica, que va desde el Paleozoico hasta el reciente.

- **Paleozoico.** El Paleozoico está registrado en las rocas del Complejo Cajamarca que conforman el núcleo de la Cordillera Central que se depositaron sobre rocas precámbricas.

Las rocas de la parte oriental de la Cordillera Central constan de arcillas carbonáceas, grauvacas y areniscas metamorfoseadas, incluyendo una capa prominente de calizas marmóreas. El metamorfismo ha destruido todo vestigio de fósiles en las rocas. Estas rocas según indicios litológicos, se depositaron probablemente bajo condiciones miogeosinclinales.

En las partes central y occidental de la Cordillera Central, las tobas volcánicas y flujos de lava aumentan progresivamente hacia el oeste. Estas rocas convertidas ahora en rocas verdes, esquistos verdes y anfibolitas, probablemente representan facie eugeosinclinal metamorfoseado (IRVING, 1971).

En el Paleozoico Tardío la secuencia superior fue acrecionada como un bloque continental a lo largo de zona de sutura representada por la zona de falla de Moras - San Jerónimo. Durante el episodio de subducción - acreción la secuencia completa fue afectada por metamorfismo resultando capas apareadas de media presión a baja presión y así el Complejo de Fallas Moras - San Jerónimo representaría una sutura paleozoica y reactivada durante el Cretáceo, como parte de un metamorfismo

progresivo de la serie de facie de alta presión y baja temperatura (ORREGO y PARIS., 1991), lo cual en parte explicaría la edad Cretácea de los esquistos de Jambaló.

Reestreno - Pace (1992), propone dos posibles modelos tectónicos que podrían explicar el origen y evolución del Terreno Andino Central con base en las recientes reconstrucciones paleogeográficas involucrando la margen continental del Atlántico:

En el primer modelo, la margen noroeste de Sudamérica fue una corteza continental convergente casi a lo largo del paleozoico. En este modelo al noroeste de Sudamérica alcanza los alrededores de la extremidad sur de Norteamérica del Devónico medio. Aunque una colisión tuvo lugar únicamente en el Carbonífero Superior.

Dentro de este esquema parece probable que un arco de islas oceánico pudo haberse establecido próximo al margen continental de Sur América. Sedimentos proporcionados por este arco, mezclado con materiales continentales distales origino el Terreno Andino Central. El cierre de la cuenca a lo largo de una zona de subducción con buzamiento al este y acreción del Terreno ocurre durante el Silúrico Superior - Devónico Inferior.

En el segundo modelo, Norteamérica y Sudamérica estuvieron juntos en el Silúrico Superior - Devónico Inferior. La afinidad de las rocas de edad Grenvillian de Sudamérica con las de Norteamérica ha sido sugerida por Kroomberg (1982), Priem et al (1989).

Forero (1986, 1990), sugiere la posibilidad, que las rocas de edad Grenvillian y las rocas del Paleozoico temprano del noroeste de Sudamérica son aloctonos del cratón de Sudamérica. Forero (1990), describe la afinidad de la fauna del Silúrico de Colombia y Venezuela con las de Norteamérica, indicando que estas unidades fueron adheridas desde Norteamérica.

Kroomberg (1982) y Priem et al., (1989), argumentan que la edad Grenvillian obtenida del basamento en Colombia, podrían indicar un evento reciente isotópico. Similarmente la deformación del Silúrico Superior - Devónico Inferior registrado en las rocas Paleozoicas del noroeste de Sudamérica podrían ser el resultado de la colisión con el

noreste de Norteamérica; así el basamento y las rocas Paleozoicas no necesariamente han sido parte de Norteamérica en algún tiempo dado.

González (1980), considera que la orogenia hercíniana del Paleozoico Tardío de la Cordillera Central se caracteriza por un metamorfismo regional intenso y plutonismo de intensidad débil localizado en ambos márgenes de la cordillera Central.

Las evidencias presentadas en varios estudios en secciones previas, indican un episodio metamórfico regional del tipo Barrovian de presión media en el Paleozoico Tardío. Aunque dichos eventos están de acuerdo cronológicamente con las conclusiones de varios autores en otras localidades de la Cordillera Central, esto difieren significativamente con respecto al tipo de metamorfismo. Feininger et al., (1972), Hall et al., (1972) y González (1980), con base a estudios petrográficos se concluye que el evento metamórfico Paleozoico es de tipo Abukuma de presión baja.

Se puede determinar que en el Paleozoico, ocurrieron dos eventos metamórficos regionales representados en los Complejos Cajamarca, acontecidos en una zona de subducción antigua. Orrego y París (1991), indican un metamorfismo progresivo de las facies esquistos verdes de media presión y baja temperatura a facies anfibolita.

- **Mesozoico.**

- **Triásico – Jurásico.** Este periodo se caracteriza por actividad magmática de composición intermedia a ácida representada por el Batolito de Ibagué, acompañados por levantamiento de la Cordillera Central.

Siguiendo la actividad orogénica de la Cordillera Central un nuevo régimen de subducción fue establecido al oeste del bloque continental Precámbrico – Paleozoico; con un régimen de subducción oblicuo al margen continental más próximo.

La actividad magmática asociada con el sistema de subducción dio como resultado el emplazamiento de una serie de batolitos y plutones dentro de los esquistos; el borde continental activo fue afectado por un periodo de tectonismo durante el cual el batolito de Ibagué fue deformado y las capas metamórficas Paleozoicas fueron

acuñadas y extendidas a lo largo de las fallas paralelas al margen continental. (McCourt et al, 1984).

Durante el Jurásico, se incrementa las ratas de subducción, acompañada por un cambio del ángulo de la placa tectónica hacia una margen convergente; presentándose la intrusión del Batolito de Ibagué localizado en el flanco este de la Cordillera Central. El mayor plutonismo ocurre dentro de 140-185 m.a. y evidencias disponibles sugieren que proviene del manto y no relacionado a la actividad de un arco de islas. (McCOURT, et al., 1984).

- **Cretáceo.** En el oriente de la Cordillera Central, a partir del Albiano, hubo una transgresión marina y una sedimentación tranquila en el miogeosinclinal, hasta finales del Campaniano (BURGL, 1967), en el área del municipio de Puracé están registrados por las arenitas cuarzosas y lutitas de la Formación Caballos y las Calizas de la Formación Coquiyú.

- **Terciario.** Durante el Plioceno se presenta actividad volcánica, la cual aporta gran cantidad de derrames eruptivos y piroclastos hacia ambos flancos de la Cordillera Central y produciéndose los diferentes de la Cadena de los Coconucos; la cual se deposita discordantemente sobre las rocas Paleozoicas y Cretáceas, ocultando las antiguas suturas de acresión y subducción y suavizando el paleorelieve.

Los depósitos presentes en el municipio de Puracé se correlacionan con la Formación Popayán, con mayor representación en el área de estudio. Es esencialmente volcánica, compuesta por derrames de lava andesítica y dacítica, escorias, brechas, ignimbritas, tobas y depósitos fluvio-lacustres.

Esta formación incluye además los edificios volcánicos de edad plioleistocena y en actividad hasta nuestros días. En la Altiplanicie de Paletará la formación está cubierta por capas de turba y materiales piroclásticos interestratificados.

Florez (1983), subdividió en tres unidades que hacen referencia a la edad relativa de salida de los materiales a la superficie: ante-glaciár, post-glaciár y esta última diferenciada en reciente y muy reciente. La reciente corresponde a los materiales

resultados de explosiones y efusiones volcánicas (se trata de las coberturas y no del edificio en sí) y coladas no modeladas por la última glaciación, en consecuencia posteriores a ella. La “muy reciente” son lavas y materiales piroclásticos que se superponen a las lavas y flancos de los conos de la “reciente”.

- **Cuaternario.** Los cambios climáticos y levantamientos de la Cordillera contribuyen a la formación de aluviones que hoy rellenan los cauces de los ríos Cauca, La Calera, Changue, Vinagre, Blanco, San Francisco, Bedón entre otros; actividad volcánica Holocena - Reciente es registrada en los paleosuelos de la Formación Popayán.

3.3.2. Geomorfología.

3.3.2.1. Geomorfología Preliminar. Para la elaboración del mapa geomorfológico preliminar del municipio de Puracé, se compiló la información básica realizada por Florez (1983) de la Cadena Volcánica de los Coconucos. Los otros sectores faltantes se completo con fotointerpretación geomorfológica preliminar.

El área del municipio de Puracé es eminentemente volcánica a la que se superpone e intercala una dinámica glaciár y una dinámica de vertientes, a veces acelerada por la acción humana. La gran variedad paisajística: cadena volcánica, conos, cráteres, lagos, coladas de lava, fauna y flora, hacen del parque un punto de interés científico y de atracción turística.

La fotointerpretación permitió una representación a escala 1:50.000 de las unidades geológicas, los principales rasgos morfoestructurales y procesos morfogénicos que condujeron a una zonificación, paso precedente al trabajo de campo y se utilizó cuatro vuelos para cubrir la zona de los Coconucos tomadas por el IGAC.

Cuadro 64. Códigos de fotografías aéreas

Código	Escala 1	Fecha	Fotos Nos.	Cantidad
M-1381 S-1511 ^a	40.000	Feb. 1966	40-194-40205	(12)
M-1381 S-1517 ^a	58.000	Feb. 1966	40477-40489	(13)
M-1390 S-1565	48.000	Feb. 1966	42104-42115	(12)
C-1731 S-28706	34.000	1977	085-096	(12)

Fuente: IGAC.

Los pasos que concluyen con el cuadro de zonificación y el mapa presente tuvieron las siguientes etapas:

- Examen general de fotos para tener una percepción de conjunto de la zona de estudio y al mismo tiempo identificación de las fotos sobre el mapa.
- Determinación de unidades por su aspecto homogéneo. Se encontraron nueve unidades principales: I, al IX.
- Un segundo análisis permitió descifrar los principales parámetros y criterios que caracterizan cada unidad tomados en cuenta en el cuadro de zonificación, siendo el primer nivel de percepción. En ocasiones se llegó hasta un segundo y tercer nivel de clasificación y con la ayuda de la bibliografía existente para el área se caracterizaron y redefinieron algunas unidades. Además, los límites de las unidades geológicas fueron precisadas por fotointerpretación.
- **Definición de Criterios para la Zonificación.** Tratándose de un ensayo de fotointerpretación aplicado a la geomorfología, los criterios definidos para la zonificación se refieren a la determinación de aquellos elementos que más resaltan a nivel de las unidades de paisaje y que implican una diferenciación espacial, para luego pasar a los elementos sobre los cuales se puede hacer una diferenciación cronológica.

◦ **Altitud.**

Cuatro categorías: Menor de 3000 m.

3000 a 3600

3600 a 4200

Mayor de 4200 m.

A menudo, estos límites corresponden a rupturas de pendiente que separan las unidades, a coberturas vegetales de diferente fisionomía, a la presencia o ausencia de ciertas formas o formaciones.

° **Pendiente.** Es un criterio que no es exactamente homogéneo para una área dada, pero que es denominante para ciertas categorías:

Inferior al 20%

De 20 a 40%

Mayor al 40%

° **Exposición.** Definida sobre ocho principales categorías: N, NE, E, SE, S, SW, W y MW. Este criterio ayuda a la determinación y localización de procesos morfogenicos denominantes especialmente de la dinámica glaciaria.

• **Edificios Volcánicos.** Su forma, distribución y conservación, la yuxtaposición de diferentes tipos de actividad así como las huellas de una dinámica glaciaria permitieron una cronología relativa con relación a su última actividad, sea explosiva o efusiva:

° **Actual.** o actividad post-volcánica (póstuma), por la presencia decisiva de fumarolas y por que los piroclastos recubren otros edificios y se pueden observar los impactos de bombas volcánicas recientes sobre los flancos y cráteres.

° **Post-glaciaria.** clasificada en dos grupos 1 y 2, según su grado de conservación y esencialmente por la ausencia de huellas glaciales. Se caracteriza también por la presencia de larvas que fluyeron a lo largo de valles glaciares pre-existentes. El grupo 1 se toma como más reciente que el 2.

° **Anteglaciaria.** Hay edificios volcánicos en los que se observa que los últimos materiales expulsados fueron modelados por una dinámica glaciaria y sin huellas de una actividad volcánica posterior a ese modelado. También sus conos presentan flancos parcialmente cubiertos por larvas o escorias de edificios clasificados como de actividad post-glaciaria. Se diferenciaron dos grandes grupos 1 y 2, perteneciendo al grupo 2 aquellos que presentan una actividad más antigua. Junto a la edad relativa se incluye la forma de los edificios: cono principal, cono secundario, domo, cráter, aguja y se incluyen también los diques.

- **Coladas de Lava.** Definidas con base en los siguientes criterios:
 - **Origen.** Se trata de saber de qué volcán salió cada colada, en consecuencia hay una delimitación especial de cada una. Se les clasifico con la letra de volcán de origen y “¿” para designar aquellas de las que su origen no pudo ser establecido.
 - **Nivel.** Criterio esencial para dar la cronología relativa. Se determina a que emisión pertenece cada colada y por lo tanto su disposición por estratos. A la derecha de la letra que indica el origen se escribe un subíndice para indicar su posición “estratigrafica”: 0 para el cono de los volcanes o nivel más alto, enseguida 1, 2, 3, 4, 5 y 6 para los niveles más bajos o coladas más antiguas.
 - **Edad de efusión.** Teniendo el nivel se tiene ya una relación cronológica y asociando el nivel a la presencia o ausencia de formas y formaciones glaciares se clasificaron las coladas: (siempre en relación con la ultima glaciación sobre los Andes).
 - **Ante-glaciar.** Aquella que presentan huellas de una actividad glaciar y clasificadas según su nivel y grado de conservación en tres grupos: tres para las más antiguas, 2 para las de edad intermedia y 1 para las mas recientes.
 - **Post-glaciar.** por la ausencia de huellas de dinámica glaciar, por su nivel de emplazamiento y grado de conservación se agruparon en tres clases: 1 las más recientes, 2 para las intermedias y 3 para las más antiguas.
 - **Aspecto superficial.** se considera la presencia de orlas longitudinales y transversales sobre las coladas. Se incluye también el grado de conservación de las orlas y de la colada en sí. Para relacionarlas con la dinámica glaciar se determinaron las lavas que fluyeron a lo largo de valles glaciares.
- **Herencias Glaciares.** (Formas y formaciones) Criterio definido por la presencia de circos, valles de fondo plano y en “U” y morrenas. Las lagunas de origen glaciar también definen este criterio.
- **Red Hidrográfica.** Se incluyen los lagos según su origen: glaciar, represamiento por coladas, lagos de cráter. Además se incluye la forma de los valles para

relacionarlos con la dinámica pasada y actual. La disposición de la red ha sido clasificada en:

- **Radial.** cuando el origen es un punto central a partir del cual divergen las corrientes.
 - **Paralela a las coladas.** sea que bordeen las coladas o se canalicen a las orlas longitudinales.
 - **Dendrítica.** caracterizada por una ramificación irregular de las corrientes tributarias en forma similares a las ramas de un árbol.
 - **Sin determinar.** no hay disposición particular que entre en las categorías anteriores.
- **Dinámica Actual.** Está considerada bajo 3 aspectos, aspectos que son los menos evidentes sobre las fotos a causa de sus escasas dimensiones:
 - **Ligada al escurrimiento.** el encajonamiento de las corrientes es visible especialmente sobre los conos volcánicos por un nivel de base en desequilibrio, carácter mueble de los piroplastos y ausencia de vegetación. En zonas planas como la altiplanicie de Paletara se explica también por el desequilibrio de nivel de base y la acción antrópica.
 - **Dinámica de Vertientes.** los movimientos en masa sobre las vertientes no son fácilmente diferenciables para establecer una tipología por lo que se llamaron genéricamente, deslizamiento. Se logro si, diferenciar los que han sido colonizados por la vegetación y los muy recientes que están sin colonizar.
 - **Dinámica Glaciar.** se sabe que existen aunque sea temporalmente así como la dinámica peri-glaciar. Se han incluido aquí pensando en un trabajo posterior, pero no fueron utilizadas como criterio de zonificación, pero de seguro será un criterio importante si se ensaya una fotointerpretación más detallada o por trabajo de campo.

- **Cobertura Vegetal.** Aunque se tomo en cuenta, no fue un criterio importante, sin embargo ayudo a la definición de grandes unidades y como ultimo concepto para definir sub-unidades. Se encontraron verdaderas correspondencias entre vegetación, altura, pendiente y a veces con ciertos niveles de lavas (Litología). Se tuvieron las categorías de: bosque, arbustiva, herbácea, y agregando el carácter de densidad: densa, rala, casi nula y nula.

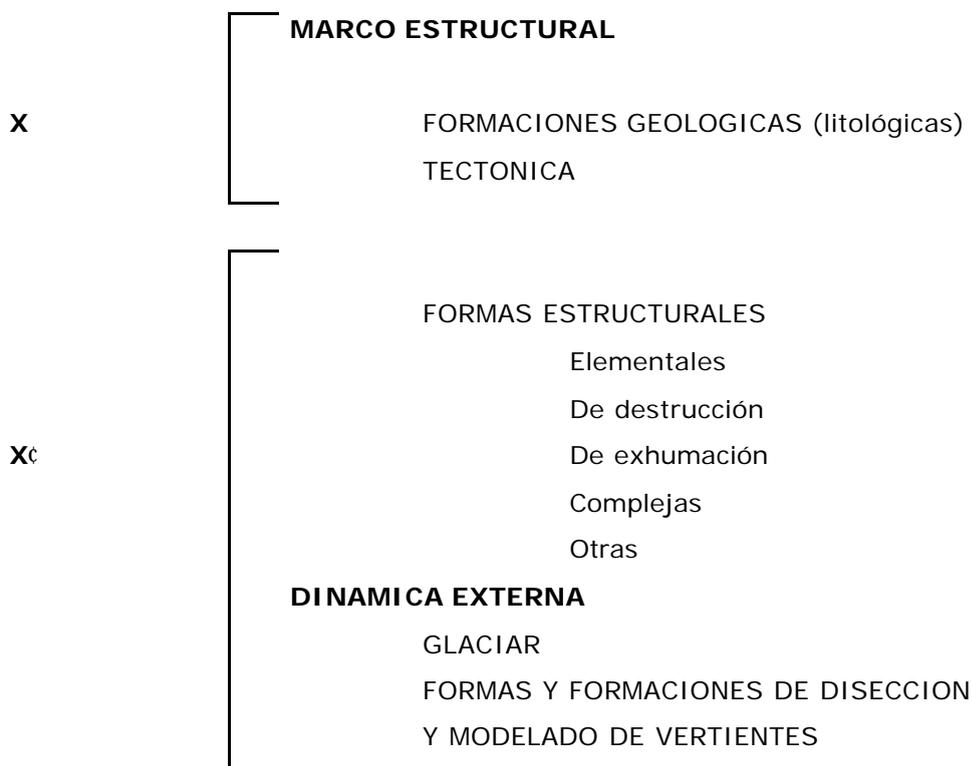
- **Actividad Humana.** Se escogieron algunos elementos que indican la presencia del hombre y sus actividades, con su influencia sobre el medio natural: hábitat rural concentrado, casas distanciadas, caminos, rutas, muros en piedra, explotación minera, deforestación, campos de labor y pastos para ganadería.

La localización de las actividades humanas dio un buen criterio de los limitantes que el medio opone al hombre: altitud, pendiente, litología; o de las posibilidades en las tierras más altas y bajas.

Los anteriores criterios tomados en cuenta para la zonificación seguramente serán modificados con base en el trabajo de campo, etapa durante la cual serán primero sometidos a comprobación, eliminación o inclusión de otros parámetros para llegar a una zonificación precisa y detallada. Los elementos escogidos fueron esenciales para la zonificación que aparece en el cuadro y en el mapa, aunque esto no implica necesariamente su representación cartográfica.

- **Zonificación y Bosquejo Geomorfológico.** El resultado de este ensayo aparece básicamente en el cuadro de zonificación que es el resumen esencial en el que se deducen nueve unidades codificadas con los números romanos de I a IX subdivididas, a veces, en un segundo nivel (Ej. II. 1) y ocasionalmente en un tercer nivel (Ej. II. 2.3). La representación espacial de la zonificación aparece en el mapa, sobre el que se tuvieron en cuenta: un fondo litológico, formas estructurales, algunas formaciones superficiales y aspectos de la dinámica.

Por las condiciones físicas del área, antes expuestas, la representación cartográfica se inscribe dentro del siguiente esquema.



X : Con base en bibliografía y fotointerpretación.

X' : Con base en fotointerpretación.

- **Formas Estructurales.** Las formas estructurales cartografiadas son todas de origen volcánico y clasificadas (Derruau, 1956) como sigue:

- **Formas Elementales.** Está en relación con la salida a la superficie de los materiales volcánicos de un modo y único momentáneo.

- **Las Coladas.** Estos derrames de lava tuvieron un flujo (escurrimiento) típicamente laminar, cada colada corresponde a un momento de actividad volcánica y han dado capas individualizadas que se pueden delimitar sobre las fotos siguiendo los “planos de estratificación”. Esto caracteriza la zona II. La base de algunas coladas reposa sobre capas piroclásticas o sobre escorias de la colada precedente (Ej. M2 y A1 de la zona II-I). La colada de lava, más reciente que las escorias y gracias a su mayor resistencia no ha sido erodada protegiendo un banco de escorias (inversión de relieve)

En la superficie de ciertas coladas, la más reciente y conservadas, se observan estrías transversales –orlas- a la dirección de flujo, a la manera de una piel arrugada. Sobre estas coladas estriadas no se logra diferenciar entre “aa” o lavas acordonadas y “pahoeche”, por lo que se cartografió simplemente la presencia de orlas transversales. En general, no se encuentran las orlas a lo largo de toda la colada sino al final y rara vez en toda su extensión como en el caso de “T”. Las orlas y la parte entre orlas están marcadas por una diferencia de vegetación, siendo más densa sobre el flanco hacia aguas arriba.

Otra clase de orlas –paralelas al flujo- caracterizan a ciertas lavas, unas orlas longitudinales muy cortas cercanas a la boca de emisión y que se orientan siguiendo el flujo de la colada, mientras que otras, muy largas y dos solamente por colada se distribuyen una a cada lado. Estas orlas son más marcadas si la colada ocupa un valle preexistente, debido quizás, a que los bordes de la lava en contacto con la roca encajante se solidifican primero, mientras que el centro, más fluido, continúa su movimiento.

En el caso de coladas de valle, la lava “empujó” las corrientes de agua hacia los dos lados del valle sepultado y se encajan a lo largo del contacto colada-vertiente encajante. Pero sucede también que pequeños arroyos se instalan entre el alineamiento del borde y la parte central bombeada de la colada. Se ve también que la mayoría de las quebradas siguen los bordes de las coladas y que les es difícil instalarse sobre ellas pero una vez logrado esto, dan un modelado digitado a la extremidad baja de la colada. Es muy raro ver que una corriente corte o entalle una colada como en el caso de E1. Este caso hace dudar si se trata de una verdadera colada de lava, de un depósito de ludocineritas (colada de barro formado por piroclastos con una ligera compactación posterior)

Las coladas de lava, en general, tienen un perfil longitudinal convexo si están cerca de los conos y cóncavo si están a lo largo de valles o vertientes distantes del cono. La reducción de las coladas por retroceso de las cornisas da como resultado un modelado digitado para transformarse después en vandas alargadas.

La efusión de lavas y su cruce sobre otras preexistentes produjeron barreras detrás de las cuales las aguas se acumularon produciendo lagunas de “embalse volcánico”

- **Los Domos.** Zonas 1.2.1 y II.1.1 (por definición). Son masas de lava muy viscosa con flancos abruptos formados por un magna que tuvo la tendencia a fluir pero sin lograrlo.

