



2

MEDIO BIOFÍSICO

2.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

El área de estudio comprende el Departamento de Valle del Cauca, localizado hacia el suroccidente del territorio continental colombiano, con un área aproximada de 2'066.673 hectáreas; se extiende desde la vertiente occidental de la Cordillera Central hasta el litoral costero contiguo al Océano Pacífico, donde comprende un amplio sector del Valle Geográfico del Río Cauca, así como las vertientes oriental y occidental de la Cordillera Occidental. El departamento contiene 42 municipios, incluyendo a su capital Santiago de Cali, ubicada hacia el sur del mismo y contigua a la margen occidental del Río Cauca (Figura 2.1).

La superficie del departamento comprende un relieve de fuertes contrastes, con variaciones

entre sectores planos a ondulados en el valle geográfico del Río Cauca y en el sector contiguo al litoral Pacífico, y la presencia de relieves quebrados y fuertemente escarpados en los sectores de cordillera; topográficamente se presentan alturas próximas al nivel del mar ubicadas en el litoral Pacífico, hasta alturas cercanas a los 4.200 m.s.n.m. en la Cordillera Occidental (sector de Farallones de Cali) y Central (límites con el Departamento de Tolima).

La alta variación en relieve y en alturas, así como el comportamiento de la precipitación y la proximidad del litoral Pacífico, influyen las características climáticas del departamento (de acuerdo con IGAC, 2.004) que se manifiestan de la siguiente manera:

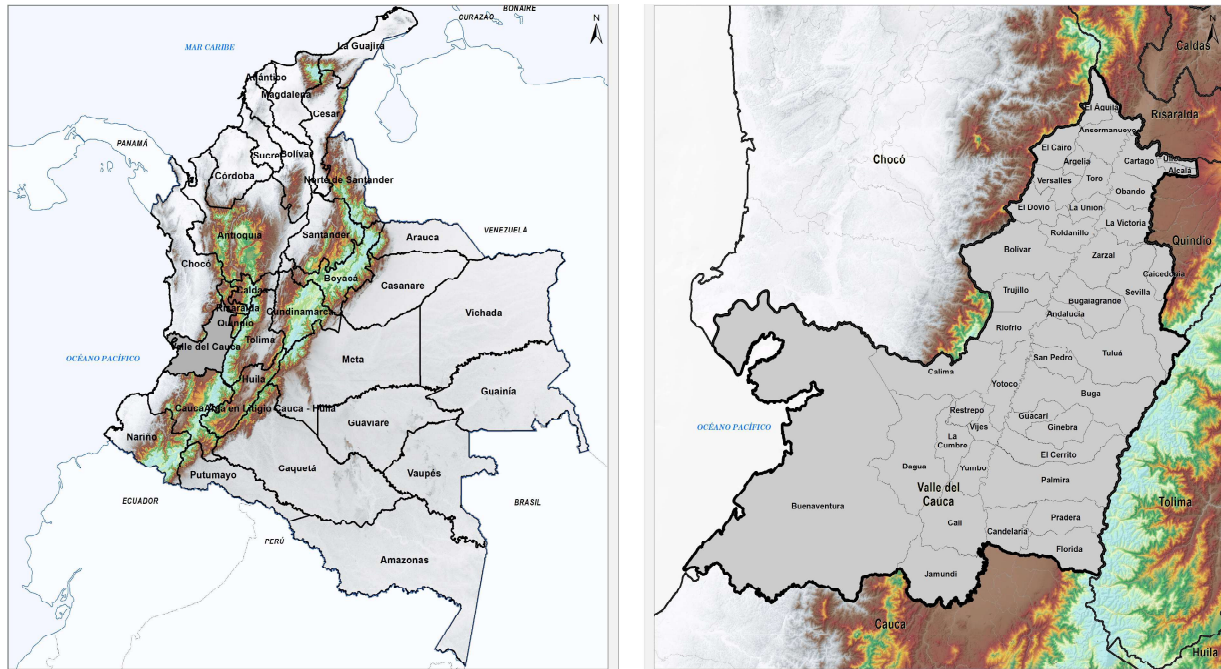


FIGURA 2.1. Ubicación del Departamento de Valle del Cauca y localización de los municipios.

- Los sectores del departamento ubicados desde el nivel del mar hasta los 1.000 m.s.n.m. presentan clima cálido con variaciones entre cálido super-húmedo (en el sector próximo al litoral Pacífico, área del municipio de Buenaventura), húmedo (sectores de los municipios de Calima Darién, Dagua, El Dovio, Bolívar y Jamundí, entre otros), seco (Roldanillo, Toro, La Unión, Bolívar, Palmira, El Cerrito y Florida) y muy seco (sector de Loboguerrero, municipio de Dagua).
- El clima templado o medio se presenta en los sectores del departamento ubicados entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m., asociados a las cordilleras Central y Occidental. Dentro de estos sectores se presentan transiciones entre climas templado muy húmedo, húmedo (principalmente en sectores adyacentes al valle geográfico del Río Cauca) y seco (ubicado en sectores específicos de los municipios de Bolívar, Calima Darién, El Dovio, Restrepo, Palmira, Yumbo y Cali, entre otros).
- El clima frío se localiza en los sectores de las cordilleras Central y Occidental con alturas comprendidas entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m., abarcando una mayor área en la Cordillera Central. De acuerdo con los rangos de precipitación habituales en estos sectores del departamento, que en ocasiones alcanzan los 4.000 mm en promedio anual, hay presencia de clima frío pluvial con transiciones a frío muy húmedo y húmedo, así como la ocurrencia de algunos sectores con clima frío seco en la Cordillera Central.
- El clima muy frío se presenta entre los 3.000 y 3.600 m.s.n.m., asociado con sectores de las cordilleras Central y Occidental, ocupando un área mayor en la Cordillera Central. Corresponde

principalmente a una zona de transición situada entre el bosque alto andino y el páramo; de acuerdo con las variaciones en la precipitación se tiene la ocurrencia de sectores con clima muy frío pluvial (en una franja que transcurre desde el municipio de Florida hasta Sevilla en la Cordillera Central, así como en algunos sectores de los municipios de El águila, Ansermanuevo y El Cairo en la Cordillera Occidental), y clima muy frío muy húmedo y húmedo (ubicados en las partes altas de la Cordillera Central, aledaños al Complejo de Páramo Chili - Barragán y en la Cordillera Occidental en los sectores aledaños a los Farallones de Cali).

- El clima extremadamente frío se presenta en los sectores de alta montaña de las cordilleras Central y Occidental, localizados en alturas que varían entre los 3.600 y los 4.200 m.s.n.m. y donde hay dominancia de vegetación asociada al páramo. Por el régimen de precipitación presente en estos sectores (entre los 500 y 2.000 mm en promedio anual) hay características para la ocurrencia de climas extremadamente frío pluvial, muy húmedo y húmedo.

Dentro de los principales afluentes que drenan la superficie del departamento se encuentra el Río Cauca, que transcurre de sur a norte recolectando un gran número de corrientes provenientes tanto de la Cordillera Central como de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental. Cabe destacar dentro de estos afluentes los siguientes: ríos Desbaratado, Bolo, Fraile, Amaime, El Cerrito, Sabaletas, Guabas, Sonso, Guadalajara, San Pedro, Tuluá, Morales, Bugalagrande, La Paila,

Las Cañas, Los Micos, Obando y La Vieja, provenientes de la Cordillera Central.

Desde la vertiente oriental de la Cordillera Occidental se destacan los ríos Timba, Claro, Jamundí, Lili, Meléndez, Cañaveralejo, Cali, Dagua, Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes, Yotoco, Calima, Mediacanoa, Piedras, Riofrío, Pescador, Chanco, Catarina y Cañaverál, y las quebradas Roldanillo, La Chica y La Grande. Hacia el litoral Pacífico vallecaucano, desde la vertiente occidental de la cordillera en mención drenan hacia la costa los ríos Naya, Yurumanguí, Piedras, Cajambre, Raposo, Anchicayá, Dagua, Calima y San Juan.

En términos generales, el paisaje de montaña es el más representativo del Valle del Cauca, ocupando poco más de la mitad del área total del departamento; está constituido por relieves estructurales asociados con las dinámicas internas de la tierra que dieron origen a las cordilleras Central y Occidental, así como a los procesos de geodinámica externa que influyen la formación de relieves denudacionales y deposicionales.

Hay una gran heterogeneidad de materiales geológicos presentes en el paisaje de montaña, incluyendo alteritas de roca ígnea intrusiva y extrusiva de diversa composición, metamórfica de protolito ígneo-metamórfico y sedimentario, alteritas de roca metasedimentaria y volcanosedimentaria, además de la presencia de sectores adyacentes al valle geográfico del Río Cauca con predominancia de alteritas de rocas sedimentarias clásticas y carbonatadas. Estos materiales por efecto de la compresión, el fracturamiento y plegamiento dieron origen a tipos de relieve característicos como el de fila y viga, así como el de crestones y espinazos asociados a las rocas sedimentarias; adicionalmente, la influencia de procesos denudacionales en diversos sectores de las

cordilleras Central y Occidental permitió la configuración de tipos de relieve como lomas y pedimentos, además de relieves asociados a modelados glaciares localizados en sectores con altitudes mayores a 3.500 m.s.n.m.

El paisaje de lomerío se encuentra principalmente en el margen nororiental del valle geográfico del Río Cauca, así como entre el litoral Pacífico vallecaucano y la vertiente occidental de la Cordillera Occidental en forma de faja alargada e irregular. En el sector adyacente al valle geográfico, los efectos tectónicos asociados a la orogenia Andina son evidentes en los materiales sedimentarios acumulados durante el Neógeno y las fases iniciales del Cuaternario, que se manifiestan en la presencia dominante de relieves de ambiente estructural como los crestones y espinazos, aunque también hay una ocurrencia importante de relieves denudacionales como las lomas. Hacia el litoral Pacífico dominan los relieves denudacionales debido a la actuación predominante de dinámicas de disección sobre los materiales sedimentarios dispuestos en estratificación horizontal.

El paisaje de piedemonte se ubica principalmente entre el margen oriental del Río Cauca y la vertiente occidental de la Cordillera Central, ocupando buena parte del valle geográfico del Río Cauca; los relieves más representativos son

los de ambiente deposicional, dentro de los cuales se caracterizaron extensos abanicos aluviales con disección diferencial formados por las corrientes que descienden de la Cordillera Central. Cabe destacar la presencia de abanicos de menor magnitud y conos de deyección pequeños formados por cauces provenientes de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, así como importantes depósitos de origen volcanoclástico hacia los municipios de Alcalá y Ulloa.

El paisaje de planicie está relacionado principalmente con los depósitos del litoral Pacífico vallecaucano, influenciado por el régimen mareal y las dinámicas de acumulación y erosión costera; en menor medida hay aportes continentales de los ríos que descienden de la Cordillera Occidental. También se destaca la presencia de terrazas marinas hacia el sector de Bahía Málaga y Juanchaco, formadas por procesos de transgresión marina e influenciadas por tectónica y disección.

El paisaje de valle se encuentra relacionado con la configuración de relieves deposicionales sobre sedimentos clásticos aluviales transportados por las corrientes más importantes que drenan el departamento, destacando los planos de inundación activos y terrazas aluviales formados por los ríos Cauca, Calima, Dagua, Anchicayá, Naya y Yurumanguí.

2.2. CONTEXTO GEOLÓGICO

La configuración tectónica, origen y disposición de los materiales geológicos que componen el Departamento de Valle del Cauca están ligados a los procesos de formación de las cordilleras Occidental y Central, los cuales involucran la conformación de un basamento ígneo-metamórfico en la Cordillera Central, la unión de fragmentos de corteza oceánica al continente, el ascenso de material magmático en la corteza terrestre, la ocurrencia de eventos volcánicos provenientes de la Cordillera Central, y los procesos de sedimentación marina y continental, que dieron origen a diversos materiales que fueron transformados por plegamiento, fracturamiento, compresión y altas temperaturas.

Para la descripción de la configuración tectónica, así como el origen y disposición de los

materiales geológicos presentes, se tomó como insumo principal la cartografía a escala 1:100.000 elaborada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), con sus respectivas memorias explicativas, así como también la cartografía geológica departamental escala 1:250.000 (Ingeominas, 2001), y la publicación de Flórez (2003), entre otros.

2.2.1 Configuración tectónica

El departamento del Valle del Cauca se encuentra ubicado sobre una margen convergente, en la cual las placas tectónicas de Nazca (oceánica) y Suramericana (continental)

convergen o chocan entre sí, formando una zona de subducción donde la placa de Nazca más densa y pesada se dobla y se hunde por debajo de la placa Suramericana, hacia el interior de la tierra donde es fundida.

Esta zona de subducción fue la creadora en gran medida de la Cordillera Central, por medio del establecimiento de un basamento ígneo-metamórfico, arcos volcánicos y el ascenso de grandes cantidades de magma que engrosaron la corteza terrestre. Estos cuerpos volcánicos aportaron materiales que se mezclaron con las rocas que formarían tanto la Cordillera Central como la Occidental, de ahí la gran diversidad de materiales geológicos presentes en las zonas de montaña y lomerío del departamento.

Este choque de placas tectónicas (Nazca con desplazamiento hacia el oriente y Suramericana hacia el occidente), generó esfuerzos horizontales que deformaron, fracturaron y plegaron la corteza terrestre, mientras las altas temperaturas y la fuerte presión producida en el proceso de fusión de las placas, transformaron la composición física y química de las rocas preexistentes.

Los sistemas de falla presentes en el Departamento de Valle del Cauca son evidencia de los esfuerzos tectónicos que intervinieron en la conformación de las cordilleras y la depresión Cauca - Patía. Con orientación general NE, cabe referir los Sistemas de Falla Campanario - San Jerónimo, Cauca - Almaguer (Falla de Romeral) y Guabas- Pradera; así como las fallas principales de Palmira - Buga, Cali - Patía, Río Verde, Ibagué, Cucuana, y Rosario en la Cordillera Central; en la Cordillera Occidental cabe destacar las fallas de Roldanillo, Dagua - Calima - Bellavista, Garrapatas y Río Dovio, además de una gran serie de fallas menores, con orientación perpendicular a los esfuerzos compresivos producidos por la

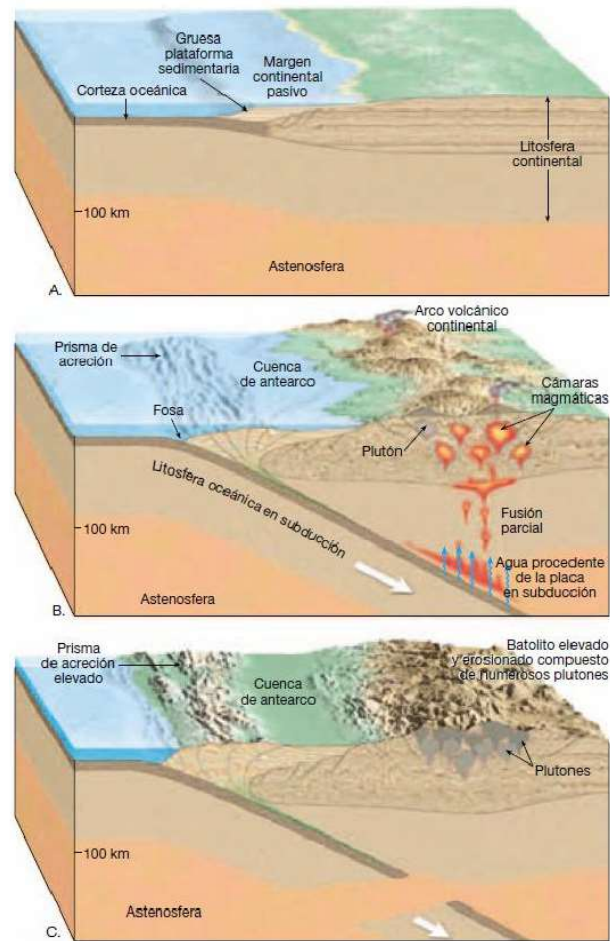


FIGURA 2.2. Formación de cordilleras en una zona de subducción de tipo andino. Fuente: Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2005)

convergencia de las placas. En algunos casos, estas fallas o fracturas de la corteza terrestre representan límites claros entre materiales geológicos (Ingeominas, 2001).

También se presentan fallas en orientación general NW, que responden principalmente a esfuerzos tectónicos sinestrales alterando la trayectoria de los sistemas de fallas con dirección NE principalmente. Se resaltan la Falla de Las Cañas en la Cordillera Central y las fallas de Naranjal y Mulaló, en la Cordillera Occidental, más una serie de fallas y lineamientos menores.

El proceso de subducción se llevó a cabo durante millones de años, en el cual era muy

común la interrupción de la subducción debido a cambios de densidad y fracturas de la corteza oceánica, la cual al seguir bajo esfuerzos horizontales constantes, se levantó y se unió al continente en grandes terrenos (obducción).

De igual modo, en los frentes de subducción que conformaron tanto la Cordillera Central como la Occidental se crearon prismas de acreción o trampas de sedimentos marinos y continentales, que favorecieron la formación de rocas sedimentarias, algunas de estas transformadas por presión y temperatura propias de las zonas de subducción, o en varios casos con influencia de volcanismo activo (Figura 2.2).

2.2.2 Origen y disposición de materiales geológicos

Como se mencionó anteriormente, el departamento de Valle del Cauca presenta una gran variedad de materiales geológicos, debido a

su ubicación sobre la zona de convergencia de las placas de Nazca y Suramericana, y su cercanía a los centros volcánicos de la Cordillera Central.

El origen, disposición y composición de los materiales geológicos es un aspecto muy importante en la elaboración de estudios de suelos, ya que son estas características litológicas, junto con otros factores (clima, relieve, tiempo y organismos), los que permiten la formación de diferentes tipos de suelos; es decir, aquellos formados sobre alteritas de rocas extrusivas máficas (Figura 2.3), no tendrán las mismas propiedades físicas y químicas de los originados a partir de alteritas de rocas metasedimentarias (Figura 2.4), o de rocas sedimentarias carbonatadas.

De esta manera, los instructivos IGAC IN-GAG-PC04-01 de 2021 “Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos”, y IN-GAG-PC04-08 de 2021 “Interpretación de materiales



FIGURA 2.3. Basaltos de la Formación Volcánica, corregimiento El Naranjal - Bolívar (Valle del Cauca).
Fuente: Samacá, W. (2017).



FIGURA 2.4. Roca metasedimentaria de composición arcillosa del Complejo Dagua, vereda Churumbelo - Bolívar (Valle del Cauca). Fuente: Samacá, W. (2017).

geológicos a partir de sensores remotos para la cartografía geomorfológica aplicada a los levantamientos de suelos”, definen, describen y agrupan los materiales geológicos según la composición y el origen de las rocas presentes en el área de estudio. Una vez agrupados los

materiales geológicos, se le asigna como información adicional un campo que denota la dominancia de la roca tipo de cada formación, junto con un atributo que permite diferenciar en la capa de geomorfología los tipos de relieve según su material.

TABLA 2.1. Cubrimiento de planchas geológicas escala 1:100.000 del departamento de Valle del Cauca

PLANCHA GEOLÓGICA (NÚMERO Y NOMBRE)	AÑO PUBLICACIÓN	PLANCHA GEOLÓGICA (NÚMERO Y NOMBRE)	AÑO PUBLICACIÓN
204 Pueblo Rico	1999	262 Génova	1985
223 El Cairo	1984	278 Buenaventura	1985
224 Pereira	1984	279 Dagua	1984
241 Cucurupí	2002	280 Palmira	1984
242 Zarzal	1992	281 Río Blanco	1987
243 Armenia	1985	298 San Antonio de Yuramongüí	2005
259 Malaguita	2002	299 Jamundí	2005
260 Aguas Claras	2002	300 Cali	1985
261 Tuluá	1985, 2010	320 Buenos Aires	1999

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

Para realizar la identificación y caracterización de los materiales geológicos del Departamento de Valle del Cauca, se tomaron como referencia las planchas geológicas a escala 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano (SGC) relacionadas en la Tabla 2.1, junto con sus respectivas memorias explicativas.

En la Tabla 2.2 se muestran las agrupaciones de materiales geológicos hechas para los

levantamientos de suelos según metodología IGAC, donde las unidades geológicas están organizadas de reciente a más antigua.