- **Las Agujas.** Zona 1.2.3. Caso típico: Edificio F. Son lavas más viscosas que las de los domos, expulsadas por la presión de gas y que presentan flancos próximos a la vertical. La aguja “F” corresponde a la última actividad de este edificio y sobre sus flancos se identifican coladas muy estríadas y de tono muy oscuro (tipo obsidiana)

- **Piroclastos.** Forman acumulaciones muebles detectadas por la mayor efectividad de la disección y frecuencia de los movimientos en masa si la pendiente sobrepasa los 10° . Las capas piroclásticas se componen de cenizas, lapillis, bloques y bombas volcánicas resultantes de las explosiones, que proyectadas a la atmósfera cayeron cerca del cráter o a grandes distancias de él constituyen capas estratificadas. También recubren los conos volcánicos y es el criterio dominante de la zona I. Los conos clasificados como recientes o de formación continua en el tiempo en razón de su buen estado de conservación. Los conos son de fácil reconocimiento no sólo por su forma sino por los tonos claros que dan las cenizas sin cubierta vegetal y por una incipiente red de drenaje dispuesta radialmente.

En el caso Ao los piroclastos se interestratifican con coladas muy viscosas y cortas, de aspecto vítreo y muy abruptas.

Sobre los flancos de los conos P, H, B, E, se observan impactos de materiales emitidos por el volcán Puracé (P) del que su actividad ha sido clasificada como actual.

Los piroclastos favorecen una incisión profunda, movimientos en masa aún bajo cobertura vegetal densa, fenómeno que se acelera por la intervención humana. Los depósitos al pie de los conos son fácilmente “trasegados” por las aguas corrientes o por vencimiento del limite de la liquidez (por imbibición) para redepositarse luego

como hidrocineritas o en ludocineritas (sí el movimiento fue una colada de barro). Estos fenómenos no se cartografiaron.

° **Formas de Destrucción.**

- **Los Cráteres.** Son depresiones abiertas por las acciones volcánicas sobre el emplazamiento de una boca de emisión. Son numerosos en el área de estudio donde fueron identificados doce. Caracterizan especialmente la zona I, y se encuentran también en las zonas II, III, VI y VII.

Los edificios P, H, B, E tienen cráteres con una última actividad explosiva tipo estromboliana y aún una actividad actual con fumarolas en el caso del Puracé (P).

El volcán E tiene una forma especial, presenta un cono con cráter alargado por una explosión terminal, en consecuencia se trata de dos cráteres encajados dentro de otro mayor

El edificio volcánico R presenta una estructura particular y única dentro del conjunto de Los Coconucos. Se trata de un derrame de lavas muy fluidas y muy recientes con longitudes hasta de 10km. La boca de emisión está coronada por una “placa” de lava más viscosa sobre la cual hay tres pequeños cráteres tipo “hornito”. No se ve un cono de escorias, o más bien, éste fue recubierto por lavas producto de una actividad tipo hawaiana (última actividad). Dentro de los tres pequeños cráteres hay lagos.

El volcán M tiene un cono de lavas mezcladas con escorias y un cráter con una última actividad de tipo explosivo.

El volcán A (Pan de Azúcar) forma un conjunto con el edificio F. El cono y el cráter de A tienen la misma estructura que M, con lavas de tono oscuro y vítreo y muy cortas. Mientras que F es una estructura adyacente a A formada por una aguja.

En las zonas III y VI se encuentran cráteres de dimensiones muy grandes (2 km de diámetro) muy antiguos y degradados por la dinámica externa. En el caso zona VI se encuentran cultivos dentro del cráter Z de fondo plano y las paredes de su cono están ligadas topográficamente a la Altiplanicie de Paletará por un proceso de glaciplanación. En VI.2 sólo queda una “media luna” del antiguo cráter C. Estos dos últimos volcanes

son seguramente ante-pliocenos, pues están en la base de la actual cadena de Los Cococunos que fuera posteriormente modelada por las glaciaciones pleistocénicas.

En la zona III, el cráter G tiene un tapón dómico de lava que obturó la chimenea.

La Laguna del Buey es también un antiguo cráter con un diámetro de 1.100 m ocupado por un lago de 95 Ha. Sobre este cráter-lago llama la atención la pequeña superficie de su cuenca de captación y hace pensar que su desague (Quebrada del Buey-Cuena Magdalena) no funciona todo el año.

- **Las Calderas.** La clasificación entre cráteres y calderas resulta difícil con el solo criterio morfológico, sin embargo, en forma preliminar se clasifican como calderas, según diámetro y configuración, los edificios G (III), Z (VI.2) y B(VII.1).

En la zona V, una gran estructura cubierta de materiales piroclásticos (diámetro aprox. 4 km) presenta caracteres dudosos para su clasificación: - se trata de una caldera de "boca desgarrada" ? ya que hay un rellano hacia aguas abajo, o se trata de una intrusión de filones en forma circular (ring-dyke)?, o lo que se cartografió como diques- son las paredes de la caldera?.

La presencia de estructuras similares de dimensiones menores, así como los rellanos sobre los dos lados E y W viene a complicar el problema, dificultando su interpretación.

° **Formas de Exhumación.** Son formas que fueron puestas en relieve por erosión diferencial o puestas en relieve directamente por intrusión a través de las rocas encajantes sobrepasando la superficie preexistente.

Estas formas se encuentran en las zonas III, IV, V, IX. Bajo la forma de diques caracterizan bien estas zonas y corresponden a una clasificación de ante-glacial. Se encuentran como filones alargados o dispuestos circularmente como los de la zona V (caldera?).

En el caso de IX.1 parece que hubo una tendencia al derrame.

° **Formas Complejas.** Dadas las diferentes fases de actividad de los volcanes se tienen hoy una conformación compleja debida a la yuxtaposición de diferentes tipos de actividad volcánica, traducidas en diferentes faces, variedad también de formas, de formaciones y de diferentes comportamientos frente a la dinámica externa.

La sucesión de paroxismo se refleja de un lado en la presencia de estrato volcanes (por clasificar), formas y formaciones fosilizadas y exhumadas, ya sean estructurales o de dinámica externa y de otro lado, en las diferentes maneras de reaccionar ante los procesos morfogénicos.

Estrato-volcanes: En las fotografías se puede ver que todos los volcanes de la Cadena presentan materiales volcánicos diferentes y superpuestos.

La fluidez de las lavas originó pendientes de perfil logitudinal habitualmente cóncavo, raramente convexo y una adaptación al relieve preexistente. Pero la ruptura de pendiente en los bordes y final de las coladas es casi siempre convexo.

En cuanto a los edificios muy antiguos de las zonas VI, IX y III, no se puede afirmar si se trata también de estrato-volcanes.

Las calderas, previa determinación, deberán incluirse como formas de carácter complejo.

• **Acción de la Dinámica Externa – Morfogénesis.** Se cartografiaron algunas de las formas y formaciones resultantes de la dinámica externa. Muchas de ellas engendradas por procesos actuales son de muy pequeñas dimensiones de donde su dificultad de identificación con las aerofotografías disponibles. Lo que más resalta son las formas y formaciones de las glaciaciones pleistocénicas seguidas por los fenómenos actuales o recientes de remoción en masa.

° **La Acción Glaciar.** Con la fotointerpretación del área de estudio y zonas circundante (donde esto fue posible) se identificaron herencias de una dinámica glaciar. Para las formas y formaciones resultantes no fue establecido el límite inferior y

en cuanto al límite superior aparece alrededor de los 4.200 m, altura a partir de la cual los materiales volcánicos post-glaciares fosilizan tales herencias.

Se pudieron identificar más particularmente los circos glaciares, lagos de origen glaciar, valles y morrenas bajo todas las exposiciones, pero parece haber una diferencia entre vertientes expuestas al este y al sur donde son más desarrolladas.

Se hace siempre referencia a la acción glaciar como la correspondiente a la última glaciación sobre la región, y es con relación a ésta, que se hizo la representación cartográfica.

Los ejemplos más típicos de fosilización del modelado glaciar por materiales volcánicos son: Valle de la "Quebrada Río Blanco" fosilizado por la lava R1, valle del Río Loro o de la Plata fosilizado bajo la lava A1. La lava M6 cabalga sobre una morrena del valle del Río Mazamorras.

No se llegó a una diferenciación de dos glaciaciones por falta de elementos más representativos ya que los casos encontrados son de carácter puntual, sin embargo se dan dos ejemplos en que se determinan dos sistemas glaciares bien diferenciados: se dan dos ejemplos en que se determinan dos sistemas glaciares bien diferenciados:

En la zona II.2.2 el valle del Río Mazamorras – de fondo plano- hay una formación superficial de materias volcánicas trasegados en los que la corriente se encaja actualmente, distinguiéndose en el valle una zona pantanosa. A lado y lado se ven grandes morrenas laterales. Coladas de lava sepultaron los extremos superiores de las morrenas y parte del valle glaciar, se trata de la lava M6 posterior al tal acción glaciar. Sobre M6 se encuentran también circos y morrenas en los niveles m5, M4 y M3. Este hecho y la poca amplitud del modelado glaciar superior hacen concluir que se trata de dos glaciaciones.

Dentro de la misma zona II.2.2 pero sobre las lavas emitidas por el volcán F, se ve que la lava F3 ha sido modelada por una dinámica glaciar en la que en lugar de morrenas laterales hay restos alargados de la lava a la manera de morrenas laterales. Dentro del valle se instaló una nueva colada, F2, una posterior glaciación tuvo lugar dando un

modelado con pequeños lagos de sobreexcavación y circos. Este segundo ejemplo muestra también las evidencias de por lo menos dos glaciaciones, pero no fueron individualizadas zonalmente.

La identificación de los varios sistemas de formas y formaciones glaciares es una de las metas de un trabajo futuro, así como también el estudio de las acciones periglaciares y glaciares actuales.

En la zona I se observa pequeños casquetes de hielo y parches de nieve los cuales no son perennes, en cambio si lo es el pequeño glaciar sobre el volcán Pan de Azúcar –A-. De otro parte, según varios autores, el límite inferior de los glaciares en la Cordillera Central se encuentra entre los 4.600 y 4.800 m y el punto más alto, según el mapa, está a 4.650 m, entonces, se trata de un error cartográfico? O se trata de condiciones especiales que permiten la existencia de glaciares más bajos? Otro hecho es que sobre el volcán Puracé, hasta hace unos 15 años, había hielo en permanencia y actualmente tiene un carácter esporádico.

° **Disección y Modelado de Vertientes.** Será fundamentalmente el trabajo de campo el que facilitará la diferencia de modelados heredados y los procesos funcionales actualmente, aunque algunas formas sugieren desde ya procesos no funcionales.

En la base de los conos volcánicos de la zona VI (Z y C) se observan glaciares los que se ligan topográficamente a la Altiplanicie de Paletará por medio de pendientes suaves cóncavas.

Las pendientes cóncavas ligadas a la dinámica fluvial son más corrientes en la zona VII sobre los materiales volcánicos recubiertos por turbas. La turba no es de formación muy reciente (Hubach y Alvarado, 1932)

Los alvéolos son depresiones del orden de 2 km de largo y entre 500 y 1.000 m de ancho con fondo pantanoso y que sólo se encuentran en la zona II.2.3.

En cuanto a la dinámica actual, el encajonamiento extremadamente profundo es característico de toda la región debido al desequilibrio del perfil longitudinal de las corrientes. La cobertura piroclástica es fácilmente tomada por las aguas, condición que facilita el encajonamiento de las corrientes, hecho también ligado a condiciones estructurales como alineamientos tectónicos (Ríos Bedón y San Francisco) o las numerosas quebradas adaptadas a las coladas de lava.

En el cuadro de zonificación anexo se incluyó la red de drenaje, según su disposición.

- Sobre los flancos de los conos volcánicos se desarrolla una red radial características de la zona I.

- Numerosas corrientes corren paralelamente a lado y lado de las coladas de lava, siguiendo el contacto entre la colada y el valle encajante o entre las orlas longitudinales y la parte central de las coladas.

Los ríos Bedón y San Francisco corren orientados por una falla que separa la Cadena de Los Coconucos propiamente dicha y la Serranía Cresta de Gallo. También el Río Cauca se adapta a un alineamiento estructural.

La red dendrítica de la zona IX.2 no parece adaptarse a la estructura exceptuando quizás el eje del Río Mazamorras.

El escurrimiento difuso no puede ser visto en los clichés pero puede deducirse con base en la pendiente, la cobertura vegetal muy rala o nula en algunos lugares y conociendo además el carácter mueble de los piroclastos recientes. Los flancos de los conos volcánicos y las superficies de los diques tendrían escurrimiento difuso con truncamiento de la formación superficial.

Las vertientes con esquistos de la Formación Mazamorras, cubiertas con espesas capas piroclásticas son inestables, abundan los movimientos en masa, fenómenos que se producen especialmente bajo cobertura boscosa densa. Esto sugiere una superficie de discontinuidad hidráulica entre las alteras de los esquistos y la capa de cenizas con un horizonte lubricado que facilita el deslizamiento a una profundidad mayor a la de la red

radicular la cual no puede detener el movimiento. Los deslizamientos pueden ser diferenciados entre recientes según estén o no colonizados por la vegetación.

° **La Acción Antrópica.** La actividad humana forma parte esencial en la delimitación de áreas homogéneas. En las actividades agropecuarias se ve ya una correlación con las facilidades de aprovechamiento por reducción en los limitantes de pendientes, rugosidad de las coladas de lava, menor pedregosidad y menor altura.

La influencia de la antropización en la aceleración o generación de los procesos morfogénicos no es evidente por fotointerpretación, sin embargo se distinguen algunos índices en este sentido.

La deforestación para establecer campos de cultivos o pastizales acelera notablemente los deslizamientos en la zona VIII, donde además se observa un proceso de carcavamiento en las áreas deforestadas, proceso casi ausente bajo bosque, en las mismas condiciones.

Hay un límite neto de la actividad humana cuando se llega a las formaciones de lava T1 –Litología y pedregosidad? El mismo fenómeno se observa al final de las coladas M6 y se supone un limitante debido a la pedregosidad puesto que se pueden identificar algunos muros en piedra que sirven no sólo para determinar las parcelas sino también para limpiarlos y facilitar el laboreo.

Debido a la complejidad de formas y formaciones de esta región donde diferentes sistemas morfogénicos han actuado y actúan será en un futuro trabajo de campo que permitirá una delimitación y caracterización precisa de las diferentes unidades.

Una clasificación geomorfológica de dinámica externa general del municipio de Puracé puede ser la siguiente:

Unidad I. Está entre los 3000 y los 4600 m.s.n.m. comprende los piso glacial, periglacial y glacial heredado; esta unidad esta labrada sobre rocas ígneas efusivas de la Cadena Volcánica de Los Coconucos y metamórficas por acción glacial. Presenta morrenas, depósitos fluvioglaciales y valles en U amplios y simétricos (ejemplo

nacaderos de los ríos Vinagre, Changué, La Calera, Cauca, El Tambor, Bedón y valle de Paletará). El patrón de drenaje es radial con variaciones de paralelo a subparalelo; predominan procesos de meteorización físicos, básicamente caídas de roca.

Unidad II. Localizada entre los 2600 y 3000 m.s.n.m., y modelada sobre productos volcánicos y rocas metamórficas. Está constituida por cerros altos en pendientes fuertes de forma recta y localmente convexa; presenta valles en V, estrechos y simétricos (Parte media ríos Cauca y Bedón). El patrón de drenaje es paralelo con variaciones a subparalelos; es común la erosión en surcos y carcavas, terracetas y rectación.

3.3.3. Suelos.

El suelo como sustrato físico, es la porción sólida de la corteza terrestre, pero en su sentido estricto, comprende aquella franja estrecha en que se desarrolla la vida; su naturaleza química y su pH condicionan la presencia de especies concretas y determinan la aparición de comunidades específicas.

El suelo constituye un sistema complejo que consiste en proporciones variables de cuatro componentes principales como son: el mineral o partículas de roca y la materia orgánica que forman la matriz sólida; y, la disolución del suelo y del aire que ocupa el espacio poroso dentro de esa matriz; además de estos componentes, el suelo contiene múltiples organismos vivos que afectan directa o indirectamente a la estructura del suelo. Lo anterior determina que el suelo, es el resultado de la acción de factores formadores. (clima, material parental, vegetación, relieve, tiempo e intervención humana), cuya interacción determinan procesos fundamentales de transformación, translocación, pérdidas y ganancias.

El orden y velocidad de los procesos, se realiza en una gran variedad de condiciones, por lo tanto los suelos que resultan vienen también con una gran diversidad de características, que servirán para diferenciarlos entre sí, y para analizar su comportamiento frente al uso agropecuario.

Para el análisis y descripción de los suelos del municipio de Puracé se retomó información básica ya existente¹¹, teniendo en cuenta las formas del relieve, el clima, los procesos geomorfológicos, las características físicas y químicas; que determinen factores limitantes, aptitud de uso y manejo, presentados en el Cuadro, No.64

¹¹ Estudio General de Suelos de la Región Nororiental del Departamento del Cauca. IGAC. 1982.

Lo anterior nos permite determinar, que en el área municipal se presentan en su mayoría suelos poco evolucionados (Soil Taxonomy, 1973) correspondientes a la orden de los Inseptisoles, en donde existen las siguientes clases de suelos:

- Aquellos que contienen materiales amorfos; por desarrollarse a partir de cenizas volcánicas y al que pertenece el subgrupo Lithic Cryandep (Asociación Méndez), localizada en suelos de las zonas más altas de la cordillera central, donde las temperaturas promedio anuales son casi siempre inferiores a 8°C.
- También se presentan suelos con baja saturación de bases en todo el perfil, que corresponden a los subgrupos Typic Dystrandep (Asociación Gabriel López) y Oxic Dystrandep (Asociación Cachimbita).
- La suborden Tropept, agrupa todos los suelos minerales desarrollados a partir de cualquier material parental, y en el que encontramos los subgrupos Typic Humitropept y Andic Humitropept, caracterizados por el alto contenido de materia orgánica.
- El conjunto panorama (PG) es el único en presentar suelos del orden de los Histoles correspondientes a suelos orgánicos, desarrollados en climas húmedos y que por tanto necesitan un alto régimen de humedad, pertenecen al subgrupo Fluvaquentic Tropohemist.

3.3.3.1. Suelo de Montañas.

- **Suelo de Montañas del Clima Frío Húmedo.**

- **Asociación Salado (SA).** Pertenecen a laderas de montañas de clima frío, entre los 2.000 y 3.000 m.s.m., formando parte de la unidad bio-climática del bosque andino, según Cuatrecasas. Comprende 4.366,30 hectáreas que equivalen al 4.82% del área municipal. El Relieve es quebrado a muy quebrado, con pendientes de 25 a 50% y hasta mayores del 50%. Son suelos originados a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre esquistos, con drenaje natural que varía de bueno a excesivo; erosión de ligera a severa con presencia de escurrimiento difuso, reptación, soliflujión y deslizamientos localizados. En las partes altas se conserva el bosque nativo con especies como Canelo, Encenillo, Jigua, Chilco y Yarumo; pero sobre las veredas san

José y Dos Quebradas se están perdiendo especies forestales arbóreas, para la ampliación de praderas naturales.

- **Conjunto Salado (Typic Dystrandept)**. En este suelo las cenizas volcánicas, se presentan cubriendo materiales metamórficos esquistosos. Las características químicas del perfil muestran baja capacidad catiónica de cambio, bajo contenido de fósforo y carbón orgánico, profundidad efectiva de superficiales a moderadamente profundas, un pH de 5.3 a 6.0.

De acuerdo con la pendiente y el grado de erosión se presenta la siguiente fase:

Saef1; Salado, relieve quebrado a escarpado, corresponden a suelos bien drenados, de texturas medianas (cenizas volcánicas) a finas (derivados de esquistos, andesitas y diabasas); muy profundos a excepción de los que tienen poco desarrollo; son ácidos, ricos en materia orgánica, con bajos contenidos de fósforo y bases; algunos manifiestan altas saturación de aluminio. Se ubica sobre la orilla del río Cauca, en la vereda Calaguala.

° **Asociación Vinagre (VI)**. Se encuentra en montañas bien escarpadas entre los 2.000 y 2.600 m.sn.m., clima frío y zona de vida según Cuatrecasas, de bosque sub-andino y andino, ocupando una extensión de 3.583,54 hectáreas equivalentes al 3.9% del territorio municipal. Se encuentran recubiertos parcialmente por cenizas volcánicas, el relieve es fuertemente quebrado a escarpado; pendientes largas, cortas e irregulares, que varían de 50% a 75% y hasta mayores de 75%.

La profundidad es variable, desde muy superficial a profunda (00 - 130cms), limitada por material rocoso. Presenta erosión ligera a moderada observándose en las laderas movimientos en masa superficial y generalizada, así como también algunos afloramientos rocosos. El pH es de 5.7 a 5.9. Se describe a continuación el conjunto que integra esta asociación en el municipio.

- **Conjunto Vinagre (Andic Humitropet)**. Son suelos derivados de cenizas volcánicas (mayores de 100 cm. espesor). Profundos, en algunos casos se encuentran limitados por capas de material parental, tales como gravilla, cascajo y piedra. Los

horizontes superiores son negros y pardos oscuros; los inferiores son pardo amarillento. Se caracterizan por su reacción fuerte a medianamente ácida, con altos contenidos de carbón orgánico (1.11%). Se localiza sobre el flanco derecho del río Cauca, sobre las veredas Alto de La Laguna (sector Calaguala, Yaquivá); orillas del río Grande en las veredas Patugó, Pisanrrabó, San Bartolo, Hato Viejo; parte media de la vereda de Hispala, parte baja de Anambío; y Hoya del Río San Francisco en las veredas Ambiró y Pululó.

Las fases por pendiente y erosión corresponden a;

VIf; Vinagre, pendientes mayores del 50%, son profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, texturas francas a arcillosas, erosión ligera, ricos en materia orgánica, presentan reacción ácida, bajo contenido de fósforo aprovechable y de bases. Las limitantes de esta fase son las pendientes fuertes, susceptibilidad a la erosión y baja fertilidad, la mayoría está cubierto por praderas naturales.

VIf2; Vinagre, pendientes 50-75%, erosión moderada evidenciada por remoción en masa; relieve fuertemente quebrado, muy quebrado y escarpado; son profundos, ácidos, ricos en materia orgánica, bien a excesivamente drenados, de texturas franco-arenosas y arcillosas, algunos presentan niveles tóxicos de aluminio y baja fertilidad. La mayor parte están cubiertos por pradera natural para el desarrollo de ganadería extensiva.

VIfg2; Vinagre, pendientes 50-75- >75, erosión moderada a severa observándose remoción en masa, el relieve es fuertemente quebrado a muy escarpado; bien a excesivamente drenados, franco arenosas y arcillosas, con bajos contenidos de fósforos, niveles tóxicos de aluminio y baja fertilidad.

Este tipo de suelos del Conjunto Vinagre, en el municipio se localiza en el flanco derecho del río Cauca sobre las veredas Alto de la Laguna, (sector Calaguala y Yaquivá); orillas del río Grande en la parte baja de la vereda Patugó, y en las veredas de Pisanrrabó, San Bartolo, Hato Viejo, parte media de Hispala; parte baja de Anambío sobre la quebrada Anambío; también se presenta en las laderas de las montañas,

ubicadas entre 2.000 y 3.000 m.s.m. en la hoya del río San Francisco, en las veredas de Ambiró y Pululó.

° **Consociación Cofre (CF)**. Se presenta en laderas de montañas ubicadas entre los 2.000 y 3.000 m.s.m. en la zona de vida de bosque sub-andino y andino de acuerdo con el sistema de Cuatrecasas, con una extensión de 38,72 hectáreas correspondientes al 0.042% del área municipal.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas cubriendo materiales metamórficos y metabasaltos; son suelos de moderadamente profundos a profundos; texturas medias a moderadamente finas, el régimen de humedad y temperatura corresponden a úmico e isotérmico respectivamente; drenaje natural bueno con fuerte escurrimiento superficial. La erosión es desde ligera a severa, observándose fenómenos de reptación (pata de vaca), solifluxión y nichos de deslizamientos. La cobertura vegetal está representada por pasto natural enmalezado. El pH es de 5.2 a 5.6; corresponde al conjunto que se describe a continuación.