El paisaje de montaña es el que posee la mayor heterogeneidad de materiales geológicos, siendo las alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas el material que ocupa la mayor área del departamento con 459.125 ha, correspondiendo al 22,2% de la superficie total. El material

TABLA 2.2. *Agrupación de materiales geológicos presentes en el departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica.*

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA
Q(al. Nat) - Qa - Qal - Qal(ar) - Qal(arc) - Qlsv - Q2al	Depósitos aluviales recientes y antiguos	Sedimentos clásticos aluviales		Sedimentación fluvial	Holoceno	Materiales aluviales de todos los tamaños
Qaft	Abanico aluvial de Toro	Sedimentos clásticos aluviales				
Qca - Qca1 - Qca2 - Qca3 - Q2ac - Q2ca - QPca	Conos aluviales recientes y antiguos	Sedimentos clásticos aluviales				
Qt - Qta - Qtp	Terrazas aluviales recientes y antiguas	Sedimentos clásticos aluviales				
Qc - Q2d	Depósitos coluviales	Sedimentos clásticos coluviales		Caída de material detrítico		Materiales coluviales de todos los tamaños
Qd - Q2d - Qtd	Coluviones y derrubios	Sedimentos clásticos coluviales		Sedimentación fluvial y coluvial		Materiales aluviales y coluviales de todos los tamaños
Qfl - Qto	Flujos de lodo y conos	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales				
Q(lac)	Depósitos lacustres	Sedimentos clásticos fluvio - lacustres		Sedimentación fluvio - lacustre		Materiales lacustres arcillosos
Qg	Depósitos glaciares	Sedimentos clásticos glaciares		Sedimentación glaciár		Materiales glaciáricos de todos los tamaños
QHa	Depósitos litorales y mareales	Sedimentos clásticos litorales		Sedimentación litoral		Materiales litorales arenosos y arcillosos
Q2dm	Deltas de marea	Sedimentos clásticos litorales				
Q2ib	Islas barrera	Sedimentos clásticos litorales				
Q2m	Depósitos marinos intermareales	Sedimentos clásticos litorales				
Q2p - Qp	Playas	Sedimentos clásticos litorales				
Qm	Depósitos de pantanos y manglar	Sedimentos clásticos litorales				

AGrupación de materiales geológicos presentes en el Departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica. (continuación)

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA
N2Q1jm	Formación Jamundí	Sedimentos clásticos aluviales		Sedimentación fluvial	Plioceno - Pleistoceno	Materiales aluviales de todos los tamaños
QPcv	Cenizas volcánicas	Sedimentos volcanoclásticos		Erupciones y caída de cenizas	Holoceno	Cenizas volcánicas
TQa	Formación Armenia			Piroclastos y epiclastos	Plioceno - Pleistoceno	Lodos y ceniza volcánica
QI/Kv - QI	Suelos laterizados sobre basaltos	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	f	Laterización de basaltos	Pleistoceno	Basaltos laterizados
QI/Kghm - QI/Kgt	Suelos laterizados sobre gabros	Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	u	Laterización de gabros	Pleistoceno	Gabros
Tplz - TPz	Formación Zarzal	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	a	Fluvial y lacustre	Plioceno	Areniscas tobáceas, arcillolitas y conglomerados
TPv	Formación Vilela	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas conglomeráticas	c	Fluvial	Plioceno	Conglomerados y tobas arenosas
N2m - N2my - TPm	Formación Mayorquín	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	l	Marino y deltáico	Plioceno	Lutitas, limolitas y areniscas
NIIny	Formación Naya	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas conglomeráticas	c	Marino y deltáico	Mioceno	Conglomerados y arcillolitas
NIll	Sedimentitas de Ladrilleros	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	l	Marino y deltáico	Mioceno	Lodolitas y arcillolitas
Ta	Pórfido de Río Chiquito	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	i	Intrusiones	Mioceno	Andesitas
Tad	Rocas hipoabisales					Andesitas-dacitas
Tda	Stock de La Albania					Dacita
Tda-a	Pórfido dacítico-andesítico					Dacita-andesita
Tdic	Stock del Río Cacolí					Dioritas y cuarzdioritas
Tdid	Stock de El Danubio					

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.2. Agrupación de materiales geológicos presentes en el Departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica. (continuación)

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA	
Tdig	Stock de Aguaclara	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	i	Intrusiones	Mioceno	Dioritas y cuarzodioritas	
Tdil	Stock de Quebrada Lucas						
Tdip	Stock de Río Piedras						
Tdit	Stock de Quebrada Tatabro						
Ngd	Stock de Timba						Rocas ígneas félsicas
Ngb	Stock de Betulia						Dacitas porfíricas
Ngd - Ngcd	Cuerpos intrusivos menores						Dioritas, tonalitas y pórfidos
NI da	Dacitas porfídicas						Dacitas
NI dan - Tdi - Tdia	Stock de Alto Anchicayá						Dioritas y cuarzodioritas
Ndt - NIdt	Dioritas Tonalitas						Dioritas y tonalitas
NI dp - NI tp - N2pdp - Nt	Rocas asociadas al Stock de Pance						Dioritas y tonalitas
NI gbp	Rocas asociadas al Stock de Pance						Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas
TMpo	Formación La Pobreza	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	a	Fluvial	Mioceno	Conglomerados, areniscas y lodolitas	
TMp	Formación La Paila				Oligoceno - Mioceno	Conglomerados y areniscas con niveles de ceniza volcánica	
Tocp	Formación Cinta de Piedra				Oligoceno	Areniscas, arcillolitas y conglomerados	
NI rp - N2r - N2rp - TPr - TPrb	Formación Raposo	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas	b	Fluvial y deltáico	Eoceno - Oligoceno	Areniscas, conglomerados y lutitas	
Engp	Grupo Pacífico	Alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas	s	Marino	Eoceno - Oligoceno	Calizas, shales	

Capítulo 2 MEDIO BIOFÍSICO

TABLA 2.2. Agrupación de materiales geológicos presentes en el Departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica. (continuación)

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA
Pgof - E3fr	Formación Ferreira	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	l	Deltaico	Eoceno - Oligoceno	Arcillolitas, areniscas y conglomerados
Tvj	Formación Vijes	Alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas	s	Marino	Eoceno - Oligoceno	Calizas, areniscas calcáreas y lutitas
Pgog - E2E3gc - E2gc - TOg	Formación Guachinte	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomerática	a	Deltaico	Eoceno - Oligoceno	Areniscas y limolitas
Pgech - E1E2ch	Formación Chimborazo			Marino	Paleoceno - Eoceno	Conglomerados, areniscas, limolitas
K2E1rp - Kp	Formación Río Piedras	Alteritas de rocas metasedimentarias	z	Depósitos pelágicos y terrígenos transformados por presión y temperatura	Cretácico Superior - Paleoceno	Areniscas, lodolitas y lutitas
K2dbs	Grupo Diabásico	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Marino con aportes continentales y volcánicos	Cretácico Superior - Paleoceno	Limolitas, filitas y basaltos
K2db - K2d - Kvo	Grupo Diabásico	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	f	Efusiones submarinas	Cretácico Superior - Paleoceno	Basaltos
Ksbt	Basaltos de Timba			Efusiones en arcos de islas		
Kvs	Formación Volcánica	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Efusiones submarinas con aportes continentales y marinos	Cretácico Superior	Limolitas, filitas y basaltos
Kv - Kvb	Formación Volcánica	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	f	Efusiones submarinas	Cretácico Superior	Basaltos
Ksb	Basaltos de La Trinidad					
Ksbt	Basaltos de Timba					
Ksac	Formación Aguaclara	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Marino con aportes continentales y volcánicos	Cretácico Superior	Limolitas, arcillolitas y basaltos
Ksm	Formación Marilopito	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Marino con aportes continentales y volcánicos	Cretácico Superior	Cherts, limolitas y tobos
K2am	Formación Ampudia	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Efusiones submarinas con aportes continentales y marinos	Cretácico Superior	Basaltos, limolitas y shales
Kmst	Formación Consolida	Alteritas de rocas metasedimentarias	z	Depósitos pelágicos transformados por presión y temperatura	Cretácico Superior	Filitas y calizas

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.2. Agrupación de materiales geológicos presentes en el Departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica. (continuación)

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA
Ks	Serpentinita de La Colonia	Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	g	Rocas ígneas intrusivas transformadas por temperatura	Cretácico Superior	Piroxenita
Kf	Felsitas de Vijes	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	i	Intrusiones	Cretácico Superior	Felsitas
Ktt	Leucotonalita de El Tambor					Leucotonalita
Kgz	Stock de Sabaletas	Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	u	Intrusiones	Cretácico Superior	Gabros
Kgv	Gabro de Río Volcán					
Kgt	Stock de El Tambor					
Kghp - Kgp	Stock de El Palmar					
Kg	Gabro de Río Bonito					
Kgh	Gabros hornbléndicos					
Kgd - K2gdb - K2gdpi	Stock de El IB					
K2gbvc	Gabros de Villa Carmelo					
Kdi	Diorita hornbléndica					
Ki	Roca intrusiva					
Kcd	Cuarzodiorita					
Kcd-t	Batolito de Buga					
Ksn	Formación Penderisco - Miembro Nutibara	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Marino con aportes continentales y volcánicos	Cretácico Superior	Arcillolitas, limolitas y tobas
Ksu	Formación Penderisco, Miembro Urrao	Alteritas de rocas metasedimentarias	z	Depósitos pelágicos y terrígenos transformados por presión y temperatura	Cretácico Superior	Metalimolitas y metarcillolitas
Kd - Kd(a) - Kd(b) - Kd(c) - Kd(d) - Kd(e) - Kd(f)	Complejo Estructural Dagua	Alteritas de rocas metasedimentarias	z	Depósitos pelágicos y terrígenos transformados por presión y temperatura	Cretácico Superior	Metarcillolitas, metareniscas, milonitas arenosas, milonitas arcillosas, metacalizas, brechas y cherts
Ke - Kes	Formación Espinal					Metalimolitas y metarcillolitas
Kidp	Filitas y pizarras del Dagua				Filitas y pizarras	
Kso	Grupo Dagua				Cretácico Inferior a Superior	Limolitas, areniscas y conglomerados con metamorfismo

Capítulo 2 MEDIO BIOFÍSICO

TABLA 2.2. Agrupación de materiales geológicos presentes en el Departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica. (continuación)

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA
Kcaa	Formación Lázaro	Alteritas de rocas metasedimentarias	z	Depósitos pelágicos y terrígenos transformados por presión y temperatura	Cretácico Inferior a Superior	Metareniscas y metarcillolitas
Kcv	Formación Cisneros	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Efusiones submarinas con aportes continentales y marinos	Cretácico Inferior a Superior	Basaltos y rocas sedimentarias
K2csv	Formación Cisneros	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	f	Efusiones submarinas	Cretácico Inferior a Superior	Basaltos
Kc - K2c - K2cs	Formación Cisneros	Alteritas de rocas metasedimentarias	z	Depósitos pelágicos y terrígenos transformados por presión y temperatura	Cretácico Inferior a Superior	Metalimolitas y filitas
Ku(a) - Ku(b) - Ku(c)	Complejo Ultramáfico de Bolívar	Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	u	Intrusiones	Cretácico Inferior a Superior	Gabronoritas, peridotitas, dunitas
Kubs - Kubgf						Anfibolitas y gabros
Ku	Rocas ultramáficas	Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	g	Rocas ígneas intrusivas transformadas por presión y temperatura	Cretácico Inferior a Superior	Rocas ultramáficas serpentinizadas y tectonizadas
Keb	Esquistos de Barragán	Alteritas de rocas metamórficas de protolito sedimentario	m	Depósitos pelágicos transformados por presión	Cretácico Inferior	Esquistos
Kq - Kqs	Formación Quebradagrande	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Marino con aportes continentales y volcánicos	Cretácico Inferior	Areniscas, limolitas y tobas
JKuv	Complejo Ultramáfico de Venas	Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	u	Intrusiones	Jurásico - Cretácico	Gabros, anfibolitas y otras rocas ultramáficas
JKoga - JKogu	Macizo Ophiolítico de Ginebra					
JKn	Formación Nogales	Alteritas de rocas volcanosedimentarias	v	Efusiones submarinas con aportes continentales y marinos	Jurásico - Cretácico	Basaltos y areniscas
JKa	Formación Amaime	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	f	Efusiones submarinas	Jurásico - Cretácico	Basaltos
Jcd-t	Batolito de Ibagué	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	i	Intrusiones	Jurásico	Cuarzodiorita
Pzim, Pzr	Complejo Ígneo - metamórfico Río Rosario	Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	g	Rocas ígneas intrusivas transformadas por presión y temperatura	Paleozoico	Esquistos y anfibolitas
Pzc - Pzen - Pzev	Grupo Cajamarca	Alteritas de rocas metamórficas de protolito sedimentario	m	Depósitos pelágicos transformados por presión y temperatura	Paleozoico	Esquistos y filitas

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.2. Agrupación de materiales geológicos presentes en el Departamento de Valle del Cauca, según metodología IGAC y basada en la cartografía geológica del SGC. * Símbolo proveniente de la cartografía geológica. (continuación)

SÍMBOLO*	FORMACIÓN	MATERIAL GEOLÓGICO	SÍMBOLO MATERIAL GEOLÓGICO	ORIGEN	EDAD	DOMINANCIA
Pzba	Complejo Bolo Azul	Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	g	Rocas ígneas intrusivas transformadas por presión y temperatura	Paleozoico	Metagabros y neis
Pzb	Grupo Bugalagrande					Esquistos anfibólicos
PTRcd	Batolito de Santa Bárbara	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	i	Intrusiones	Paleozoico - Triásico	Cuarzodiorita

constituido por alteritas de rocas metasedimentarias ocupa 334.604 ha (16,1%). En porcentajes menores al 10% del área departamental se encuentran las alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas, además de las alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico y sedimentario.

En su mayor parte, estos materiales conforman fajas orientadas en sentido SW-NE, usualmente con límites definidos por fallas regionales o sistemas de fallas locales. En el caso de los cuerpos intrusivos de composición máfica y ultra máfica se encuentran en la parte central del departamento, adyacentes a las márgenes oriental y occidental del valle geográfico del Río Cauca, mientras que los cuerpos intrusivos de composición félsica e intermedia están localizados de la siguiente forma: en la Cordillera Central hacia el sur y en la parte central del departamento (Batolitos de Santa Bárbara, Ibagué y Buga), con algunos cuerpos pequeños localizados en la zona de influencia de fallas regionales; en la Cordillera Occidental, sobresalen los stocks de Anchicayá, Pance y El Tambor (cerca al municipio de Restrepo), junto a numerosos cuerpos intrusivos menores.

En cuanto a los materiales de origen sedimentario, las alteritas de rocas

sedimentarias con predominancia arenosa se hallan exclusivamente en el paisaje de lomerío, ocupando un área de 171.517 ha (8,3%); las alteritas de rocas sedimentarias con predominancia limo-arcillosa están localizadas en algunos sectores del paisaje de lomerío cercano al litoral Pacífico y comprenden un área de 170.114 ha (8,2%). Con un porcentaje menor se encuentran las alteritas de rocas predominantemente conglomeráticas (3.404 ha que equivalen a 0,16% del área); las demás agrupaciones (alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas y arenosas - conglomeráticas) están asociadas a los relieves estructurales del paisaje de montaña y lomerío, ubicados en el flanco suroccidental y nororiental del valle geográfico del Río Cauca, representando aproximadamente un 11,4% del área departamental.

Respecto a los materiales geológicos no consolidados cabe destacar los sedimentos clásticos aluviales presentes en los paisajes de montaña, piedemonte y valle, que representan un área de 357.999 ha (17,3% de la superficie del departamento); también los sedimentos aluvio - coluviales asociados a los valles estrechos y vallecitos presentes en los paisajes de montaña, lomerío y piedemonte (115.885 ha o 5,6% del área departamental), y los sedimentos clásticos litorales establecidos a lo largo del litoral Pacífico

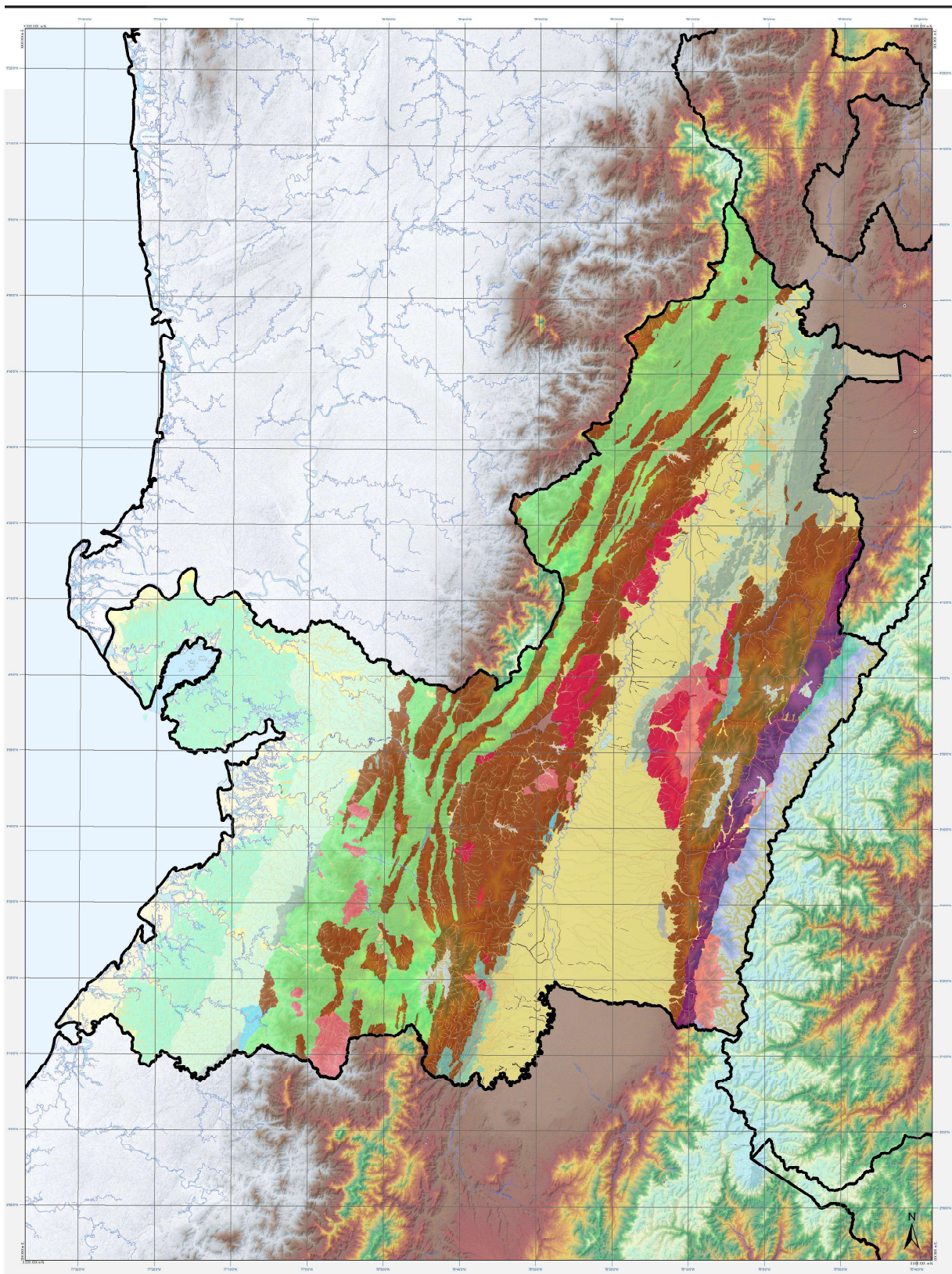


FIGURA 2.5. *Materiales Geológicos del Departamento de Valle del Cauca.*

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

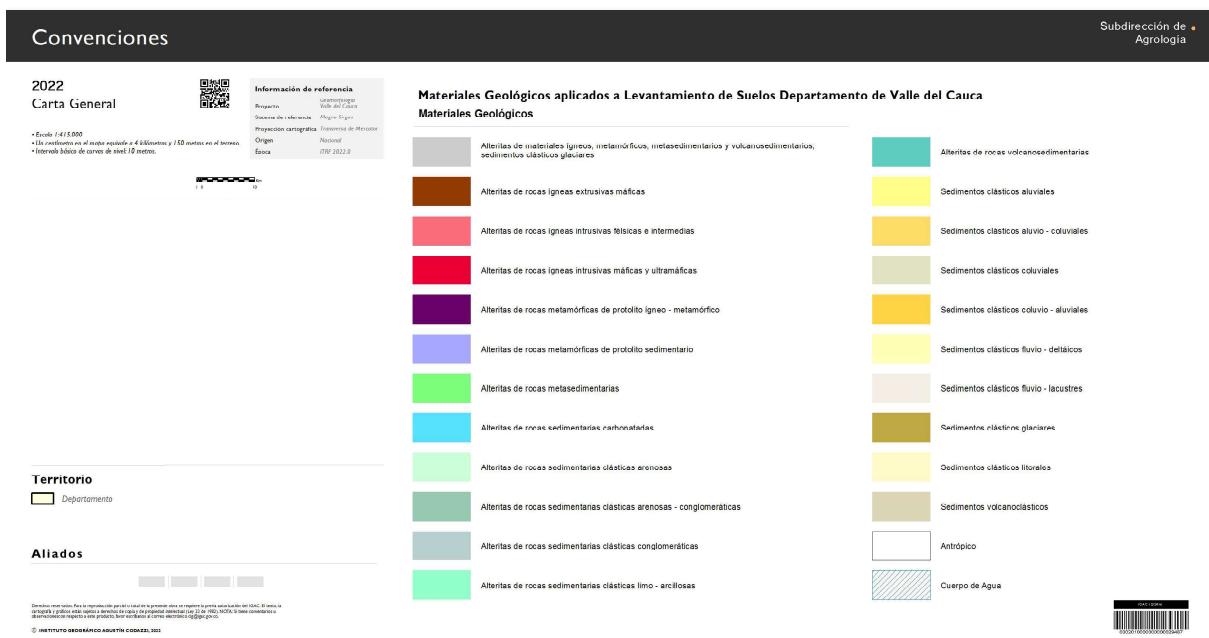


FIGURA 2.5. Materiales Geológicos del Departamento de Valle del Cauca. (continuación).

vallecaucano (82.623 ha o 4% del área departamental), relacionados al paisaje de planicie. Igualmente, en las partes altas de las cordilleras Central y Occidental se presentan sedimentos y detritos de origen glaciar relacionados a la acción

dinámica de masas glaciares formadas durante el Cuaternario sobre los materiales geológicos presentes en estos sectores del paisaje de montaña, que representan un área de 60.786 ha (2,9% del área del departamento).

2.3. CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

La configuración geomorfológica del Departamento de Valle del Cauca está asociada a la evolución tectónica y geológica de las Cordilleras Central y Occidental, así como a la conformación de zonas de sedimentación (como la depresión tectónica Cauca – Patía y la llanura costera del Pacífico) durante el Cretácico y el Neógeno. Lo anterior dio paso al establecimiento de una red de drenaje controlada por la estructura, así como también a la actuación de sucesivos cambios climáticos acaecidos durante el Cuaternario que tuvieron implicaciones a nivel global y que afectaron la superficie del territorio colombiano. El relieve del departamento posee grandes contrastes tanto en los procesos estructurales que conformaron los relieves, así como en los modelados resultantes a partir de las dinámicas denudacionales y deposicionales.

Teniendo en cuenta estos aspectos conceptuales, en la Tabla 2.3 se relacionan los principales paisajes geomorfológicos y los ambientes morfogenéticos dominantes por cada paisaje, de acuerdo al sistema de clasificación geomorfológica aplicado a los levantamientos de suelos (IGAC, 2019). Este sistema taxonómico consiste en una serie de categorías jerarquizadas de mayor a menor detalle, bajo las cuales se determinan los paisajes, ambientes, tipos de relieve, materiales geológicos y formas de terreno que conforma un área de estudio. Este sistema de clasificación se apoya en una serie de lineamientos metodológicos y técnicos adoptados por el IGAC para la interpretación y definición de rasgos geomorfológicos en los niveles jerárquicos propuestos.

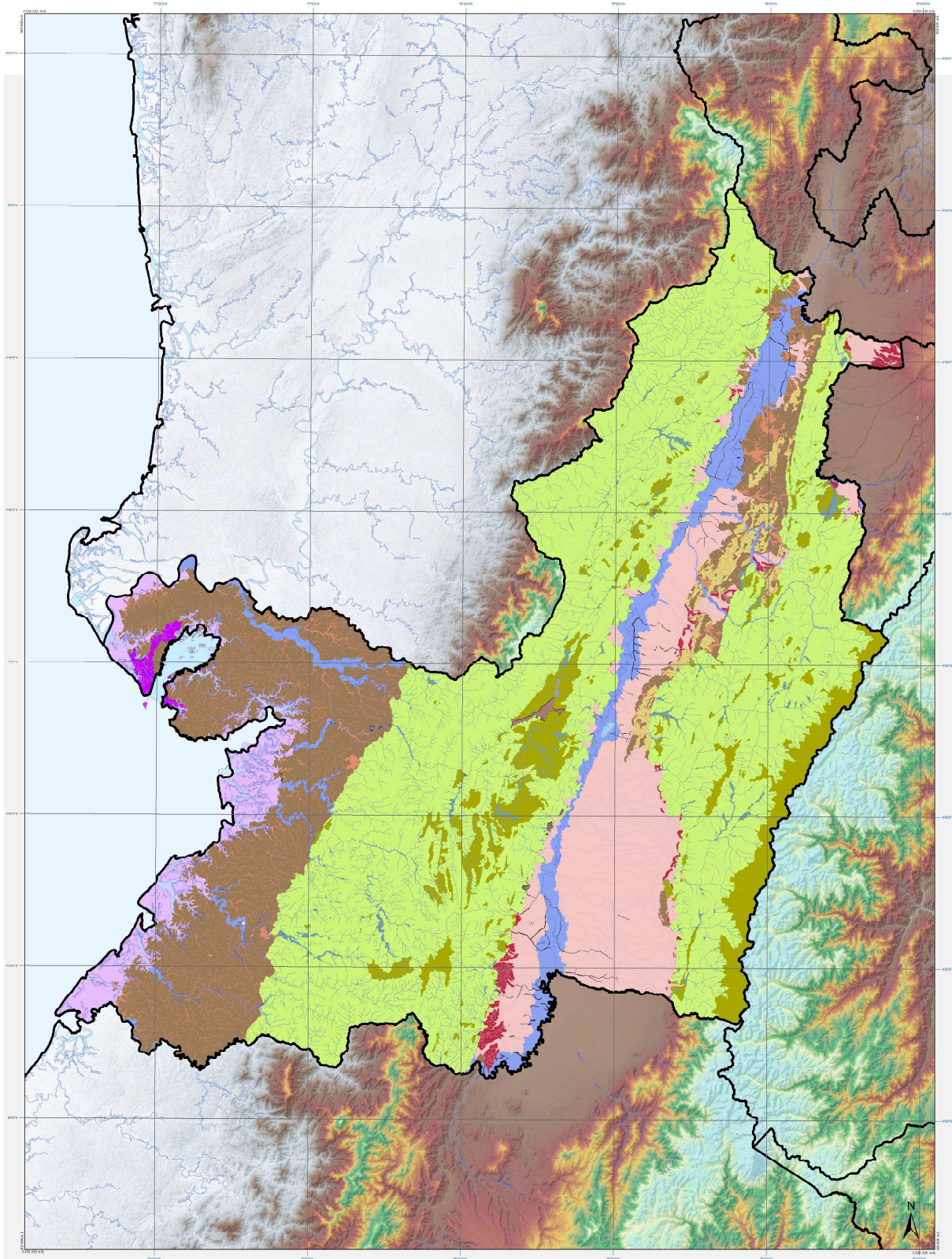


FIGURA 2.6. Paisajes geomorfológicos y ambientes morfogenéticos del departamento de Valle del Cauca

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

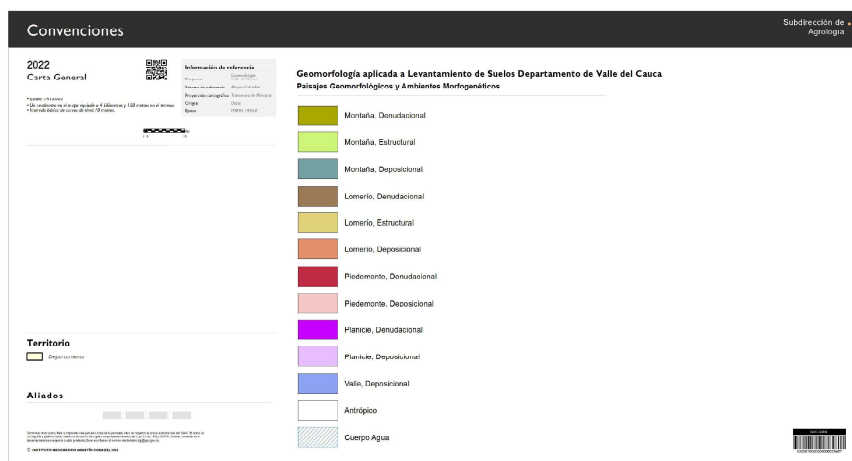


FIGURA 2.6. Paisajes geomorfológicos y ambientes morfogenéticos del departamento de Valle del Cauca (continuación)

TABLA 2.3. Paisajes geomorfológicos y ambientes morfogenéticos presentes en el departamento de Valle del Cauca.

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	ÁREA (Hectáreas)	%
Montaña	Denudacional	141.460,15	6,84
	Estructural	965.681,88	46,73
	Deposicional	67.419,91	3,26
Lomerío	Denudacional	339.801,32	16,44
	Estructural	25.431,09	1,23
	Deposicional	48.735,05	2,36
Piedemonte	Denudacional	15.540,01	0,75
	Deposicional	248.695,29	12,03
Planicie	Denudacional	6.937,25	0,34
	Deposicional	90.736,37	4,39
Valle	Deposicional	109.142,73	5,28
Antrópico		5.582,81	0,27
Cuerpo Agua		1.509,38	0,07
ÁREA TOTAL		2.066.673,24	100,00

Teniendo en cuenta los lineamientos conceptuales mencionados con anterioridad, y la escala objeto del presente estudio, en la Tabla 2.4 se presenta la leyenda de unidades

geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca hasta el nivel de forma de terreno, que sirven de base para definir las diferentes unidades geomorfológicas presentes en el departamento.

TABLA 2.4. | Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca.

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO
Montaña	Denudacional	Cumbre	Alteritas de materiales ígneos, metamórficos, metasedimentarios y volcanosedimentarios; sedimentos clásticos glaciares	Cima	MCC
				Ladera	MCL
				Ladera de gelifración	MCG
				Escarpe	MCE
		Circo	Sedimentos clásticos glaciares	Hombreira	MYH
				Ladera	MYL
				Fondo de circo	MYB
				Cubeta de sobreexcavación	MYX
				Morrena frontal	MYF
		Artesa	Sedimentos clásticos glaciares	Ladera	MUL
				Hombreira	MUH
				Morrena lateral	MUR
				Fondo de artesa	MUB
				Morrena de fondo y frontal	MUF
				Bajo	MUD
		Pedimento	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	Plano inclinado	MPP
		Loma	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	Ladera	MLiL
			Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	Cima	MLuC
				Ladera	MLuL
				Bajo	MLuD
			Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	Cima	MLfC
				Ladera	MLfL
			Alteritas de rocas volcanosedimentarias	Ladera	MLvL
			Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	Cima	MLgC
				Ladera	MLgL
			Alteritas de rocas metasedimentarias	Cima	MLzC
		Ladera		MLzL	
Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Ladera	MLaL			
Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	Ladera	MLiL			

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.4. Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca. (continuación)

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO
Montaña	Estructural	Fila y viga	Alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias	Cima	MFiC
				Ladera	MFiL
				Ladera coluvial	MFiG
			Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	Cima	MFuC
				Ladera	MFuL
				Ladera coluvial	MFuG
			Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	Cima	MFFC
				Ladera	MFFL
				Ladera coluvial	MFFG
				Escarpe	MFFE
			Alteritas de rocas volcanosedimentarias	Cima	MFvC
				Ladera	MFvL
				Ladera coluvial	MFvG
			Alteritas de rocas metamórficas de protolito sedimentario	Cima	MFmC
				Ladera	MFmL
				Ladera coluvial	MFmG
				Escarpe	MFmE
			Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	Cima	MFgC
		Ladera		MFgL	
		Ladera coluvial		MFgG	
		Escarpe		MFgE	
		Alteritas de rocas metasedimentarias	Cima	MFzC	
			Ladera	MFzL	
			Ladera coluvial	MFzG	
Dorso	Alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas	Cima	MMuC		
		Ladera	MMuL		
	Alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico	Cima	MMgC		
		Ladera	MMgL		
		Ladera coluvial	MMgG		

TABLA 2.4. Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca. (continuación)

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO		
Montaña	Estructural	Crestón	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Frente	MTaS		
				Revés	MTaR		
				Resalto	MTaP		
			Alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas	Revés	MTsR		
				Espinazo	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Frente	MSaS
						Revés	MSaR
		Resalto	MSaP				
			Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	Frente	MSIS		
				Revés	MSIR		
				Alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas	Frente	MSsS	
		Revés	MSsR				
		Resalto	MSsP				
		Barra	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Frente	MHaS		
		Crestas paralelas	Alteritas de rocas metasedimentarias	Ladera	MTzL		
	Deposicional	Abanico terraza	Sedimentos clásticos aluviales	Cuerpo	MQP		
				Talud	MQT		
		Abanico fluvioglaciar	Sedimentos clásticos glaciares	Cuerpo	MAgP		
				Talud	MAgT		
		Terraza fluvioglaciar nivel I	Sedimentos clásticos glaciares	Plano de terraza	MRIP		
		Terraza fluviolacustre nivel I	Sedimentos clásticos fluvio - lacustres	Plano de terraza	MEIP		
				Bajo	MEID		
				Talud	MEIT		
		Terraza fluviovolcánica	Sedimentos volcanoclásticos	Plano de terraza ondulado	MHO		
				Talud	MHT		
		Manto coluvial	Sedimentos clásticos coluviales	Cuerpo	MJP		
		Cono de derrubios	Sedimentos clásticos coluviales	Cuerpo	MBZ		
Cono de deyección	Sedimentos clásticos aluviales	Cuerpo	MDP				
		Talud	MDT				
Glacis de acumulación	Sedimentos clásticos coluvio - aluviales	Cuerpo	MGP				

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.4. Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca. (continuación)

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO
Montaña	Deposicional	Valle estrecho	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales	Vega	MVV
				Plano de terraza 1	MVPI
				Plano de terraza 2	MVP2
				Bajo	MVPD
				Talud	MVT
		Vallecito		Vega	MZV
Lomerío	Denudacional	Loma	Alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas	Ladera	LLfL
			Alteritas de rocas metasedimentarias	Ladera	LLzL
			Alteritas de rocas sedimentarias clásticas conglomeráticas	Cima	LLcC
				Ladera	LLcL
			Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas	Cima	LLbC
				Ladera	LLbL
			Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	Cima	LLIC
		Laderaz		LLIL	
		Alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas	Ladera	LLsL	
		Loma y colina	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas	Ladera	LXbL
				Ladera	LXIL
			Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	Cima y ladera	LXIX
		Cerro residual		Alteritas de rocas volcanosedimentarias	Cima y ladera
			Alteritas de rocas metasedimentarias	Cima y ladera	LRzX
	Estructural	Cuesta	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Frente	LKaS
				Revés	LKaR
		Crestón	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Frente	LTaS
				Revés	LTaR
				Resalto	LTaP
		Espinazo	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas	Frente	LSaS
Revés				LSaR	
Resalto				LSaP	

TABLA 2.4. Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca. (continuación)

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO
Lomerío	Deposicional	Abanico terraza	Sedimentos clásticos aluviales	Cuerpo	LQP
				Talud	LQT
		Abanico aluvial subreciente	Sedimentos clásticos aluviales	Ápice	LAsA
				Cuerpo	LAsP
				Talud	LAsT
		Abanico aluvial antiguo	Sedimentos clásticos aluviales	Ápice	LAAaA
				Cuerpo	LAAaP
				Talud	LAAaT
		Manto coluvial	Sedimentos clásticos coluviales	Cuerpo	LJP
		Cono de deyección	Sedimentos clásticos aluviales	Cuerpo	LDP
		Glacis de acumulación	Sedimentos clásticos coluvio - aluviales	Cuerpo	LGP
		Depresión	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales	Bajo	LWD
		Valle estrecho	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales	Vega	LVV
				Sobrevega	LVS
				Plano de terraza 1	LVPI
				Plano de terraza 2	LVP2
				Bajo	LVD
				Talud	LVT
		Vallecito	Vega	LZV	
		Piedemonte	Denudacional	Loma	Sedimentos clásticos aluviales
Ladera	PLL				
Sedimentos volcanoclásticos	Bajo				PLD
	Cima				PLvC
Deposicional	Abanico aluvial reciente		Sedimentos clásticos aluviales	Ladera	PLvL
				Ápice	PArA
				Cuerpo	PArP
				Base	PArB
				Bajo	PArD

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.4. Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca. (continuación)

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO
Piedemonte	Deposicional	Abanico aluvial subreciente	Sedimentos clásticos aluviales	Ápice	PA _s A
				Cuerpo	PA _s P
				Base	PA _s B
				Bajo	PA _s D
				Talud	PA _s T
		Abanico aluvial antiguo	Sedimentos clásticos aluviales	Ápice	PA _a A
				Cuerpo	PA _a P
				Bajo	PA _a D
				Talud	PA _a T
		Abanico fluviovolcánico antiguo	Sedimentos volcanoclásticos	Cuerpo	PF _a C
				Talud	PF _a T
		Abanico terraza	Sedimentos clásticos aluviales	Cuerpo	PQP
				Talud	PQT
		Cono de deyección	Sedimentos clásticos aluviales	Cuerpo	PDP
				Talud	PDT
		Glacis de acumulación	Sedimentos clásticos coluvio - aluviales	Cuerpo	PGP
		Valle estrecho	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales	Vega	PVV
				Plano de terraza 1	PVPI
				Plano de terraza 2	PVP2
Talud	PVT				
Vallecito	PZV				
Planicie	Denudacional	Plataforma de abrasión emergida	Alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas	Superficie de abrasión	RPIP
				Acantilado	RPIA
	Deposicional	Plano fluvio deltaico activo	Sedimentos clásticos fluvio - deltáicos	Vega	RMV
				Albardón	RMA
				Cubeta de desborde	RMD
				Cubeta de decantación	RMC
				Complejo de orillares	RMO
				Brazo deltáico	RMB

TABLA 2.4. Leyenda de unidades geomorfológicas del Departamento de Valle del Cauca. (continuación)

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES GEOLÓGICOS	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO
Planicie	Deposicional	Plano fluvio deltaico activo	Sedimentos clásticos fluvio - deltáicos	Cauce abandonado	RMU
				Meandro abandonado	RMM
		Plano de marea	Sedimentos clásticos litorales	Laguna costera	RRL
				Marisma	RRM
				Marisma emergida	RRE
				Cordón litoral	RRB
				Canal de marea	RRC
		Terraza fluviomarina nivel I	Sedimentos clásticos litorales	Plano	RFIP
				Bajo	RFID
		Vallecito	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales	Vega	RZV
Valle	Deposicional	Plano de inundación de río trenzado	Sedimentos clásticos aluviales	Vega de divagación	VRV
				Sobrevega	VRW
		Plano de inundación de río meándrico activo	Sedimentos clásticos aluviales	Vega	VAV
				Sobrevega	VAW
				Albardón	VAA
				Napa de desborde	VAN
				Cubeta de desborde	VAD
				Cubeta de decantación	VAC
				Meandro abandonado	VAB
				Cauce abandonado	VAU
		Complejo de orillares	VAO		
		Terraza aluvial nivel I	Sedimentos clásticos aluviales	Plano de terraza	VTIP
				Bajo	VTID
				Talud	VTIT
		Terraza aluvial nivel 2	Sedimentos clásticos aluviales	Plano de terraza	VT2P
		Talud		VT2T	
		Terraza aluvial nivel 3	Sedimentos clásticos aluviales	Plano de terraza	VT3P
		Talud		VT3T	
		Vallecito	Sedimentos clásticos aluvio - coluviales	Vega	VZV
		Antrópico	Antrópico	Antrópico	Antrópico
Minería	HMI				
Canales y diques	HAC				
Cuerpo Agua					CA

2.3.1 Paisaje de Montaña (M)

Es aquella porción de la superficie terrestre de topografía elevada y quebrada, constituida por una gran diversidad de materiales geológicos, que fueron deformados, plegados, fracturados y levantados hasta miles de metros con relación a los paisajes adyacentes.

En el Departamento de Valle del Cauca, el paisaje de montaña se formó por el choque de las placas de Nazca y Suramericana, uniendo al basamento continental rocas de la corteza oceánica y sedimentos marinos y continentales, los cuales fueron levantados a altitudes cercanas a los 4.200 m.s.n.m. También se tiene la presencia de eventos intrusivos que ocurrieron en diferentes momentos del tiempo geológico, así como la influencia de aportes de materiales provenientes del vulcanismo reciente manifestado en puntos específicos de la Cordillera Central. Este paisaje abarca un área aproximada de 174.561 ha., comprendiendo el 56,8% de la superficie total del departamento.

Una vez constituido el paisaje de montaña por acción de la dinámica interna de la tierra, sobre este empezaron a actuar procesos de dinámica externa como la denudación, el transporte y la sedimentación, configurando ambientes morfogenéticos denudacionales, estructurales y deposicionales que dieron origen a los tipos de relieve característicos del área de estudio.

2.3.1.1 Ambiente morfogenético denudacional en el paisaje de montaña

El ambiente denudacional corresponde al medio biofísico en el cual las geofomas son el

resultado de la acción principal de los procesos de meteorización, erosión y remoción de materiales por efecto del agua, el hielo y la gravedad. Los tipos de relieve que componen el ambiente denudacional en el paisaje de montaña serán descritos a continuación.

2.3.1.1.1 Cumbre (MC)

Tipo de relieve que corresponde a una superficie con perfil topográfico convexo-rectilíneo a irregular que expresa una vertiente suavizada; presenta formas convexas asimétricas y alargadas, resultantes de la erosión glacial sobre las rocas, que con frecuencia se ven pulidas y estriadas (Figura 2.7). Las cumbres representan el actual modelado glacial y periglacial localizados en alturas superiores a los 3.700 m.s.n.m., que corresponde al área cubierta por hielo hasta hace 10.000 años aproximadamente (IDEAM, 2010).

En el Departamento de Valle del Cauca, este tipo de relieve tiene una extensión aproximada de 38.409 ha., abarcando una mayor área en la Cordillera Central, en límites con el Departamento de Tolima; también tiene expresión en sectores localizados en la Cordillera Occidental, principalmente en el sector de los Farallones de Cali y en límites con el Departamento de Chocó. Este relieve fue modelado sobre alteritas de rocas ígneas, metamórficas, metasedimentarias y volcanosedimentarias, por acción de las masas glaciares que cubrieron la zona durante el último período glacial; está constituido principalmente por afloramientos rocosos de los materiales mencionados anteriormente y depósitos de detritos glaciares.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:



FIGURA 2.7. Vista del tipo de relieve cumbre en el paisaje de montaña; zona rural de Palmira, Valle del Cauca. Fuente: Nieto, D. (2016).

Cima (MCC): superficie localizada en la parte superior o más alta de la cumbre; presenta un perfil topográfico que puede variar entre convexo e irregular, con presencia ocasional de afloramientos rocosos que pueden tener la apariencia de cresta o punta aguda. Presenta las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 – 7%); MCCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 – 12%); MCCc.

Ladera (MCL): superficie localizada entre la cima y la base de la cumbre, presenta un perfil topográfico rectilíneo a irregular y de longitudes moderadas, presentando las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MCLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MCLe.

- Ladera escarpada (50 - 75%); MCLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MCLg.

Ladera de gelifracción (MCG): superficie que se encuentra por debajo y a continuación de la cima de la cumbre, presentando un perfil topográfico rectilíneo a irregular. El aspecto de la ladera de gelifracción de cumbre es suavizado, debido al paso de las masas de hielo, por lo que se observan superficies pulidas y estriadas con acumulaciones de detritos glaciares y gelifractos. Presenta las siguientes pendientes:

- Ladera de gelifracción moderadamente inclinada (7 – 12%); MCGc.
- Ladera de gelifracción fuertemente inclinada (12 - 25%); MCGd.
- Ladera de gelifracción moderadamente escarpada (25 - 50%); MCGe.
- Ladera de gelifracción escarpada (50 - 75%); MCGf.
- Ladera de gelifracción muy escarpada (> 75%); MCGg.

Escarpe (MCE): forma de terreno asociada a la ladera de la cumbre, de perfil topográfico rectilíneo, de longitud corta a moderada y pendiente muy escarpada (>75%); MCEg. Su origen está asociado con la presencia de una falla o un lineamiento geológico, que favorece la formación de afloramientos rocosos.

2.3.1.1.2. Circo (MY)

Tipo de relieve que corresponde a una depresión o concavidad de forma semiredondeada a semielíptica dominada por laderas abruptas. Posee un perfil topográfico cóncavo, con laderas rocosas en ocasiones fragmentadas y superficie basal generalmente suavizada por la erosión glaciaria, con presencia de un umbral de salida (Figura 2.8).

En el departamento, este tipo de relieve tiene una extensión aproximada de 10.583 ha. Al igual que la cumbre, este tipo de relieve tiene mayor expresión en la Cordillera Central, donde es frecuente encontrar secuencias de circos a continuación de las laderas de cumbre y en la parte superior de la artesa. En la Cordillera Occidental, debido a que las masas glaciares tuvieron una menor magnitud y se localizaron en un área reducida (Farallones de Cali), los circos son más pequeños y tienen una menor extensión.

Su origen está relacionado con los procesos de crioclastia y abrasión glaciaria sobre los materiales ígneos, metamórficos, metasedimentarios y volcanosedimentarios, donde la masa de hielo produjo el desgaste continuo, tanto de las paredes como el fondo del circo. La crioclastia favoreció el retroceso de las paredes del circo y el deslizamiento rotacional del hielo produjo la excavación del fondo y la acumulación de detritos en el umbral.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Hombreira (MYH): forma de terreno correspondiente a una superficie levemente inclinada, localizada en zonas intermedias del circo, marcando una ruptura en la pendiente a manera de rellano en sus flancos; se caracteriza por un perfil topográfico rectilíneo-convexo, con pendiente moderadamente inclinada o entre el 7-12% (MYHc).

Ladera (MYL): forma de terreno representada por una superficie localizada en los flancos del circo, extendiéndose desde la base o fondo del circo hasta la ladera de cumbre, un escarpe o una hombrera. Presenta un perfil topográfico rectilíneo a irregular, longitud corta a larga y con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MYLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MYLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MYLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MYLg.

Fondo de circo (MYB): superficie localizada en la base interna del circo, caracterizada por un perfil topográfico cóncavo de configuración redondeada a semielíptica, con las siguientes pendientes:

- Fondo de circo ligeramente inclinado (3 - 7%); MYBb.
- Fondo de circo moderadamente inclinado (7 - 12%); MYBc.
- Fondo de circo fuertemente inclinado (12 - 25%); MYBd.
- Fondo de circo moderadamente escarpado (25 - 50%); MYBe.

Cubeta de sobreexcavación (MYX): superficie localizada en la parte más profunda de la base interna del circo; se caracteriza por presentar un perfil topográfico cóncavo, configuración



FIGURA 2.8. Vista del tipo de relieve circo en el paisaje de montaña, zona rural de Palmira, Valle del Cauca. Fuente: Noriega, T. (2016).

redondeada a semiredondeada, con las siguientes fases de pendiente:

- Cubeta de sobreexcavación plana (0 – 3%); MYXa.
- Cubeta de sobreexcavación ligeramente inclinada (3 – 7%); MYXb.
- Cubeta de sobreexcavación moderadamente inclinada (7 – 12%); MYXc.
- Cubeta de sobreexcavación fuertemente inclinada (12 – 25%); MYXd.

Morrena frontal (MYF): es un depósito de detritos glaciares localizado en la parte interna del umbral de salida del circo, constituido por fragmentos heterométricos de rocas (till) y generado por los procesos de gelifracción y abrasión glaciar en la base y las laderas del circo. Tiene un perfil topográfico convexo y configuración alargada, con las siguientes fases por pendiente:

- Morrena frontal fuertemente inclinada (12 – 25%); MYFd.
- Morrena frontal ligeramente escarpada (25 – 50%); MYFe.A

2.3.1.1.3. Artesa (MU)

Tipo de relieve que corresponde esencialmente a un valle glaciar con perfil transversal en forma de U, de paredes escarpadas, fondo plano-cóncavo y perfil longitudinal rectilíneo a escalonado, en el que ocurre la formación de cubetas de sobreexcavación y umbrales de salida de otros valles glaciares (Figura 2.9). Los flancos laterales limitan con geformas adyacentes como la ladera o el escarpe de cumbre, y hacia la parte superior se relacionan con uno o varios conjuntos de circos.

En el Departamento de Valle del Cauca, este tipo de relieve ocupa una extensión aproximada de 10.935 ha., alcanzando mayor magnitud en la



FIGURA 2.9. Vista del tipo de relieve artesa en el paisaje de montaña; Farallones de Cali, Valle del Cauca. Fuente: Querubín, D. (2015).



FIGURA 2.10. Vista de una morrena lateral de artesa en el paisaje de montaña, zona rural de Palmira, Valle del Cauca. Fuente: Noriega, T. (2016).

Cordillera Central y relacionados directamente a los tipos de relieve de cumbre y circo. En la Cordillera Occidental, la expresión de los sistemas de artesa es menor; reduciéndose a sectores pequeños en alrededores de los

Farallones de Cali y en los límites con el Departamento de Chocó. Por lo general en el departamento, la artesa puede encontrarse en los sectores de cordillera con alturas superiores a los 2.900 m.s.n.m.