- **Conjunto Cofre (Oxíc Dystrandept)** Son suelos profundos y bien drenados, de reacción fuerte a medianamente ácida, poseen alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de aluminio; la textura del horizonte A es franco-arenosa y desde el B se hace más fina, desde franco-arenosa a arcillosa; Este conjunto en el Municipio lo encontramos en la orilla del río San Francisco, en la vereda Hato Viejo. Se presenta la fase que se describe a continuación.

CFf2-3; Cofre; con pendientes del 25-50-75%, erosión moderada a severa con fenómenos de remoción en masa; el relieve es fuertemente quebrado a muy escarpado; bien a excesivamente drenados, franco arenosas y arcillosas, con bajos contenidos de fósforos, niveles tóxicos de aluminio y baja fertilidad, ricos en materia orgánica.

° **Asociación Silvia (SL)**. Se extiende entre los 2.000 y 3.000 m.s.m. que corresponde a la zona de vida de bosque andino; ocupa una extensión de 1.659,02 hectáreas equivalentes al 1.8% del territorio municipal. Presenta relieve fuertemente quebrado, con cimas ligeramente redondeadas, pendientes rectas e irregulares que

van de 25 - 50 a 75%. Suelos, con buen drenaje natural, erosión que va de ligera a severa con escurrimiento difuso, pata de vaca y solifluxión; la profundidad efectiva varía de superficial a muy profunda (20 - 140 cms), limitada algunas veces por la roca continua. El material parental está constituido por ceniza volcánica sobre rocas ígneas volcánicas, andesitas, basaltos y diabasas), el pH está entre 5.7 y 5.9. Comprende el conjunto Silvia.

- **Conjunto Silvia (Typic Humitropept)**. Suelos con pendientes fuertes, derivados de cenizas volcánicas y material ígneo volcánico, especialmente andesíticos; muy profundos a profundos, medianamente o poco meteorizados, bien drenados, de color negro o gris muy oscuro en los horizontes superiores, en los inferiores el color es pardo oscuro a pardo amarillento. Contienen altas cantidades de carbono orgánico en los horizontes superiores (3.9%); este conjunto se presenta en las orillas del río Cauca en las veredas Alto de La Laguna, Pisanrabó, Hato Viejo, Ambiró, Cuaré y Pululo. Pertenecen las fases:

Sle: Silvia, con pendientes del 25-50%; bien drenados, texturas medianas (cenizas volcánicas), muy profundos, son ácidos, ricos en materia orgánica, algunos presentan altas saturaciones de aluminio bajos contenidos de fósforo y bases.

SLf: Silvia, con pendiente del 50 - 75%, son profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, texturas francas a arcillosas, erosión ligera, ricos en materia orgánica, presentan reacción ácida, bajo contenido de fósforo aprovechable y de bases. Las limitantes de esta fase son las pendientes fuertes, susceptibilidad a la erosión y baja fertilidad, la mayoría está cubierto por praderas naturales.

Slef: Silvia, con pendientes de 25 - 50 - 75%, bien drenados, texturas medianas (cenizas volcánicas), muy profundos, son ácidos, ricos en materia orgánica, algunos presentan altas saturaciones de aluminio bajos contenidos de fósforo y bases.

SLef2: Silvia; con pendientes 25 - 50 - 75%, erosión moderada evidenciada por remoción en masa; relieve fuertemente quebrado, muy quebrado y escarpado; son profundos, ácidos, ricos en materia orgánica, bien a excesivamente drenados, de

texturas franco-arenosas y arcillosas, algunos presentan niveles tóxicos de aluminio y baja fertilidad.

° **Consociación Puracé (PC)**. Se ubica en el resguardo de Puracé; con altitudes que van de 2.400 a 3.000 m.s.m en la unidad de bosque andino, correspondientes a 4.156.06 hectáreas es decir el 4.5% del total municipal. El relieve presenta formas ligeramente quebradas con cimas redondeadas; pendientes van de 3 - 7 - 12 - 25 y 50%; en pequeñas zonas se observa erosión de tipo laminar, reptación (pata de vaca) y movimiento en masa, drenaje natural bueno. Estos suelos se han desarrollado a partir de las cenizas y lodos volcánicos, profundos a muy profundos (35 a 150 cms), predominando texturas franco-arcillosas y arcillosas con régimen de humedad údico y régimen de temperatura isothermal; comprende el conjunto Puracé.

- **Conjunto Puracé (Typic Dystrandept)**. Corresponde a suelos bien drenados; en sectores se presenta erosión de tipo laminar y reptación (pata de vaca); horizontes de colores negros y pardo grisáceo muy oscuro que profundizan a más de 100 cm; texturas francas en la superficie y arcillosa en la profundidad; mediana a fuerte acidez, con altos contenidos de carbón orgánico (6.22%) y alta capacidad de intercambio catiónico. Se presentan las fases:

PCcd; Puracé, con pendientes 7-12-25%; muy profundos derivados de ceniza volcánica, bien drenados, ricos en materia orgánica, de texturas franco-arenosas a arcillosas, de baja fertilidad y algunos presentan saturaciones altas de aluminio.

PCbc; Puracé, con pendientes 3-7-12%; muy profundos derivados de ceniza volcánica, bien drenados, ricos en materia orgánica, de texturas franco-arenosas a arcillosas, de baja fertilidad y algunos presentan saturaciones altas de aluminio.

PCab; Puracé, con pendientes 0-3-7%; muy profundos derivados de ceniza volcánica, bien drenados, ricos en materia orgánica, de texturas franco-arenosas a arcillosas, de baja fertilidad y algunos presentan saturaciones altas de aluminio.

PCde: Puracé, con pendientes 12-25-50%; son suelos derivados de cenizas Volcánicas superficiales a moderadamente profundos; y profundos, presentando piedra en el perfil, baja fertilidad y se caracterizan por ser normalmente ácidos.

PCef: Puracé, con pendientes 25-50-75%, bien drenados, texturas medianas (cenizas volcánicas), muy profundos, son ácidos, ricos en materia orgánica, algunos presentan altas saturaciones de aluminio bajos contenidos de fósforo y bases.

PCf: Puracé, con pendientes del 50-75%, son profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, texturas francas a arcillosas, erosión ligera, ricos en materia orgánica, presentan reacción ácida, bajo contenido de fósforo aprovechable y de bases. Las limitantes de esta fase son las pendientes fuertes, susceptibilidad a la erosión y baja fertilidad, la mayoría está cubierto por praderas naturales.

Las anteriores unidades de suelo, tienen como principales limitantes las pendientes fuertes y largas; el relieve irregular; la baja fertilidad; en algunos suelos, alta saturación de aluminio, susceptibilidad a la erosión y pedregosidad. Su ubicación corresponde a las veredas Alto de La Laguna, Pisanrabó, Cobaló, Anambío, Ambiró, Tabío, Alto Anambío y Campamento.

El Cuadro 65 describe la aptitud de uso y manejo para cada unidad de suelo de montañas de clima frío húmedo.

- **Suelos de Montañas de Clima Muy Frío Húmedo (Páramo).**

- **Asociación Méndez (ME).** Se presenta en montañas ubicadas a alturas mayores de 3.000 m.s.m. de la zona de vida Alto Andino según Cuatrecasas; en el área municipal corresponde a 16.646,87 hectáreas que equivalen al 18.40% del área total. Se caracteriza por bajas temperaturas y permanente nubosidad. El relieve es quebrado a escarpado, con laderas cortas, largas e irregulares y pendientes variables que van desde 7% hasta 75%. La mayor parte de los suelos son superficiales (00 - 40 cms). En sectores mas escarpados son frecuentes los afloramientos rocosos. Se caracterizan por su alta capacidad de humedad, erosión ligera a moderada en donde se evidencia deslizamientos localizados y soliflujión. Comprende en el municipio, el conjunto que se describe a continuación:

- **Conjunto Méndez (Lithic Cryandept)**. Característico de los francos medios de las laderas. Los suelos están limitados por la presencia de rocas poco alterada a 25 y 50 cms, de profundidad, ligeramente erodados y afectados por reptación, tienen alto contenido de carbón orgánico (13.32%) y una saturación de aluminio mayor del 60% (87%). Se presentan las siguientes fases de acuerdo a la pendiente y al grado de erosión:

MEef; Méndez, pendientes 25-50-75%, suelos superficiales a moderadamente profundos, generalmente derivados de cenizas volcánicas, minerales con grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y de baja fertilidad, susceptibilidad a la erosión.

MEcd; Pendientes 7 - 12 - 25%, suelos superficiales a moderadamente profundos, generalmente derivados de cenizas volcánicas, minerales con grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y de baja fertilidad, susceptibilidad a la erosión

Los principales limitantes de estos suelos, son las condiciones climáticas (humedad y nubosidad permanente); baja fertilidad fuertes pendientes y susceptibilidad a la erosión; se presenta en las veredas Pululó, nacimientos de las quebrada La Ermita y Chorrillos.

Véase aptitud de uso y manejo para cada unidad de suelo de montañas de clima muy frío húmedo en el Cuadro 65.

3.3.3.2. Suelos de Colinas.

- **Suelos de colinas de clima muy frío húmedo (Páramo)**

- **Asociación Gabriel López (GL)**. Pertenece a las llamadas colinas intermontanas de la cordillera central. El relieve es ondulado a fuertemente ondulado, con disecciones profundas; pendientes variables entre 3 y 75% cortas, medianas y rectilíneas. Se ubica entre los 2.800 y 3.200 m.s.m en la zona de vida de bosque andino y con un área de 10.116,98 hectáreas equivalentes al 11.18% del territorio municipal. Sus características más importantes las constituyen las frecuentes heladas, vientos fuertes; buen drenaje natural, erosión ligera con fenómenos de reptación (pata de vaca) y sobre pastoreo. Forma parte de ésta unidad el conjunto Gabriel López.

- **Conjunto Gabriel López (Typic Dystrandept)**. Son suelos profundos a muy profundos (55 - 150 cms), limitados algunas veces por un horizonte plácido, muy delgado y discontinuo. Ligeramente erodados, con fenómenos de reptación (pata de vaca) y escurrimientos difusos; texturas al tacto franco-arcillosas; son suelos fuertemente ácidos, con alto contenido de carbón (9.0%). De acuerdo a la pendiente y la erosión se presentan las siguientes fases:

GLef1; Gabriel López, con pendientes 25 - 50 - 75%, suelos profundos a superficiales, limitados generalmente por rocas subyacente, derivados de cenizas volcánicas, bien a excesivamente drenados, texturas francas a arcillosas, con erosión ligera, ricos en materia orgánica, reacción ácida, bajo contenido de fósforo aprovechable y de bases, algunos suelos presentan altas saturaciones de aluminio.

GLcd; Gabriel López, con pendientes 7-12-25%; suelos muy profundos desarrollados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, texturas franco-arenosas a arcillosas; reacción ácida, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio.

GLcd1; Gabriel López, con pendientes 7-12-25% suelos muy profundos desarrollados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, texturas franco-arenosas a arcillosas; reacción ácida, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio.

GLbc; Gabriel López, con pendientes 3-7-12%, suelos muy profundos desarrollados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, texturas franco-arenosas a arcillosas; reacción ácida, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio.

GLab; Gabriel López, con pendiente 0-3-7%, suelos muy profundos desarrollados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, texturas franco-arenosas a arcillosas; reacción ácida, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio.

GLbc1; Gabriel López, con pendiente 3-7-12 %, suelos muy profundos desarrollados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, texturas franco-arenosas a arcillosas; reacción ácida, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio.

GLf1: Gabriel López, con pendiente 50-75% y erosión ligera; suelos superficiales a moderadamente profundos, generalmente derivados de cenizas volcánicas, minerales con grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y de baja fertilidad.

GLe1: Gabriel López, con pendiente 25-50%, suelos muy profundos desarrollados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, texturas franco-arenosas a arcillosas; reacción ácida, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio.

GLef: Gabriel López, con pendientes 25-50-75%, suelos profundos a superficiales, limitados generalmente por rocas subyacente, derivados de cenizas volcánicas, bien a excesivamente drenados, texturas francas a arcillosas, con erosión ligera, ricos en materia orgánica, reacción ácida, bajo contenido de fósforo aprovechable y de bases, algunos suelos presentan altas saturaciones de aluminio.

Los suelos descritos anteriormente, tienen como limitación el clima (nubosidad permanente, baja temperatura y humedad); alta saturación de aluminio y baja fertilidad, se encuentra en las veredas Patugó, Alto de La Laguna (Sector Calaguala), Mirador, Río Claro y Depósito (Ver aptitud de uso y manejo en el Cuadro 65).

3.3.3.3. Suelos de pie de montaña.

- **Suelos de coluvios de clima muy frío húmedo (Páramo).**
 - **Asociación Cachimbito (CT).** Se presenta en alturas mayores de 3.000 m.s.m., en la zona de vida de Alto Andino y Sub-páramo según la clasificación de Cuatrecasas; ocupa una extensión de 75,62 hectáreas equivalentes al 0.08% del área municipal. Son suelos derivados de cenizas volcánicas, el relieve varía, de plano inclinado a frecuentemente quebrado; con pendientes cortas, ligeramente convexas y cimas redondeadas que van del 3 - 7% y del 7 - 12%. Los suelos son bien drenados, profundidad variable (00 - 100 cms) limitada por una capa de arena constituidas por carbonatos de calcio, con características porosas de diferentes colores y esponjosas. Con un pH de 5.6 a 6.4; se ve ligeramente afectada por erosión de tipo laminar, surquillos, solifluxión y reptación (pata de vaca). El conjunto cachimbito, integra esta unidad en el municipio.

- **Conjunto Cachimbito (Oxic Dystrandept)**. En este conjunto la capa superficial del suelo se caracteriza por alta saturación de aluminio (57.9%). Son suelos que presentan concentraciones muy bajas de calcio, magnesio y bases totales. A este conjunto pertenece la fase:

CTbc; Cachimbito, con pendientes 3-7-12%, suelos muy profundos, ricos en materia orgánica, bien drenados y de baja fertilidad.

Este conjunto se localiza en las veredas Pisanrabó y Patugó.

- **Suelos de coluvios de clima frío húmedo.**

- **Asociación Sotará (ST)**. Corresponde al bosque entre 2.000 y 3.000 m.sn.m., en la zona de vida de bosque andino según Cuatrecasas; ocupando una extensión de 676,62 hectáreas correspondientes al 0.75% del territorio municipal. Son suelos moderadamente profundos a muy profundos (40 - 150 cms), limitados algunas veces por cascajos, y pedregosidad. Procesos erosivos de tipo laminar, movimientos en masa y nichos de deslizamientos, con pendientes entre 7-12-25-50%, relieve fuertemente inclinado a fuertemente quebrado.

El régimen de humedad y temperatura es údico e isomésico respectivamente. Las texturas varían entre franco-arenoso, franco- arcillo-arenosa y franco-arcillosa, con presencia de gravillas y cascajos. Es frecuente la evidencia de rocas en la superficie, el pH va de 5.6 a 6.4.

- **Conjunto Sotará (Typic Dystrandept)**. Se deriva de cenizas volcánicas, son suelos profundos y bien drenados, con altos contenidos de carbón. Regularmente tiene varias capas sepultadas de materiales volcánicos. Comprende las fases:

Stde; Sotará, con pendientes 12-25-50%, limitaciones para uso y manejo por irregularidades del relieve, pendientes fuertes, baja fertilidad y en algunos saturaciones de humedad. Son suelos derivados de cenizas volcánicas, bien drenados, ácidos, profundos, ricos en materia orgánica y de texturas francas a franco-arcillosas.

STcd: Sotará, con pendientes 7-12-25%, suelos muy profundos sin rasgos de erosión, derivados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, de texturas franco-arenosa a arcillosa y baja fertilidad.

STbc: Sotará, con pendientes 3-7-12%, suelos muy profundos sin rasgos de erosión, derivados de cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, bien drenados, de texturas franco-arenosa a arcillosa y baja fertilidad.

Ste: Sotará, con pendientes 25-50%, suelos bien drenados, de texturas medianas (cenizas volcánicas 9 a finas (derivados de esquistos andesitas y diabasas); muy profundos, ricos en materia orgánica y con bajos contenidos de fósforo aprovechable y bases, saturaciones altas de aluminio en algunas zonas.

Los limitantes a nivel general de éste suelo lo constituyen las pendientes variables; en algunos suelos niveles tóxicos de aluminio, pedregosidad y condiciones climáticas (nubosidad permanente, baja temperatura y humedad). Se localiza sobre las veredas San Bartolo, Cobaló, Hispala, Hato Viejo, Pululó y Campamento.

En el Cuadro 64 se describe la aptitud de uso y manejo para cada unidad de suelos de colorios de clima frío húmedo.

3.3.3.4. Suelos de los planos lacustre y glaciales.

- **Suelos de planos lacustre y glaciales de clima muy frío húmedo. (Páramo)**
 - **Asociación Panorama (PG).** Son propios de los climas muy fríos (páramo), en alturas que van de 2.900 a 3.500 m.s.m., de la zona de vida de bosque Andino según Cuatrecasas, ocupando una extensión de 6.740,7 hectáreas equivalentes al 7.45% del área municipal. Se caracteriza por frecuentes heladas y fuertes vientos. Las pendientes van desde 1% al 12% con una variación del relieve desde formas planas a plano – cóncavo, a ondulado y pequeños planos inclinados. La profundidad efectiva es muy superficial, el drenaje natural es pobre a muy pobre, generalmente los suelos permanecen completamente saturados y encharcados. Comprende el conjunto panorama.

- **Conjunto Panorama (Fluvaquentic Tropohemist).** El perfil típico presenta una capa superficial de materiales fibricos, de coloración rojiza oscura; sobre varias

capas de materiales hémicos de coloración negra, estas capas son intercaladas por una capa mineral rica en carbono orgánico; los suelos presentan reacción fuertemente ácida. De acuerdo a la pendiente y el encharcamiento se describen las siguientes fases:

PGbc; Panorama, con pendientes 3-7-12%, suelos superficiales a moderadamente profundos, ácidos; suelos con cenizas volcánicas, alto contenido de materia orgánica, ácidos, drenaje muy variado y de baja fertilidad.

PGab; Panorama, con pendientes 1-3-7%; suelos superficiales a moderadamente profundos, ácidos; suelos con cenizas volcánicas, alto contenido de materia orgánica, ácidos, drenaje muy variado y de baja fertilidad.

PGa; Panorama, con pendientes 1-3%, suelos superficiales a moderadamente profundos, ácidos; suelos con cenizas volcánicas, alto contenido de materia orgánica, ácidos, drenaje muy variado y de baja fertilidad.

PGcd; Panorama, con pendientes 7-12-25%, suelos superficiales a moderadamente profundos, ácidos; suelos con cenizas volcánicas, alto contenido de materia orgánica, ácidos, drenaje muy variado y de baja fertilidad.

PGaE; Panorama, con pendientes 1-3%, encharcado; suelos orgánicos, con material vegetal en diferentes estados de descomposición, muy superficiales, con fuertes limitaciones por encharcamientos permanentes.

Las principales limitantes de estos suelos, lo constituyen la baja fertilidad, fuertes pendientes, susceptibilidad a la erosión y al clima (baja temperatura, humedad y nubosidad permanente). Se ubica en las veredas Patugó, Jigual, Mirador, Paletará Centro, Río Negro, El Depósito y alrededor de la Laguna San Rafael y nacimiento del río Bedón.

En el Cuadro 64, se relaciona la aptitud de uso y manejo para las unidades de suelos de planos lacustre y glaciales.

3.3.3.5. Suelos de superficies aluviales.

- **Suelos de terrazas de clima frío húmedo.**

- **Asociación Quilcacé (QC)** Se ubica entre los 2.000 y 3.000 m.s.m., en la unidad de bosque andino ocupando una extensión de 353,32 hectáreas, equivalentes al 0.39% del área municipal. El relieve es ligeramente plano a ligeramente ondulado, poco disectado, con pendientes que van de 1 a 7% y hasta 75%. Los suelos tienen su origen a partir de cenizas volcánicas, la profundidad efectiva es superficial, limitada por grandes capas de cascajo y piedras. En el municipio de Puracé, integra ésta unidad el conjunto Quilcacé.

- **Conjunto Quilcacé (Typic Dystrandept)**. Son suelos superficiales, sepultados por delgadas capas de cenizas volcánicas, no presentan erosión y su drenaje natural es bueno; reacción fuertemente ácida, con alto contenido de aluminio y carbón orgánico. Teniendo en cuenta la pendiente y pedregosidad comprende las fases:

QCab: Quilcacé, con pendientes 1-3-7%, suelos mezclados con cenizas volcánicas, superficiales a moderadamente profundos, limitados por capas continuas de piedra generalmente antes de los 50 centímetros, normalmente presentan piedra en el perfil, de texturas francas a arcillosas, de baja fertilidad y normalmente ácidos.

QCb: Quilcacé, con pendientes de 3-7%, suelos mezclados con cenizas volcánicas, superficiales a moderadamente profundos, limitados por capas continuas de piedra generalmente antes de los 50 centímetros, normalmente presentan piedra en el perfil, de texturas francas a arcillosas, de baja fertilidad y normalmente ácidos.

QCf: Quilcacé, con pendientes de 50-75%, suelos profundos a superficiales, generalmente limitados por roca subyacente, derivados de ceniza volcánica, bien excesivamente drenados y erosión ligera, ricos en materia orgánica, reacción ácida, bajo contenido de fósforo aprovechable y de bases, algunos suelos presentan altas saturaciones de aluminio.

Se localiza sobre la sub-cuenca del río Bedón (sector San Nicolás) y en las veredas Pisanrrabó, Hispala y Cobaló.

- **Suelos de valles aluviales y coluviales de clima frío húmedo.**

- **Asociación Chapa (CH).** Representa las vegas de clima frío húmedo, ubicados entre los 2.000 y 3.000 m.s.m., del bosque andino según Cuatrecasas; ocupa una extensión de 150,07 hectáreas correspondientes al 0.17% del total municipal. Su relieve es ligeramente plano a ligeramente ondulado, con pendientes, en el municipio de Puracé que van de 1 a 3%; la profundidad efectiva es superficial a moderadamente profunda, limitada por gruesas capas de gravilla, cascajo y piedra; el material parental es coluvio-aluvial, aunque algunos contienen cenizas volcánicas transportadas por corrientes de agua. El conjunto chapa compone esta asociación.

- **Conjunto Chapa (Fluventic Humitropept).** Son suelos bien drenados, sin evidencia de erosión, sus horizontes tienen colores pardo grisáceos muy oscuros; la textura es arenosa-franca en la capa superficial y franco-arenosa en las capas subyacentes. Teniendo en cuenta la pendiente y la pedregosidad, se presenta la siguiente fase:

Cha: Chapa, con pendientes de 1-3%, son suelos pedregosos que corresponden a fondos de valles estrechos, generalmente de origen fluvial, en ocasiones son mezcla de origen volcánico y material coluvial. Son suelos moderadamente profundos a muy superficiales, limitados por pedregosidad superficial; de poca extensión y localizados en áreas aledañas a cauces naturales de algunos ríos.

Se presenta este conjunto en las veredas Cobaló, Alto de La Laguna y Hato Viejo.

- **Asociación Totoro (TO).** Se presenta entre los 2.000 y 3.000 m.s.m., en la zona de vida de bosque andino ocupando una extensión de 78,3 hectáreas, equivalentes al 0.086% del área municipal. Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, materiales ígneos y metamórficos esquistosos. Se caracteriza por un relieve plano a fuertemente ondulado, con pendientes de 1 - 3 - 7 - 12%. Las texturas varían de francas a franco-arenosas y franco-arcillo-gravillosas a arcillosas. El régimen de humedad del suelo es údico.

- **Conjunto Totoro (Typic Dystrandept).** La profundidad efectiva de los suelos es superficial a moderadamente profunda, limitada por gravilla, cascajo y piedras en el

perfil; sobre la superficie existen algunos pedregones; No están afectados por procesos erosivos y generalmente están cubiertos por pasto natural. Teniendo en cuenta la pedregosidad y la pendiente se presentan las fases:

TOba; Totoro, con pendientes 1-3-7%; son suelos mezclados con cenizas volcánicas, superficiales a moderadamente profundos, limitados por capas continuas de piedra, generalmente antes de los 50 centímetros, normalmente presentan piedra en el perfil. Generalmente son de texturas francas a arcillosas, bien drenados, de baja fertilidad y normalmente ácidos; de poca extensión y baja fertilidad.

TObc; Totoro; pendientes 3-7-12%; son suelos mezclados con cenizas volcánicas, superficiales a moderadamente profundos, limitados por capas continuas de piedra, generalmente antes de los 50 centímetros, normalmente presentan piedra en el perfil. Generalmente son de texturas francas a arcillosas, bien drenados, de baja fertilidad y normalmente ácidos; de poca extensión y baja fertilidad.

Se presenta principalmente sobre la sub-cuenca del río San Francisco, vereda Ambiró.

• **Suelos de valles aluviales y coluviales de clima muy frío húmedo. (Páramo).**

◦ **Asociación Río Negro (RR).** Se presenta en las vegas de las quebradas río Negro, Río Claro y en el río Cauca; en alturas que van de 2.800 a 3.200 m.s.m, en la zona de vida de bosque andino según Cuatrecasas. La profundidad efectiva es muy variable, desde superficial a profunda, siendo la limitación más frecuente el nivel freático fluctuante. El conjunto río negro, forma parte de esta asociación. Se extiende en un área de 875,72 has, correspondientes al 0.97%, del territorio municipal.

- **Conjunto Río Negro (Fluvaquentic Humitropept).** Son suelos imperfectamente drenados, se caracterizan por tener muy altos contenidos de carbón orgánico, fuerte acidez y bajas saturaciones de aluminio. De acuerdo con la pendiente, se describe la fase:

RRa; Río Negro, con pendiente de 1-3%, son suelos minerales con grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y de baja fertilidad.

Sus principales limitantes son la poca extensión, pedregosidad, cascajo y arena en el perfil; baja fertilidad; pendiente fuerte, susceptibilidad a la erosión y el clima. Se presenta en la cuenca del Río Cauca y Quebrada Tamboral, en las veredas Paletará y Mirador.

En el Cuadro 65, se relacionan la aptitud de uso y manejo de esta unidad de suelo.

3.3.3.6. Formas volcánicas y glaciales inaccesibles, de clima muy frío. húmedo (Páramo).

- **Misceláneo de páramo (MP).** Ocupa las áreas mas altas de la cordillera central, a mas de 3.500 m.s.m.; en la zona de vida de bosque alto andino y páramo, ocupando una extensión de 29.763,16 hectáreas equivalentes al 32.89% del área municipal. Geomorfológicamente está integrado por diferentes formas como son: conos de volcán, cráteres, morrenas y flujos volcánicos; su relieve es de fuertemente quebrado a escarpado con pendientes igualmente variables. Son áreas inaccesibles, lo que permite que los suelos permanezcan cubiertos por bosques poco intervenidos por el hombre. Los suelos se caracterizan por ser en su mayoría superficiales a moderadamente profundos; generalmente derivados de cenizas volcánicas, con grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y de baja fertilidad. Pertenecen al área protegida por el Parque Natural Nacional de Puracé.

Los principales limitantes para el uso del suelo, son los factores climáticos (muy baja temperatura, alta humedad y nubosidad permanente); pendientes muy fuertes y/o susceptibilidad a la erosión. Se encuentra vegetación natural con especies típicas de páramo como frailejón. Guardarrocío, Guasgüin, Pino de Páramo, Cobre Manzano, Castaño, Musgos, Líquenes, Pajonales y algunas melastomatáceas.

Véase Cuadro 66. Propiedades Químicas.

3.3.3.7. Identificación de características generales de los suelos de la zona oriental del Municipio de Puracé-Coconuco, (parte baja Corregimiento de Santa Leticia).

El Municipio de Puracé-Coconuco, comprende las cuencas Altas de los ríos Cauca y Magdalena. El estudio general de suelos de la región Nor-Oriental del

Departamento del Cauca realizado por el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", IGAC; del cual se retoma la información para esta investigación; da cobertura completa a la cuenca Alta del Río Cauca.

La cuenca Alta del Río Magdalena en el Municipio, está representada por la sub-cuenca del río Bedón. El cubrimiento del estudio de suelos alcanza hasta la Laguna de San Rafael y su área de influencia, que comprende la franja protegida por el Parque Natural Nacional de Puracé.

Para no dejar esta zona del municipio (Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán) sin ningún tipo de información, el equipo técnico para la elaboración del Esquema de Ordenamiento Territorial, por medio de un análisis integral, con base a investigaciones y comparaciones realizadas de clima, geología, geomorfología, pendiente, cobertura y uso de la tierra, de la zona con y sin estudio; asumió algunas características, teniendo en cuenta algunas consideraciones, como: (Fueron analizadas según el Estudio General de Suelos del IGAC, 1982)

- La Geología de la zona de estudio (Sub-Cuenca del Río Bedón), de acuerdo con su localización en las estribaciones de la Cordillera Central; se caracteriza por presentar espesas capas de materiales piroclásticos, en especial ceniza volcánica. Todo este material generalmente está recubriendo rocas metamórficas y rocas sedimentarias, en su mayoría limolitas, areniscas y conglomerados. Entre las rocas metamórficas más antiguas de esta cordillera se encuentran los esquistos, de edad paleozoica compuestos por sericita y clorita, poca plagioclasa y gran cantidad de material carbonáceo.

En las partes altas del Municipio de Puracé, se presenta la roca andesita cubiertas por ceniza volcánica. En zonas de transición de clima frío a muy frío se aprecian flujos de lodo de composición andesítica, algunas veces, intercalados con tobas volcánicas cubiertas por ceniza, correspondiente a eyecciones más recientes de la actividad volcánica. (Asociación Méndez)

- La geomorfología de la zona, corresponde a formaciones de montañas de clima frío y muy frío húmedo. Las de clima muy frío húmedo (páramo) están conformadas por

rocas volcánicas y metamórficas cubiertas por capas delgadas de cenizas volcánica, la vegetación primordial se conserva en la mayor parte de las zonas altas de estas montañas, gracias a ser poco intervenidas por el hombre; por tanto el proceso más activo es de la erosión natural inducida principalmente por la inestabilidad. Las montañas de clima frío húmedo se caracterizan por tener todas ellas gruesas capas de ceniza volcánica en la superficie. En las montañas de esquistos se presentan disecciones profundas y movimientos en masa, especialmente deslizamientos.

- Según el sistema de zonas de vida propuesto por Cuatrecasas, esta área está comprendida entre el bosque sub-andino, andino, alto andino y sub-páramo, con rangos de precipitación de 1000 a 2000 mm. (área de influencia de la Asociación Símbola) y de 2000 a 3000 mm. para el resto del área asumida (influencia de las Asociaciones Toribio, Salado y Méndez).

La cobertura esta integrada de la siguiente manera: en la zonas altas (Asociación Méndez, Salado y Símbola), predominan extensiones de bosque nativo en conservación protección, debido a la presencia del área protegida por el Parque Natural Nacional Puracé y a la topografía (escarpado a muy escarpado) de la zona. En la zona media y baja de la sub-cuenca, predomina la pradera natural con árboles dispersos y cultivos, en pastoreo extensivo y agricultura tradicional sin manejo técnico. (Asociación Toribio y Símbola)

- Las Asociaciones Salado, Méndez, Símbola y Toribio, presentan características similares en cuanto a las variables anteriormente consideradas (geología, geomorfología, clima, cobertura y uso de la tierra).

Las características asumidas de los suelos para esta zona del Municipio, se describen a continuación: (Véase Mapa de Suelos).

- **Ampliación de la Asociación Salado (SA).** Al cual pertenecen a montañas de clima frío en alturas comprendidas entre 2.000 y 3.000 m.s.m., formando parte de la zona de vida del bosque sub-andino y andino según Cuatrecasas. Comprende un área de 32,42 hectáreas equivalentes al 0.04% del territorio municipal, a las cuales se les **asumen** sus características. Relieve quebrado a muy quebrado, con pendientes de 25

a 50% y 50-75%. Son suelos originados a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre esquistos, con drenaje natural que varía de bueno a excesivo; erosión de ligera a severa con presencia de escurrimiento difuso, reptación, solifluxión y deslizamientos localizados. Se extiende en zona de influencia de las veredas Dos Quebradas, Calabozo y Aguacatal.

Presencia de la fase **SAef1**, de acuerdo con la pendiente y el grado de erosión; relieve quebrado a escarpado, corresponden a suelos bien drenados, de texturas medianas (cenizas volcánicas) a finas (derivados de esquistos, andesitas y diabasas); muy profundos a excepción de los que tienen poco desarrollo; son ácidos, ricos en materia orgánica, con bajos contenidos de fósforo y bases; algunos manifiestan altas saturación de aluminio.

° **Ampliación de la Asociación Méndez (ME)**. Se presenta en montañas ubicadas a alturas mayores de 2.800 y 3.000 m.s.m. de las zonas de vida Andino y Alto Andino según Cuatrecasas; en el área municipal corresponde a 16.646,87 hectáreas que equivalen al 18.4% del área total, a las cuales se les asumen sus características. Se caracteriza por bajas temperaturas y permanente nubosidad. El relieve es quebrado a escarpado, con laderas cortas, largas e irregulares y pendientes variables que van desde 7% hasta 75%. La mayor parte de los suelos son superficiales (00 - 40 cms).

En sectores mas escarpados son frecuentes los afloramientos rocosos. Se caracterizan por su alta capacidad de humedad, erosión ligera a moderada en donde se evidencia deslizamientos localizados y solifluxión. Comprende desde el costado izquierdo de la cadena de los Coconucos siguiendo el límite municipal con el Departamento del Huila, hasta las veredas San Antonio y Yarumal.

Presencia de la fase **MEef**; pendientes 25-50-75%, suelos superficiales a moderadamente profundos, generalmente derivados de cenizas volcánicas, minerales con grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y de baja fertilidad, susceptibilidad a la erosión.

Los principales limitantes de estos suelos, son las condiciones climáticas (humedad y nubosidad permanente); baja fertilidad fuertes pendientes y susceptibilidad a la erosión.

° **Características del suelo, similares a la Asociación Símbola (SB).** Localizada entre los 1.650 y 2.000 m.s.m. en la zona de vida de bosque sub-andino según Cuatrecasas, con un área de 4.822, 68 hectáreas equivalentes al 5.33% del área municipal, a las cuales se les **asume** sus características; pertenece a las montañas de clima medio húmedo localizado en las veredas Alto Candelaria, Santa Leticia Centro, El Roble, La Palma, Patio Bonito, Vega candelaria, Bella Vista, Aguacatal, La Playa y Esmeralda. Relieve fuertemente quebrado, con cimas aguadas, pendientes largas, rectas a ligeramente convexas de pendientes entre 50-75% y >75%; disecciones moderadas y poco profundas con afloramientos rocosos en las partes altas. Suelos desarrollados a partir de rocas graníticas, y cuarzo-granodioritas; muy superficiales a moderadamente profundos limitados por roca. Erosión de moderada a severa, con procesos de erosión laminar, formación de terracetos y remoción en masa. Textura franco-arenosa gruesa y franco-arcillo-arenosa. Actualmente están cubiertas por praderas naturales para pastoreo extensivo y cultivos de subsistencia comercial (café, frutales).

Presentan limitaciones para el uso y el manejo tales como fuertes pendientes y alto grado de erosión.

° **Características del Suelo, similares a la Asociación Toribio (TB).** Montañas de clima medio húmedo compuesto por esquistos grafíticos, sericíticos y cuarcíticos, entre los 1.650 y 2.500 m.s.m., en el bosque sub-andino y Andino según la clasificación de Cuatrecasas; ocupando un área de 6.357,85 hectáreas, equivalentes al 7.03% del total municipal, a las cuales se les **asumen** sus características. Son áreas de relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, con cimas ligeramente redondeadas, pendientes moderadas a fuertes y rectilíneas de 7-12-25-50-75%. Erosión de ligera a moderada tipo laminar, terracetos y movimientos en masa esporádicos; en general son bien drenados.

Son suelos cuya profundidad varía desde muy superficial hasta moderadamente profunda, limitada en la mayor parte de los casos por el sustrato rocoso; el material parental está compuesto por cenizas volcánicas y arcillas de material esquistoso.

Se localiza en las veredas San José, Tijeras, Kilómetro 48, Santa Leticia Centro, Calabozo, Aguacatal, Yarumal y San Antonio. Actualmente se encuentran cubiertos por bosque nativo tipo arbustal y praderas naturales en pastoreo extensivo.

Cuadro 65. Aptitud de uso y manejo de los suelos municipio de Puracé-Coconuco

Unidad Cartografica	Clima Altitudinal	Características Generales	Factores Limitantes	Usos Recomendables Y Practicas De Manejo
SAef1 Pcef Slef SLef1 Ste	F R	Suelos de montañas, abanicos y coluvios, con relieve quebrado a escarpado: son bien drenados, profundos, ricos en materia orgánica, generalmente % son derivados de cenizas volcánicas; algunos tiene saturaciones altas de aluminio.	Pendientes fuertes, irregularidad del relieve, baja fertilidad y altas saturaciones de aluminio en algunos suelos.	Cultivos de papa, haba, arveja, frijol, cebolla en fajas. Ganadería intensiva estabulada con pastos de corte. En zonas de rocas metamórficas, se debe evitar la ganadería o siembra de árboles pesados o el uso de prácticas mecánicas que originan la remoción del suelo y las rocas.
Pcab PCbc PCcd STbc STcd1	I O	Se diferencia del anterior porque el relieve va de ligeramente plano a ondulado; pendientes menores del 25%, con texturas franco arenosas a arcillosas.	Baja fertilidad, irregularidades del relieve, niveles tóxicos de aluminio en algunos suelos.	- En zonas mas planas cultivos en fajas de trigo, cebada, papa, hortalizas y arveja - En áreas de mayor pendiente cultivos frutales de clima frío. - Ganadería intensiva con pasto corte. - Reforestación comercial. - Correctivos para acidez.
Qcab QCb Tobc Tobc	H U M E	Suelos de valles coluvioaluviales y terrazas, presentan relieve ligeramente plano a quebrado, con pendientes de 1 – 7%. Son suelos mezclados con cenizas volcánicas superficiales a moderadamente profundos, limitados por piedra, ricos en materia orgánica, ácidos, de baja fertilidad.	Poca extensión, pedregosidad en el perfil, baja fertilidad.	- Cultivos de pancoger en fajas y en líneas de contorno. - Area de mayor pendiente barreras vivas con fique. - Siembra de pastos de corte. - Aplicación de fertilizantes (CaI y P).
Pcde Stde	D O	Suelos de montañas, coluviales, abanicos y terrazas, relieve quebrado a profundamente quebrado con pendientes de 12 – 50% bien drenados, profundos, ácidos, texturas de francas a franco arcillosas, baja fertilidad, algunos tienen saturaciones de Al.	Pendientes variables, baja fertilidad, altas saturaciones de aluminio y pedregosidad en algunos suelos.	- Areas de menor pendiente cultivos de papa, trigo. Arveja, frijol y hortalizas - Area de mayor pendiente cultivos frutales. - Ganadería intensiva con pastos de corte. - Reforestación comercial.

Continuación Cuadro 65.

Unidad Cartografica	Clima Altitudinal	Características Generales	Factores Limitantes	Usos Recomendables Y Practicas De Manejo
PgaE	Muy frío Húmedo	Suelos de planos lacustres y glaciales de relieve plano y pendientes de 1 – 3%. Suelos orgánicos en diferente estado de descomposición e influenciados de cenizas volcánicas.	Encharcamiento permanente poca extensión Clima.	- Cultivos de papa. - Ganadería intensiva con pastos de corte y pastoreo. - Construcciones drenajes.
Cha	Frío Húmedo Medio Húmedo	Suelos generalmente aluviales, de relieve ligeramente plano y pendientes de 1 – 3%. Fertilidad variable, moderadamente profundos a muy superficiales.	Poca extensión. Presencia de piedra, cascajos, arena en la superficie y/o profundidad.	- Cultivos de árboles frutales. - Bosque protector. - Pasto de corte en parcelas.
CTbc Glab-GLcd GLbc-GLcd GLbcl-Glel	Muy frío Húmedo	Suelos de colinas y coluvios, relieve ondulado a fuertemente quebrado y pendientes variables de 3 al 50%. Muy profundos, ricos en materia orgánica, ácidos, texturas generalmente medias, baja fertilidad.	Clima (nubosidad permanente, baja temperatura, humedad). Alta saturación de aluminio baja fertilidad.	- Cultivos de papa con semilla mejorada y aplicación de p y cal periódicamente. - Ganadería intensiva estabulada con pastos de corte. - Barreras rompevientos.
Glef Glefl PCf QCf SLf Vif	F R I O	Suelos de montañas, escarpes y taludes de terrazas y abanicos. Relieve escarpado a muy escarpado con pendientes mayores del 50%, profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, ácidos y ricos en materia orgánica.	Pendientes largas y fuertes Relieve irregular Baja fertilidad Susceptibilidad a la erosión Altas saturaciones de aluminio en algunos suelos.	- Reforestación protectora. - Construcción de acequias de ladera que conduzcan a cauces naturales.
Cff2-3 SLef2 Vif2 Vifg2	H U M E D O	Suelos de montañas, abanicos y escarpes con relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, con pendientes del 25 a mayores de 75%. Suelos profundos a muy superficiales, ricos en materia orgánica, bien a excesivamente drenados y texturas variables de medianas a finas.	Relieve irregular Pendientes fuertes y largas Erosión moderada a severa.	- Agricultura en áreas de menor pendiente con frutales, pastos. - Utilización de líneas de contorno, barreras vivas y fajas alternas.
GLf Rra MEcd Glde MEef Glba Mp Pga Pgab PGbc PGcd	Muy frío Y Páramo Húmedo	Suelos de montañas, coluvios, valles coluvioaluviales y planos lacustres y glaciales. Relieve variado de ligeramente plano hasta escarpado, con pendientes de 3 hasta mayores de 50%. Suelos con cenizas volcánicas y grandes acumulaciones orgánicas, ácidos y drenaje muy variado.	Baja fertilidad Clima (Baja temperatura, humedad y nubosidad permanente) Fuertes pendientes Susceptibilidad a la erosión.	- Regeneración espontanea - Bosque protector y refugio de fauna - Piscicultura - Cría de especies menores - Fomento turismo, deportivo controlado.

Fuente; Estudio General de Suelos del Departamento del Cauca, IGAC

Cuadro 66. Propiedades químicas de los suelo

Nombre del conjto y símbolo	Numero Perfil	Horizonte	Profundiad cms	Textura	C.O (%)	PH	CICA ME/10g	CICE ME/100g	CICV M/100g	Cationes de Cambio Me/100 g					SBA %	SAI %	SAI %	P Ppm.
										Ca	Mg	Na	K	Al				
SALADO (SA)	P - 3	Ah	00-22	AF	0.72	5.3	59.0	4.7	54.3	0.8	2.4	0.1	0.6	0.8	6.6	83.0	17.0	5
		BSI	22-44	A	3.42	5.6	59.0	0.5	58.5	0.2	0.2	0.04	0.1	-	0.8	100.0	-	3
		BS2	44-75	A	1.60	5.6	49.6	0.5	49.1	0.2	0.2	0.04	0.1	-	1.0	100.0	-	2
		C	75-150	AF	1.14	6.0	49.0	0.7	48.3	0.2	0.2	0.2	0.1	-	1.4	100.0	-	3
VINAGRE (VI)	P - 64	Ah	00-25	FarA	2.71	5.7	25.1	7.7	17.4	4.0	1.0	0.2	0.9	-	30.7	100.0	-	1
		AB	25-43	FarA	1.15	5.8	20.6	8.4	12.2	5.2	2.6	0.3	0.3	-	42.7	100.0	-	1
		B5	43-85	FarA	0.35	5.9	21.3	8.3	13.0	13.0	5.0	2.9	0.4	-	0.04	100.0	-	1
		C	85-130	FarA	0.22	5.9	18.5	7.6	10.9	10.9	3.9	3.4	0.3	-	0.04	100.0	-	1
COFRE (CF)	P - 49	Ah	00-45	FA	6.49	5.3	40.0	4.3	35.7	0.5	0.5	0.2	0.5	2.6	4.3	39.5	60.5	3
		BSI	45-70	FA	2.60	5.6	42.6	1.0	41.6	0.2	0.2	0.1	0.5	-	2.3	100	-	1
		BS2	70-110	FarA	0.86	5.6	28.7	3.4	25.3	11.5	1.0	0.1	0.8	-	11.8	100	-	2
		2C	110-150	RA	0.34	5.2	36.8	8.3	28.5	3.5	2.5	0.2	0.8	1.3	19.0	84.4	15.6	1
SILVIA (SL)	C - 5	Ah1	00-20	Far	4.95	5.9	27.2	15.3	11.9	10.7	4.1	0.1	0.4	-	56.3	97.4	2.6	3.25
		Ah2	20-53	F	2.86	5.7	20.2	7.5	12.7	4.9	2.0	0.1	0.5	-	37.1	93.3	6.7	2.50
		B5	53-70	F	0.94	5.8	11.7	7.2	4.5	2.8	4.0	0.1	0.3	-	61.5	95.8	4.2	2.00
		C	70-140	F	0.41	5.8	11.4	6.7	4.7	3.3	2.9	0.1	0.4	-	58.8	94.1	5.9	3.25
PURACE (PC)	P - 62	Ap	00-35	FA	9.30	5.0	37.8	3.6	34.2	1.3	0.4	0.04	0.4	-	4.8	58.3	41.7	16
		Ag	35-63	FA	6.01	5.4	35.6	0.9	34.7	0.2	0.2	0.04	0.2	-	1.4	66.7	33.3	1
		Ahbl	63-92	AF	6.00	5.5	43.1	2.1	41.0	0.9	0.4	0.04	0.4	-	3.2	81.0	19.0	1
		Ahb2	92-105	AF	5.59	5.7	49.8	3.2	46.6	1.4	0.9	0.04	0.9	-	4.8	100	-	1
MENDEZ ME)	C - 10	Bb	105-150	AF	4.22	5.7	53.1	1.2	51.9	0.4	0.4	0.04	0.4	-	1.7	100	-	1
		Ah	00-40	FA	13.32	5.0	71.4	7.7	63.7	0.4	0.2	0.1	0.3	6.7	.4	13	87.0	10.25
GABRIEL LOPEZ (GL)	P - 47	Ah	00-55	FA	21.65	5.3	75.5	5.3	70.2	1.3	0.5	0.1	0.4	3.0	3.0	43.4	56.6	2
		AB	55-80	FA	10.56	5.5	61.0	2.8	58.2	1.2	0.5	0.1	0.1	0.9	3.1	67.9	32.1	1
		B5	80-100	FA	4.19	5.9	39.2	1.2	38.0	0.5	0.5	0.1	0.1	-	3.1	100	-	1
		Ahb	100-130	FA	4.04	6.3	39.2	1.2	38.0	0.5	0.5	0.1	0.1	-	3.1	100	-	1
CACHIM BITO (CT)	P - 16	C	130-150	AF	4.60	6.0	45.5	0.6	43.9	0.2	0.2	0.1	0.1	-	1.3	100	-	1
		Ah	00-30	F	7.14	4.8	28.2	3.8	24.4	0.9	0.5	0.1	0.1	2.2	5.7	42.1	57.9	34
		BSI	30-45	FA	4.07	5.9	41.6	1.2	40.4	0.5	0.5	0.1	0.1	-	2.9	100	-	1
SOTARA (ST)	P - 40	BS2	45-100	FA	2.68	5.9	32.2	2.1	30.1	1.4	0.5	0.1	0.1	-	6.5	100	-	5
		Ah	00-40	FA	2.59	5.6	48.8	3.4	45.4	1.5	1.0	0.1	0.5	-	7.0	100	-	2
		BS	40-65	AF	4.86	5.8	40.3	0.6	39.7	0.2	0.2	0.1	0.1	-	1.5	100	-	1
		Ahb	65-130	FA	4.11	6.1	33.6	0.7	32.7	0.3	0.3	0.1	0.04	-	2.1	100	-	2
TOTORO (TO)	P - 4	C	130-150	AF	1.07	6.4	26.7	0.6	28.1	0.2	0.2	0.1	0.1	-	2.1	100	-	1
		Ap	00-20	FA	8.35	5.0	39.0	2.9	36.1	0.2	0.2	0.04	0.1	2.4	1.3	17.2	82.2	7
		Ah	20-42	FAGr	6.59	5.1	43.0	2.7	31.6	0.2	0.2	0.2	0.1	2.0	2.0	26.0	74.0	5
		BS	42-69	FAGr	4.52	5.1	25.4	2.2	23.2	0.2	0.2	0.04	0.1	1.7	2.0	22.7	77.3	10
		2C	69-92	FA	1.63	5.1	9.0	2.9	6.1	0.2	0.2	0.04	0.1	2.4	5.6	17.2	82.8	3
		3Ahb	92-130	FA	3.44	5.1	23.2	1.4	21.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.8	2.6	21.4	78.6	7

Fuente: Estudio General de Suelos de la Región Nooriental del Departamento del Cauca, IGAC 1.982.