La artesa representa modelados heredados de las dos últimas glaciaciones (Flórez, 2003), que se formaron por la excavación realizada por una masa de hielo al moverse hacia abajo por una ladera; esta masa de hielo erosiona continuamente el fondo y las laderas de artesa por medio del proceso de abrasión, fracturamiento del lecho rocoso y sobreexcavación de materiales ígneos, metamórficos, metasedimentarios y volcanosedimentarios.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Ladera (MUL): Superficie que constituye los flancos de la artesa, extendiéndose a partir de su base o fondo; presenta un perfil topográfico rectilíneo-cóncavo a irregular, con las siguientes fases de pendiente:

- Ladera de artesa fuertemente inclinada (12 – 25%); MULd.
- Ladera de artesa ligeramente escarpada (25 – 50%); MULE.
- Ladera de artesa moderadamente escarpada (50 – 75%); MULf.
- Ladera de artesa fuertemente escarpada (>75%); MULg.

Hombreira (MUH): superficie levemente inclinada, localizada en la parte superior de algunas

laderas de artesa en la forma de rellano; se caracteriza por un perfil topográfico rectilíneo-convexo y las siguientes fases de pendiente:

- Hombreira ligeramente inclinada (3 – 7%); MUHb.
- Hombreira moderadamente inclinada (7 – 12%); MUHc.
- Hombreira fuertemente inclinada (12 – 25%); MUHd.
- Hombreira ligeramente escarpada (25 – 50%); MUHe.

Morrena lateral (MUR): conjunto de material detrítico transportado por los glaciares a un costado de la artesa; presenta un perfil topográfico rectilíneo-convexo, configuración alargada (Figura 2.10), con forma de cordones y con las siguientes fases de pendiente:

- Morrena lateral fuertemente inclinada (12 – 25%); MURd.
- Morrena lateral ligeramente escarpada (25 – 50%); MURe.-
- Morrena lateral moderadamente escarpada (50 – 75%); MURf.

2.3.1.1.4. Pedimento (MP)

Tipo de relieve que corresponde a una superficie nivelada e inclinada localizada en cualquier posición de la ladera de la montaña, expresándose como un relieve suavizado donde aflora el sustrato rocoso y que en algunos casos presenta capas de poco espesor de material no



FIGURA 2.11. | Pedimento en alteritas de rocas extrusivas máficas, corregimiento El Madronal - Calima (El Darién).
Fuente: Gutiérrez, J. (2017).

consolidado, depositado por efecto de la escorrentía superficial difusa.

Su origen está relacionado con el levantamiento de bloques de corteza terrestre, que han sido nivelados por intensos de procesos de meteorización bajo condiciones climáticas húmedas y largos períodos de estabilidad tectónica (Figura 2.11).

El pedimento fue identificado sobre alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas, ocupando una extensión de 2.059 ha.; se presenta exclusivamente en la Cordillera Occidental, alcanzando una mayor expresión en inmediaciones de la cabecera municipal del municipio de Calima (El Darién), aunque también tiene presencia en sectores cerca de los corregimientos de Loboguerrero y Queremal (municipio de Dagua). Está constituido por la siguiente forma del terreno:

Plano inclinado (MPfP): forma de terreno compuesta por una superficie de longitud larga a muy larga y perfil topográfico rectilíneo a cóncavo, que se diferencia de los relieves circundantes por un abrupto cambio de pendiente. Presenta una red de drenaje paralela a subparalela y una configuración alargada a irregular que presenta las siguientes pendientes:

- Plano de pedimento ligeramente inclinado (3 - 7%); MPfPb.
- Plano de pedimento moderadamente inclinado (7 - 12%); MPfPc.
- - Plano de pedimento fuertemente inclinado (12 - 25%); MPfPd.

2.3.1.1.5. Loma (ML)

Tipo de relieve que corresponde a una elevación natural de terreno con altura menor a 100 metros con respecto a su nivel de base local, que presenta una configuración alargada,

cimas amplias y redondeadas. . El patrón de la red de drenaje varía en función del tipo de material geológico sobre el cual se desarrolla la unidad, aunque el patrón dendrítico es el más característico en este tipo de relieve.

Su origen está relacionado con la acción prolongada de los procesos denudacionales (meteorización, erosión y remoción en masa) sobre el paisaje de montaña durante períodos prolongados de estabilidad tectónica y climática, iniciando así un proceso de nivelación del relieve preexistente por medio de la erosión. Las lomas de montaña presentan las siguientes formas de terreno:

Cima (MLC): forma de terreno representada por una superficie de perfil topográfico convexo, de forma redondeada a convexa amplia y configuración alargada, que representa la parte más elevada de la loma.

Ladera (MLL): forma de terreno constituida por una superficie inclinada que corresponde a la parte intermedia o flanco de la loma. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, de forma compleja y longitud corta.

Este tipo de relieve ocupa una extensión aproximada de 79.472 ha., y se encuentra sobre diversos materiales geológicos descritos a continuación.

- **Lomas en alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias (MLi)**

Este tipo de relieve fue identificado en la Cordillera Central en sectores de los municipios de Pradera, Buga, San Pedro y Andalucía; y en la Cordillera Occidental tiene una mayor expresión en los alrededores del municipio de Restrepo; cuenta con un área

cercana a 2.641 ha., se encuentra sobre alteritas de rocas ígneas intrusivas de composición félsica asociadas a cuerpos intrusivos como el Batolito de Buga y la Leucotonalita de El Tambor, junto con otros cuerpos intrusivos menores, producto de pequeñas intrusiones que alcanzaron la superficie a través de fisuras de la corteza. Estas lomas presentan cimas cortas-convexas no cartografiables y laderas cortas de forma recta-convexa con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLiLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLiLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MLiLf.
- *Lomas en alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas (MLu)*

Este relieve fue identificado en la Cordillera Central en sectores de los municipios de Guacarí, Buga y Tuluá, asociados a las alteritas del Macizo Ofiolítico de Ginebra; en la Cordillera Occidental se encuentra en áreas extensas de los municipios de Calima (El Darién), Yotoco, Trujillo y en sectores aislados del municipio de Bolívar, asociados a materiales de alteración de gabros de la Formación Gabro del Río Volcán y el Complejo Ultramáfico de Bolívar.

Cuenta con una extensión de 7.665 ha y como formas de terreno se presentan cimas cortas-convexas moderadamente inclinadas (MLuCc) que en su gran mayoría no son cartografiables; bajos caracterizados por una topografía cóncava con pendiente ligeramente inclinada (MLuDb); y laderas largas de forma recta-convexa con las siguientes pendientes:

- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); MLuLb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MLuLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLuLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLuLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MLuLf.L
- *Lomas en alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas (MLf)*

Este relieve tiene una extensión de 55.730 ha., encontrándose en varias áreas del departamento. En la Cordillera Central se asocia fundamentalmente con las alteritas de basaltos pertenecientes a la Formación Amaime, mientras que en la Cordillera Occidental se relaciona con los materiales de alteración de las unidades de basaltos de la Formación Volcánica, Basaltos de la Trinidad y Basaltos de Timba (Figura 2.12).



FIGURA 2.12. *Lomas de montaña en alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas, vereda Campoalegre -Versalles (Valle del Cauca). Fuente: Samacá,W. (2017).*

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

En general presentan cimas cortas-convexas y laderas cortas de forma irregular con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); MLfCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MLfCc.
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); MLfLb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MLfLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLfLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLfLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MLfLf.
- *Lomas en alteritas de rocas volcanosedimentarias (MLv)*

Fueron identificadas en sectores de los municipios de Dagua y Jamundí, ocupando una extensión de aproximadamente 635 ha. Fueron modeladas sobre materiales de alteración de cherts, tobas, limolitas y basaltos de las formaciones Agua Clara y Marilopito, producto de la compactación de sedimentos marinos y de aportes volcánicos constituidos durante la formación de la Cordillera Occidental. Presentan cimas cortas-convexas no cartografiables y laderas moderadas de forma irregular con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLvLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLvLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MLvLf.
- *Lomas en alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico (MLg)*

Se identificaron en algunos sectores de la Cordillera Central, específicamente en áreas pequeñas de los municipios de Pradera, Florida, Palmira y Buga, ocupando una extensión de

aproximadamente 791 ha. Se asocian a los materiales de alteración de esquistos anfibólicos, metagabros y neis pertenecientes a los complejos Bolo Azul y Río Rosario, ligados al basamento ígneo-metamórfico de la Cordillera Central. Presentan cimas cortas-convexas moderadamente inclinadas (MLgCc), en su mayoría no cartografiables y laderas cortas de forma irregular con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLgLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLgLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MLgLf.
- *Lomas en alteritas de rocas metasedimentarias (MLz)*

Fueron identificadas en diversos sectores de la Cordillera Occidental, teniendo una mayor extensión en los municipios de Buenaventura (en el contacto entre los paisajes de montaña y lomerío), Dagua, Trujillo, Bolívar, Toro y Ansermanuevo, sumando un área aproximada de 6.182 ha. Fundamentalmente se encuentran sobre materiales de alteración de metarcillolitas, milonitas arcillosas y filitas de la Formación Cisneros y el Complejo Dagua, producto de la transformación por presión y temperatura de sedimentos marinos y continentales. Presentan cimas cortas-convexas y laderas cortas de forma irregular con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); MLzCb.
-
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); MLzLb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MLzLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLzLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLzLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MLzLf.

- *Lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas (MLa)*

Este tipo de relieve ocupa un área de 5.641 ha.; se presenta en la Cordillera Central hacia el norte del departamento, principalmente en los municipios de Caicedonia, Sevilla, Zarzal, La Victoria, Obando, Cartago, Ulloa y Alcalá, asociado a las alteritas de conglomerados y areniscas de origen continental pertenecientes a la Formación La Paila (Figura 2.13); en la Cordillera Occidental se encuentran en algunos sectores del municipio de Buenaventura, Jamundí y Cali sobre materiales de alteración de areniscas y conglomerados de las formaciones Chimborazo y Raposo, de origen marino.

Debido a su relación directa con relieves estructurales, presentan un patrón de drenaje dendrítico a rectangular; configuran cimas agudas no cartografiables y laderas cortas con forma irregular con las siguientes pendientes:

- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); MLaLb.

- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MLaLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLaLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLaLe.
- - Ladera escarpada (50 - 75%); MLaLf.

- *Lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas (MLI)*

Relieve identificado en algunos sectores de los municipios de Jamundí y Cali, ocupando una extensión de 209 ha. Se encuentra sobre materiales de alteración de arcillolitas y conglomerados de la Formación Ferreira de origen deltaico, configurando cimas cortas-convexas, no cartografiables y laderas cortas e irregulares, con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MLILd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MLILe.



FIGURA 2.13. Vista de lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas en el paisaje de montaña; zona rural de Sevilla, Valle del Cauca. Fuente: Jiménez, J. (2015).

2.3.2. Ambiente morfogenético estructural en el paisaje de montaña

Este ambiente caracterizado principalmente por las dinámicas internas de la tierra, esculpió sobre materiales ígneos intrusivos, ígneos extrusivos, volcanosedimentarios, metamórficos y metasedimentarios, relieves masivos como la fila y viga, así como las crestas paralelas; además, sobre rocas sedimentarias se configuraron estructuras asociadas al rumbo y grado de buzamiento de las capas de roca.

Los tipos de relieve asociados al ambiente estructural en el paisaje de montaña son descritos a continuación:

2.3.2.1. Fila y viga (MF)

Tipo de relieve que corresponde a elevaciones naturales del terreno con altura media mayor a 200 metros respecto al nivel de base local y presente en el paisaje de montaña hasta 3.700 m.s.n.m., cota en la cual empieza a presentarse el modelado glaciar. Su expresión morfológica obedece a la estructura de un techo, con un eje axial principal (fila) y elementos transversales (vigas), perpendiculares al anterior y separados por drenajes.

La fila se compone de una cresta longitudinal, generalmente con un flanco más abrupto que el otro, mientras la viga constituye una cresta transversal más corta y separada de las otras vigas por vallecitos de montaña. Dependiendo del material geológico sobre el que se encuentre, las cimas generalmente son alargadas y agudas mientras que las laderas son largas a muy largas, configurando de manera frecuente una red de drenaje dendrítica y paralela a subparalela. Se reconocieron las siguientes formas de terreno:

Cima (MFC): forma de terreno que corresponde a una superficie estrecha y alargada que constituye la parte más elevada del relieve de fila y viga. Generalmente expresa un perfil topográfico convexo y forma redondea a aguda.

Ladera (MFL): forma de terreno que corresponde a una superficie inclinada que surge desde la cima hasta la base del relieve de fila y la viga. Generalmente presenta un perfil topográfico convexo-rectilíneo-cóncavo, con forma compleja y longitud moderada a muy larga.

Ladera coluvial (MFG): superficie inclinada de perfil cóncavo-convexo que se extiende hasta la base del relieve de fila y viga, y se caracteriza por la presencia de acumulaciones irregulares y discontinuas de material detrítico no consolidado proveniente de procesos de remoción en masa. Está constituida por fragmentos rocosos heterométricos angulares, en matriz de suelo, producto de deslizamientos superficiales y acumulaciones de materiales de caída.

Escarpe (MFE): Forma de terreno representada por una superficie asociada a una falla o lineamiento geológico en la que los procesos erosivos presentan gran intensidad, generando afloramientos rocosos con un contorno rectilíneo.

La unidad de fila y viga ocupa un área de 908.864 ha., razón por la cual es el tipo de relieve más extenso del paisaje de montaña e incluso del departamento de Valle del Cauca; se encuentran sobre diversos materiales geológicos descritos a continuación:

2.3.2.1.1. Fila y viga en alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias (MFi)

Este tipo de relieve ocupa una extensión de 48.276 ha., se encuentra en diversos sectores de

las cordilleras Central y Occidental, principalmente relacionados con los materiales de alteración provenientes de cuerpos intrusivos de composición félsica e intermedia que alcanzaron la superficie a través de fisuras de la corteza.

En la Cordillera Central, los cuerpos intrusivos más importantes son el Batolito de Santa Bárbara (municipios de Pradera y Florida) y el Batolito de Buga (municipios de Ginebra, Guacarí, Buga, San Pedro y Tuluá), así como otros cuerpos de menor tamaño relacionados con sistemas de fallas regionales. En la Cordillera Occidental cabe destacar los cuerpos intrusivos o stocks de Pance, Timba, Anchicayá, Felsitas de Vijes y Leucotonalita El Tambor; además de un sinnúmero de cuerpos de menor tamaño. Las filas y vigas en este material presentan cimas estrechas-convexas moderadamente inclinadas (MFiCc), en su mayoría no cartografiables, y laderas cortas de forma recta-convexa con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFiLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFiLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFiLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFiLg.
- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFiGd.
- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFiGe.

2.3.2.1.2. Fila y viga en alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas (MFu)

Este relieve fue identificado en la Cordillera Central en sectores de los municipios de El Cerrito, Ginebra, Guacarí, Buga, San Pedro, Tuluá, Andalucía y Bugalagrande, asociados con las

alteritas del Macizo Ofiolítico de Ginebra. En la Cordillera Occidental se encuentra en áreas extensas de los municipios de Calima (El Darién), Yotoco, Riofrío, Trujillo, Bolívar y Roldanillo, asociados con materiales de alteración de gabros de la Formación Gabro del Río Volcán y el Complejo Ultramáfico de Bolívar; también se encuentran en sectores aislados de los municipios de Dagua y Cali, relacionados con cuerpos intrusivos de composición máfica de menor tamaño.

Cuenta con una extensión de 47.836 ha, se encuentran desarrolladas en alteritas de gabros, gabronoritas, anfibolitas, peridotitas y dunitas emplazados por intrusiones que afloraron en superficie. Estas lomas presentan cimas estrechas-convexas y laderas largas de forma irregular con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); MFuCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MFuCc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFuLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFuLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFuLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFuLg.
- Ladera coluvial moderadamente inclinada (7 - 12%); MFuGc.
- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFuGd.
- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFuGe.

2.3.2.1.3. Fila y viga en alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas (MFf)

Este relieve cuenta con una extensión de 400.348 ha., extendiéndose de sur a norte en las



FIGURA 2.14. Vista de Filas y vigas en alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas en el paisaje de montaña, zona rural de Cali, Valle del Cauca. Fuente: Muñoz, I. (2015).

cordilleras Central y Occidental, ocupando una gran proporción del paisaje de montaña del departamento. Se ubican sobre materiales de alteración de basaltos de la Formación Amaime (Cordillera Central) y Formación Volcánica, Basaltos de la Trinidad, Basaltos de Timba, Grupo Diabásico y Complejo Dagua, que hicieron parte de porciones de corteza oceánica que se unieron al continente para formar la Cordillera Occidental (Figura 2.14). En general presentan

cimas estrechas-convexas y laderas largas a muy largas, de forma recta e irregular con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); MFfCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MFfCc.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MFfLc.



FIGURA 2.15. Ladera coluvial de fila y viga en alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas, corregimiento El Naranjal - Bolívar (Valle del Cauca) Fuente: Samacá, W. (2017).

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFfLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFfLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFfLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFfLg.

- Ladera coluvial moderadamente inclinada (7 - 12%); MFfGc (Figura 2.15).
- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFfGd.
- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFfLe.
- Ladera coluvial escarpada (50 - 75%); MFfLf.

- Escarpe con pendiente muy escarpada (> 75%); MFfEg.

2.3.2.1.4. Fila y viga en alteritas de rocas volcanosedimentarias (MFv)

Este relieve comprende un área de 15.298 ha.; en la Cordillera Central se asocia con materiales de alteración de areniscas, limolitas, tobas y basaltos de las formaciones Nogales y Quebradagrande, localizada principalmente en el municipio de

Tuluá; en la Cordillera Occidental se encuentra sobre materiales de alteración de cherts, tobas, limolitas y basaltos de las formaciones Agua Clara y Marilopito (principalmente en sectores de los municipios de Cali y Jamundí), producto de la compactación de sedimentos marinos y aportes volcánicos constituidos durante la formación de la Cordillera Occidental (Figura 2.16).

Presentan cimas cortas-convexas, por lo general no cartografiables y laderas moderadas a largas, de forma recta con las siguientes pendientes:

- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MFvCc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFvLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFvLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFvLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFvLg.

- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFvGd.



FIGURA 2.16. Filas y vigas en alteritas de rocas volcanosedimentarias, localizadas en la Inspección de Policía La Betulia - Buenos Aires (Cauca). Fuente: Guzmán, W. (2018).

- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFvGe.
- Ladera coluvial escarpada (50 - 75%); MFvGf.

2.3.2.1.5. Fila y viga en alteritas de rocas metamórficas de protolito sedimentario (MFm)

Este tipo de relieve ocupa una extensión de 26.418 ha., se encuentra exclusivamente en la Cordillera Central, en una faja que transcurre de sur a norte desde el municipio de Pradera hasta el municipio de Sevilla, correspondiente a los materiales de alteración de esquistos y filitas pertenecientes al Grupo Cajamarca.

En su mayoría, la fila y viga de este material se encuentra al límite del modelado glacial de la Cordillera Central, por lo que puede haber influencia de bajas temperaturas y aportes pequeños de detritos glaciares. Presenta cimas agudas y cortas, por lo general no cartografiables, y laderas moderadas a largas de forma recta a convexa con las siguientes pendientes:

- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MFmCc.
- Cima fuertemente inclinada (12 - 25%); MFmCd.
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); MFmLb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MFmLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFmLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFmLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFmLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFmLg.
- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFmGd.

- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFmLe.
- Ladera coluvial escarpada (50 - 75%); MFmLf.
- Escarpe con pendiente muy escarpada (> 75%); MFmEg.

2.3.2.1.6. Fila y viga en alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo - metamórfico (MFg)

Este tipo de relieve ocupa una extensión de 26.418 ha., se encuentra exclusivamente en la Cordillera Central, en una faja discontinua que transcurre de sur a norte en sectores del municipio de Tuluá. Se asocia con los materiales de alteración de esquistos anfibólicos, metagabros y neiss pertenecientes al Grupo Bugalagrande y los complejos Bolo Azul y Río Rosario, ligados al basamento ígneo-metamórfico de la Cordillera Central.

Presenta cimas agudas y cortas, por lo general no cartografiables, y laderas moderadas a largas de forma rectilínea con las siguientes pendientes:

- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MFgCc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFgLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFgLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFgLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFgLg.
- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFgGd.
- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFgLe.
- Ladera coluvial escarpada (50 - 75%); MFgLf.

- Escarpe con pendiente muy escarpada (> 75%); MFgEg.

2.3.2.1.7. Filas y vigas en alteritas de rocas metasedimentarias (MFz)

Fueron identificadas exclusivamente en la Cordillera Occidental, ocupando una extensión de 326.326 ha. Se presenta en fajas separadas que transcurren de sureste a noreste, separadas por medio de fallas o lineamientos geológicos y contactos con materiales de alteración de rocas ígneas extrusivas máficas.

La unidad se encuentra conformada por materiales de alteración de metarcillolitas, milonitas arcillosas y filitas de las formaciones Cisneros, Lázaro, Filitas y Pizarras del Dagua y el Complejo Dagua, producto de la transformación por presión y temperatura de sedimentos marinos y continentales. Presentan cimas estrechas-convexas y laderas largas a muy largas (Figura 2.17), de forma irregular que presentan las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); MFzCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); MFzCc.
- Cima fuertemente inclinada (12 - 25%); MFzCd.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); MFzLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MFzLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MFzLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MFzLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MFzLg.
- Ladera coluvial moderadamente inclinada (7 - 12%); MFzGc.
- Ladera coluvial fuertemente inclinada (12 - 25%); MFzGd.
- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MFzGe.



FIGURA 2.17. *Fila y viga en alteritas de rocas metasedimentarias, vereda Toldafría - El Dovio (Valle del Cauca). Fuente: Samacá, W. (2017).*

2.3.2.2. Dorso (MM)

Tipo de relieve que corresponde a una elevación natural del terreno con altura media mayor a 200 m. respecto al nivel de base local, localizado en sectores de cordillera en posiciones que pueden llegar hasta los 3.700 m.s.n.m. Presenta una configuración basal de forma elíptica, de ancho de base superior a la altura, con cimas amplias y redondeadas, además de laderas largas con perfil convexo. En conjunto genera una morfología semejante a la forma del lomo o el dorso de una ballena, sobre la que se desarrolló una red de drenaje de patrón paralelo con tendencia radial.

En el Departamento de Valle del Cauca, el dorso ocupa un área de 10.422 ha., y se encuentra exclusivamente en la Cordillera Central. El origen de esta geoforma está asociado con la acción de procesos endógenos de levantamiento y fracturamiento de bloques geológicos limitados por sistemas de fallas regionales o fallas menores orientadas en sentido SW-NE; estos bloques geológicos fueron posteriormente sometidos a fuertes procesos denudacionales.

El dorso contiene las siguientes formas de terreno:

Cima (MMC): Es representada por una superficie amplia y alargada que corresponde a la parte más elevada del dorso; posee una configuración redondeada a alargada, contorno irregular y forma convexa-amplia.

Ladera (MML): Superficie inclinada que se extiende desde la cima hasta la base del dorso, y que constituye el flanco del mismo. Posee un perfil topográfico rectilíneo-convexo con longitud larga a muy larga.

Ladera coluvial (MMG): Superficie inclinada de perfil topográfico rectilíneo-convexo que se

extiende hasta la base del dorso, caracterizada por la presencia de acumulaciones irregulares y discontinuas de material detrítico no consolidado proveniente de procesos de remoción en masa. El material detrítico está constituido principalmente por fragmentos rocosos heterométricos angulares, combinados con una matriz de suelo y material de alteración de las rocas.