Cuadro 67. Consideraciones para interpretar algunas propiedades de los suelos.

I. Rangos para interpretar algunas propiedades de los suelos

Características	Bajo	Medio	Alto
Materia Orgánica (%)	< 5	5 – 10	> 10
Capacidad de Intercambio CIC meg/100 g	< 10	10 – 20	> 20
Saturación de Bases (%)	< 35	35 – 50	> 50
Saturación de Aluminio (%)	< 15	15 – 30	> 30
Fósforo Disponible ppm. Bray II	< 15	15 – 30	> 30

Fuente: FAO.

II. Rango de Profundidad

Extremadamente Superficial	< 10 cm.
Muy Superficial	10 – 25 cm.
Superficial	25 – 50 cm.
Moderadamente Profunda	50 – 100 cm.
Profunda	100 – 150 cm.
Muy Profunda	> 150 cm.

Fuente: FAO.

III. Rango de Pendientes

Fase	Rango de Pendiente (%)	Tipo de Pendiente
A	1 – 3	Ligeramente Plano
B	3 – 7	Ligeramente Inclinado
C	7 – 12	Moderadamente Inclinado
D	12 – 25	Fuertemente Inclinado
E	25 – 50	Moderadamente Escarpado
F	50 – 75	Escarpado
G	> 75	Muy Escarpado

Fuente: FAO.

3.3.4. Cobertura y Uso de la Tierra.

3.3.4.1. Generalidades. La cobertura terrestre se constituye en un atributo de la tierra, que ocupa una porción de la superficie¹². Es el producto de la acción de factores bióticos sobre las especies que interactúan en un espacio continuo, y de factores antrópicos; es decir, de la acción del hombre sobre el medio.

Por su parte, el uso de la tierra hace referencia al empleo que el hombre da a estos diferentes tipos de cobertura con el fin de satisfacer sus necesidades.

El sistema de clasificación de uso y cobertura propuesto para el Municipio de Puracé – Coconuco, define y caracteriza unidades de paisaje; localiza incompatibilidades ambientales (en determinados casos) entre usos y equipamientos o entre actividades; y define unidades de uso, permitiendo describir las actividades desarrolladas por el hombre y convirtiéndose en el punto de partida para la evaluación de los sistemas de producción existentes.

En éste documento se presenta la información en forma especial a través de un mapa temático a escala 1:50000 que registra ubicación, extensión y distribución de cada uno de los tipos de cobertura y uso encontrados en el municipio; además la descripción de cada uno de ellos, clasificados teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La cobertura se clasifica en unidades, clases y tipos descritos en el siguiente cuadro.

¹² Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes. IGAC Bogotá 1992.

Cuadro 68. Clasificación establecida para la cobertura

Clasificación	Características	Tipo de Cobertura
UNIDAD	Diferenciadas por su naturaleza y apariencia exterior.	Hídrica – degradada – vegetal-construida
CLASE	Atributos culturales y naturales de la superficie terrestre.	Bosques – arbustales – praderas –cultivos – tierras erosionadas – urbanizadas.
TIPOS	Definidos por condiciones propias	Bosque denso – centros poblados-praderas naturales.

Fuente: Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal, IGAC.

- Para la clasificación de usos se tuvo en cuenta los siguientes criterios, con sus respectivas consideraciones: usos forestales, agroforestales, pecuarios, agrícolas, piscícolas, mineros, otros usos.

En la elaboración de la leyenda del mapa temático se consideró las categorías para mapas temáticos (anexo 3) suministrada por la C.R.C (2.000).

Esta parte del Esquema de Ordenamiento Territorial se logró gracias a la realización de diferentes actividades, como fueron la recopilación de información secundaria; en donde se obtuvo un mapa de uso y cobertura del suelo del municipio de Puracé (1983) a escala 1:25000, sin información en el sector que comprende las Veredas San Antonio, Tijeras, Km48, Dos Quebradas, Yarumal, San José y Centro del corregimiento de Santa Leticia.

Se encontró un mapa de cobertura del suelo que maneja actualmente Parques Nacionales Naturales, el cual permitió complementar ésta zona del municipio.

El mapa preliminar así obtenido se actualizó y complementó por medio del estudio de la cartografía social levantado en los talleres y con la comunidad, igualmente se hicieron recorridos y verificaciones en campo. Se contó también con fotografías aéreas actuales, que permitieron completar la información faltante, suministradas por la C.R.C. Posteriormente se seleccionó un sistema de clasificación y se hizo la interpretación y análisis de los diferentes usos y coberturas establecidos.

El cuadro 69. Cobertura y Uso de La Tierra, resume la cobertura y uso actual de la tierra en el municipio de Puracé - Coconuco, cada unidad con sus características y extensión. A continuación se realiza una descripción más detallada de cada una de las coberturas existentes con su relación de uso predominante.

3.3.4.2. Cobertura Vegetal.

- **Bosques.**

- **Bosque Denso Nativo.** Corresponde a 24.740,72 has, equivalentes al 27.34% del área Municipal; este tipo de cobertura se caracteriza por ser protectora del suelo y especialmente de las aguas, los bosques son purificadores de aire y refugio de la fauna silvestre. Su importancia ambiental radica en regular el régimen hídrico de las corrientes y en la protección de sus márgenes, además ayudan tanto en la moderación del arrastre de sedimentos como de la erosión en zonas de pendientes pronunciadas.

Las especies más representativas, encontradas dentro de este tipo de cobertura, se relacionan en el cuadro No.70.

Otra característica importante, es que de estas montañas no intervenidas se desprenden innumerables corrientes de agua que enriquecen los principales ríos y quebradas del municipio y que son abastecedores de acueductos veredales, como son: Quebrada Hierbabuena, El Seno, La Florida, Río Negro, Majuas, en el Resguardo de Paletará; el Río Changue en El Resguardo de Coconuco; San Marcos y Tijeras en el Corregimiento de Santa Leticia. En general, la Cuenca del Alto Cauca y Alto Magdalena se originan en estos bosques.

Teniendo en cuenta el uso, esta cobertura puede dividirse en dos:

- **Bosque Denso Nativo con Fines de Preservación Estricta (Bd - Pe).** Dentro del área municipal, existen áreas protegidas pertenecientes al Parque Natural Nacional Puracé, las que conservan la condición de ser bosque no intervenido, gracias a la acción que la Unidad de Parques, ejerce en beneficio de su protección y conservación; al igual que los cabildos indígenas de los resguardos de Coconuco, Puracé y Paletará, cuya legislación prohíbe a sus comuneros la intervención del mismo.

Cuadro N° 69 de Cobertura y Uso de la Tierra del Municipiode Puracé

Cuadro 70. Especies encontradas en bosques nativos no intervenidos.

Nombre Común	Nombre Científico
Pino colombiano	<u>Podocarpus oleifolios</u>
Motilón	<u>Freziera articular</u>
Encenillo	<u>Weinmania pubences</u>
Higuerón	<u>Ficus sp</u>
Arrayán	<u>Eugenia sp</u>
Amarillo	Miconio floribunda
Chaquiro	<u>Nectandra sp</u>
Candelo	<u>Hieronyma macrocarpa</u>
Tachuelo	<u>Fabora verrucosa</u>
Cucharablanco	<u>Raponea ferruginea</u>
Canelón	<u>Lemaire sp</u>
Cerote	<u>Hesperomeles ferruginea</u>
Encenillo blanco	<u>Weinmania sp</u>
Encenillo colorado	<u>Weinmania sp</u>
Jigual	<u>Vismia sp</u>
Majua	<u>Bombax septenatum</u>
Mano de oso	<u>Orfopomax sp</u>
Manzano	<u>Pyrus sp</u>
Palma	
Palo hueso	<u>Paleocurea sp</u>
Pepo	<u>Socanum</u>
Tablero	<u>Carpotroche sp</u>

Fuente: Plan de Manejo Institucional PNNP. Anexo de Vegetación. Talleres Comunitarios para esta investigación.

- **Bosque Denso Nativo con Fines de Protección – Conservación (bd – pt-c).**

Corresponde a la cobertura de bosque nativo que se encuentra fuera de la jurisdicción de Parques Nacionales y que conserva la condición de no ser intervenido por el hombre por presentarse en zonas de alta montaña de difícil acceso.

Por su gran riqueza ecológica éstas áreas ameritan manejo especial para su preservación, por lo que es recomendable sean declaradas como nuevas áreas de conservación.

En el municipio ésta cobertura se distribuye entre los límites el Parque Natural Nacional Puracé y las Veredas Río negro, El Depósito, Río Claro, y el corregimiento de Santa Leticia.

También se encuentra, aunque en menor grado, en las veredas Chiliglo, Patugó - Consuelo, Campamento, Pululó, Cuaré, San Antonio, Yarumal, Santa Leticia, Dos Quebradas, Calabozo y Candelaria.

En esta cobertura, se pueden involucrar, algunos de los llamados bosques de galería o de cañada, ubicados en zonas aledañas a los cursos de agua y que desempeñan un papel importante en la preservación del recurso hídrico y en la estabilización de los cauces. Por su ubicación se convierten en puntos vulnerables por su fácil accesibilidad, por lo cual debe dárseles también un manejo especial.

Este tipo de cobertura en el municipio, se ubica principalmente sobre las márgenes del Río Cauca entre las veredas de Río claro y El Mirador, que se extiende desde el páramo sobre el cauce de la Quebrada las Juntas en la vereda Patugó del Resguardo de Coconuco. En Santa Leticia, se destaca la conservación de una estrecha franja de bosque nativo no intervenido en el río Aguacatal, rodeando parte de la parcialidad de Juan Tama; en Puracé, se conserva esta característica en los márgenes del río San Francisco principalmente.

° **Bosque Nativo Intervenido con Fines de Protección – Extracción.** Estos bosques han sufrido la acción del hombre que se ha visto desplazado y abocado a utilizar los recursos que el medio le brinda, sin importar que los ecosistemas se afecten, pues sus alternativas para sobrevivir son escasas.

La tala de bosques con fines de ampliar actividades agropecuarias y de adquirir recursos por la venta de madera obtenida, hacen ver la urgente necesidad de implementar programas que además de concientizar a la comunidad sobre el daño ambiental que ejercen, los lleve a recuperar los bosques y a la vez les brinde soluciones que combinen estrategias de conservación, producción sostenible, investigación y organización, que sirven de incentivos a las comunidades para la conservación y recuperación del medio.

En el municipio, este tipo de cobertura se evidencia principalmente en zonas que aunque no están bajo la jurisdicción del Parque Natural Nacional Puracé, se encuentran cercanas a él y ameritan convertirse en nuevas áreas de conservación. Es el caso de

una franja considerable de bosque intervenido que sube desde las veredas Campamento y Pululó hacia el cerro El Edén en el Resguardo Indígena de Puracé.

Otra zona con esta característica se presenta en las márgenes del Parque Natural Nacional de Puracé hacia el lado del corregimiento de Santa Leticia, donde existen bosques referenciados cartográficamente como intervenidos, pero que por comunicación de los habitantes de San Antonio, Yarumal, Dos Quebradas y Santa Leticia Centro (en el sector de Santa Bárbara). Sobre su condición de “productores de madera”, permiten suponer la intervención en estas montañas catalogadas como “baldías”.

También se presentan bosques nativos intervenidos principalmente en las partes altas de algunos ríos de los Resguardos Indígenas de Coconuco, Puracé y muy escasamente en Paletará.

En los últimos años de los resguardos indígenas del Municipio han promovido la recuperación de estos bosques de galería, por medio de la legislación indígena que promueve el uso racional de los bosques y las acciones, de aislamiento y reforestación en las partes altas de las quebradas y nacimientos de agua; sin embargo se hace necesario implementar programas de manejo de cuencas hidrográficas.

Es una unidad poco representativa en el Municipio; ocupa un área de 2.460,27 hectáreas equivalentes al 2.72% del territorio Municipal.

Las principales especies encontradas dentro de estos bosques aparecen en el siguiente cuadro.

Cuadro 71. Especies vegetales encontradas en los bosques nativos intervenidos.

Nombre Común	Nombre Científico
Carbonero	
Encenillo	<u>Weinmenia pubences</u>
Jigua	<u>Vismia sp.</u>
Colorado	
Tablero	<u>Carpotroche sp.</u>

Fuente: Talleres Comunitarios para ésta Investigación.

° **Bosque Plantado (Bp).** Esta unidad ocupa un área de 132,22 has. correspondientes al 0.15% del total municipal. Está representada por pequeñas áreas sembradas de pino (Pinus sp) y Eucalipto (Eucaliptus sp), también mezclas en algunos casos con acacias y especies nativas.

También existen diferentes tipos de bosques plantados según su uso:

- **Bosque Plantado con Fines Protectores (bo-pt).** Estas plantaciones en crecimiento son utilizadas con fines de protección de recursos naturales, este es el caso de la reforestación realizada en el nacimiento de Los Pastos, la Quebrada Vaca Loca y el río Amarillo en el Resguardo indígena de Coconuco.

- **Bosques Plantados con Fines Protectores Productores (bp – ptpd).** Su uso aunque promueve la protección del medio, está sujeto a fines de producción, es el caso de las plantaciones existentes en las Veredas El Depósito, Río Claro y Centro del resguardo Indígena de Paletará; Yarumal y Tijeras en el corregimiento de Santa Leticia.

- **Bosques Plantados con Fines Productores (bp-pd).** Son bosques que promueven un fin comercial, es el caso de las plantaciones existentes en San Bartolo, Alto de la Laguna, Patugó, Vereda Centro y Cobaló en el Resguardo Indígena de Coconuco; Hato viejo en Puracé; El Jigal en Paletará; Tijeras, Dos quebradas, Santa Leticia centro y Kilómetro 48 en Santa Leticia.

Dentro de la búsqueda de soluciones a los conflictos medio ambientales (deforestación, erosión, disminución de manantiales y corrientes de agua, contaminación, desórdenes micro climáticos, entre otros), la promoción y desarrollo forestal participativo, junto con los nuevos enfoques que ella implica (agroforestería) sirven como una alternativa apropiada de explotación, que se debe tener en cuenta para el municipio.

En el mapa, algunas de las unidades mencionadas no se encuentran referenciadas, ya sea por su poca extensión o por encontrarse mezclada con otro tipo de cobertura predominante.

- **Arbustales Densos, Semidensos y Dispersos en Protección–Extracción. (A-pte).** Corresponde al 16.72% del área municipal y comprende 15.134,60 has. La vegetación arbustiva es el resultado del continuo sometimiento de la vegetación nativa a la acción del hombre; tala, para la extracción de madera y leña y para ampliar la frontera agropecuaria, lo que conlleva a procesos erosivos generalizados en el Resguardo Indígena de Coconuco y en el Corregimiento de Santa Leticia.

Este tipo de cobertura surge además, como resultado de la regeneración natural de bosques sometidos anteriormente a la acción antrópica; está conformada por vegetación herbácea y arbustiva alta y algunos árboles bajos de rápido crecimiento.

Los arbustales con estas condiciones, en el área municipal, se distribuye formando algunos parches en la vereda Pululó en Puracé; San Bartolo en Coconuco y otros pequeños confundidos entre los bosques intervenidos y en la zona de Santa Leticia, veredas de San Antonio, Yarumal, Tijeras, Dos Quebradas, San José y La Playa.

Existe en el municipio otra zona de arbustales, definida en un área de transición natural entre el bosque denso nativo y el páramo propiamente dicho, caracterizada por la presencia de vegetación semidensa (existe espacio entre los individuos) y achaparrada perteneciente al Parque Natural Nacional Puracé, en la zona de vida de bosque alto andino.

Las especies más representativas se relacionan en el cuadro 72:

- **Vegetación de Páramo con Fines de Protección–Producción. (Vp –ptpd).** Los páramos son extensas regiones desarboladas ubicadas por encima del bosque andino desde los 3200 hasta los 4500 m.s.m. Se caracterizan por ser fríos y húmedos sufriendo cambios meteorológicos bruscos, casi siempre están cubiertos por niebla, frecuentemente lluvioso y a menudo son azotados por vientos.

Los suelos generalmente son negros, ácidos, muy profundos saturados de agua y en muchos lugares son pantanosos, asomándose en muchas partes las rocas.

**Cuadro 72. Especies vegetales encontradas en los arbustales.
Municipio de Puracé.**

Nombre Común	Nombre Científico
Chilco	<u>La placea frutisesa</u>
Chonta	<u>Alphanes sp</u>
Lechero	<u>Euphorbia latazi</u>
Mayo	
Salvia negra	<u>Salvia palaephila</u>
Sauco blanco	<u>Vibumum sp</u>
Mortiño colorado	<u>Miconía sp</u>
Mortiño	<u>Miconia lehmanice</u>
Laurel	<u>Aniba perutilis</u>
Majua	<u>Bombax septenatom</u>
Mortiño blanco	<u>Miconía sp</u>
Mortiño negro	<u>Miconía sp</u>
Mortiño pepa	<u>Miconía sp</u>

Fuente: Talleres comunitarios para ésta Investigación.

Las plantas de los páramos están adaptadas especialmente a resistir el frío y la sequedad fisiológica .

En esta unidad las especies vegetales están representadas por:

- ° **Gramíneas perennes.** Forman extensas gramas que crecen en macollas erguidas y distantes poco menos de medio metro unas de otras, las principales especies encontradas son: cortadera (Cyperus sp), churunga (Panicum sp), especies pertenecientes a los géneros Calomagrostis y Festuca y chusques (Hordeum vulgare) que es una gramínea invasora.
- ° **Frailejones.** Constituyen rosetas de hojas generalmente de gran tamaño dispuestas en el extremo de un tallo erguido y recto, sus hojas son alargadas, gruesas, lanudas y blancas, pertenecen a la familia de las compuestas y al género Espeletia (Espeletia hartwegiana).
- ° **Arbustos.** Son pequeños y ramosos presentan hojas coriáceas, pequeñas y con pelo en el envés o en ambas caras, los más representativos son los chusques (Hypericum sp), el espino o mortiño de páramo (Hesperomeles sp), la uvilla de

páramo de la familia de las Solanáceas , y la uvilla del duende (Pernettya prostata), guayabilla (Psidium guineense).

- **Musgos.** La acidez del suelo es la que permite la gran variedad de colores que presentan. Son de gran importancia ecológica, constituyendo esponjas que permiten el almacenamiento de agua soltándola lentamente hacia las corrientes.
- **Líquenes.** Pequeñas plantas multicolores que viven sobre rocas y en vegetación nativa; producen ácidos que descomponen la roca lentamente, ayudándole en el proceso de formación del suelo.
- **Algas.** Son plantas inferiores, en su mayoría acuáticas, de diferente pigmentación, presentes principalmente en los humedales.
- **Hierbas.** Las hierbas de los páramos tienen generalmente las hojas arrochetadas, o los tallos ramosos, forman densos céspedes en forma de almohadillas o alfombras, generalmente se entrecruzan con las gramíneas. Entre las más importantes están la cola de caballo (Equisetum bogotense), pacunga (Bidens pilosa), guasca (Galisongia sp) y Apio de páramo (Apium graveolens).

En el Municipio se diferencian tres tipos diferentes de vegetación de páramo:

- **Pajonales.** Este tipo de cobertura vegetal se encuentra ampliamente distribuido dentro del área del Parque Natural Nacional Puracé , entre los frailejones y las tierras eriales, en éste caso su uso es de conservación estricta.

Otra franja de pajonales se encuentra ubicada entre las tierras eriales y las praderas naturales hacia los Resguardos Indígenas Puracé (Veredas Campamento, Chapio, y Alto Anambío) y Coconuco (Veredas de Cobaló, Chiliglo y Patugó), lo cual evidencia la acción del hombre sobre estos ecosistemas frágiles, con prácticas de pastoreo extensivo, determinando que el uso actual en este caso sea protector – productor.

La dominancia de gramínea en los páramos expresa una elevada intervención antrópica por quemas y por el desarrollo de sistemas productivos ganaderos y paperos¹³.

En Paletará sobre la vereda Río Negro, los pajonales están protegidos con bosques primarios, por lo cual su intervención es mínima, definiendo un uso de protección conservación.

En el Municipio, esta unidad ocupa 5.549,37 has, correspondientes al 6.13% del territorio municipal.

- **Pajonal – Frailejonal.** Esta unidad constituye una gran riqueza paisajística dentro del Municipio, ocupa un área de 11.880,80 has, lo que corresponde al 13.13% del total municipal.

La cobertura vegetal en este caso, está formada principalmente por prados de gramíneas que forman densos haces de hojas enrolladas y apretadas entre sí; arbustos pequeños arrosetados llamados frailejones y algunas hierbas entrecruzadas con los pastos.

La mayor parte de esta cobertura se encuentra en zona del Parque Natural Nacional Puracé, y su fin es netamente proteccionista.

Otras zonas con este tipo de cobertura se distribuyen entre el Parque Natural Nacional de Puracé y la vereda Cuaré en el Resguardo Indígena de Puracé; en las Veredas El Depósito y Río Claro resguardo de Paletará, en donde aunque se reconoce el valor ecológico de los páramos, se ha intervenido sus márgenes dando paso al pastoreo extensivo.

- **Humedales.** Son áreas de gran significado eco sistémico, social e hidrodinámico; corresponden a ciertas dinámicas tectónicas y sedimentológicas que han acompañado el levantamiento del sistemas andino. En ellos superviven ciertas especies nativas de

¹³ Páramos y Bosques de niebla .

fauna y flora que se adaptan perfectamente a los niveles freáticos altos y a los encharcamientos.

Su función hidrodinámica consiste en que son amortiguadores de salidas de los cursos de los ríos principales en ciertas épocas del año con grandes regímenes de precipitación, además, son retenedores de sedimentos y contienen las inundaciones en algunas áreas porque sirven de colchón para aguas sobrantes en épocas de inundaciones¹⁴.

Esta unidad ocupa el 1.86% del total del área municipal, lo que equivale a 1.679,34 has.

Su presencia es generalizada dentro del municipio y cartográficamente, se han ubicado los humedales de tipo palustre¹⁵: que son ambientes conformados por pantanos y ciénagas de agua dulce permanentes con vegetación emergente, llamados lagunas de páramo o humedales; están ubicados en las Veredas Río Negro, Río Claro, El Depósito y Jigual en el resguardo de Paletará.

Existen otros humedales de difícil ubicación cartográfica por su cobertura, denominados de tipo boscoso¹⁶ caracterizados por ser pantanos de agua dulce dominados por arbustos. Esta unidad se ubica en las Veredas Pisanrabó, Alto de la Laguna en el Resguardo de Coconuco; Alto Anambío en el resguardo de Puracé; Yarumal, Dos Quebradas, Santa Leticia Centro, El Roble, Alto Candelaria, Patio Bonito, Aguacatal y El porvenir en el Corregimiento de Santa Leticia.

Anteriormente, algunas zonas de humedales se consideraban estorbo para el desarrollo de la labranza moderna, por lo que a través de obras de gran costo los drenaron y actualmente son tierras utilizadas en la agricultura (Vereda El Jigual, Resguardo de Paletará).

¹⁴ Yanine, D. Et al El Medio Ambiente en Colombia, IDEAM. 1998

¹⁵ Flores, B. Los Humedales. Ministerio del Medio Ambiente.

¹⁶ Flores, B. Los Humedales. Ministerio del medio Ambiente.

Aún en la actualidad, aunque estas comunidades reconocen la gran importancia ecológica de los humedales, permiten en algunos casos su intervención por medio de prácticas de pastoreo extensivo en sus márgenes, lo que hace ver la necesidad urgente de implementar programas de planificación y manejo para la conservación de estos ecosistemas tan frágiles, que brinden soluciones rentables a la comunidad que les interviene.

En este sentido, El ministerio del medio Ambiente adelanta gestiones encaminadas a la formulación de políticas específicas para los humedales del país y trabaja en un proyecto normativo para la protección y uso sostenible de estos ambientes.

Además, ha gestionado adhesión del país a la convención de Ramsar (Tratado intergubernamental, en el ámbito internacional, que promueve la cooperación Internacional para la conservación y no pérdida de los humedales), por lo cual se tiene acceso a información actualizada sobre el manejo de los humedales y el apoyo a proyectos en estos ecosistemas.

La cobertura vegetal presente en los humedales generalmente está representada por juncos, cortaderas (Lagenocarpus guianensis), hierbas (apio, poleo) musgos, líquenes y helechos, entre otros.

En el cuadro Especies Vegetales presentes en el Parque Natural Nacional de Puracé, se relaciona de manera amplia las especies vegetales encontradas en la jurisdicción del parque Nacional Natural Puracé; el cual ha identificado plenamente 120 especies pertenecientes a 118 géneros y 60 familias, en estudios realizados junto con el INDERENA y la Universidad Santiago de Cali.

- **Praderas en General.** Corresponde a 20.457,21 has, equivalentes al 22.61% del área total Municipal.

En esta unidad se encuentran las praderas naturales y las que anteriormente fueron manejadas pero que han perdido esta condición y en la actualidad no se les realiza ninguna práctica especial, excepto en algunos casos, el control de malezas.

Cuadro 73. Especies vegetales presentes en el P.N.N.N.P.

Nombre Común	Nombre Científico	
Ajenjible	Zingiber	
Pino Colombiano	Podocarpus oleifolius	
Motilón	Freziera	Raticulata
Chilco	Laplacea	Frutisesa
Mortiño	Miconia	Lehmanice
Encenillo	Weinmania	Pubencens
Higuerón	Ficus Sp	
Arrayán	Eugenia Sp	
Amarillo	Miconia	Floribunda
Chaquiro	Nectandra Sp	
Tachuelo	Fabora	Verrucosa
Cucharablanco	Rapanea	Ferruginea
Ajenjo	Arthemisia	Absynthium
Albahaca	Ocimun	Micranthus
Alcachofa	Cynara	Scolymus
Arveja	Pisum	Sativuml.
Alegría de páramo	Viola	Sp
Alipanga Carrasposa	Gucnera	
Altamisa	Altamisa	Acsitisium
Altusarra	Phytolacca	Sp
Apio	Apium	Graveolens
Apio de páramo	Apium	Ranunculifolium
Arnica Morada	Senecio	Formosus
Arrayan	Myrthus	
Azabache	Pithcellobium	Subgiobosum
Barbasco	Lonchocarpus	Sp
Cabalonga Blanca	Thevetia	
Cabalonga Negra	Strichnos	Panamensis Seem
Cacho de Venado	Halenia	Sp
Cadillo	Cenchrus	Echinatus L.
Café	Coffea	Arábiga
Canelón	Lemaire Ocereus	Sp
Chusque	Hordeum	Vulgare
cederrón	Calatola	Colombiana
Cerote	Hesperomeles	Ferruginea Benth
Cerraja	Sonchus	Asper (L) Hill
Cilantro	Coriandrum	Sativam
Coca	Eritroxilum	Sp
Cola de Caballo	Andropogón	Sp
Contrahierba	Panicum	Sp
Cordoncillo	Piper	Angustifolium
Cortadera Negra	Cyperus	Sp
Curíbano	Scleria	Hirtella Sv
Chilca Pegajosa	Racchoris	Polyantha H.B.K.
Chondur	Cyperus	
Chonta	Aplanes	Sp

Continuación Cuadro 73.

Chulco guasca	Oxalis	Pubescens H.B.K.
Chupana Blanca	Hydrocotyle	Umbellata
Dormidera	Neptunia	Prostata
Encenillo Blanco	Weinmania	Sp
Cenillo colorado	Weinmania	Sp
Espadilla	Sisyrrinchium	Sp
Eucalipto	Eucalyptus	Grandis
Frailejón	Espeletia	Hartwegiana
Garrocho	Momina	Sp
Granizo hembra	Hedyosmun	Sp
Granizo macho	Hedyosmun	Sp
Guasca lechosa	Galinsoga	Sp
Guasca fina	Pasiflora	Sp
Guasguín blanco	Diplatephium	Hartwegil
Guayabilla de páramo	Psidium	Guineense
Helecho grande	Blechnm	Loxense
Jigua	Vismia	Sp
Laurel	Aniba	Perutilis
Lechero	Euphorbia	Latazi
Majua	Bombax	Septenatum
Manda guasca	Bombarea	Caldasiana
Mano de oso	Orfopamax	Sp
Manzano	Pyrus	Sp
Maíz	Zea	Maíz
Mecha	Fevelia	Cordifloria
Mora lanuda	Rubus	Macrocarpous
Mortiño blanco	Miconía	Sp
Mortiño negro	Miconía	Sp
Mortiño colorado	Miconía	Sp
Mucura	Pasiflora	
Oca	Oxalis	Oxalis tuberos
Ortiga	Urtica	
Pacunga	Bidens	Pilosa
Paja churunga	Panicum	Sp
Paja cortadera	Cyperus	
Paja Sobretana	Panicum	Sp
Pajonal	Calamagrostis	Effusa
Palo hueso	Paleocurea	Sp
Papa colorada	Socanum	Sp
Papa guata	Socanum	Tuberosum
Pepo	Socanum	
Perejil	Petroselinum	Sativum
Piñuela	Archmea	Sp
Piñuela chupana	Bromelia	Sp
Pispura	Calfa	Mutissi
Quereme	Cavendshia	Quereme
Ruda de castilla	Ruta	Graveolens

Continuación Cuadro 73.

Salvia negra	Salvia	Palaephila
Zaragoza	Phaseolus	Sp
Sauco blanco	Viburnum	Sp
Siempreviva	Piper	Sp
Siempreviva casera	Tradescantia	Multiflora
Siete cueros	Tibouchina	Grassa
Cilantro de monte	Coriandrum	Sativum
Tabaco negro	Nicotiana	Tabacum
Trigo	Triticum	Vulgare
Tablero	Carpotroche	Sp
Ulluco	Ullucus	Tuberosus
Uña de gato	Puya	Sp
Verbena	Verbena	Sp
Yantén	Plantago	Linearis
Yerbabuena	Menta	Piperita
Zarza espinosa	Mimosa	Sp

Fuente: Anexo de Vegetación, Parque Nacional Natural de Puracé.

Es la de mayor representatividad en el municipio, principalmente en la zona correspondiente a los Resguardos Indígenas de Coconuco, Paletará y Puracé.¹⁷

La actividad ganadera en el municipio rápidamente se va extendiendo hacia las partes altas, interviniendo ecosistemas frágiles como los bosques nativos, humedales y pajonales, contribuyendo a la generación de procesos erosivos crecientes y a desbalances ambientales, principalmente hídricos.

Las principales especies vegetales encontradas dentro de esta cobertura son:

Cuadro 74 Especies vegetales encontradas en las praderas.

Nombre Común	Nombre Científico
Gramma	Boutelova gracilis
Kikuyo	Penisetum clandestinum
Poa	Poa sp
Trébol	Trifolium glomeratum
Ray grass	Lolium perenne

Fuente: Talleres comunitarios.

¹⁷ Plan de desarrollo Agropecuario. Municipio de Puracé. 1994.

Por su uso se diferencian dos clases principales:

° **Praderas con Fines de Pastoreo Extensivo y Semi- Intensivo.** La concepción ideal del pastoreo extensivo es que la producción diaria de la pradera sea consumida por el ganado y los excedentes y almacenamiento de reservas se realicen dejando el forraje en pie; lo cual es casi imposible de lograr por múltiples razones entre las que se cuentan la selectividad del ganado (consumo plantas apetecibles), daños por pisoteos, consumo de rebrotes (sobre-pastoreo).

En el municipio existen áreas con una producción ganadera en malas condiciones, es el caso generalizado en la parte más baja del resguardo de Coconuco, veredas San Bartolo, Centro, Consuelo, Chiliglo, y Jigual, en donde las praderas por haberse sometido a un manejo intenso sin tener en cuenta los adecuados periodos de descanso, tienden a formar “ colchones” de eslabones improductivos y de escaso vigor o partes sin pasto llamadas “calvas”.

Esta misma característica se evidencia en las veredas de Chapío, Tabío, Campamento, Cuaré, Pululó y Centro en Puracé; y en forma generalizada en las praderas encontradas en Santa Leticia en el sector de la Playa.

La falta de conocimiento, de programas de renovación y manejo de praderas a llevado a extender la práctica de la ganadería hacia zonas más altas, invadiendo incluso áreas estratégicas ambientalmente.

En el caso de las partes altas del resguardo Indígena de Coconuco, (veredas Alto de la Laguna, Patugó, Chiliglo, Pisanrabó y Cobaló); resguardo de Puracé (veredas Hato Viejo, Hispala y Alto Anambio) y algunas partes de las veredas Jigual y Río Negro en Paletará, conservan praderas mezcladas con leguminosas que anteriormente eran bien manejadas (por los terranientes que poseían anteriormente estas tierras)¹⁸ y que les permiten en alguna forma practicar, muy escasamente, el pastoreo semi – intensivo conservando la práctica de rotación de potreros, aunque poco a poco se esta perdiendo esta característica.

¹⁸ Plan de Desarrollo Agropecuario. Municipio de Puracé.1994.

° **Praderas con Fines de Pastoreo Extensivo y Uso Agrícola.** se presenta de manera generalizada en todo el territorio municipal, predominando en los resguardos de Puracé y Coconuco, en donde los potreros “se rompen” para dar paso a la siembra principalmente de papa, en algunos casos, ullucos u hortalizas.

Generalmente se hacen rotaciones por lotes cada dos años, el manejo tanto agrícola como pecuario es rudimentario y el fin es netamente de subsistencia.

• **Rastrojos con Fines de Recuperación en Pastoreo - Extensivo.** Se consideran como rastrojos aquellas tierras anteriormente cubiertas por un tipo de vegetación cualquiera y que por la intervención del hombre han perdido su condición principal, dando lugar a la invasión de plantas no deseadas; también, aquella vegetación que se desarrolla sobre suelos muy superficiales y en condiciones agrestes.

Las principales causas que favorecen la formación de rastrojos se resumen en debilitamiento de los pastos por pérdida de sus reservas nutricionales, permitiendo que las semillas latentes de las malezas germinen (sobre-pastoreo); las malezas se adoptan mejor a suelos, que por mal manejo de los potreros se han convertido en pobres y los terrenos mal drenados favorecen su desarrollo.

Existen rastrojos altos compuestos por matorrales o arbustos y los rastrojos bajos o hierbas, en este caso se consideran las praderas enmalezadas. Las especies encontradas en este tipo de cobertura son: dormidera (Neptunia prostrata), guasca (Galisongga sp), paja (Panicum sp), pacunga (Bidens pilosa) y cortadera (Cyperus sp).

Su ubicación dentro del área municipal representa el 4.29%, equivalente a 3.881,15 has.

Esta cobertura se encuentra principalmente en parches considerables en las veredas Río Negro, Jigual y Centro en Paletará; en Patugó, Chiliglo, Pisanrabó y en menor proporción en el Alto de la Laguna en Coconuco; en el Resguardo de Puracé se encuentra ampliamente distribuido en una franja que va desde la vereda Tabío cubriendo gran parte de la vereda Centro y finalizando en Hato Viejo (estos rastrojos

se encuentran cubriendo las peñas del cañón del río San Francisco); y en el Corregimiento de Santa Leticia, se ubican en la vereda Dos Quebradas y Calabozo.

- **Áreas Cultivadas.** Es una unidad de poca representatividad en el municipio, ocupa un área de 655,52 has, que corresponden al 0.72% del territorio municipal.

Por sus características de manejo y uso se dividen en:

- **Cultivos No Tecnificados con Uso Transitorio, Permanente y Semipermanente del Suelo.** Dentro de esta unidad se considera la zona Juan Tama (Santa Leticia), cuya Producción se basa en huertas misceláneas (maíz, frijol, hortalizas en general) que por estar concentradas permiten su ubicación cartográfica.

Igualmente, en la vereda Alto de la Laguna del Resguardo Indígena de Coconuco, se diferencia un misceláneo de cultivos transitorios no tecnificados conformado por huertas caseras, ubicadas en un lugar de concentración de viviendas.

También en el extremo oriental del municipio, correspondiente al sector de La Playa del corregimiento de Santa Leticia, se encuentran misceláneos de café, caña, yuca, hortalizas, y otros, manejados en forma tradicional y para autoconsumo; en la parte alta del corregimiento, los misceláneos se conforman con cultivos como papa y hortalizas.

- **Cultivos Semi-Tecnificados y Tecnificados con Uso Transitorio – Semipermanente y Permanente del Suelo.** Existen en el municipio algunos sectores como Río Claro, El Mirador, Jigual en el Resguardo Indígena de Paletará; Jigual y Patugó en Coconuco y Campamento en Puracé, con cultivos aislados de papa que aunque por área no son representativos dentro del territorio municipal, son productiva y rentablemente importantes.

En la zona oriental correspondiente al corregimiento de Santa Leticia, veredas Bella Vista, San José, Dos Quebradas, Candelaria, Patio Bonito y La Playa, se encuentran cultivos con algún grado de tecnificación de café, tomate de árbol y lulo principalmente.

En la vereda Chapio, Resguardo Indígena de Puracé y en Coconuco Centro, se ubican dos cultivos de fresa que cuentan con asistencia técnica permanente y con manejo técnico apropiado.

3.3.4.3. Cobertura Degradada.

- **Tierras Eriales.**

- **Afloramientos rocosos para producción minera.** En todo el municipio se encuentran diferentes depósitos minerales no explotados, zonas con material rocoso como piedra y recebo, depósitos de sal y arena, explotados ocasionalmente, y depósitos de azufre de explotación permanente.

Las principales actividades desarrolladas sobre este tipo de cobertura son la extracción ocasional de canteras de piedra, extracción aluvial de piedra y arena, y, la extracción de azufre, sal, arcilla caolinitica y arena.

Este uso implica un impacto ambiental bajo, debido a que son explotaciones ocasionales; el impacto se presenta por la alteración de la calidad del agua debido al incremento de sedimentos cuando se realizan actividades de extracción aluvial; pero este impacto se cataloga de magnitud mínima por ser temporal. Lo que no sucede con la extracción y beneficio del azufre, actividad que genera mayores impactos sobre las aguas del Río Vinagre.

La localización de las anteriores actividades, se distribuye sobre la vía Coconuco – Paletará en las veredas San Bartolomé, Patugó, Chiliglo y centro en el Resguardo Indígena Coconuco.

En el resguardo Indígena de Puracé, se encuentran depósitos minerales en las veredas Pululó, Chapio, Alto Anambío, Ambiró, Hispala y Hato viejo. También existen afloramientos en la zona del Parque Natural Nacional Puracé.

En Paletará se encuentra material aluvial sobre las márgenes de los ríos Río Negro, Río Blanco y las quebradas Hierbabuena y San Emigdio. También se encuentran depósitos minerales en la vereda Depósito.

En Santa Leticia, en las veredas Aguacatal, San José, Vega Candelaria, Bella vista, Centro, Kilómetro 48, Patio Bonito y Tijeras

El análisis de la demanda actual y potencial de estos recursos, así como los impactos ambientales generados, se describen ampliamente en el Diagnóstico del Sub-sistema Económico, bajo el ítem de Sistemas Extractivos. Cartográficamente, el potencial minero se identifica de manera puntual, al igual que se demarca la zona minera indígena.

° **Suelo Erosionado con Fines de Pastoreo Extensivo.** En el proceso de degradación de los suelos intervienen un complejo de situaciones adversas algunas de tipo social, otras de tipo ecológico y otras que representan la conjugación de las dos.

Entre las primeras, están la topografía, las lluvias y el viento, que favorecen la erosión por gravedad, hídrica y eólica.

A estas causas naturales, se suma la acción del hombre que ha sido especialmente agresiva en las condiciones de minifundio (familias numerosas, falta de opciones alternas para obtener el sustento, tradicionalismo y escasez de recursos para invertir).

Estas condiciones determinan que el hombre ejerza una presión desmedida sobre el recurso suelo empleando herramientas y tecnologías no apropiadas como la implantación de cultivos limpios de alta pendiente, al igual que el sobre laboreo del suelo, el sobre-pastoreo y la tala.

De igual manera, se ha intervenido la cobertura protectora de las fuentes hídricas y en general los sistemas ecológicos (que son muy sensibles a cambios), en el afán de ampliar la frontera agropecuaria, evidenciando el problema a lo largo del curso de los principales ríos y quebradas del municipio.

Es un problema generalizado y cartográficamente se confunde con toda el área de praderas naturales; sin embargo su mayor efecto se evidencia en la zona del Corregimiento de Santa Leticia, principalmente en el sector de La Playa y en algunos sectores del resguardo Indígena de Coconuco (Cobaló).

° **Suelo Desnudo.** Está representado por el cono volcánico del volcán Puracé y la serranía de los Coconucos, parte del cono de pan de azúcar y algunas zonas aisladas. Esta zona está involucrada en el área del Parque Natural Nacional Puracé, su uso predominante es de protección.

También se encuentran en esta clasificación zonas afectadas por deslizamientos generados por el mal manejo del suelo, principalmente en la zona del Corregimiento de Santa Leticia. Estas áreas se encuentran sin uso, pero en sus márgenes se realizan actividades de pastoreo extensivo, favoreciendo el aumento del problema. (Véase susceptibilidad a amenaza por deslizamientos).

3.3.4.4. Cobertura Hídrica. En ella se involucran todos los cuerpos de agua existentes en el municipio, que por su riqueza hídrica, tiene un potencial generador de energía, muy alto.

- **Cuerpos Lénticos.** Representados por aguas sin movimiento o estancadas; en el municipio las más representativas son la laguna del Buey, San Rafael, río Negro, y Laguna Verde.

También en esta unidad se involucran los afloramientos termales de Agua Hirviendo, Agua Tibia, Pilimbalá y San Juan.

De igual manera los estanques piscícolas ubicados en la zona de Coconuco y Santa Leticia y las represas generadora de energía.

- **Sistemas Lóticos.** Corresponden a esta unidad todas las aguas en movimiento que se encuentran en el municipio, el cual se precia de ser muy rico en este recurso. Aquí se consideralos saltos y cascadas como el salto de la Candelaria, los Güácharos, San Nicolás, Bedón, Las Monjas y San Antonio. (Véase Recursos Hídricos)

La red hidrográfica en el municipio pertenece a las cuencas altas de los ríos Cauca y Magdalena. La primera comprende las sub-cuencas de los ríos San Francisco y Grande

- La Calera, y las micro-cuencas que conforman la cabecera del río en el resguardo de Paletará; la segunda comprende la sub-cuenca del río Bedón o Aguacatal.

3.3.4.5. Cobertura Construida.

- **Zona Urbana (zu).** Corresponde a la cabecera municipal Coconuco y a los centros poblados de Puracé y Santa Leticia, que representan atributos como la prestación de servicios que a diferencia de Paletará centro, que son consideradas como zonas urbanas.

Paletará por su parte, es un conjunto de viviendas agrupadas, tendiente a crecer y a consolidarse como un verdadero centro poblado.

Esta zona urbana tiene una extensión de 24,41 has, que representan el 0.03% del total del territorio del Municipio de Puracé.

- **Construcciones Dispersas.**

- **Construcciones Dispersas con Fines Residenciales.** Corresponden a asentamientos humanos que se van congregando en puntos estratégicos en el área rural, y viviendas aisladas en las fincas o predios.

- **Construcciones Dispersas con Fines Agroindustriales.** En esta clasificación cabe destacar la presencia de los invernaderos para la producción de flores, que se encuentran ubicados cerca de la cabecera municipal, Coconuco, con una extensión de 12,23 has, equivalentes al 0.01% del área municipal.

También se involucra en ella, de manera puntual, la planta procesadora de lácteos pertenecientes al cabildo indígena de Puracé.

- **Construcciones Dispersas con Fines Institucionales.** A este tipo de cobertura pertenece la Hidroeléctrica de Coconuco, Bio Aqua e Industrias Puracé y su localización se hace en forma puntual.

- **Sistema Vial y de Transporte.** Puracé cuenta con una red vial de 180.8 Km de las cuales solo 8.3 Km están pavimentados y 172.5 Km de carretera están sin pavimentar (Véase Diagnostico Sistema Vial Municipal).

3.3.4.6. Biodiversidad. La ubicación geográfica de Puracé-Coconuco, le da el privilegio de ser uno de los Municipios del Cauca que reúne diversas formas de vida. Las áreas de páramo y bosques nativos de las zonas de vida andino y alto andino, albergan la totalidad de especies silvestres de flora y fauna que se encuentran, siendo las principales de esta última, el grupo de las aves, mamíferos e insectos.

La flora es la primer riqueza que tiene el municipio con especies endémicas, gracias al área protegida por el Parque Natural Nacional de Puracé; determinando la diversidad de fauna silvestre que conviven en este ecosistema. La Naturaleza constituye un complejo mundo en el que se interrelacionan íntimamente los seres vivos y los inertes. El equilibrio que rige este proceso, se debe de encontrar perfectamente ajustado a los mecanismos y necesidades que tiene el ecosistema, tanto a lo largo del tiempo como en un momento determinado.

El problema surge cuando la actuación del hombre hace que se rompa este equilibrio biológico; la deforestación que cada día se incrementa en áreas de los Resguardos y del Corregimiento, está provocando la destrucción de los hábitat naturales, trayendo como consecuencia la emigración de la fauna hacia las partes más altas y/o disminución de algunas especies que anteriormente recorrían la región.

Pero a pesar de querer recuperar el bosque nativo, especialmente en márgenes de las fuentes de agua; y algunas especies como el Cóndor de los Andes, de forma muchas veces inconsciente, seguimos destruyendo los equilibrios naturales.

Las especies más representativas del territorio municipal, elaborado en talleres con la comunidad se relacionan en los cuadros que siguen a continuación; y el inventario por veredas se relaciona en el Anexo. de consolidación de encuestas ambientales; en donde:

A: Abundante; M: Moderado y E: Escaso.