El dorso en el Departamento de Valle del Cauca se presenta en dos materiales geológicos, descritos a continuación.

2.3.2.2.1. Dorso en alteritas de rocas ígneas intrusivas máficas y ultramáficas (MMu)

Este relieve se ubica en un sector del municipio de Ginebra, en alrededores de la vereda Patio Bonito. Tiene una extensión aproximada de 784 ha., y está modelado sobre alteritas de gabros, anfibolitas y otras rocas ultramáficas pertenecientes al Macizo Ofiolítico de Ginebra. Posee una cima de topografía convexa y pendiente ligeramente inclinada (MMuCb), y laderas de topografía rectilínea-convexa y longitud larga con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MMuLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MMuLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MMuLf.

2.3.2.2.2. Dorso en alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo-metamórfico (MMG)

Este relieve se ubica en el sector de Barragán, en el municipio de Tuluá, con una extensión aproximada de 9.637 ha. Está modelado sobre alteritas de esquistos anfibólicos del Grupo Bugalagrande, aunque también hay presencia de rocas metamórficas de protolito sedimentario



FIGURA 2.18. Vista del tipo de relieve dorso en alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo – metamórfico en el paisaje de montaña; sector de Barragán, municipio de Tuluá. Fuente: Fernández, J. (2016).

perteneciente a la unidad geológica Esquistos de Barragán. Posee una cima amplia de perfil topográfico convexo y pendiente moderadamente inclinada (MMgCc), además de laderas de topografía rectilínea-convexa y longitud larga a muy larga con las siguientes pendientes (Figura 2.18):

- Ladera moderadamente inclinada (7 – 12%); MMgLc
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MMgLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MMgLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MMgLf.
- Ladera coluvial moderadamente escarpada (25 - 50%); MMgGe.

2.3.2.3. Crestón (MT)

Tipo de relieve que corresponde a una estructura de perfil transversal convexo,

generalmente asimétrico, constituido por un conjunto de estratos de rocas sedimentarias inclinados y cortados por la erosión en el extremo levantado; se caracteriza por la presencia de dos superficies, la primera denominada revés, dispuesta en el sentido del ángulo de buzamiento de los estratos de rocas con valor de 10° a 30° ; la segunda, denominada frente, caracterizada por encontrarse en dirección opuesta al ángulo de buzamiento de la roca, tener un relieve abrupto y presentar una menor longitud respecto al revés.

El crestón contiene las siguientes formas de terreno:

Frente (MTS): superficie que se encuentra en dirección perpendicular al ángulo de buzamiento de los estratos de roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular y longitud corta a moderada; en ocasiones tiene afloramientos rocosos de litología heterogénea.

Revés (MTR): superficie que se encuentra en el sentido del ángulo de buzamiento de la roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular, longitud corta a larga y presencia de una homogeneidad litológica.

Resalto (MTP): forma de terreno localizada en la base del frente del crestón, conformada por un surco topográfico o depresión alargado que se orienta concordante con el rumbo de los estratos, resultante de la erosión diferencial de capas blandas intercaladas entre capas duras; por lo general sirve de enlace entre un revés y un frente. Presenta un perfil topográfico irregular a ondulado y longitud de ladera muy corta.

En el departamento de Valle del Cauca, este tipo de relieve ocupa un área de 8.579 h. y se encuentra en sectores dominados por rocas sedimentarias plegadas del Paleógeno y Neógeno, con alternancia de estratos duros y blandos, con diversas características litológicas que permiten diferenciar dos tipos generales de materiales geológicos para este tipo de relieve.

2.3.2.3.1. Crestón en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas (MTa)

Esta unidad se ubica distribuida en algunos sectores de montaña de las cordilleras Central y Occidental, ocupando un área aproximada de 8.508 ha. En la Cordillera Central se encuentra en sectores de los municipios de Sevilla, La Victoria y Obando, relacionados con alteritas de conglomerados intercalados con areniscas y lodolitas pertenecientes a la Formación La Paila (Figura 2.19).

En la Cordillera Occidental se ubica en el límite entre los paisajes de montaña y lomerío en algunos sectores del municipio de Buenaventura, asociado principalmente con alteritas de areniscas intercaladas con conglomerados de la Formación Raposo; además en los municipios de Jamundí, Cali y Yumbo se presenta asociado con alteritas de areniscas intercaladas con conglomerados y limolitas pertenecientes a las formaciones Chimborazo y Guachinte.

En general presentan laderas cortas, perfil rectilíneo y con las siguientes pendientes:



FIGURA 2.19. | Crestón en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas – conglomeráticas del paisaje de montaña, zona rural de Obando, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

- Frente fuertemente inclinado (12 - 25%); MTaSd.
- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); MTaSe.
- Frente escarpado (50 - 75%); MTaSf.
- Frente muy escarpado (> 75%); MTaSg.

- Revés fuertemente inclinado (12 - 25%); MTaRd.
- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); MTaRe.
- Revés escarpado (50 - 75%); MTaRf.

- Resalto moderadamente inclinado (7 - 12%); MTaPc.
- Resalto fuertemente inclinado (12 - 25%); MTaPd.

2.3.2.3.2. Crestón en alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas (MTs)

Se encuentra en un pequeño sector de la Cordillera Occidental en jurisdicción del municipio de Yumbo, con extensión aproximada de 70,9 ha. Está modelado sobre alteritas de calizas, areniscas calcáreas y lutitas pertenecientes a la Formación Vijes; debido a la explotación comercial de estos materiales presente en este sector, frecuentemente hay áreas intervenidas por minería en esta unidad.

Presentan laderas cortas, perfil rectilíneo y las siguientes pendientes:

- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); MTsRe.
- Revés escarpado (50 - 75%); MTsRf.

2.3.2.4. Espinazo (MS)

Tipo de relieve que corresponde a una estructura de perfil transversal convexo, generalmente asimétrico, constituido por una secuencia de estratos de rocas sedimentarias; se caracteriza por una superficie llamada revés, la

cual se dispone en el sentido del ángulo de buzamiento de los estratos de rocas entre 30° y 70°; y una superficie denominada frente, dispuesta en dirección opuesta al ángulo de buzamiento de la roca, la cual presenta una longitud menor con respecto al revés.

Su origen está relacionado con la formación de relieves tabulares muy inclinados y como consecuencia del plegamiento, distensión, fallamiento y levantamiento de la corteza terrestre.

Esta geoforma está constituida exclusivamente por rocas de origen sedimentario con alternancia de estratos duros y blandos, que expresan las siguientes formas de terreno:

Frente (MSS): superficie que se dispone en dirección opuesta o perpendicular al ángulo de buzamiento de los estratos de roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo, donde es frecuente la exposición de afloramientos rocosos.

Revés (MSR): superficie que se encuentra en el sentido del ángulo de buzamiento de los estratos de roca y se caracteriza por presentar un perfil topográfico rectilíneo. Generalmente el revés se expresa sobre el estrato más resistente de la secuencia de rocas.

Resalto (MSP): forma de terreno localizada en la base del frente del espinazo, conformada por una depresión alargada que se orienta conforme al rumbo de los estratos, siendo el producto de la erosión diferencial de capas blandas intercaladas entre capas duras. Generalmente en los espinazos el resalto comprende la zona de enlace entre un revés y un frente.

En el departamento de Valle del Cauca, este tipo de relieve ocupa un área de 35.667 ha., se encuentra en sectores dominados por rocas

sedimentarias plegadas del Paleógeno y Neógeno con alternancia de estratos duros y blandos, con diversas características litológicas que permiten diferenciar dos tipos generales de materiales geológicos para este tipo de relieve.

2.3.2.4.1. Espinazo en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas (MSa)

Se ubica principalmente hacia el norte y sur del departamento asociado a sectores de las cordilleras Central y Occidental, ocupando un área aproximada de 32.462 ha. En la Cordillera Central la unidad se encuentra en sectores de los municipios de Sevilla, La Victoria, Obando, Cartago, Ulloa y Alcalá, relacionados con alteritas de conglomerados intercalados con areniscas y lodolitas pertenecientes a las formaciones Cinta de Piedra, La Paila y La Pobreza (Figura 2.20). En algunos sectores, especialmente hacia los municipios de Alcalá y Ulloa, la unidad está parcialmente recubierta por sedimentos volcanoclásticos provenientes de la actividad volcánica de la Cordillera Central.

En la Cordillera Occidental la unidad se ubica en los municipios de Jamundí, Cali y Yumbo, asociada con alteritas de areniscas intercaladas

con conglomerados y limolitas pertenecientes a las formaciones Chimborazo y Guachinte.

Presentan por lo general laderas cortas a moderadas, forma rectilínea y con las siguientes pendientes:

- Frente fuertemente inclinado (12 - 25%); MSaSd.
- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); MSaSe.
- Frente escarpado (50 - 75%); MSaSf.
- Frente muy escarpado (> 75%); MSaSg.

- Revés fuertemente inclinado (12 - 25%); MSaRd.
- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); MSaRe.
- Revés escarpado (50 - 75%); MSaRf.
- Revés muy escarpado (> 75%); MSaRg.

- Resalto ligeramente inclinado (3 - 7%); MSaPb.
- Resalto moderadamente inclinado (7 - 12%); MSaPc.
- Resalto fuertemente inclinado (12 - 25%); MSaPd.
- Resalto moderadamente escarpado (12 - 25%); MSaPe.



FIGURA 2.20. Espinazos en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas – conglomeráticas del paisaje de montaña, zona rural de Obando, Valle del Cauca. Fuente: Fernández, J. (2015).

2.3.2.4.2. Espinazo en alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo – arcillosas (MSI)

La unidad fue identificada en la Cordillera Occidental, en sectores de los municipios de Jamundí y Cali, con una extensión de 2.534 ha. Se encuentra constituida por materiales de alteración de arcillolitas de la Formación Ferreira. Se caracteriza por presentar laderas cortas a moderadas, de forma recta y con las siguientes pendientes:

- Frente fuertemente inclinado (12 - 25%); MSISd.
- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); MSISe.
- Frente escarpado (50 - 75%); MSISf.
- Revés fuertemente inclinado (12 - 25%); MSIRd.
- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); MSIRe.
- Revés escarpado (50 - 75%); MSIRf.

2.3.2.4.3. Espinazo en alteritas de rocas sedimentarias clásticas carbonatadas (MSs)

Se encuentra en un pequeño sector de la Cordillera Occidental en los municipios de Yumbo y Vijes, con extensión aproximada de 670 ha. Está modelado sobre alteritas de calizas, areniscas calcáreas y lutitas pertenecientes a la Formación Vijes; debido a la explotación comercial de estos materiales presente en este sector, frecuentemente hay áreas intervenidas por minería en esta unidad.

Presentan laderas cortas, perfil rectilíneo y con las siguientes pendientes:

- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); MSsSe.
- Frente escarpado (50 - 75%); MSsSf.

- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); MTsRe.
- Revés escarpado (50 - 75%); MTsRf.
- Resalto moderadamente inclinado (7 - 12%); MSsPc
- Resalto fuertemente inclinado (12 - 25%); MSsPd.

2.3.2.5. Barra en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas - conglomeráticas (MHa)

Tipo de relieve que corresponde a una estructura rocosa de perfil transversal asimétrico, dentado y de configuración alargada, constituido por una secuencia de estratos de rocas sedimentarias predominantemente arenosas y conglomeráticas cuyo ángulo de buzamiento es superior a 70°; en esta unidad predomina la superficie o forma de terreno denominada frente (MHaS), dispuesta en dirección opuesta al ángulo de buzamiento de la roca, con un relieve abrupto originado por la alternancia de estratos blandos y duros que configuran un perfil topográfico rectilíneo a irregular, con longitudes muy cortas a moderadas y pendientes escarpadas, que varían entre 50 – 75% (MHaSf).

La superficie denominada revés está dispuesta en el sentido del ángulo de buzamiento de los estratos, comprendiendo áreas de reducida extensión no cartografiables. Por lo general presenta un patrón de drenaje enrejado o tipo “trellis”

En el Departamento de Valle del Cauca, esta unidad se presenta en un pequeño sector de la Cordillera Central, en jurisdicción del municipio de La Victoria, abarcando un área de 108 ha.; esta unidad está modelada en alteritas de



FIGURA 2.21.

Vista de barras en el paisaje de montaña, zona rural de La Victoria, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

areniscas intercaladas con conglomerados y arcillolitas de la Formación Cinta de Piedra (Figura 2.21).

2.3.2.6. Crestas paralelas en alteritas de rocas metasedimentarias (MTz)

Tipo de relieve que corresponde a elevaciones naturales del terreno conformadas por relieves tabulares fuertemente plegados, de laderas rectas y estructura escalonada; está constituida por intercalaciones de rocas blandas y duras que generan un arreglo de cimas y depresiones paralelas, que se prolongan linealmente siguiendo un rumbo rectilíneo, presentando un patrón de drenaje paralelo a subparalelo (Figura 2.22).

Su origen está relacionado con la deformación, fracturamiento y denudación de rocas volcanosedimentarias y metasedimentarias. Debido a la erosión diferencial, los procesos denudativos descubrieron sobre la superficie los estratos inclinados de diferente consistencia y

diversos grados de inclinación. Está compuesta por la siguiente forma de terreno:

Ladera (MTzL): superficie inclinada de perfil topográfico irregular con peldaños intermedios, que va de la parte más elevada del relieve hasta la base del mismo, con pendiente ligeramente inclinada a moderadamente escarpada y longitud de ladera que varía ampliamente entre corta y muy larga.

Este tipo de relieve fue identificado en la vereda El Silencio del municipio de Versalles, y en las veredas La Cristalina, La Palma y en inmediaciones del casco urbano del municipio de Argelia en el Valle del Cauca, ocupando una extensión de 2.039 ha. Está modelado sobre alteritas de chert negro, intercalado con tobas de poco espesor, además de filitas y calizas influenciadas con metamorfismo de muy bajo grado pertenecientes a la Formación Consolidada.

Presentan cimas estrechas y agudas, no cartografiables y laderas cortas a moderadas, de forma recta (Figura 2.23), que presentan las siguientes pendientes:



FIGURA 2.22. Crestas paralelas en alteritas de rocas metasedimentarias, vereda La Cristalina - Argelia (Valle del Cauca). Fuente: Samacá, W. (2017).

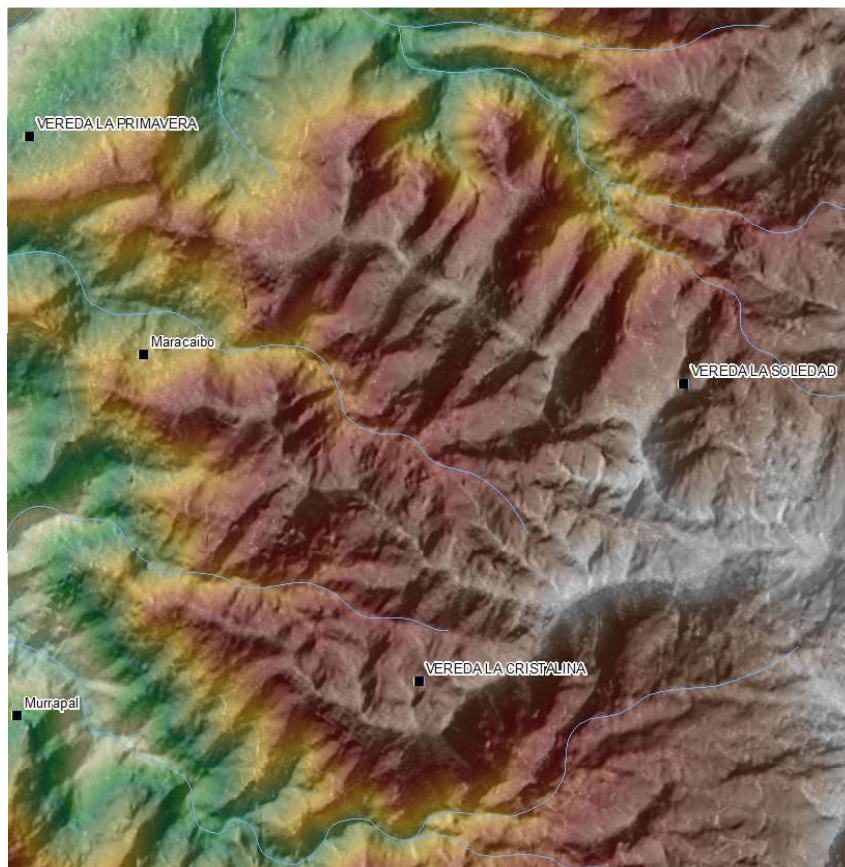


FIGURA 2.23. Vista en planta de la expresión morfológica de las crestas paralelas en alteritas de rocas metasedimentarias, a partir de un modelo digital de elevación (MDE). Vereda La Cristalina - Argelia (Valle del Cauca). Fuente: IGAC, (2018).

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); MTzLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); MTzLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); MTzLf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); MTzLg.

2.3.3. Ambiente morfogenético deposicional en el paisaje de montaña

Al interior del paisaje de montaña existen relieves asociados con procesos de acumulación de materiales detríticos, arrastrados por las corrientes, la acción de la gravedad o los procesos de decantación y colmatación de lagos o lagunas de montaña. Los procesos que originaron estos tipos de relieve obedecen en algunos casos al deshielo de los glaciares de montaña, al final de la última glaciación hace aproximadamente 10.000 años, y otros se deben a procesos de dinámica torrencial, caídas de materiales o movimientos en masa.

Los tipos de relieve que componen el ambiente deposicional en el paisaje de montaña son descritos a continuación.

2.3.3.1. Abanico terraza (MQ)

Tipo de relieve constituido por un depósito de materiales aluviales y fluvio-glaciares, caracterizado por presentar una superficie de longitud corta a muy larga, pendiente ligeramente plana a moderadamente inclinada y forma alargada que está limitada por taludes de pendiente escarpada, generalmente de gran espesor. Está compuesto principalmente por depósitos heterométricos de matriz lodosa,

originados por flujos torrenciales que produjeron el llenado de valles de montaña que pueden alcanzar un espesor superior a varias decenas de metros.

Estos depósitos han sido sometidos a procesos de levantamiento tectónico y la posterior incisión de la red de drenaje y del cauce principal, que permitieron la formación de taludes de pendiente escarpada en el borde del abanico terraza (Figura No. 2.24).

Los abanicos terraza fueron identificados en distintos lugares del paisaje de montaña en las cordilleras Central y Occidental, sumando en total un área de 6.269 ha., en los cuales se identificaron las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (MQP): se refiere a la superficie alargada y conservada del abanico terraza, la cual está limitada por el talud y las laderas de las demás geoformas de montaña. Presenta un perfil topográfico rectilíneo-irregular con las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico terraza ligeramente inclinado (3 - 7%); MQPb.
- Cuerpo de abanico terraza moderadamente inclinado (7 - 12%); MQPc.
- Cuerpo de abanico terraza fuertemente inclinado (12 - 25%); MQPd.
- Cuerpo de abanico terraza moderadamente escarpado (25 - 50%); MQPe.

Talud (MQT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta a corta, configuración alargada y pendiente moderadamente inclinada a muy escarpada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico terraza y define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que



FIGURA 2.24. Vista de un abanico terraza de montaña, sector de Tenerife, municipio de El Cerrito, Valle del Cauca. Fuente: Gutiérrez, J. (2015).

rodean y enmarcan este tipo de relieve. Se identificaron taludes con las siguientes pendientes:

- Talud fuertemente inclinado (12 - 25%); MQTd.
- Talud moderadamente escarpado (25 - 50%); MQTe.
- Talud escarpado (50 - 75%); MQTf.
- Talud muy escarpado (> 75%); MQTg.

2.3.3.2. Abanico fluvioglacial (MAg)

Tipo de relieve constituido por depósitos de detritos fluvioglaciares, de configuración triangular y contorno arqueado, en ocasiones lobulado; se caracteriza por presentar un perfil longitudinal plano-cóncavo y perfil transversal convexo. Generalmente presentan un patrón de drenaje de

tipo distributivo. En el Valle del Cauca, este tipo de relieve se encuentra asociado con varios remanentes pequeños de antiguos depósitos fluvioglaciares localizados principalmente en el sector de Barragán, en el municipio de Tuluá, que suman un área total de 237 ha.

Estos depósitos proglares se relacionan con una dinámica heredada de la historia glacial de la Cordillera Central, donde debido a la descarga de importantes volúmenes de agua de fusión proveniente de masas glaciares, se generó el transporte y la sedimentación de detritos glaciares lejos del límite del hielo, debido a esto se encuentran por debajo de los 2.900 m.s.n.m. Estos depósitos en general están constituidos por fragmentos de tamaño bloque y grava, generalmente angulares a subredondeados y embebidos en una matriz areno-limosa.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (MAgP): se refiere al área intermedia ubicada entre el ápice y la base del abanico fluvio-glaciar; por las dimensiones de los depósitos identificados se generaliza cartográficamente a esta definición. El perfil topográfico es rectilíneo-cóncavo, con pendiente moderadamente escarpada o entre 25 - 50% (MAgPe).

Talud (MAgT): corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, longitud corta y configuración alargada; se encuentra al borde de la superficie del abanico fluvio-glaciar. Se identificaron taludes con pendiente muy escarpada o superior al 75% (MAgTg).

2.3.3.3. Terraza fluvio-glaciar nivel 1 (MR1)

Tipo de relieve que corresponde a depósitos de material detrítico acumulado por drenajes fluvio-glaciares; presentan configuración irregular a alargada y superficie ligeramente ondulada de longitud corta a media. Su posición se debe a la disección y entalle del drenaje principal posiblemente asociado a un descenso del nivel de base local o un proceso de levantamiento tectónico regional.

En el Valle del Cauca, las terrazas fluvio-glaciares nivel I se ubican en distintos sectores de la Cordillera Central y están relacionadas de forma directa con la dinámica heredada del pasado glaciar de la alta montaña de la cordillera en mención; suman un área total de 383 ha. Se encuentran en zonas confinadas como artesas, valles y valles estrechos, sobre las cuales drenaron las corrientes hídricas conectadas con los antiguos glaciares (Figura 2.25).

Su origen está relacionado con la acumulación de detritos rocosos que fueron transportados por el agua de fusión generada por el deshielo de los glaciares de montaña. Las terrazas fluvio-glaciares representan relieves heredados de ambientes glaciares del Pleistoceno Superior.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza (MRIP): forma de terreno que corresponde a una superficie localizada en la parte superior de la terraza fluvio-glaciar, caracterizada por presentar un perfil topográfico plano a ligeramente ondulado y pendiente longitudinal fuertemente inclinada (12 - 25%); MRIPd.



FIGURA 2.25. Vista de terraza fluvio-glaciar nivel I, zona rural de Buga, Valle del Cauca. Fuente: Gutiérrez, J. (2015).

Su origen está relacionado con la acumulación de detritos rocosos que fueron transportados por el agua de fusión generada por el deshielo de los glaciares de montaña. Las terrazas fluvio-glaciares representan relieves heredados de ambientes glaciares del Pleistoceno Superior.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza (MRIP): forma de terreno que corresponde a una superficie localizada en la parte superior de la terraza fluvio-glaciaria, caracterizada por presentar un perfil topográfico plano a ligeramente ondulado y pendiente longitudinal fuertemente inclinada (12 - 25%); MRIPd.

2.3.3.4. Terraza fluvio-lacustre nivel 1 (ME1)

Tipo de relieve constituido por un depósito mixto de detritos de origen aluvial y lacustre,

que forma una superficie de perfil topográfico plano, con pendiente plana a ligeramente plana, grado de disección ligero y en algunos casos limitada por taludes. Puede presentar acumulaciones de materiales volcánicos y materia orgánica.