Cuadro 75. Especies representativas de fauna silvestre en el Resguardo de Coconuco, Municipio de Purace-Coconuco

Especie		Abundancia		
Nombre Vulgar	Nombre Científico	A	M	E
Pava de monte	Penélope perspicaz		X	
Paletón			X	
Armadillo	Dasypus novemcintus			X
Cusumbo	Nasua nasua			X
Conejo de monte	Sylvilagus brasiliensis			X
Erizo				X
Venado de Páramo	Pudu Mephistopheles			X

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación

Cuadro 76. Especies representativas de fauna silvestre en el Resguardo de Puracé, Municipio de Purace-Coconuco

Especie		Abundancia		
Nombre Vulgar	Nombre Científico	A	M	E
Zorro de Páramo	Cerdocyon thous		X	
Danta	Tapirus pinchaque			X
Cóndor	Vultur gryphus		X	
Nutria	Lutra longicauda			X
Gallito de Roca	Rupicola peruviana		X	
Guagua de Páramo	Agouti taczanowskii			X
Torcaza de monte	Geotrigon montana	X		
Gúacharo	Steatornis caripensis			

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación

Cuadro 77. Especies representativas de fauna silvestre en el Resguardo de Paletara, Municipio de Purace-Coconuco

Especie		Abundancia		
Nombre Vulgar	Nombre Científico	A	M	E
Torcaza de monte	Geotrigon montana	X		
Pato Silvestre	Anas sp		X	
Oso de anteojos	Tremarctos ornatos			X
Venado de Páramo	Pudu mephistopheles			X
Guaragaos			X	
Caicas			X	
Loro	Amazona sp		X	

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación

Cuadro 78. Especies representativas de fauna silvestre en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé-Coconuco

Especie		Abundancia		
Nombre Vulgar	Nombre Científico	A	M	E
Ardilla	Sciurus sp	X		
Águila	Familia Accipitridae		X	
Cusumbo	Nasua nasua	X		
Armadillo	Dasyus novemcinctus		X	
Culebra Coral	Familia Elapidae	X		
Mono colorado	Cebus sp			X
Conejo de Monte	Sylvilagus brasiliensis		X	
Pava de monte	Penélope perspicaz		X	

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

Por último, recordemos que los sistemas tienden a evolucionar, cuando el hombre se lo permite hacia una mayor estabilidad y complejidad.

3.3.5. Análisis Climático.

3.3.5.1. Generalidades. El clima considerado como un fenómeno meteorológico a largo plazo de una región, depende de varios factores atmosféricos reinantes en la zona, tales como: precipitación y temperatura, los cuales permiten clasificar y zonificar el clima de una región determinada. La latitud (que determina lo caliente o fría que es una zona) y los factores físicos como la pendiente, distribución de la tierra, montañas, valles, bosques y los glaciares, tienen una notable incidencia moderada sobre el clima local ó regional. La humedad relativa, la evaporación y el brillo solar contribuyen a caracterizar las unidades climáticas definidas.

La importancia del clima radica en su acción formadora de los suelos, su determinación del tipo y distribución de los organismos animales y vegetales; así como también su intervención en la formación del paisaje y las geofomas existentes, constituyéndolo en un factor interesante de estudio.

El proceso para la recolección de la información se hizo de la siguiente manera:

- ° Análisis de los datos recolectados de las Estaciones Pluviométricas y Meteorológicas¹⁹; y del desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZITC); factores climáticos como humedad relativa, evaporación, vientos y temperatura.
- Verificación y complementación de datos mediante talleres de diagnóstico con la comunidad; y recorridos de campo en el territorio municipal.

¹⁹ En la región existe una red de estaciones para monitorear únicamente precipitación. Tan solo la estación Paletará reporta otros factores del clima (Humedad relativa, evaporación, brillo solar y temperatura) la cual fue instalada en el año de 1971.

- Determinación de los índices de humedad teniendo en cuenta la cobertura vegetal, clase de uso de la tierra y rasgos debido a la erosión. Para la clasificación climática se utilizó los métodos de Thorntwaite y Caldas-Lang, respectivamente.
- Revisión Bibliográfica.

Para este análisis, se utilizó la información climatológica suministrada por el IDEAM y el HIMAT de las estaciones localizadas en el territorio municipal, que se describen en el Cuadro N°.78 de Estaciones Localizadas en el Municipio de Puracé-Coconuco.

3.3.5.2. Distribución espacial de la precipitación. La circulación de las masas de aire determinan en buena medida, la distribución del clima sobre la tierra, es así como el Municipio, se ve afectado por el fenómeno de la circulación general de la atmósfera. El efecto de la rotación terrestre, la distribución de los océanos, continentes, cadenas montañosas, desiertos, bosques, hielo y nieve, interaccionan con el gran movimiento atmosférico e influyen sobre él.

Generalmente, el clima es bimodal con dos periodos de valores máximos y dos de mínimos relativos, siendo influenciado este tipo de distribución por los desplazamientos de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT)²⁰. La ZCIT, es una zona estrecha que varía en extensión desde unos pocos kilómetros hasta aproximadamente un centenar, situada en las proximidades del Ecuador y ubicada entre dos núcleos de alta presión atmosférica. Los vientos de superficie soplan hacia la ZCIT, tanto desde el norte como desde el sur, siendo de manera general un área de aire ascendente. La ZCIT pasa por Colombia dos veces al año, entre abril y mayo cuando se desplaza hacia el norte, y entre septiembre y octubre cuando se dirige al sur. En las dos ocasiones produce periodos lluviosos acompañados de disminución de la radiación solar y cambios en la temperatura, ejerciendo influencia sobre los tiempos de precipitación (máximos y mínimos) en el área municipal. Fenómenos atmosféricos como “El Niño” y “La Niña” han determinado un cambio climatológico en los últimos años, presentando alteración de los ciclos normales de lluvias y sequía en la zona.

²⁰ El Libro del Clima

Cuadro 79. Estaciones localizadas en el Municipio de Purace-Coconuco, Departamento del Cauca

Estacion	Codigo	Tipo	Coordenadas			Información	Fecha de instalacion	Fuente y/o entidad
			Latitud	Longitud	Elevacion (m.s.m.)			
PURACE	2601003	PM	02° 23´	76´° 28	2.630	Precipitación Precipitación por No. de días Mensuales	MAYO 1959	HIMAT
COCONUCO	2601002	PM	02° 15	76´° 27	2.800	Precipitación Precipitación por No. de días Mensuales	NOV. 1946	HIMAT
LOMA REDONDA	2601005	PM	02´° 23	76° 26	2.750	Precipitación Precipitación por No. de días Mensuales	OCT. 1969	HIMAT
TERMALES PILIMBALA	2602032	PM	02´° 26	76´° 28´	2.900	Precipitación	OCT. 1970	HIMAT
PALETARA	2601502	CO	02´° 10	75´° 27	2.900	Precipitación, Humedad Relativa, Evaporación, Brillo Solar, Temperatura, Vientos.	ABRIL 1971	IDEAM

PM: Estación Pluviométrica
 CO: Estación Climatológica Ordinaria.

El área de estudio, además presenta variaciones climáticas a nivel general y local debido a efectos orográficos, describiéndose de la siguiente manera:

- En la parte alta (mayor de 3.500 m.s.m.) del Municipio, existe gran influencia de la Cordillera, por la presencia de la Cadena de los Coconucos y La Serranía del Buey; la primera es formada por varios conos volcánicos, en donde el Cerro Nevado Pan de Azúcar y el Volcán Puracé corresponden a las mayores alturas. Esta área se caracteriza por una permanente nubosidad, fuertes vientos locales y muy bajas temperaturas que impiden alta evaporación; los suelos y la vegetación permanecen constantemente húmedos. Aunque estos factores son limitantes para el establecimiento de asentamientos humanos, la cobertura vegetal está siendo transformada dando paso a extensiones considerables de pradera natural para el desarrollo de ganadería extensiva (principalmente en la parte alta de los Resguardos de Puracé, Coconuco y Paletará)
- En la zona media (2.000 a 3.500 m.s.m.) del Municipio, se concentra el mayor porcentaje de la población de los Resguardos Indígenas y de la parte alta del Corregimiento de Santa Leticia (veredas Tijeras, Kilómetro 48, Yarumal, San José, San Antonio, Dos Quebradas y Santa Leticia Centro), debido a las condiciones climáticas que se presentan de tierra fría y muy fría, favorables para el desarrollo de las actividades agropecuarias. Las condiciones atmosféricas también son similares a la anterior pero de menor frecuencia, con variaciones como por ejemplo, la nubosidad es de mayor intensidad y duración en el resguardo de Puracé y en el Corregimiento de Santa Leticia; mientras que en Paletará y Coconuco la intensidad y duración es menor.
- La parte baja del Municipio localizada al extremo oriente, en el Corregimiento de Santa Leticia, sobre las veredas La Esmeralda, Vega Candelaria, Bella Vista y La Playa, en inmediaciones de la desembocadura de la Quebrada Candelaria con el río Aguacatal y/o Bedón; presenta clima moderadamente calido, influenciado por los vientos cálidos que suben del valle del Magdalena (bosque seco tropical), los cuales alcanzan a llegar

hasta esta zona, elevando un poco la temperatura (18 – 23 °C), permitiendo los cultivos de café y frutales²¹.

Teniendo en cuenta las estaciones; a nivel general la distribución espacial de la precipitación se comporta de la siguiente manera:

- A mayor elevación se presenta disminución de la precipitación debido al fuerte dominio que ejercen los vientos en la zona; es así como el extremo sur del área urbana a 2.900 m.s.m. en la estación Paletará la precipitación es de 1.190.9 mm anuales; mientras que al norte del área urbana a 2.630 y 2.750 m.s.m. en las estaciones Puracé y Loma Redonda la precipitación aumenta a 2.179.5 y 2.711.6 mm anuales, cada una. En el Resguardo de Coconuco a 2.800 m.s.m., y en donde se ubica el área urbana la precipitación es de 1.813.5 mm anuales.
- En la estación Loma Redonda se presenta una distribución temporal de las lluvias de tipo mono-modal, en donde la temporada de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, siendo octubre el mes más lluvioso del año; la temporada seca se extiende desde noviembre hasta abril, siendo enero el mes más seco del año.
- La precipitación en el Municipio aumenta por el costado occidental de sur-oeste a nor-oeste, desde Paletará hasta Puracé. (Véase gráficos Nos. 24,25,26,27 y 28)
- “Según el IDEAM, la distribución espacial de la precipitación media anual en la zona de Puracé presenta comportamientos variados con núcleos desde los 1.200 mm hasta aproximadamente los 2.800 mm. El núcleo más bajo ocurre en los alrededores de Paletará en donde se registra la precipitación media anual de 1.190.9 mm, aumentando paulatinamente hacia el norte a lo largo del río Cauca hasta un núcleo en la zona de Puracé, donde se presentan los 2.179.5 mm. Se observa disminución de las precipitaciones hacia el oriente en la franja occidental de la Cordillera Central hasta los 1.626.3 mm, en el sector Termales de Pilimbalá”²².

²¹ Análisis Descriptivo del Medio Ambiente en Tierradentro. CRIC-NASAKIWE, 1.994

²² Retomado del estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Patico-La Cabrera, Municipio de Puracé-Coconuco. GERS Ltda., 1.995

- Para observar el comportamiento de la precipitación, se consultaron registros de lluvias de otras estaciones vecinas al territorio, suministrados por la C.R.C. (Estaciones Polindara, Gabriel López y Totoró. Existen otras estaciones que sirven para este análisis, pero que sus registros no los tiene la Corporación), que contribuyó al complemento del mapa de isoyetas, en donde se muestra la variación de la precipitación en el territorio municipal comprendida entre 1000 a 2000 mm. y de 2000 a 3000 mm. La localización de estas estaciones están enmarcadas casi a la misma altura que aquellas que se encuentran ubicadas en el territorio municipal y que se contemplan en este análisis.

El análisis climático se ajustó zonificando el territorio en pisos térmicos, con base en rangos altitudinales sugeridos por el Comité evaluador de la C.R.C.. Esta información se complementó y se confrontó con datos obtenidos de rangos de precipitación, generando un solo mapa, en donde se relaciona de manera aproximada, la distribución de las lluvias en el territorio municipal. En el Mapa de Pisos Térmicos e Isoyetas, se puede observar la conducta de las lluvias para el territorio municipal.

El análisis de la distribución e intensidad de las lluvias en el territorio, es tan solo una aproximación del comportamiento de las mismas, que permite de manera general establecer los rangos de precipitación en la región.

No se puede hablar de un análisis climático como tal, debido a que no se tienen datos de estaciones climatológicas completas, instaladas en los diferentes pisos térmicos en el territorio municipal o en otros municipios vecinos, lo cual es una limitante para definir de manera integral el análisis del que se habla; sin embargo, se hace un análisis preliminar del comportamiento de las lluvias, que debe ser complementado posteriormente.

El Cuadro 80, presenta el resumen estadístico de la precipitación registrada en las diferentes estaciones del Municipio.

3.3.5.3. Distribución temporal de la precipitación. La influencia de la Cadena de los Coconucos y del páramo hace, que las épocas de lluvias tengan bajas temperaturas, y la presencia de fuertes vientos sea constante durante todo el año.

De acuerdo con los registros pluviométricos (exceden de 20 años) de las Estaciones de Puracé, loma Redonda, Coconuco, Paletará y Termales de Pilimbalá; la precipitación promedio es de 1.904.36 mm. anuales, distribuía en periodos alternos de máxima y mínima precipitación. (Véase Anexo de Registros Pluviométricos por años)

Lo que más caracteriza el clima de la mayor parte del Municipio de Puracé-Coconuco (lapso de 25 años), es la alta humedad relativa, así como una variabilidad regular de las lluvias mensuales. En todos los meses se presentan aguaceros y lloviznas continuas, que algunas veces afectan la producción de los diferentes cultivos como papa (a excepción de las veredas ubicadas en la parte baja del Corregimiento de Santa Leticia, tales como: La Playa, La Esmeralda, Vega Candelaria, Aguacatal, Bella Vista y El Calabozo).

De manera general se presentan dos intervalos de máxima precipitación, descritos de la siguiente manera: (Véase Cuadro N°-79, Comportamiento de la Precipitación en el Municipio de Puracé-Coconuco; y Gráficos Nos. 24,25,26,27 y 28)

- En el primer semestre del año, el periodo de mayores lluvias corresponde a los meses de marzo-abril y mayo, en el área de influencia de las estaciones Coconuco, Puracé, y Termales de Pilimbalá; en el resto del territorio municipal sobre el área de influencia de las estaciones Loma Redonda y Paletará, así como también en la zona baja de Santa Leticia (1800 m.s.m.)²³, los meses más lluviosos son abril, mayo y junio, alcanzando 22, 24 y 23 días de lluvias respectivamente (únicamente para Paletará).
- En el segundo semestre del año, el periodo de mayor precipitación se presenta en los meses de octubre, noviembre y diciembre en la zona de influencia de las estaciones Puracé, Coconuco y Termales de Pilimbalá; julio, agosto y septiembre en el área de influencia de la estación Loma Redonda; y julio y octubre en el Resguardo de Paletará; julio y noviembre son los meses de máximas precipitaciones, los cuales alcanzan 29 y 24 días de lluvias respectivamente.

²³ Información suministrada en los Talleres comunitarios, para ésta investigación.

Cuadro 80. Resumen estadístico de datos de precipitación Municipio de Purace-Coconuco

Parámetros		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb.	Octubre	Noviem	Diciem	Anual
ESTACION PURACE Periodo : 1960 – 1993														
PRECIPITAC (m.m.s.)	MEDIOS MEN.	166.4	158.8	199.5	231.1	168.6	98.2	102.5	90.6	124.9	268.1	319.6	251.1	2179.5
	MAXIMOS MEN.	338.0	385.0	452.0	386.0	358.0	222.0	268.0	257.0	235.0	475.0	618.0	604.0	613.0
	MINIMOS MEN.	10.0	13.0	45.0	83.0	60.0	15.0	4.0	0.0	16.0	48.0	128.0	81.0	0.0
PRECIPITAC Por No. de Días	MEDIOS MEN.	11	11	14	15	15	11	13	11	12	18	19	15	165
	MAXIMOS MEN.	23	22	27	28	30	27	30	29	29	29	29	27	30
	MINIMOS MEN.	2	2	5	6	6	2	1	0	3	3	9	5	0
ESTACION COCONUCO Periodo : 1947 - 1993														
PRECIPITAC (m.m.s.)	MEDIOS MEN.	130.8	140.8	167.1	199.6	162.5	82.6	47.7	54.4	78.4	235.0	292.6	222.1	1813.5
	MAXIMOS MEN.	351.0	387.0	470.0	530.0	355.0	327.0	183.0	177.0	229.0	472.0	946.0	1357	1357.0
	MINIMOS MEN.	9.0	10.4	29.0	41.0	18.0	8.0	0.0	0.0	0.0	23.0	86.0	11.0	0.0
PRECIPITAC Por No. de Días	MEDIOS MEN.	12	12	15	17	17	10	8	8	10	20	20	17	165
	MAXIMOS MEN.	23	24	28	26	25	23	21	22	24	28	30	19	31
	MINIMOS MEN.	2	1	2	7	6	2	0	0	0	8	7	2	0
ESTACION LOMA REDONDA Periodo : 1970 – 1993														
PRECIPITAC (m.m.s.)	MEDIOS MEN.	95.2	115.0	139.4	201.3	278.2	362.3	470.2	327.6	236.3	186.3	168.5	131.4	2711.6
	MAXIMOS MEN.	210.5	213.0	211.0	350.0	405.0	581.0	825.0	518.0	437.0	349.0	253.0	255.5	825.0
	MINIMOS MEN.	20.0	39.0	82.0	107.0	95.0	247.0	273.0	148.0	103.0	108.0	82.0	64.0	20.0
PRECIPITAC Por No. de Días	MEDIOS MEN.	17	18	23	26	29	28	29	28	25	26	24	22	294
	MAXIMOS MEN.	26	24	29	29	31	30	31	31	29	30	30	28	31
	MINIMOS MEN.	5	9	16	22	22	23	24	22	17	19	17	15	5
ESTACION TERMALES "PILIMBALA"														
PRECIPITAC (m.m.s.)	MEDIOS MEN.	112.6	106.1	143.8	156.6	121.9	207.9	140.0	100.4	81.0	188.9	220.7	146.3	1626.3
	MAXIMOS MEN.	252.0	222.0	246.0	361.0	186.0	220.0	356.0	218.0	169.0	198.0	400.0	347.0	400.0
	MINIMOS MEN.	4.0	33.0	53.0	49.0	76.0	41.0	56.0	47.0	47.0	26.0	86.0	55.0	4.0

Continuación Cuadro 80.

Parametros		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octub.	Noviem	Diciem	Anual
ESTACION PALETARA Periodo : 1971 – 1999														
PRECIPITAC (m.m.s.)	MEDIOS MEN.	70.1	75.1	83.7	111.5	103.3	115.3	154.5	104.6	76.6	109.3	103.7	83.2	1190.9
	MAXIMOS MEN.	208.2	207.5	137.6	212.9	193.3	200.8	278.8	159.0	137.9	174.1	169.1	182.9	278.8
	MINIMOS MEN.	3.1	13.8	40.2	57.7	1.4	57.5	85.7	46.6	36.2	33.0	56.1	31.8	1.4
PRECIPITAC Por No. de días	MEDIOS MEN.	14	15	19	22	24	23	26	24	21	23	22	18	251
	MAXIMOS MEN.	26	27	27	30	31	30	31	30	28	30	30	28	31
	MINIMOS MEN.	4	7	11	16	2	6	18	13	12	11	9	12	2
HUMEDAD RELATIVA %	MEDIOS MEN.	87	86	88	87	87	88	88	88	87	87	86	87	87
	MAXIMOS MEN.	90	91	91	91	92	91	91	92	91	91	90	91	92
	MINIMOS MEN.	79	80	81	78	80	80	84	82	79	77	78	81	77
EVAPORAC (m.ms.)	MEDIOS MEN.	76.8	65.0	70.2	56.8	57.2	50.1	42.0	49.1	65.9	68.1	67.1	73.5	741.8
	MAXIMOS MEN.	131.1	98.5	97.6	76.3	88.2	78.5	61.2	111.8	109.4	102.9	112.4	108.6	131.1
	MINIMOS MEN.	47.8	36.6	44.6	38.1	29.2	24.9	30.4	27.8	43.9	41.9	46.6	44.5	24.9
BRILLO SOLAR (H)	MEDIOS MEN.	115.0	93.1	74.9	66.3	76.0	63.1	59.9	71.4	74.4	78.7	89.0	112.2	973.9
	MAXIMOS MEN.	183.0	154.4	131.8	96.5	113.7	102.1	85.3	110.1	164.3	123.4	118.6	176.8	183.0
	MINIMOS MEN.	64.9	27.8	27.3	15.7	38.7	31.0	28.8	43.7	37.7	47.2	62.2	38.9	15.7
TEMPERAT MAXIMA (°C)	MEDIOS MEN.	19.0	19.2	18.9	18.4	19.3	18.2	16.9	17.4	18.5	19.4	18.8	18.6	18.5
	MAXIMOS MEN.	21.4	22.6	22.4	21.4	23.2	20.8	20.2	20.4	21.8	22.0	21.4	21.4	23.2
	MINIMOS MEN.	15.6	15.6	15.8	16.2	16.4	15.9	13.8	13.6	16.2	16.8	16.2	16.2	13.6
TEMPERAT MINIMAS (°C)	MEDIOS MEN.	2.2	1.7	2.2	3.3	3.3	3.6	3.2	2.8	2.6	2.1	2.2	2.2	2.6
	MAXIMOS MEN.	5.0	6.2	6.6	7.2	6.6	5.8	6.6	6.4	5.8	7.2	5.6	5.2	7.2
	MINIMOS MEN.	-3.0	-3.8	-3.0	1.0	0.2	1.2	0.7	-1.6	-1.6	-4.8	-2.8	-1.8	-4.8
RECORRIDO VIENTOS KMS	MEDIOS MEN.	9433	6445	8955	9072	10389	12827	14439	13587	11078	8673	7738	8368	23003
	MAXIMOS MEN.	12145	12175	12725	10548	11790	16701	18521	18345	13240	11556	9440	11587	18521
	MINIMOS MEN.	6270	5751	5565	7518	7937	10228	12636	5860	9154	6345	5890	5563	5563

Fuente : IDEAM, C.R.C.

Sistema de Información Hidrometeorológico, y la UMATA de Puracé.

Gráfico N°25

Gráfico N° 26

Grafico N° 27

Gráfico N° 28

Gráfico N° 29

Gráfico N° 30

Gráfico N° 31

Gráfico N° 32

Gráfico N° 33

Gráfico N° 34

Gráfico N° 35

- En el primer periodo del año la mayor precipitación promedio es de 212.98 mm. mensual, y en el segundo semestre del año es de 291.52 mm. mensual para el territorio municipal.
- Los periodos con tendencia seca se presentan en el primer semestre del año, en los meses de enero, febrero y mediados de junio; para el segundo semestre del año, parte de julio, agosto y septiembre (estaciones Puracé, Coconuco, Termales de Pilimbalá); septiembre y diciembre en Paletará, constituyen la época seca. Julio, Agosto y septiembre son los meses más secos, presentando entre 8 y 12 días de precipitación respectivamente. En el Resguardo de Coconuco se observa la tendencia a presentarse un periodo de intenso verano, con promedios de 54.4 mm. de precipitación en el mes de agosto, llegando hasta 47.7 mm. en el mes de julio (Véase Gráfico No.4).
- Lo anterior indica que la mayor parte del territorio municipal presenta “áreas con clima continuamente húmedo o muy húmedo, la ocurrencia de un mes seco no se considera lo suficientemente largo para causar una sequía, ya que la reserva de humedad del suelo es en general adecuada para compensar la falta de precipitación durante un mes²⁴”

Es importante resaltar que en el desarrollo de los talleres, la comunidad argumentó que en los últimos diez años, las diferentes zonas del área municipal han venido experimentando cambios climáticos, tales como: incremento en el periodo de lluvias, extendiéndose hasta el mes de enero para todo el municipio y el mes de junio (principalmente en la parte baja de Santa Leticia), trascendiendo a los sectores básicos de la economía y la salubridad.