Su origen está relacionado con la acumulación por selección y decantación de sedimentos de tamaños limo y arcilla en antiguos lagos formados en depresiones localizadas al interior del paisaje de montaña, y a su vez por el aporte de sedimentos de drenajes provenientes de los relieves altos circundantes. El proceso de desecación natural de los lagos fue gradual en algunos casos, y por pulsos en otros, hasta alcanzar la colmatación del cuerpo de agua o su drenado por descenso del nivel de base local; este proceso generó varios niveles de sedimentación que dieron lugar a la formación de los diferentes niveles de terraza fluvio-lacustre.



FIGURA 2.26. Vista de terraza fluvio-lacustre del paisaje de montaña, corregimiento de Pavas, zona rural de La Cumbre (Valle del Cauca). Fuente: Muñoz, I. (2015).



FIGURA 2.27. Plano de terraza fluviolacustre, corregimiento Cajamarca - El Dovio (Valle del Cauca).
Fuente: Samacá, W. (2017).

La terraza fluviolacustre nivel I es la de formación más reciente, y se encuentra en una posición relativa más cercana al nivel de base local en comparación a los niveles superiores; en ocasiones está asociada a cuerpos de agua correspondientes a los remanentes de los antiguos lagos que ocupaban estas áreas (Figura 2.26).

Se identificaron terrazas fluviolacustres principalmente en algunos sectores de la Cordillera Occidental, relacionados con pequeñas depresiones tectónicas controlados por fallas o lineamientos. Son relevantes las terrazas fluviolacustres identificadas en el corregimiento de Pavas (municipio de La Cumbre), alrededores del municipio de Restrepo y en el municipio de El Dovio, junto con otras terrazas más pequeñas, que en total ocupan una extensión aproximada de 2.061 ha. En este tipo de relieve se identificaron las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza (MEIP): forma de terreno que comprende la parte superior de la terraza

fluviolacustre y se caracteriza por ser una superficie de perfil topográfico plano, de contorno irregular y forma alargada, que presenta pendiente plana (0 – 3%); MEIPa y ligeramente inclinada (3 - 7%); MEIPb (Figura 2.27).

Bajo (MEID): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico cóncavo y suavizado localizada en el plano de terraza, de configuración redondeada a irregular y pendiente plana (0 – 3%); MEIDa y ligeramente inclinada (3 - 7%); MEIDb. El bajo se caracteriza por estar constituido por materiales detríticos finos a muy finos y presentar condiciones anegadizas, que durante algunos períodos del año puede estar asociado a un cuerpo de agua temporal.

Talud (MEIT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta, ubicada al borde del plano de terraza y que define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que disectan este tipo de relieve. Presenta una configuración alargada y pendiente moderadamente inclinada (7 – 12%); MET1c.

2.3.3.5. Terraza fluviovolcánica (MH)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de lodo volcánico con bloques y fragmentos de otros materiales litológicos, caracterizado por presentar una superficie con perfil topográfico rectilíneo a irregular y longitud larga a muy larga; la forma predominante es alargada, limitada por taludes de pendiente escarpada y generalmente de gran espesor.

En el Valle del Cauca, esta unidad corresponde a relictos de antiguos depósitos formados por flujos de lodo volcánico que produjeron el rápido llenado de áreas confinadas adyacentes al río La Vieja, en los municipios de Cartago y Ulloa, que posteriormente fueron erosionados y aislados del depósito principal por levantamiento tectónico y la consiguiente disección por la red de drenaje.

El origen de los flujos está relacionado con el derretimiento de glaciares de montaña asociados a sistemas volcánicos activos durante el Cuaternario y ubicados en la Cordillera Central, como son los volcanes Santa Isabel y Quindío. Las terrazas fluviovolcánicas identificadas suman un área aproximada de 331 ha., y comprenden las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza ondulado (MHO): forma de terreno que corresponde a una superficie localizada en la parte superior de la terraza fluviovolcánica, caracterizada por presentar perfil topográfico rectilíneo-irregular y pendiente longitudinal con las siguientes fases:

- Plano de terraza ondulado ligeramente inclinado (3 - 7%); MHO_b.
- Plano de terraza ondulado fuertemente inclinado (12 - 25%); MHO_d.

- Plano de terraza ondulado moderadamente escarpado (25 - 50%); MHO_e.

Talud (MHT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta a corta y configuración alargada, que se encuentra ubicada al borde del plano de terraza y el plano de terraza ondulado; define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que rodean o disectan este tipo de relieve. Presenta las siguientes pendientes:

- Talud moderadamente escarpado (25 - 50%); MHT_e.
- Talud escarpado (50 - 75%); MHT_f.

2.3.3.6. Manto coluvial (MJ)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de material detrítico no consolidado de espesor variable y perfil topográfico irregular, localizado en la parte media y baja de las laderas donde se originó y que puede recubrir un área que va de una a varias decenas de hectáreas. El depósito se caracteriza por tener configuración y contorno irregulares, y generalmente se encuentra rodeado por laderas de pendiente mayor (Figura 2.28).

En el Valle del Cauca esta unidad se ubica de forma aislada, corresponde a depósitos de fragmentos rocosos heterométricos angulares, combinados con una matriz de suelo y material de alteración de las rocas provenientes de la parte alta de las laderas que conforman el paisaje de montaña; está relacionada especialmente con los tipos de relieve de ambiente morfogenético estructural como fila y viga y espinazo, así como el relieve de loma del ambiente morfogenético denudacional. Los mantos coluviales identificados suman en total un área de 77 ha.



FIGURA 2.28. Manto coluvial del paisaje de montaña, sector de Tenerife, Municipio de El Cerrito (Valle del Cauca).
Fuente: Samacá, W. (2015).

Este conjunto de materiales detríticos es depositado por acción de la gravedad, de manera relativamente caótica, constituyendo un relieve que carece de una forma geométrica característica y presencia frecuente de fragmentos de rocas en la superficie. El manto coluvial presenta la siguiente forma de terreno:

Cuerpo (MJP): superficie masiva que comprende la parte superior del manto coluvial, caracterizada por tener perfil topográfico irregular, así como configuración y contorno también irregulares; presenta variaciones contrastantes en su pendiente longitudinal. Su origen está relacionado con la ocurrencia de diversos procesos de remoción en masa que depositaron materiales detríticos heterométricos en las áreas de ladera donde la pendiente disminuye. Presenta en general las siguientes pendientes:

- Cuerpo de manto coluvial fuertemente inclinado (12 - 25%); MJPd.

- Cuerpo de manto coluvial moderadamente escarpado (25 - 50%); MJPe.
- Cuerpo de manto coluvial escarpado (50 - 75%); MJPf.

2.3.3.7. Cono de derrubios (MB)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de fragmentos de rocas formado en la base de una ladera escarpada o un escarpe, como resultado de la caída de materiales por efecto de la gravedad. Consiste de una acumulación de detritos angulosos mal seleccionados de fragmentos de rocas resistentes, con espesor que va desde pocos centímetros hasta varias decenas de metros.

La unidad tiene forma de medio cono recostado, de perfil topográfico rectilíneo-

cóncavo en su eje longitudinal y forma convexa en su eje transversal. Su forma es el resultado de la concentración de fragmentos rocosos que ruedan por la ladera escarpada debido al efecto de concentración de los detritos producido por la disección, lo que genera un patrón selectivo en el tamaño de los fragmentos, con bloques de gran tamaño hacia la parte inferior y fragmentos pequeños en la parte superior.

En el Valle del Cauca se identificaron conos de derrubios con distribución aislada en las cordilleras Central y Occidental, relacionados a escarpes o laderas con pendiente escarpada de los tipos de relieve de cumbre, espinazo y fila y viga, que suman un área total de 63,5 ha. Presenta la siguiente forma de terreno:

Cuerpo (MBZ): forma de terreno constituida por una superficie irregular inclinada de configuración triangular y perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, que se puede extender a los conos adyacentes cuando se presenta coalescencia de los depósitos, formando una

superficie casi continua, con las siguientes pendientes:

- Cuerpo de cono de derrubios fuertemente inclinado (12 - 25%); MBZd.
- Cuerpo de cono de derrubios moderadamente escarpado (25 - 50%); MBZe.
- Cuerpo de cono de derrubios muy escarpado (> 75%); MBZg.

2.3.3.8. Cono de deyección (MD)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales coluvio-aluviales con forma de medio cono, que presenta una zona estrecha hacia la parte más alta del depósito y se hace amplia hacia la base en la parte baja. El perfil topográfico longitudinal de la unidad es rectilíneo-convexo y el transversal convexo.

Se encuentran confinados en espacios de poca amplitud en medio de las laderas de alta pendiente y están constituidos por una



FIGURA 2.29. Cono de deyección, vereda Los Sainos - El Dovio (Valle del Cauca). Fuente: Samacá, W. (2017).

acumulación de materiales detríticos heterométricos que provienen de la montaña alta o media, formados a partir de procesos de erosión y movimientos en masa que afectan a las laderas adyacentes. Su medio de transporte son los drenajes torrenciales, que reciben y transportan los detritos hasta llegar a una zona de menor pendiente y mayor amplitud, donde los depositan de forma caótica (Figura 2.29).

En el Valle del Cauca se identificaron conos de deyección diseminados a lo largo del paisaje de montaña en las cordilleras Central y Occidental, asociados a un gran conjunto de materiales geológicos. Suman un área total de 1.319 ha., y presenta las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (MDP): forma de terreno constituida por una superficie que comprende la parte superior del cono de deyección, caracterizado por tener perfil topográfico rectilíneo-convexo, de longitud corta a muy corta, configuración triangular y contorno arqueado, que presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de cono de cono de deyección ligeramente inclinado (3 - 7%); MDPb.
- Cuerpo de cono de cono de deyección moderadamente inclinado (7 - 12%); MDPc.
- Cuerpo de cono de cono de deyección fuertemente inclinado (12 - 25%); MDPd.
- Cuerpo de cono de cono de deyección moderadamente escarpado (25 - 50%); MDPe.

Talud (MDT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta, configuración alargada y que se encuentra localizada al borde de la superficie del cono de

deyección, el cual define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que lo disectan. Los taludes identificados presentan pendiente moderadamente escarpada (25 - 50%); MDTe.

2.3.3.9. Glacis de acumulación (MG)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de material detrítico no consolidado situado en la base de las laderas en denudación, caracterizado por el perfil topográfico rectilíneo-cóncavo y configuración alargada de extensión corta, la cual no supera los 200 metros.

El origen de la unidad está relacionado con los procesos de escurrimiento superficial difuso en laderas y por la acción de la gravedad, que a través de la erosión pluvial y laminar desprende y transporta, de manera gradual, detritos de los relieves que presentan pendiente más fuerte hasta las áreas de acumulación localizadas en la base de la ladera. Generalmente está compuesto por fragmentos rocosos tamaño guijarro y detritos de textura fina, con espesor que puede alcanzar varios metros (Figura 2.30).

En el Valle del Cauca se identificaron glacis de acumulación diseminados a lo largo del paisaje de montaña en las cordilleras Central y Occidental; en ocasiones se establecen como límite entre el paisaje de montaña y otros paisajes adyacentes como piedemonte y valle, principalmente hacia el borde occidental del valle geográfico del Río Cauca. Los glacis de acumulación identificados suman un área total de 1.771 ha.

El glacis de acumulación presenta como forma de terreno característica el cuerpo (MGP), el cual se expresa como una superficie inclinada de



FIGURA 2.30. *Glacis de acumulación del paisaje de montaña, zona rural de Dagua (Valle del Cauca).*
Fuente: Samacá, W. (2015).

perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, originado por acción de la escorrentía y la gravedad, presentando las siguientes pendientes:

- Cuerpo de glacis de acumulación plano (0 - 3%); MGP_a.
- Cuerpo de glacis de acumulación ligeramente inclinado (3 - 7%); MGP_b.
- Cuerpo de glacis de acumulación moderadamente inclinado (7 - 12%); MGP_c.
- Cuerpo de glacis de acumulación fuertemente inclinado (12 - 25%); MGP_d.
- Cuerpo de glacis de acumulación moderadamente escarpado (25 - 50%); MGP_e.

2.3.3.10. Valle estrecho (MV)

Tipo de relieve que corresponde a una porción de terreno estrecha y de configuración alargada, ubicada entre dos áreas de relieve más alto y caracterizada por la formación de uno o dos niveles de terraza de carácter discontinuo en cualquiera de las márgenes de un río, presentando una longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros.

Su origen está determinado por el entalle de una corriente de agua sobre la superficie terrestre, generado por el descenso en el nivel de base local o por el levantamiento tectónico del terreno adyacente. El valle estrecho comprende una corriente mayor que recibe caudal y sedimentos de fuentes tributarias menores como quebradas y riachuelos (Figura 2.31).

En el Valle del Cauca, la unidad de valle estrecho está asociada fundamentalmente con los cauces principales que drenan las cordilleras Central y Occidental, antes de su paso hacia otros paisajes como el piedemonte o el lomerío y en algunos casos hacia el paisaje de valle. Ocupa una extensión total de 8.807 ha. El valle estrecho de montaña presenta las siguientes formas terreno:

Vega (MVV): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo localizada en la posición más baja del valle estrecho, constituida por los depósitos heterométricos aluviales acumulados por la corriente hídrica. La unidad recibe y cede aluviones por acción del ascenso y descenso del nivel del caudal del río, que



FIGURA 2.31. Valle estrecho y plano de terraza nivel 1 del río Dagua, zona rural de Restrepo (Valle del Cauca).
Fuente: Gutiérrez, J. (2015).

periódicamente la inunda. Se identificaron vegas con los siguientes rangos de pendiente:

- Vega de valle estrecho plana (0 - 3%); MVVa.
- Vega de valle estrecho ligeramente inclinada (3 - 7%); MVVb.
- Vega de valle estrecho moderadamente inclinada (3 - 7%); MVVc.

Plano de terraza 1 (MVPI): superficie discontinua de perfil topográfico plano, extensión corta y configuración alargada y estrecha, que está localizada adyacente a la vega. Su origen está relacionado con la sedimentación sectorizada y de forma longitudinal de materiales aluviales heterométricos por acción del río y por la acumulación de aportes laterales hacia esta superficie (Figura No. 31). Se identificaron planos de terraza 1 con las siguientes pendientes:

- Plano de terraza 1 plana (0 - 3%); MVPIa.

- Plano de terraza 1 ligeramente inclinada (3 - 7%); MVPIb.

Plano de terraza 2 (MVP2): superficie discontinua de perfil topográfico plano a plano-ondulado, de extensión corta y configuración alargada y estrecha. Su origen está relacionado con la sedimentación sectorizada y de forma longitudinal de materiales aluviales heterométricos por acción del río y por la acumulación de aportes laterales hacia esta superficie. El plano de terraza 2 es más antiguo y está topográficamente a mayor altura y mayor distancia del cauce en comparación al plano de terraza 1. Se identificaron terrazas nivel 2 dispuestas en dos pendientes, las planas (0 - 3%); MVP2a y las ligeramente inclinadas (3 - 7%); MVP2b.

Bajo (MVPD): forma de terreno asociada al plano de terraza que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo, de configuración redondeada a irregular y pendiente ligeramente plana a ligeramente

inclinada. La unidad está constituida predominantemente por materiales finos de tamaños limo y arcilla, con frecuente relación con pantanos. Se identificaron bajos con pendiente plana (0 - 3%); MVPDa.

Talud (MVT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de los planos de las terrazas 1 y 2 y define el límite de los planos de terraza entre sí y de los planos de terraza con la vega. Se identificaron taludes con pendientes fuertemente inclinadas (12 - 25%); MVTd y moderadamente escarpadas (25 - 50%); MVTe.

2.3.3.1.1. Vallecito (MZ)

Tipo de relieve que corresponde a una incisión de configuración alargada y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene

como eje una pequeña corriente de agua. Tiene longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros, con pendiente ligeramente plana a moderadamente inclinada. El reducido caudal del drenaje permite la formación principalmente de vegas constituidas por detritos heterométricos, con frecuentes aportes laterales de materiales de tipo coluvial, los cuales deposita en sentido longitudinal.

Debido al elevado potencial hidrogravitatorio que se presenta en los sistemas montañosos, los vallecitos en este paisaje suelen presentarse como incisiones profundas, de carácter torrencial y con una gran carga de sedimentos (Figura 2.32). Los vallecitos son en esencia corrientes menores de agua, que funcionan como tributarios de cauces colectores. En ocasiones y dependiendo del clima de la zona, pueden comportarse como corrientes intermitentes.

Este tipo de relieve se identificó en el Valle del Cauca de forma homogénea en todo el paisaje



FIGURA 2.32. Vista de vallecito de montaña, zona rural de Tuluá, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

de montaña, en distintos patrones de drenaje que discurren hacia los valles estrechos de montaña y demás relieves deposicionales de los paisajes de valle y lomerío; ocupa un área total de 45.108 ha. Contiene una única forma de

terreno identificable denominada vega (MZV), que corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo, por lo general con pendientes inferiores al 7% y localizada en la posición más baja del vallecito.

2.4 PAISAJE DE LOMERÍO (L)

Se define como lomerío a aquella superficie terrestre de topografía accidentada de altura media, no confinada, caracterizada por la repetición de lomas, colinas y cerros estructurales, generalmente de formas alargadas y cimas dispuestas en diferentes alturas, separadas por una red de drenaje densa y con patrón dendrítico.

El origen del paisaje lomerío en el Valle del Cauca está relacionado con la acumulación de sedimentos continentales y marinos que se situaron principalmente en el margen nororiental del valle geográfico del Río Cauca y en la cuenca de sedimentación adyacente al litoral Pacífico

vallecaucano, activa durante el Paleógeno y el Neógeno; estos sedimentos fueron plegados, fallados y levantados durante la orogenia andina, pero en menor magnitud. Una vez que los relieves emergieron a su posición actual, los procesos de disección y erosión modelaron las formas observadas en el presente.

El paisaje lomerío en el Valle del Cauca abarca una extensión aproximada de 413.967 hectáreas, que corresponde al 20% de la superficie total del departamento. Se configuran en este paisaje los ambientes morfogenéticos denudacionales, estructurales y deposicionales que dieron origen a los tipos de relieve definidos a continuación.

2.4.1. Ambiente morfogenético denudacional en el paisaje de lomerío

El ambiente denudacional se caracteriza por ser el medio biofísico en el cual las geoformas son modeladas principalmente por procesos de meteorización y erosión, por efecto del agua y la gravedad. Estos procesos actúan de manera diferencial en el lomerío ubicado en el departamento de Valle del Cauca, teniendo en cuenta la diversidad climática presente en los sectores del departamento donde se identifican geoformas propias del ambiente denudacional. Los tipos de relieve que componen el ambiente denudacional en el paisaje de lomerío son descritos a continuación.

2.4.1.1. Loma (LL)

Tipo de relieve que corresponde a una elevación natural del terreno de altura menor a 100 metros con respecto a su nivel de base local, configuración alargada, cimas amplias con formas redondeadas y laderas cortas a muy cortas.

Su origen está relacionado con la acción prolongada de los procesos denudacionales (meteorización, erosión y remoción en masa) que actuaron sobre relieves de baja altura y produjeron la erosión gradual y diferencial de las areniscas, conglomerados, arcillolitas y limolitas de las formaciones epicontinentales del Paleógeno y Neógeno; estas formaciones sedimentarias fueron levemente plegadas y levantadas, pero expuestas a períodos prolongados de estabilidad tectónica y climática que favorecieron la denudación de estos materiales.

Igualmente, en algunos sectores reducidos del departamento de Valle del Cauca hay presencia

de lomas en otros materiales geológicos, como alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas y rocas metasedimentarias, relacionados con las estribaciones de la Cordillera Occidental. Este tipo de relieve ocupa un área total de 337.505 ha., siendo el tipo de relieve más dominante del paisaje lomerío en el departamento. Para este tipo de relieve corresponden las siguientes formas de terreno:

Cima (LLC): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico convexo, de forma redondeada a convexa-amplia y configuración alargada, que comprende la parte más elevada de la loma. Las cimas se caracterizan por presentar altura variable debido a la acción diferencial de los procesos tectónicos en el paisaje de lomerío.

Ladera (LLL): forma de terreno constituida por una superficie inclinada que corresponde a la parte intermedia o flanco de la loma. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, de forma compleja y de longitud muy corta a corta. Las diferentes configuraciones de la ladera favorecen la remoción y el arrastre de material detrítico por escorrentía superficial no concentrada, que se deposita en la base de la ladera o es transportado como sedimento aluvio-coluvial por las corrientes hídricas de los vallecitos y drenajes que disectan este tipo de relieve.

2.4.1.1.1. Lomas en alteritas de rocas ígneas extrusivas máficas (LLf)

Se encuentran en dos sectores pequeños del departamento de Valle del Cauca, asociados a la Cordillera Occidental: en cercanías al casco urbano del municipio de Ansermanuevo y cerca al río Yuramonguí en el municipio de Buenaventura; se relacionan con alteritas de basaltos y diabasas pertenecientes a las formaciones Volcánica y Cisneros. Ocupan un área aproximada de 985 ha., teniendo las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); LLfLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); LLfLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); LLfLf.

2.4.1.1.2. Lomas en alteritas de rocas metasedimentarias (LLz)

Se encuentran en dos sectores de los municipios de Ansermanuevo y Toro, asociados a estribaciones separadas del eje principal de la Cordillera Occidental. El material geológico de estas lomas son alteritas de metareniscas y metarcillolitas pertenecientes a la Formación Lázaro. Ocupan un área aproximada de 45 ha., presentan laderas cortas de topografía rectilínea-cóncava, con pendiente moderadamente escarpada (25 - 50%); LLzLe.

2.4.1.1.3. Lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas conglomeráticas (LLc)

Se identificaron en dos sectores hacia el sur del departamento de Valle del Cauca: en los municipios de Pradera y Palmira sobre la

Cordillera Central, asociadas a alteritas de conglomerados intercalados con niveles tobáceos arenosos pertenecientes a la Formación Vilela (Figura 2.33); y en la Cordillera Occidental, en un sector del municipio de Buenaventura ubicado a la margen derecha del río Naya, asociadas a conglomerados intercalados con arcillolitas pertenecientes a la Formación Naya.

Ocupan un área aproximada de 3.404 ha., presentan cimas cortas en su gran mayoría no cartografiables y laderas cortas de topografía convexa-cóncava, con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); LLcCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); LLcCc.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); LLcLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); LLcLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); LLcLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); LLcLf.



FIGURA 2.33. Loma en alteritas de rocas sedimentarias clásticas conglomeráticas, zona rural de Pradera, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

2.4.1.1.4. Lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas (LLb)
Fueron identificadas en las estribaciones de la Cordillera Central conformando una faja discontinua que se extiende desde alrededores del municipio de Buga hasta el municipio de Cartago, así como algunos sectores discontinuos junto a la Cordillera Occidental en los municipios de Toro y Ansermanuevo; en este sector del departamento, la unidad está relacionada con materiales de alteración de areniscas, conglomerados y arcillolitas de origen fluvial y lacustre pertenecientes a las formaciones La Paila y Zarzal. En ocasiones presentan una configuración heredada de controles estructurales, por lo que en estos sectores se presenta una red de drenaje subparalela, con cimas cortas a muy cortas y laderas cortas a moderadas con perfil topográfico rectilíneo (Figura 2.34).

También tienen una importante presencia hacia el occidente del departamento en sectores de los municipios de Buenaventura y Calima - El Darién, relacionadas principalmente a las alteritas de areniscas, conglomerados y lutitas de origen marino pertenecientes a la Formación

Raposo, dispuestas en estratificación horizontal; por lo general en este sector, las lomas se caracterizan por un patrón de drenaje dendrítico de alta densidad, con la presencia de cimas amplias y laderas cortas con perfil topográfico de tendencia convexa-cóncava (Figura 2.35).

El área ocupada por las lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas predominantemente arenosas es de aproximadamente 171.428 ha., y presenta las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); LLbCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); LLbCc.
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); LLbLb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); LLbLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); LLbLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); LLbLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); LLbLf.



FIGURA 2.34. Vista del tipo de relieve loma en alteritas de rocas sedimentarias arenosas en el paisaje de lomerío, zona rural de Zarzal (Valle del Cauca). Fuente: Samacá, W. (2015).



FIGURA 2.35. Lomas en alteritas de areniscas y conglomerados de la Formación Raposo, zona rural de Buenaventura (Valle del Cauca). Fuente: Gutiérrez, J. (2017).

2.4.1.1.5. Lomas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas (LLI) Fueron identificadas en las estribaciones de las cordilleras Central y Occidental hacia el norte del Valle Geográfico del río Cauca, principalmente en sectores de los municipios de Ansermanuevo, Cartago, Toro, Obando, La Victoria y Zarzal, relacionadas principalmente a los niveles con predominancia de arcillolitas de origen fluviolacustre pertenecientes a la Formación Zarzal.

También fueron identificadas en el sector próximo al litoral Pacífico vallecaucano en el municipio de Buenaventura, estableciendo el límite con el paisaje planicie; en este sector se relacionan con alteritas de lutitas y limolitas con intercalaciones delgadas de areniscas de origen marino pertenecientes a la Formación Mayorquín (Figura 2.36). En el departamento ocupan una extensión total de 158.510 ha.

Se caracteriza por presenta cimas cortas a muy cortas, que por lo general no son cartografiables, y laderas cortas con perfil rectilíneo-cóncavo con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); LLICb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); LLICc.
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); LLILb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); LLILc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); LLILd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); LLILe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); LLILf.
- Ladera muy escarpada (> 75%); LLILg.



FIGURA 2.36. | *Lomas en lutitas y limolitas de la Formación Mayorquín, zona rural de Buenaventura (Valle del Cauca). Fuente: Gutiérrez, J. (2017).*

2.4.1.1.6. Lomas en alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas (LLs)

Se encuentran en las estribaciones de la Cordillera Occidental ubicadas a la margen derecha del río Naya, asociadas con alteritas de calizas y shales de origen marino pertenecientes a la unidad geológica Grupo Pacífico.

Ocupan un área de 3.130 ha., presentando cimas muy cortas no cartografiables y laderas cortas con perfil rectilíneo-cóncavo con las siguientes pendientes:

- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); LLsLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); LLsLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); LLsLf.

2.4.1.2. Loma y colina (LX)

Tipo de relieve mixto que corresponde a una serie de elevaciones naturales del terreno de altura menor a 100 metros con respecto a su nivel de base local, configuración alargada (lomas)

y/o semiredondeada (colinas), con laderas cortas a muy cortas. En las lomas las cimas son amplias y redondeadas, en tanto que en las colinas generalmente son estrechas y levemente convexas. Se considera como una unidad mixta que debe usarse cuando no se pueden individualizar los conjuntos de lomas y colinas a la escala de representación cartográfica.

Su origen está relacionado con la acción prolongada de los procesos denudacionales que actuaron sobre conjuntos montañosos de baja altura, que produjeron la erosión gradual y diferencial sobre formaciones rocosas sedimentarias del Neógeno, levemente plegadas y levantadas. En el departamento de Valle del Cauca se presentan tanto en las estribaciones de la Cordillera Central como en un sector cercano al litoral Pacífico vallecaucano en el municipio de Buenaventura, teniendo una extensión aproximada de 2.011 ha.

Para este tipo de relieve se consideran las siguientes formas de terreno:

Ladera (LXL): superficie inclinada que corresponde a la parte intermedia o flanco de los relieves de loma y colina, que presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo y longitud muy corta a corta. Las diferentes configuraciones de la ladera favorecen la remoción y el arrastre de material por escorrentía superficial no concentrada, el cual se deposita en la base de la ladera, o es transportado como sedimento aluvio-coluvial por las corrientes hídricas de los vallecitos y drenajes que disectan el relieve de lomas y colinas.

Cima y ladera (LXX): forma de terreno compuesta, asociada a una sucesión monótona de cimas y laderas que cartográficamente no son diferenciables a la escala de trabajo. La unidad tiene configuración alargada a redondeada y la superficie es de forma compleja, con perfil topográfico convexo en la parte más elevada del relieve de loma y colina (cima) y perfil rectilíneo-cóncavo en los flancos inclinados que divergen en todas las direcciones a partir de la cima (laderas).

2.4.1.2.1. Lomas y colinas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas arenosas (LXb)

Se ubican en un sector del municipio de Buenaventura, a la margen izquierda del río Dagua, cerca de su desembocadura en la Bahía de Buenaventura. Están asociadas a las alteritas de areniscas intercaladas con conglomerados y lutitas de la Formación Raposo, y ocupan un área aproximada de 89,5 ha.

Presentan laderas de perfil topográfico rectilíneo cóncavo con longitud muy corta y pendiente ligeramente inclinada (3 - 7%); LXbLb.

2.4.1.2.2. Lomas y colinas en alteritas de rocas sedimentarias clásticas limo - arcillosas (LXI)

Fueron identificadas en las estribaciones de la Cordillera Central hacia el nororiente del valle

geográfico del Río Cauca, principalmente en sectores de los municipios de Obando y La Victoria, relacionadas principalmente con los niveles donde predominan las arcillolitas de origen fluviolacustre pertenecientes a la Formación Zarzal.

También fueron identificadas en el sector próximo al litoral Pacífico vallecaucano al sur del casco urbano del municipio de Buenaventura, estableciendo parte del límite con el paisaje planicie; en este sector se relacionan con las alteritas de lutitas y limolitas con intercalaciones delgadas de areniscas de origen marino pertenecientes a la Formación Mayorquín. En total, ocupan un área aproximada de 1.921 ha.

Presentan configuración alargada, teniendo una superficie con formas complejas con perfil topográfico variable, teniendo las siguientes pendientes:

- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); LXILb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); LXILc.
- Cima y ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); LXIXb.
- Cima y ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); LXIXc.
- Cima y ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); LXIXd.

2.4.1.3. Cerro residual (LR)

Tipo de relieve que corresponde a prominencias topográficas aisladas de configuración irregular y en algunas ocasiones con tendencia alargada. La unidad está representada por cerros de contorno irregular, de perfil topográfico convexo con peldaños intermedios y cimas

pequeñas y estrechas; presenta laderas cóncavas a irregulares, de longitud moderada a muy larga. En el Valle del Cauca se identificaron cerros residuales en un sector del municipio de Toro, en la margen izquierda del río Cauca. Presentan una altura inferior a 130 m con respecto al nivel de base local y ocupan un área total de 284 ha.

Su origen está relacionado con procesos de meteorización y erosión diferencial del terreno que permitieron exponer relictos de relieves labrados en rocas volcanosedimentarias (basaltos intercalados con aglomerados pertenecientes a la unidad Basaltos de La Trinidad) y metasedimentarias (metareniscas y metarcillolitas pertenecientes a la Formación Lázaro) más resistentes, que sobresalen topográficamente respecto a la superficie circundante; la denudación prolongada generó un sistema de laderas complejas, con presencia de crestas convexas suavizadas interrumpidas por microrelieves escalonados e incisiones de vallecitos.

El cerro residual está conformado por la forma de terreno denominada cima y ladera (LRX), la cual es una asociación de laderas cortas a muy cortas y cimas redondeadas estrechas, que cartográficamente no son diferenciables a la escala de trabajo. La unidad tiene configuración alargada a irregular y la superficie presenta forma compleja, con perfil topográfico convexo en la parte más elevada (cima) y perfiles rectilíneo, cóncavo e irregular en los flancos inclinados que divergen a partir de las cimas (laderas); la forma de la ladera es irregular y es frecuente la presencia de microrelieve escalonado.

La unidad de cerro residual se presenta en dos materiales geológicos: en alteritas de rocas volcanosedimentarias (LRv) ocupa un área de 273 ha., teniendo cimas y laderas con pendientes moderadamente escarpadas (25 - 50%); LRvXe. El cerro residual en alteritas de

rocas volcanosedimentarias ocupa un área aproximada de 11 ha., presentando cimas y laderas con pendientes fuertemente inclinadas (12 - 25%); LRzXd.

2.4.2. Ambiente morfogenético estructural en el paisaje de lomerío

Este ambiente está caracterizado principalmente por las dinámicas internas de la tierra, que afectaron rocas sedimentarias de bajo grado de consolidación, y configuraron estructuras asociadas al rumbo y grado de buzamiento de las capas de roca. Los tipos de relieve asociados al ambiente estructural en el paisaje de montaña son descritos a continuación:

2.4.2.1. Cuesta (LK)

Tipo de relieve que corresponde a una estructura de perfil transversal convexo y generalmente asimétrico, constituida por un conjunto de estratos de rocas sedimentarias levemente inclinados y cortados por la erosión en el extremo levantado. Se caracteriza por la presencia de dos superficies, la primera denominada revés, dispuesta en el sentido del ángulo de buzamiento de las rocas que varía de 1° a 10°; la segunda, denominada frente, se encuentra en dirección opuesta al ángulo de buzamiento de la roca, tiene relieve abrupto y presenta una menor longitud respecto al revés.

En el departamento de Valle del Cauca esta unidad está ubicada en un sector del municipio de Andalucía, hacia el oriente de su cabecera municipal, contando con un área aproximada de 287 ha. El origen de la unidad está relacionado con la formación de relieves tabulares inclinados y disimétricos como

consecuencia del fallamiento y levantamiento de rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación La Paila, donde la erosión diferencial permitió que se erigieran por su resistencia y continuidad las capas duras inclinadas.

La geoforma está constituida por rocas sedimentarias clásticas predominantemente arenosas - conglomeráticas (LKa) poco consolidadas, con alternancia de estratos de conglomerados cementados con intercalaciones de areniscas friables, lo que generó una resistencia diferencial a los procesos denudacionales. Esta unidad presenta las siguientes formas de terreno:

Frente (LKaS): superficie que se encuentra en dirección opuesta o perpendicular al ángulo de buzamiento de los estratos de roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular, en ocasiones con presencia de afloramientos rocosos de conglomerados intercalados con areniscas; presenta longitud de muy corta a moderada y las siguientes pendientes:

- Frente fuertemente inclinado (12 - 25%); LKaSd.
- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); LKaSe.

Revés (LKaR): superficie que se encuentra en el sentido del ángulo de buzamiento de la roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular y una homogeneidad litológica; presenta longitud de muy corta a muy larga y las siguientes pendientes:

- Revés ligeramente inclinado (3 - 7%); LKaRb
- Revés moderadamente inclinado (7 - 12%); LKaRc
- Revés fuertemente inclinado (12 - 25%); LKaRd.

2.4.2.2. Crestón (LT)

Tipo de relieve que corresponde a una estructura de perfil transversal convexo, generalmente asimétrico, constituido por un conjunto de estratos de rocas sedimentarias inclinados y cortados por la erosión en el extremo levantado; se caracteriza por la presencia de dos superficies, la primera denominada revés, dispuesta en el sentido del buzamiento de los estratos de rocas con valor de 10° a 30°; la segunda, denominada frente, caracterizada por encontrarse en dirección opuesta al buzamiento de la roca, tener un relieve abrupto y presentar una menor longitud respecto al revés.

En el departamento de Valle del Cauca esta unidad está ubicada hacia el nororiente, en sectores de los municipios de Buga, San Pedro, Andalucía, Bugalagrande, Sevilla, Zarzal, La Victoria, Obando y Cartago, sumando un área aproximada de 10.001 ha. El origen de la unidad está relacionado con la formación de relieves tabulares inclinados y disimétricos como consecuencia del fallamiento y levantamiento de rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación La Paila, donde la erosión diferencial permitió que se erigieran por su resistencia y continuidad las capas duras inclinadas (Figura 2.37).

La geoforma está constituida por rocas sedimentarias clásticas predominantemente arenosas - conglomeráticas (LTa) poco consolidadas, con alternancia de estratos de conglomerados cementados con intercalaciones de areniscas friables, lo que generó una resistencia diferencial a los procesos denudacionales y permitió el desarrollo de resaltos asociados a discontinuidades. Esta unidad presenta las siguientes formas de terreno:



FIGURA 2.37. Vista de crestón en el paisaje de lomerío asociado a rocas sedimentarias de la Formación La Paila, Zona rural de Bugalagrande, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

Frente (LTaS): superficie que se encuentra en dirección opuesta o perpendicular al ángulo de buzamiento de los estratos de roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular, en ocasiones con presencia de afloramientos rocosos de conglomerados intercalados con areniscas; presenta longitud de muy corta a moderada y las siguientes pendientes:

- Frente fuertemente inclinado (12 - 25%); LTaSd.
- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); LTaSe.
- Frente escarpado (50 - 75%); LTaSf

Revés (LTaR): superficie que se encuentra en el sentido del ángulo de buzamiento de la roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular y una homogeneidad litológica; presenta longitud de muy corta a muy larga y las siguientes pendientes:

- Revés fuertemente inclinado (12 - 25%); LTaRd.
- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); LTaRe.

- Revés escarpado (50 - 75%); LTaRf

Resalto (LTaP): forma de terreno situada en la base del frente del crestón, conformada por una depresión o surco topográfico alargado que se orienta concordante con el rumbo de los estratos, resultante de la erosión diferencial de capas blandas intercaladas entre capas duras y sirviendo de enlace entre un revés y un frente. Presenta un perfil topográfico irregular a ondulado, longitud de ladera muy corta y pendiente fuertemente inclinada (12 - 25%); LTaPd.

2.4.2.3. Espinazo (LS)

Tipo de relieve que corresponde a una estructura de perfil transversal convexo, generalmente asimétrico, constituido por un conjunto de estratos de rocas sedimentarias muy inclinados y cortados por la erosión por el extremo levantado; se caracteriza por la presencia de dos superficies, la primera denominada revés, dispuesta en el sentido del ángulo de buzamiento de los estratos de las rocas con valor de 30° a 70°; la segunda,



FIGURA 2.38. Espinazo del paisaje de lomerío en rocas sedimentarias de la Formación La Paila; zona rural de Tuluá, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

denominada frente, que se caracteriza por encontrarse en dirección opuesta al ángulo de buzamiento de la roca, tener un relieve abrupto y presentar una menor longitud respecto al revés.

En el departamento de Valle del Cauca esta unidad está ubicada hacia el nororiente, en sectores de los municipios de Guacarí, Buga, San Pedro, Tuluá, Andalucía, Bugalagrande, Sevilla, Zarzal, La Victoria, Obando y Cartago, sumando un área aproximada de 15.142 ha. El origen de la unidad está relacionado con la formación de relieves tabulares inclinados y disimétricos como consecuencia del fallamiento y levantamiento de rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación La Paila, donde la erosión diferencial permitió que se erigieran por su resistencia y continuidad las capas duras inclinadas (Figura 2.38).

La geoforma está constituida por rocas sedimentarias clásticas predominantemente arenosas - conglomeráticas (LSa) poco consolidadas, con alternancia de estratos de conglomerados cementados con intercalaciones de areniscas friables, lo que generó una resistencia diferencial a los procesos

denudacionales y permitió el desarrollo de resaltos y escarpes asociados a discontinuidades. Esta unidad presenta las siguientes formas de terreno:

Frente (LSaS): superficie que se encuentra en dirección opuesta o perpendicular al ángulo de buzamiento de los estratos de roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular, en ocasiones con presencia de afloramientos rocosos de conglomerados intercalados con areniscas; presenta longitud de muy corta a moderada y las siguientes pendientes:

- Frente fuertemente inclinado (12 - 25%); LSaSd.
- Frente moderadamente escarpado (25 - 50%); LSaSe.
- Frente escarpado (50 - 75%); LSaSf

Revés (LSaR): superficie que se encuentra en el sentido del ángulo de buzamiento de la roca, caracterizada por un perfil topográfico rectilíneo a irregular y una homogeneidad litológica; presenta longitud de muy corta a muy larga y las siguientes pendientes:

- Revés fuertemente inclinado (12 - 25%); L_{SaRd}.
- Revés moderadamente escarpado (25 - 50%); L_{SaRe}.
- Revés escarpado (50 - 75%); L_{SaRf}

Resalto (L_{SaP}): forma de terreno situada en la base del frente del espinazo, conformada por una depresión o surco topográfico alargado que se orienta concordante con el rumbo de los estratos, resultante de la erosión diferencial de capas blandas intercaladas entre capas duras y sirviendo de enlace entre un revés y un frente. Presenta un perfil topográfico irregular a ondulado, longitud de ladera muy corta y pendiente fuertemente inclinada (12 - 25%); L_{SaPd}.

2.4.3. Ambiente morfogenético deposicional en el paisaje de lomerío

Al interior del paisaje de lomerío existen relieves asociados con procesos de acumulación de materiales detríticos, arrastrados por las corrientes, acción de la gravedad o procesos de decantación y colmatación de lagunas en este paisaje. Los procesos que originaron estos tipos de relieve obedecen en general a procesos torrenciales, escurrimiento superficial, caídas de materiales o movimientos en masa.

Los tipos de relieve que componen el ambiente deposicional en el paisaje de lomerío son descritos a continuación.

2.4.3.1. Abanico terraza (LQ)

Tipo de relieve constituido por un depósito de materiales aluviales, caracterizado por presentar una superficie de longitud corta a muy larga, pendiente ligeramente plana a moderadamente inclinada y forma alargada que está limitada por

taludes de pendiente escarpada, generalmente de gran espesor.

Generalmente está compuesto por depósitos heterométricos de matriz lodosa, originados por flujos torrenciales que produjeron el llenado de valles formados al interior del lomerío y que pueden alcanzar un espesor superior a varias decenas de metros. Estos depósitos han sido sometidos a procesos de levantamiento tectónico y la posterior incisión de la red de drenaje y del cauce principal, que permitieron la formación de taludes de pendiente escarpada en el borde del abanico terraza.

En el Valle del Cauca, los abanicos terraza de lomerío se identificaron en algunos sectores del departamento; en la Cordillera Central están relacionados principalmente a dinámicas torrenciales asociadas a los cauces de los ríos Morales, Bugalagrande, La Paila y algunos de sus afluentes. En las estribaciones de la Cordillera Occidental se relacionan a depósitos de origen torrencial de los ríos Piedras y Yurumanguí, en el municipio de Buenaventura. Suman en total un área de 1.300 ha., en los cuales se identificaron las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (LQP): se refiere a la superficie conservada del abanico terraza, la cual está limitada por el talud y las laderas de las demás geoformas del paisaje de lomerío. Presenta una forma predominantemente alargada y un perfil topográfico rectilíneo-irregular con las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico terraza ligeramente inclinado (3 - 7%); LQP_b.
- Cuerpo de abanico terraza moderadamente inclinado (7 - 12%); LQP_c.
- Cuerpo de abanico terraza fuertemente inclinado (12 - 25%); LQP_d.

Talud (LQT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta a corta, Y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico terraza y define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que rodean y enmarcan este tipo de relieve. Se identificaron taludes con las siguientes pendientes:

- Talud de abanico terraza fuertemente inclinado (12 - 25%); LQTd.
- Talud de abanico terraza moderadamente escarpado (25 - 50%); LQTe.

2.4.3.2. Abanico aluvial subreciente (LAs)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración triangular y contorno arqueado, con una zona estrecha en su parte alta que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con un patrón de drenaje de tipo distributivo que se inicia en el ápice.

La superficie de los abanicos aluviales subrecientes se caracteriza por tener una pendiente que va de fuertemente inclinada en la parte proximal a ligeramente plana en la parte distal, con grado moderado de disección debido a la mayor estabilidad de los cauces que la disectan. En el Valle del Cauca, se encuentran abanicos aluviales subrecientes relacionados a los ríos Morales y Bugalagrande. Los abanicos aluviales subrecientes identificados ocupan un área aproximada de 756 ha.

Su origen está relacionado con las corrientes hídricas que provienen de la montaña y del

lomerío que están cargadas de materiales aluviales, formando depósitos cuando salen de una zona estrecha con mayor gradiente y entran a espacios de mayor amplitud y menor pendiente. De esta manera se genera una pérdida de energía para transportar los sedimentos los cuales son depositados de forma diferencial, siendo los materiales más gruesos los primeros en ser descargados por la corriente y los finos y livianos son llevados en suspensión hasta la zona distal del abanico aluvial.

Los abanicos después de su formación siguen haciendo parte del sistema geodinámico del lomerío, donde variaciones climáticas y tectónicas pueden modificar la estructura y los procesos deposicionales de los abanicos. En el caso de los abanicos identificados en los sectores mencionados anteriormente, influye la tectónica reciente como el proceso marcado de disección en la fragmentación del abanico, por lo que presenta un aspecto discontinuo en las unidades identificadas (Figura 2.39).

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Ápice (LAsA): corresponde al área próxima a la cabecera del abanico aluvial y representa el inicio del depósito que le da origen. Se caracteriza por presentar perfil topográfico longitudinal rectilíneo-convexo y transversal convexo, con las siguientes pendientes:

- Ápice de abanico aluvial subreciente ligeramente inclinado (3 - 7%); LAsAb.
- Ápice de abanico aluvial subreciente moderadamente inclinado (7 - 12%); LAsAc.
- Ápice de abanico aluvial subreciente fuertemente inclinado (12 - 25%); LAsAd

Cuerpo (LAsP): se refiere a la superficie intermedia ubicada entre el ápice y la base del



FIGURA 2.39. Aspecto del cuerpo de abanico aluvial subreciente del paisaje lomerío; zona rural de Bugalagrande, Valle del Cauca. Fuente: Orjuela, J. (2018).

abanico aluvial, con perfil topográfico longitudinal rectilíneo-cóncavo. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico aluvial subreciente plano (0 - 3%); LAsPa.
- Cuerpo de abanico aluvial subreciente ligeramente inclinado (3 - 7%); LAsPb.
- Cuerpo de abanico aluvial subreciente moderadamente inclinado (7 - 12%); LAsPc.
- Cuerpo de abanico aluvial subreciente fuertemente inclinado (12 - 25%); LAsPd

Talud (LAsT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico subreciente y define el límite con las geofomas circundantes o con los drenajes que disectan este tipo de relieve. Presenta las siguientes pendientes:

- Talud de abanico aluvial subreciente fuertemente inclinado (12 - 25%); LAsTd

- Talud de abanico aluvial subreciente moderadamente escarpado (25 - 50%); LAsTe

2.4.3.3. Abanico aluvial antiguo (LAa)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración triangular y contorno arqueado, con una zona estrecha en su parte alta que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con un patrón de drenaje de tipo distributivo que se inicia en el ápice.

La superficie de los abanicos aluviales antiguos se caracteriza por tener un grado alto de disección debido a la gran estabilidad de los cauces que la disectan. La ausencia de divagación de los drenajes está relacionada con el mayor tiempo que han tenido para incisar

profundamente el depósito y fijar el curso. La superficie del abanico aluvial antiguo puede considerarse en términos generales como plano-ondulada al compararla con la de los abanicos reciente y subreciente.

En el Valle del Cauca, se identificó un abanico aluvial antiguo en el municipio de Buenaventura, relacionado con el río Zabaletas, afluente importante del río Anchicayá, en los límites del lomerío con el paisaje de montaña; este abanico ocupa un área aproximada de 689 ha.