La alteración de los periodos de precipitación, épocas de vientos, granizo y heladas; en gran medida son originados por acción antrópica, la cual ha generado altos índices de deforestación por tala de bosques nativos, y en algunos sectores piromanía (Resguardo de Paletará y zona baja del Corregimiento de Santa Leticia). Los eventos y/o fenómenos de naturaleza oceánico-atmosférica, que han afectado al País, también

²⁴ Programa Agropecuario del Municipio de Puracé-Coconuco, UMATA

han contribuido con los cambios climáticos en el municipio. (Véase Anexo de Consolidación de Encuestas)

Según los registros de las estaciones pluviométricas, sobre los resguardos de Puracé, Coconuco, y algunos sectores del Parque Nacional Natural de Puracé (Termales de Pilimbalá) el porcentaje de mayor precipitación se presenta en el periodo comprendido entre octubre-diciembre; mientras que sobre el área del resguardo de Paletará y parte de Puracé (2.750 m.s.m.) el porcentaje de mayor precipitación se presenta en el periodo de julio a septiembre, como se relaciona en el siguiente cuadro.

Cuadro 81. Porcentaje de Precipitación en el Municipio Purace-Coconuco

Estación.	Porcentaje (%) de Precipitación por Periodos			
	Enero-Marzo	Abri-Junio	Julio-Sept.	Oct.-Diciem.
PURACE	24.0	22.8	14.6	38.4
COCONUCO	24.2	24.5	9.9	41.3
LOMA REDONDA	12.9	31.0	38.1	17.9
TERMALES PILIMBALA	22.3	23.7	19.8	34.2
PALETARA	19.2	27.7	28.2	24.9

Fuente: IDEAM

En general a lo largo del año, se presentan valores de precipitación que satisfacen las necesidades de agua para las actividades domésticas y agropecuarias en todo la región.

Como la distribución de las estaciones no es uniforme y los datos que se registran no son completos, se dificulta realizar el balance hídrico para el territorio; además quedan sin información importantes sectores como la sub-cuenca del río Bedón (Corregimiento de Santa Leticia-La Playa).

3.3.5.4. Distribución espacial y temporal de la temperatura. La temperatura es uno de los efectos más importantes de la radiación solar; debido a su conductividad térmica, en las capas inferiores el aire se calienta por contacto directo con el suelo, y en las capas superiores por conductividad turbulenta. La temperatura sufre una

variación diurna, compuesta de una oscilación simple cuya amplitud decrece a medida que aumenta la altura.

La estación Paletará, es la única en reportar datos de temperatura con valores equivalentes a la media máxima mensual, que resulta de promediar todas las máximas de un mes, y a la media mínima mensual que promedia todas las mínimas. (Véase Cuadro N°.79 de Resumen Estadístico de Datos de Precipitación y otros Elementos)

El régimen de temperatura en el área de influencia de la estación Paletará, se comporta de la siguiente manera:

- Los meses de enero-febrero-mayo y octubre experimentan la mayor temperatura (19°C) en el primer y segundo semestre del año respectivamente. (Véase Gráfico N° 28. Estación Paletará). Aunque los contrastes térmicos no son muy marcados, las fluctuaciones de temperatura máxima son de 18.5°C y temperatura mínima mensual de 2.6°C, a través del año.
- Julio y Agosto, son los meses más fríos con temperaturas medias de 16°C y 17°C respectivamente en el área de Paletará coincidiendo con el periodo de tendencia seca. El rango anual de temperatura entre los meses más calientes y los más fríos es de 2°C; (Véase Gráficos Nos.32 y 33).
- Según registros obtenidos (1971 a 1987 y 1991 a 1999); los años 73, 74, 79 y 95, fueron los más cálidos con valores máximos de temperatura entre 22°C y 23°C. Así mismo los años 72, 86, 87, 91, y 92, corresponden a los años más fríos con temperaturas de valores máximos que oscilaron entre 16°C y 18°C; siendo los años 76, 87, 91, 92, 96, 97 y 98 los que presentaron valores mínimos mensuales de temperatura, comprendidos entre -1.4°C y -4.8°C. A partir del año 91, se observa un aumento térmico de 13.6°C a 21°C. (Véase Anexo de Registros de Estaciones por años)

3.3.5.5. Otros parámetros climáticos. Como se dijo anteriormente, además de la temperatura ambiental y la lluvia efectiva; el análisis climático involucra otros

parámetros que contribuyen a caracterizar unidades o provincias climáticas establecidas.

La única Estación Climatológica Ordinaria del Municipio de Puracé, corresponde a la estación Paletará, que también reporta datos de humedad relativa, evaporación, brillo solar y recorrido de vientos. Estos parámetros son válidos solamente para la zona sur del área municipal. (Véase Cuadro 79, de Resumen Estadístico de Precipitación y Otros Parámetros)

- **Humedad relativa (%).** La humedad del aire se debe principalmente a la humedad procedente de la lluvia y al agua evaporada de ríos, quebradas, lagos y lagunas. La humedad relativa se define como el tanto por ciento de vapor de agua que la masa de aire contiene con respecto a la máxima que podría contener.

Los valores de máxima y mínima humedad, están relacionados con los valores de máximos y mínimos de precipitación mensual, siendo los meses de junio, julio y agosto los de mayor porcentaje de humedad (88%), y los meses de febrero y noviembre los de menor porcentaje (86%). La diferencia es solo de 2% entre el mínimo y el máximo valor. La humedad relativa promedio anual es de 87% los suelos y la vegetación permanecen constantemente húmedos, (Véase Gráfico 29).

- **Evaporación (mm.).** El vapor de agua es un gas presente en el aire, por tanto la evaporación²⁵ del agua en el aire le da mayor capacidad de elevación, factor importante en la formación de nubes. La evaporación está estrechamente relacionada con la precipitación, temperatura y radiación solar.

Es así como a mayor precipitación en el mes de julio, se presenta menor temperatura, menor brillo solar, y menor evaporación (42.0 mm.). Los meses de diciembre-enero son los de mayor evaporación, con valores que oscilan entre 73.5 y 76.8 mm. Las fluctuaciones de evaporación en la zona durante el año son del 4.6%; en el mes de enero se observa un leve déficit de agua, el resto del año la precipitación es mayor que la evaporación garantizando el recurso hídrico en la zona, (Véase Gráfico 30).

²⁵ Evaporación: Es la medición de la cantidad de agua evaporada de una superficie abierta de agua. Tomado de Vida y Recursos Naturales.

- **Brillo solar (horas).** Brillo solar efectivo es el tiempo durante el cual brilla el sol (día, mes, año). En la zona sur del municipio de Puracé, se reporta un valor medio anual de 973.9 horas que equivalen a 2.7 horas por día. La máxima insolación ocurre en el mes de enero, con un promedio de 115.0 horas equivalentes a 3.8 horas por día en promedio. La menor insolación se presenta en el mes de julio con 59.9 horas, que equivalen a poco menos de 2 horas por día.

Los valores de precipitación, temperatura y evaporación están relacionados y/o corresponden a los máximos y mínimos mensuales de brillo solar, (Véase Gráfico 31).

- **Vientos.** Los vientos se originan debido a la diferencia de presiones, por lo cual las masas de aire se desplazan en sentido casi horizontal. La importancia de este factor climático radica primordialmente, en su utilización para determinar amenazas por incendios.

El recorrido medio anual del viento es de 23003 Km./hora. Los vientos se hacen más fuertes (periodo de 10 años), en los meses de junio, julio y agosto; en el mes de noviembre se hacen más débiles, (Véase Gráfico 35).

A nivel general, los vientos locales ejercen gran influencia sobre el territorio, en donde la topografía del terreno modifica de forma importantes el flujo de aire. “Existe la tendencia al establecimiento de vientos entre los valles y montañas que invierten su sentido al pasar del día a la noche. Durante el día el viento asciende por la ladera y durante la noche baja de la cumbre al valle como consecuencia del enfriamiento nocturno²⁶”

- **Granizo y Heladas.** El análisis para estos dos factores se hace teniendo como referencia el desarrollo de talleres comunitarios.

- **El granizo.** Se produce cuando las gotas desprendidas de las nubes se solidifican instantáneamente en forma de cristales de hielo. No existe una época establecida para la caída de granizo. Las granizadas fuertes presentadas independientemente de la

²⁶ Plan Agropecuario Municipal de Puracé – Coconuco, UMATA

época de verano o invierno, se han precipitado indiscriminadamente en los meses de enero, febrero, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre en el Resguardo de Paletará; Marzo, Abril, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre en el Resguardo de Coconuco; Marzo, Agosto, Septiembre, Octubre y Diciembre en el Corregimiento de Santa Leticia. Octubre es el mes que ha presentado mayor número de granizadas, generando pérdidas en cultivos de la región.

° **Las heladas.** Que como su nombre lo indica, corresponde a un frío intenso que afecta especialmente al sector agrícola. La frecuencia de este fenómeno no ha sido establecida específicamente, pero los meses en que se han presentado fuertes heladas son Enero, Junio, Agosto y Noviembre en los Resguardos de Paletará y Coconuco; Marzo, Mayo, Junio, Julio, Octubre y Noviembre en el Corregimiento de Santa Leticia.

3.3.5.6. Variabilidad climática interanual. La variabilidad climática hace referencia a las oscilaciones de las variables climáticas en periodos que pasan más del año. Esta versatilidad climática son causadas entre otros factores por fenómenos como El Niño y La Niña. En los últimos veinte (20) años, en la Cuenca Alta del río Cauca se observa alta variabilidad durante los meses de Julio (los más secos del año) en el comportamiento anual de la precipitación en la estación Coconuco. “Se destaca en este sitio una respuesta muy sensible al evento frío del Pacífico (La Niña) de los años 88-89, cuando se registra un severo incremento en los volúmenes anuales de lluvia. Otro tanto ocurrió en el año 1.978 (final del evento cálido: El Niño), cuando se registraron cantidades muy superiores al doble de los valores promedios. Durante el resto del periodo el comportamiento es oscilante, entre años moderadamente deficitarios y ligeramente excesivos. Los meses más húmedos (noviembres), 1.979 presentó los mayores excesos de precipitación. Durante la década de los 80s el comportamiento fue fluctuante entre años ligeramente deficitarios y excesivos. En la década de los 90s los tres(3) primeros años el patrón pluviométrico fue significativamente deficitario hasta el año 93, cuando retorna a una tendencia ligeramente creciente”.

3.3.5.7. Balance hídrico. El Balance Hídrico permite caracterizar los rangos de disponibilidad natural del agua. Para su determinación es necesario conocer la precipitación, evapo-transpiración potencial, evapo-transpiración real y escorrentía; la

interrelación de estos parámetros con el análisis de suelos (capacidad de almacenamiento) definen el grado de humedad de las regiones o el área influenciada por cada una de las estaciones.

Desafortunadamente en el Municipio así como en el departamento, la ausencia de estaciones climatológicas completas dificulta determinar con propiedad el balance hídrico en nuestras regiones; esto implica que a un futuro se gestione el establecimiento de estaciones completas en el área municipal de Puracé-Coconuco, ya que como territorio de almacenamiento natural proporciona una oferta hídrica alta, la cual puede ser utilizada para usos productivos o para el funcionamiento de los sistemas naturales; por tanto estos almacenamientos naturales deben de ser protegidos para guardar el equilibrio entre el excedente y disponibilidad deficitaria de agua.

Cualitativamente se puede decir que el Municipio de Puracé presenta áreas de disponibilidad normal y áreas con excedentes de agua, por disponer de este recurso durante casi todo el año gracias a su almacenamiento natural en la zona de páramo (Zona de vida Alto Andino y Páramo)

Retomando estudios realizados en el Municipio, “La Cordillera Central en la zona de Puracé, recibe mayor humedad de los vientos provenientes del este. La vertiente dirigida hacia el Valle del Magdalena es más húmeda en comparación con la vertiente dirigida hacia el Cauca ya que se encuentra a la sombra de la lluvia y la lluvia es menor”.

“En el Valle del Magdalena las condiciones de alta temperatura producen el calentamiento de las masas de aire, las cuales ascienden llevando consigo gran cantidad de vapor de agua existente en el ambiente. Este aire húmedo es arrastrado por las corrientes de viento que van en dirección oriente-occidente forzando a subir por las laderas de la cordillera central, al hacerlo lo enfría lentamente permitiendo la condensación y la precipitación sobre las primeras laderas. Por la noche esta circulación se invierte y los vientos bajan de las cumbres hacia el fondo de los valles”.

3.3.5.8. Clasificación climática. La unidad climática comprende aquellas áreas cuya temperatura promedio anual y la humedad disponible son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en el origen específico de los suelos y por ende en su cobertura vegetal o en el uso actual de la tierra²⁷.

- **Clasificación.** La clasificación sintetiza datos climáticos más significativos en una región, haciendo posible su organización, comparación y diferenciación. Es necesario complementar el análisis climático, con registros de otras estaciones cercanas al área municipal, de tal forma que se pueda llegar a un análisis climático mucho más completo.

En el área municipal, se dividió el territorio por pisos térmicos con base en el método de Caldas Lang y el análisis cualitativo de la cobertura vegetal, determinándose cinco (5) pisos térmicos, que se especifican en el siguiente Cuadro.

Cuadro 82. Pisos térmicos para el Municipio de Puracé-Coconuco, Departamento del Cauca.

Pisos Térmicos	Símbolo	Altura (m.s.m.)	Temper. (°c)	Precipit. (m.m.)	Regimen humedad	Área	
						HAS.	%
TEMPLADO	T	1650–2000	18-23	1000-2000	HUMEDO	567,13	0.62
FRIO	F	2000–3000	12-18	1904.36	HUMEDO	38523,51	42.57
MUY FRIO O PARAMUNO BAJO Y MEDIO.	PBM	3000–3600	8-12	1000-2000	HUMEDO	40598,49	44.86
PARAMUNO ALTO,	PA	3600-4200	4-8	500-2000 (*)	MUY HUMEDO	9048,12	9.9
SUBNIVAL.	SN	>4200	< 4	250-500 (*)	MUY HUMEDO	1756,69	1.94

(*) Datos asumidos de la fuente.

Fuente: Subdirección Agrológica del IGAC

° **Templado (T).** Es la unidad de menor extensión, con un área de 567,13 hectáreas, equivalentes al 0.62% del territorio municipal. Comprende un rango altitudinal desde 1.650 m.s.m. en las veredas La Esmeralda y la Playa, del Corregimiento de Santa Leticia en límites con el Departamento del Huila; hasta los

²⁷ Centro de Investigación en percepción remota IGAC volumen 15 No.1, 1997; y suelos de Colombia IGAC 1996.

2.000 m.s.m. Esta unidad climática tiene alta incidencia sobre la parte baja del río Bedón y/o Aguacatal (teniendo en cuenta el desplazamiento del río en el Municipio). La temperatura promedio oscila entre 18 y 23°C. En esta zona no existe estación que registre datos climatológicos completos lo que dificulta un análisis satisfactorio de dicha región.

° **Frío (F)**. Se presenta entre los 2001 y 3000 m.s.m., dando cubrimiento al área de influencia del río Cauca y parte alta del Corregimiento de Santa Leticia. La temperatura promedio oscila entre 12 a 18°C; la precipitación promedio anual es de 1904.6 mm.; sería recomendable que las tierras ubicadas en las partes más altas de este piso bio-climático, formen parte del área de amortiguación del Parque Natural Nacional de Puracé. Comprende una extensión de 38.523,51 hectáreas, equivalentes al 42.57% del área municipal.

° **Muy frío paramuno bajo y medio. (PBM)**. Se presenta desde los 3001 m.s.m. hasta los 3.600 m.s.m.; es la unidad de mayor extensión, dando cubrimiento principalmente a la zona occidental del municipio (Resguardos de Paletará, Coconuco y Puracé). Ocupa una extensión de 40.598,49 hectárea correspondientes al 44.86% del área total. La temperatura fluctúa entre 8 y 12°C; la precipitación promedio anual es de 1.000 a 2.000 mm. anuales.

° **Paramuno alto. (PA)**. Se extiende entre los 3601 y 4200 m.s.m.; con 9.048,12 hectáreas equivalentes al 9.9% del área municipal. La temperatura oscila entre 4 y 8°C; valores promedio de precipitación de 500 a 2.000 mm. Por sus características climáticas y ecológicas pertenece a tierras de conservación estricta y de alta significancia ambiental en donde tienen origen numerosos arroyos, quebradas y ríos. Esta zona está dentro de la jurisdicción del Parque Natural Nacional de Puracé.

° **Sub-nival (SN)**. Comprende un rango altitudinal que va desde los 4201 hasta los 4650 m.s.m.; se caracteriza por bajas temperaturas (<4°C) y fuertes vientos, con precipitaciones promedio anuales entre 250 y 500 mm.; En ella también se originan numerosas fuentes de agua que conforman las sub-cuencas de los ríos Bedón y Cauca. Comprende una extensión de 1.756,69 hectáreas, correspondientes al 1.94% del territorio municipal.

- **Zonificación bio-climática.** La zonificación de la tierra se basa en los pisos térmicos de Caldas Lang, y los pisos bio-climáticos, según los criterios de clasificación ecológica de la vegetación por José Cuatrecasas (1.934 y 1.958) para nuestro País; revisada por Armando Dugand (1.973)²⁸

Se identificaron cuatro (4) pisos bio-climáticos en el Municipio de Puracé-Coconuco, descritos en el siguiente Cuadro.

Cuadro 83. Zonificación Bioclimática del Municipio de Puracé, Departamento Del Cauca.

Piso Bio-Climático	Altura (m.s.m.)	Precip. (mm.)	Temper (°C)	Régimen Humedad	Area		Código
					HAS.	(%)	
BOSQUE SUBANDINO	1650-2400	1000-2000	16-23	HUMEDO	20.060,06	22.16	S
BOSQUE ANDINO	2400-3200	1500-2500	6-15	HUMEDO	40.347,24	44.6	A
BOSQUE ALTO ANDINO	3200-3400	800-1500	8-10	MUY HUMEDO	13.302,91	14.7	AL
PARAMO	3400-4650	500-2000 500-800	Máxima	MUY HUMEDO	16.899,54	18.6	P
- SUBPARAMO	3400-4000		12.7				PS
- P. PROPIO	4000-4500		Mínima				PP
- SUPERPARAMO	4500-4650		-2				PSS

Fuente: Esta Investigación.

° **Unidad sub-andino húmedo.** Se distribuye en una extensión de 20.060,06 hectáreas, correspondientes al 22.16% del área municipal, al sur-oriente (Corregimiento de Santa Leticia) y al nor-occidente (Resguardos Indígenas de Puracé y Coconuco). Se presenta entre los 1.650 y 2.400 m.s.m.; con temperatura promedio de 19 °C y variaciones entre 16 a 23 °C; precipitación con rangos que fluctúan entre 1.000 y 2000 mm. promedio anual. Las condiciones de humedad son adecuadas y las características climáticas favorecen los cultivos de café y frutales. Esta unidad presenta alto índice de deforestación y áreas susceptibles a procesos erosivos que afectan directamente los cauces de agua (Quebradas Lavaplatos, El Trébol) ocasionando en épocas de inviernos represamientos y obstrucción de vías inter-veredales. Predominan las praderas naturales para pastoreo extensivo; se conservan

²⁸ Colombia geográfica, IGAC 1990.

algunos parches de bosque nativo poco denso en las márgenes de las quebradas y cañadas; encontrándose especies como el Chilco (*Laplacea frutiseta*), Higuerón (*Ficus* sp), Yarumo (*Cecropia*) y Roble (*Quercus humboldtii*).

° **Unidad andino húmedo.** Se presenta entre los 2.400 y 3.200 m.s.m.; la temperatura promedio es de 12 °C, con fluctuaciones entre 6 °C (mínima) y 16 °C (máxima); la precipitación media es de 1.900 mm. anuales totales. Esta unidad tiene una extensión de 40,37 hectáreas, correspondientes al 44.6% del área municipal; se encuentra distribuida en el costado izquierdo de la Cadena de los Coconucos en la sub-cuenca del río Bedón; y en los Resguardos de Coconuco, Puracé y Paletará. Se caracteriza climáticamente por la cantidad de agua que cae; ya que en el extremo sur-occidental (Paletará) llueve menos (1.190.9 mm.), mientras que al nor-occidente (Puracé) la precipitación aumenta (2.711.6 mm).

En toda la unidad predominan las praderas naturales para ganadería extensiva; existe intervención sobre el bosque nativo en el que se encuentran especies representativas como Encenillo (*Weinmania pubescens*), Motilón (*Freziera raticulata*) y Guarango. Es importante resaltar que esta unidad cuenta con la presencia de un humedal (vereda Río Negro) que está siendo intervenido en sus márgenes.

° **Unidad alto andino muy húmedo.** Se presenta entre los 3.200 a los 3.400 m.s.m.; la precipitación oscila entre 800 y 1.500 mm. anuales; la temperatura promedio es de 9 °C, con variaciones entre 8 °C (mínima) y 10 °C (máxima). El bosque alto andino, constituye la zona de transición entre el bosque andino y el páramo.

Comprende un área de 13.302,91 hectáreas equivalentes al 14.7% del territorio municipal, bordeando la Cadena de los Coconucos y la Serranía del Buey, al comenzar el sub-páramo. Se presenta un área representativa de bosque denso en el Resguardo de Paletará y cabecera de los ríos San Marcos, Yarumalito y Flautas, con especies nativas como Encenillo (*Weinmania pubescens*), Jigua (*Noctandra caucana*), Güacharaco, palo Mayo (*Tibouchina* sp), Granizo de Páramo *Hedyosmum* sp) y Laurel (*Myrica pubescens*). Sobre los 3.400 m.s.m. se encuentra vegetación de páramo conformada por frailejones y pajonales.

° **Unidad de páramo.** Es un ecosistema que por su ubicación, nivel altitudinal, piso térmico y condiciones atmosféricas, presenta una estructura de las comunidades terrestres diferente al bosque sub-andino y andino. Ocupa una extensión de 16.899,54 hectáreas correspondientes al 18.6% del ente territorial dando cubrimiento a la cadena de los Coconucos; se presenta desde los 3.400 hasta los 4.650 m.s.m.; la temperatura es baja, con un promedio anual de 8 °C y variaciones entre -2 °C (mínima) y 8 °C (máxima); la precipitación fluctúa entre 500-2000 mm (sub-páramo). y 500-800 mm. anuales en las zonas más altas.

Esta unidad se considera como ecosistema estratégico por su gran importancia ecológica, determinada en la reserva hidrológica (lagunas) que posee y al originarse en ella, la mayoría de fuentes hídricas que conforman la red hidrográfica del Municipio. Se caracteriza por el desarrollo de vegetación de páramo integrada por frailejonal-pajonal, gramíneas y arbustos dispersos.

En el páramo encontramos tres su-pisos bio-climáticos que se relacionan a continuación:

- **Sub-páramo.** Se extiende desde los 3.400 hasta los 4.000 m.s.m., bordeando las laderas de la Sierra de los Coconucos y ocupando una extensión de 15.474,62 hectáreas correspondientes al 17.10% del territorio municipal; en ella predominan praderas naturales y arbustos dispersos achaparrados en inmediaciones de los resguardos indígenas de puracé, Coconuco y Paletará, por el costado occidental municipal. Por el flanco oriental de los Coconucos se presenta bosque denso nativo mezclado con vegetación de páramo. Las especies más encontradas en esta zona de vida son: cortadera (Cyperus sp.), y especies pertenecientes a los géneros Calamagrostis.

- **Páramo propio.** Ocupa una extensión de 912,11 hectáreas, equivalentes al 1% del área municipal, desde los 4.000 m.s.m. hasta los 4.500 m.s.m.; la vegetación representativa la constituyen frailejones (Espeletia hartwegiana.), algas, musgos, líquenes, arbustos entre otros.

- **Super-páramo.** El rango altitudinal va desde los 4.000 hasta los 4.650 m.s.m.; a ella pertenece la zona de estrato - volcanes formada por conos y cráteres como el del volcán Puracé y el Cerro Nevado Pan de Azúcar.