Su origen está relacionado con las corrientes hídricas que provienen de la montaña y del lomerío que están cargadas de materiales aluviales, formando depósitos cuando salen de una zona estrecha con mayor gradiente y entran a espacios de mayor amplitud y menor pendiente. De esta manera se genera una pérdida de energía para transportar los sedimentos los cuales son depositados de forma diferencial, siendo los materiales más gruesos los primeros en ser descargados por la corriente y los finos y livianos son llevados en suspensión hasta la zona distal del abanico aluvial.

Los abanicos después de su formación siguen haciendo parte del sistema geodinámico del lomerío, donde variaciones climáticas y tectónicas pueden modificar la estructura y los procesos deposicionales de los abanicos. La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Ápice (LAaA): corresponde al área próxima a la cabecera del abanico aluvial y representa el inicio del depósito que le da origen. Se caracteriza por presentar perfil topográfico longitudinal rectilíneo-convexo y transversal convexo, con las siguientes pendientes:

- Ápice de abanico aluvial antiguo ligeramente inclinado (3 - 7%); LAaAb.

- Ápice de abanico aluvial antiguo moderadamente inclinado (7 - 12%); LAaAc.

Cuerpo (LAsP): se refiere a la superficie intermedia ubicada entre el ápice y la base del abanico aluvial, con perfil topográfico longitudinal rectilíneo-cóncavo. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico aluvial antiguo ligeramente inclinado (3 - 7%); LAaPb.
- Cuerpo de abanico aluvial antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); LAaPd

Talud (LAsT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico subreciente y define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que disectan este tipo de relieve. Presenta las siguientes pendientes:

- Talud de abanico aluvial antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); LAaTd
- Talud de abanico aluvial antiguo moderadamente escarpado (25 - 50%); LAaTe

2.4.3.4. Manto coluvial (Lj)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de material detrítico no consolidado, de espesor variable y perfil topográfico irregular, localizado en la parte media y baja de las laderas donde se originó y que puede recubrir un área que va de una a varias hectáreas. El depósito se caracteriza por tener configuración y contorno irregulares, con pendiente que va de ligeramente inclinada a fuertemente inclinada. Generalmente se encuentra rodeado por laderas de pendiente mayor (Figura 2.40).



FIGURA 2.40.

Vista de un manto coluvial del paisaje lomerío; zona rural de Zarzal, Valle del Cauca. Fuente: Orjuela, J. (2018).

En el paisaje de lomerío del Valle del Cauca, esta unidad se ubica de forma aislada; corresponde a depósitos de fragmentos rocosos heterométricos angulares, combinados con una matriz de suelo y material de alteración de las rocas provenientes de la parte alta de las laderas que conforman el paisaje de lomerío, especialmente relacionados con los tipos de relieve del ambiente morfogenético estructural como las cuestas, crestones o espinazos; además a ciertos sectores con ambiente morfogenético denudacional como las lomas. Los mantos coluviales identificados suman en total un área de 1.099 ha.

Este conjunto de materiales detríticos es depositado por acción de la gravedad, de manera relativamente caótica, constituyendo un relieve que carece de una forma geométrica característica y es frecuente la presencia de fragmentos de rocas en la superficie. El manto coluvial presenta la siguiente forma de terreno:

Cuerpo (LJP): superficie masiva que comprende la parte superior del manto coluvial,

caracterizada por tener perfil topográfico irregular, así como una configuración y contorno también irregulares; presenta variaciones contrastantes en su pendiente longitudinal. Su origen está relacionado con la ocurrencia de diversos procesos de remoción en masa que depositaron materiales detríticos heterométricos en las áreas de ladera donde la pendiente disminuye. Presenta en general las siguientes pendientes:

- Cuerpo de manto coluvial moderadamente inclinado (7 - 12%); LJPC.
- Cuerpo de manto coluvial fuertemente inclinado (12 - 25%); LJPd.

2.4.3.5. Cono de deyección (LD)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales coluvio-aluviales con forma de medio cono, que presenta una zona estrecha hacia la parte más alta del depósito y se hace amplia hacia la base en la parte baja. El perfil

topográfico longitudinal de la unidad es rectilíneo-convexo y el transversal convexo.

Se encuentran confinados en espacios de poca amplitud en medio de las laderas de alta pendiente y están constituidos por una acumulación de materiales detríticos heterométricos que provienen de la montaña alta o media, formados a partir de procesos de erosión y movimientos en masa que afectan a las laderas adyacentes. Su medio de transporte son los drenajes torrenciales, que reciben y transportan los detritos hasta llegar a una zona de menor pendiente y mayor amplitud, donde los depositan de forma caótica.

En el Valle del Cauca se identificaron algunos conos de deyección diseminados a lo largo del paisaje de lomerío principalmente en los municipios de La Victoria y Buenaventura, asociados principalmente a rocas sedimentarias predominantemente arenosas - conglomeráticas. Suman un área total de 8,8 ha. y presentan una forma de terreno denominada cuerpo (LDP), constituida por una superficie que comprende la

parte superior del cono de deyección, caracterizado por tener perfil topográfico rectilíneo-convexo, de longitud corta a muy corta, configuración triangular y contorno arqueado, con pendiente moderadamente inclinada (7 - 12%); LDPc.

2.4.3.6. Glacis de acumulación (LG)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de material detrítico no consolidado situado en la base de las laderas en denudación, caracterizado por el perfil topográfico rectilíneo-cóncavo y configuración alargada de extensión corta, la cual no supera los 200 metros.

El origen de la unidad está relacionado con los procesos de escurrimiento superficial difuso en laderas y por la acción de la gravedad, que a través de la erosión pluvial y laminar desprende y transporta, de manera gradual, detritos de los relieves que presentan pendiente más fuerte



FIGURA 2.41. Vista de un glacis de acumulación del paisaje de lomerío, zona rural de Sevilla (Valle del Cauca). Fuente: Samacá, W. (2015).

hasta las áreas de acumulación localizadas en la base de la ladera (Figura 2.41). Generalmente está compuesto por fragmentos rocosos tamaño guijarro y detritos de textura fina, con espesor que puede alcanzar varios metros.

En el Valle del Cauca se identificaron glacis de acumulación diseminados en el paisaje de lomerío, ligados a una serie de materiales geológicos de origen sedimentario y sumando un área total de 661 ha. Presentan como única forma de terreno identificable el cuerpo (LGP), el cual se expresa como una superficie inclinada de perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, originado por acción de la escorrentía y la gravedad, con las siguientes fases de pendiente:

- Cuerpo de glacis de acumulación plano (0 - 3%); LGPa.
- Cuerpo de glacis de acumulación ligeramente inclinado (3 - 7%); LGPb.
- Cuerpo de glacis de acumulación moderadamente inclinado (7 - 12%); LGPc.
- Cuerpo de glacis de acumulación fuertemente inclinado (12 - 25%); LGPd

2.4.3.7. Depresión (LW)

Tipo de relieve que corresponde a una concavidad natural del terreno en el paisaje de lomerío, con dimensión que puede variar desde algunos cientos de metros hasta varios kilómetros en su eje mayor. Comprende una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo y pendiente plana, constituida por materiales predominantemente finos; estas características facilitan el estancamiento de las aguas de escorrentía, de desborde o de lluvia, lo que conlleva el desarrollo de pantanos o de cuerpos de agua temporales.

El origen de las depresiones está relacionado con procesos de erosión por escurrimiento difuso o concentrado que deja al descubierto concavidades en las cuales domina el estancamiento de agua por largos períodos de tiempo (Figura 2.42).

Este tipo de relieve en el departamento de Valle del Cauca se ubica diseminado a lo largo del paisaje de lomerío, ubicándose en la parte baja



FIGURA 2.42. Vista de una depresión del paisaje de lomerío, zona rural de La Victoria (Valle del Cauca). Fuente: Orjuela, J. (2015).

de las laderas pertenecientes a los tipos de relieve de loma o loma y colina; las depresiones identificadas suman un área total de 4.328 ha. Poseen una forma de terreno denominada bajo (LWD), la cual es una superficie de perfil topográfico cóncavo y configuración alargada, con pendiente plana (0 - 3%); LWDa y ligeramente inclinada (3 - 7%); LWDb.

2.4.3.8. Valle estrecho (LV)

Tipo de relieve deposicional en el paisaje de lomerío, que corresponde a una porción de terreno estrecha y configuración alargada, contenida entre relieves alomados y caracterizada por la formación de uno o dos niveles de terraza de carácter discontinuo en cualquiera de las márgenes de un río, y una longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros.

Su origen está determinado por el entalle o disección de las corrientes de agua sobre las rocas sedimentarias que conforman el lomerío; este proceso se generó en gran medida por el descenso del nivel de base local o por el

levantamiento tectónico de los relieves denudacionales circundantes. El valle estrecho comprende una corriente mayor que recibe caudal y sedimentos de fuentes tributarias menores como quebradas y riachuelos.

Este relieve se distribuye de manera regular a lo largo del paisaje de lomerío, relacionado con los cauces principales y algunos secundarios que drenan este paisaje, con una extensión aproximada de 11.893 ha. Presenta las siguientes formas de terreno:

Vega (LVV): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo, localizada en la posición más baja del valle estrecho; está constituida por los depósitos heterométricos aluviales acumulados por la corriente hídrica y se caracteriza por tener configuración alargada y estrecha, contorno sinuoso, con pendiente ligeramente plana (0 - 3%); LVVa y ligeramente inclinada (3 - 7%); LVVb.

Sobrevega (LVS): forma de terreno que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración alargada y estrecha, de perfil



FIGURA 2.43. Vista de un plano de terraza nivel I del paisaje de lomerío, zona rural de La Victoria (Valle del Cauca). Fuente: Orjuela, J. (2015).

topográfico plano-cóncavo, mal drenada y localizada hacia los márgenes de la vega de forma discontinua. Su origen está relacionado con la acumulación longitudinal de sedimentos medios y finos del propio río durante crecidas excepcionales y a los aportes laterales de material aluvio-coluvial, por lo cual presenta una altura relativa ligeramente más alta que la vega. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); LV5a.

Plano de terraza 1 (LVPI): superficie discontinua de perfil topográfico plano, de extensión corta a moderada, configuración alargada y localizada adyacente a la vega. Su origen está relacionado con la sedimentación sectorizada de materiales aluviales heterométricos de forma longitudinal por acción del río y por la acumulación de aportes laterales hacia esta superficie (Figura 2.43). Se identificaron planos de terraza 1 con las siguientes pendientes:

- Plano de terraza 1 ligeramente plano (0 - 3%); LVPIa.
- Plano de terraza 1 ligeramente inclinado (3 - 7%); LVPIb.
- Plano de terraza 1 moderadamente inclinado (7 - 12%); LVPIc.

Plano de Terraza 2 (LVP2): superficie discontinua de perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente ligeramente plana a moderadamente inclinada, de extensión corta y configuración alargada y estrecha. Su origen está relacionado con la sedimentación sectorizada de materiales aluviales heterométricos de forma longitudinal por acción del río y por la acumulación de aportes laterales hacia esta superficie.

El plano de terraza 2 es más antiguo y está topográficamente a mayor altura y mayor distancia del cauce en comparación al plano de

terrazza 1. Se identificaron planos de terraza 2 con las siguientes pendientes:

- Plano de terraza 2 ligeramente inclinado (3 - 7%); LVPIb.
- Plano de terraza 2 moderadamente inclinado (7 - 12%); LVPIc.

Bajo (LVD): forma de terreno asociada al plano de terraza que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo, de configuración redondeada a irregular. La unidad está constituida predominantemente por materiales finos de tamaños limo y arcilla, con frecuente relación con pantanos. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); LVDa.

Talud (LVT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde del plano de terraza 1, definiendo el límite de la unidad. Se identificaron taludes con pendientes fuertemente inclinadas (12 - 25%); LVTd y moderadamente escarpadas (25 - 50%); LVTe.

2.4.3.9. Vallecito (LZ)

Tipo de relieve que corresponde a una incisión de configuración alargada y estrecha, intercalada entre relieves alomados y que tiene como eje una pequeña corriente de agua. Tiene una longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros, con pendiente ligeramente plana a moderadamente inclinada. El reducido caudal del drenaje permite la formación principalmente de vegas constituidas por detritos heterométricos, con frecuentes aportes laterales de materiales de tipo coluvial, los cuales deposita en sentido longitudinal.

Los vallecitos son en esencia corrientes menores de agua, que funcionan como

tributarios de cauces colectores. En ocasiones y dependiendo del clima de la zona, pueden comportarse como corrientes intermitentes (Figura 2.44).

Este tipo de relieve se identificó distribuido de manera uniforme en el lomerío del departamento de Valle del Cauca, sumando un área de 27.997 ha., con patrones de drenaje dendrítico a subdendrítico de densidad variable en los sectores con ambiente morfogenético denudacional dominante, y

patrón subparalelo en los sectores con relieves de ambiente morfogenético estructural. Estos drenajes discurren hacia los valles estrechos y demás relieves deposicionales del paisaje de valle.

La vega como única forma de terreno identificable en el vallecito (LZV), corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo, de pendientes inferiores al 7% y localizada en la posición más baja del vallecito.



FIGURA 2.44. Vista de vallecito entre crestones en el paisaje de lomerío, zona rural de Buga, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

2.5 PAISAJE DE PIEDEMONTE (P)

El paisaje piedemonte es una superficie inclinada de gran extensión, de altura media y topografía plana a ondulada, que está situada en la base de unidades de paisaje más elevadas. Comprende un conjunto de depósitos coalescentes de materiales heterogéneos, principalmente de origen aluvial, provenientes de las áreas topográficamente más altas y que se caracterizan por presentar superficies que varían de planas, a onduladas y muy disectadas.

En el Valle del Cauca, este paisaje corresponde geológicamente a depósitos no consolidados de materiales predominantemente aluviales, localizados en la base de la vertiente occidental de la Cordillera Central, y algunos sectores

localizados al pie de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental. Entra en contacto con los paisajes de valle y lomerío localizados en el sector del valle geográfico del Río Cauca. Estos depósitos se formaron principalmente durante el Cuaternario, por lo que especialmente el contacto con el paisaje valle presenta en ocasiones un límite difuso.

Cabe anotar que hacia el norte del departamento, en sectores de los municipios de Alcalá y Ulloa, el paisaje piedemonte se configura a partir del emplazamiento de depósitos de origen volcanoclástico, provenientes de estructuras volcánicas activas durante el Cuaternario con influencia de procesos denudativos de origen glaciar y transporte fluvioglaciar.

Este paisaje abarca un área aproximada de 264.235 ha., comprendiendo el 12,7 % de la superficie total del departamento. Teniendo en cuenta las características generales de este paisaje, el piedemonte en el Valle del Cauca presenta dos tipos de ambientes morfológicos que agrupan una serie de tipos de relieve descritos a continuación.

2.5.1. Ambiente morfológico denudacional del paisaje de piedemonte

El ambiente denudacional en el paisaje de piedemonte en el Valle del Cauca corresponde a depósitos no consolidados de materiales aluviales y volcanoclásticos que han sido sometidos a procesos de erosión y disección fuerte durante el Cuaternario reciente, debido a la influencia tectónica presente en algunos sectores del departamento y cambios en el nivel de base local y regional. A continuación se describen los tipos de relieve característicos de este ambiente junto con los materiales geológicos en los cuales son identificados.

2.5.1.1. Loma (PL)

Tipo de relieve que corresponde a una elevación natural del terreno de altura menor a 100 metros con respecto a su nivel de base local y configuración alargada, caracterizada por presentar cimas con formas variadas que van desde plana hasta redondeada y aguda, en general de forma estrecha y una proporción menor de forma amplia; las laderas presentan longitudes cortas a muy cortas. La densa red de drenaje que forma las lomas tiene patrón de drenaje paralelo con tendencia a distributivo, resultado del control que ejerce la inclinación de la superficie del depósito de materiales no consolidados sobre los drenajes menores.

En el departamento de Valle del Cauca, las lomas de piedemonte están diseminadas en algunos sectores adyacentes al paisaje de montaña que incluye la vertiente occidental de la Cordillera Central y oriental de la Cordillera Occidental; en general están ubicadas en los costados de tipos de relieve de ambiente deposicional del paisaje piedemonte como son los abanicos subrecientes y antiguos, ocupando un área total de 15.540 ha. Su origen está relacionado con la acción prolongada de los procesos denudacionales (meteorización, remoción en masa y erosión) que actuaron sobre antiguos depósitos aluviales y fluviovolcánicos que están localizados en la base de las montañas.

Presenta las siguientes formas de terreno:

Cima (PLC): superficie alargada que comprende la parte más elevada de la loma, generalmente dispuesta a nivel con las otras cimas. Presentan topografía plana a convexa y longitud corta a moderada.

Ladera (PLL): superficie inclinada que corresponde a la parte intermedia o flanco de la loma. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo y longitud corta a muy corta. Las diferentes configuraciones de la ladera favorecen la remoción y arrastre de material por escorrentía superficial no concentrada, el cual se deposita en la base de la ladera, o es transportado como sedimento aluvio-coluvial por las corrientes hídricas de los vallecitos y drenajes que disectan las lomas.

Bajo (PLD): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo localizada en la base de las lomas, de configuración predominantemente alargada. Se caracteriza por estar constituida por materiales finos, principalmente de tamaño arcilla, con frecuente asociación a cuerpos de agua en

proceso de colmatación por aportes de la lluvia y la escorrentía local.

Su origen está relacionado con los procesos de erosión por escurrimiento difuso o concentrado que sedimenta las concavidades formadas entre las lomas, donde predomina el proceso de colmatación. La unidad puede estar conectada a los vallecitos que disectan las lomas.

2.5.1.1.1. Loma en sedimentos clásticos aluviales (PL)

Se ubica en sectores adyacentes a las cordilleras Central y Occidental, relacionadas espacialmente con los ápices de abanicos recientes y subrecientes formados por los cauces de ríos como Desbaratado, Bolo, Fraile, Amaime, El Cerrito, Sabaletas, Guabas, Sonso, San Pedro, Tuluá, Morales, Bugalagrande y La Vieja, provenientes de la vertiente occidental de la Cordillera Central (Figura 2.45).

En la Cordillera Occidental se destacan las lomas localizadas en alrededores de las quebradas Toro, La Unión y Roldanillo; hacia el suroccidente tienen una mayor extensión las lomas de piedemonte ubicadas en cercanías de los ríos Lili, Pance, Claro y Guachinte, las cuales

en la cartografía geológica se denominan Formación Jamundí (SGC, 1999).

Ocupan un área aproximada de 12.437 ha., presentan en general una configuración alargada a semirradial, asumiendo la forma original del depósito, con cimas planas a ligeramente convexas dispuestas a nivel y longitud corta a moderada, además de laderas cortas a muy cortas con perfil topográfico rectilíneo-cóncavo y presencia de bajos; presentan las siguientes pendientes:

- Cima plana (0 – 3%); PLCa.
- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); PLCb.
- Cima moderadamente inclinada (7 - 12%); PLCc.
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); PLLb.
- Ladera moderadamente inclinada (7 - 12%); PLLc.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); PLLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); PLLe.
- Ladera escarpada (50 - 75%); PLLf.



FIGURA 2.45. Vista de loma en sedimentos clásticos aluviales de piedemonte; zona rural de Palmira, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

2.5.1.1.2. Loma en sedimentos volcanoclásticos (PL)

Se ubica en sectores de los municipios de Alcalá y Ulloa, hacia el norte del departamento, ocupando un área aproximada de 3.102 ha. Está relacionada a la disección profunda de depósitos de lodo y piroclastos de origen fluviovolcánico, provenientes de los volcanes Quindío y Santa Isabel ubicados en la parte alta de la Cordillera Central; en la cartografía geológica estos depósitos reciben el nombre de Formación Armenia (SGC, 1984).

La unidad presenta por lo general una configuración alargada, con cimas cortas a muy

cortas de topografía plana – convexa, y laderas cortas a muy cortas con perfil topográfico convexo-cóncavo (Figura 2.46) con las siguientes pendientes:

- Cima ligeramente inclinada (3 - 7%); PLvCb.
- Ladera ligeramente inclinada (3 - 7%); PLvLb.
- Ladera fuertemente inclinada (12 - 25%); PLvLd.
- Ladera moderadamente escarpada (25 - 50%); PLvLe.



FIGURA 2.46. Vista de loma en sedimentos volcanoclásticos de piedemonte; zona rural de Alcalá, Valle del Cauca. Fuente: Orjuela, J. (2018).

2.5.2. Ambiente morfogenético deposicional del paisaje de piedemonte

El ambiente deposicional en el paisaje de piedemonte en el Valle del Cauca corresponde a depósitos no consolidados de materiales aluviales y volcanoclásticos formados en las cordilleras y acumulados en la depresión tectónica Cauca – Patía durante el Cuaternario reciente, por lo general con procesos de erosión y disección de poca a moderada intensidad. Estos depósitos

fueron configurados por drenajes importantes provenientes de las Cordilleras Central y Occidental, en gran parte estableciendo coalescencia, resultando en una diversidad de tipos de relieve explicados a continuación.

2.5.2.1. Abanico aluvial reciente (PAr)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración triangular y contorno arqueado, con una zona



FIGURA 2.47. Vista del ápice de abanico reciente del paisaje de piedemonte formado por la quebrada Mulaló, zona rural de Yumbo, Valle del Cauca. Fuente: Jiménez, J. (2015).

estrecha en su parte alta que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con patrón de drenaje distributivo que se inicia en el ápice.

La superficie de los abanicos aluviales recientes se caracteriza por tener una pendiente que va de moderadamente inclinada en la parte proximal a ligeramente plana en la parte distal, con ligera a nula disección debido a la baja estabilidad de los cauces.

En el departamento de Valle del Cauca, los abanicos aluviales recientes se ubican en varios sectores relacionados con los ríos Tapias y Tuluá, y las quebradas El Venado, Obando, Los Helechos, Aguas Negras y El Salto, localizadas hacia la vertiente occidental de la Cordillera Central. En la

vertiente oriental de la Cordillera Occidental, se destacan los abanicos recientes formados por las quebradas San Pacho, Arroyohondo y Mulaló, además de los ríos Cañaveral, Yumbo, Cali, Cañaveralejo, Lili y Pance. Los abanicos aluviales recientes identificados suman un área total de 29.915 ha.

El origen del abanico aluvial reciente está relacionado con la sedimentación de corrientes hídricas provenientes de la montaña y el lomerío, que forman depósitos cuando salen de una zona estrecha con mayor gradiente y entran a espacios de mayor amplitud y menor pendiente (Figura 2.47). De esta manera se genera una pérdida de energía para transportar los sedimentos y son depositados en forma diferencial, siendo los materiales más gruesos los primeros en ser descargados por la corriente y los finos y livianos son llevados en suspensión hasta la zona distal del abanico.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Ápice (PArA): corresponde al área próxima a la cabecera del abanico y representa el inicio del depósito que le da origen. Se caracteriza por presentar perfil topográfico longitudinal rectilíneo-convexo y transversal-convexo. Es generalmente el área que presenta mayor capacidad de infiltración, que en condiciones ideales contiene los sedimentos más gruesos.

Presenta las siguientes pendientes:

- Ápice de abanico aluvial reciente ligeramente plano (0 - 3%); PArAa.
- Ápice de abanico aluvial reciente ligeramente inclinado (3 - 7%); PArAb.
- Ápice de abanico aluvial reciente moderadamente inclinado (7 - 12%); PArAc.

Cuerpo (PArP): se refiere a la superficie intermedia ubicada entre el ápice y la base del abanico aluvial. Su perfil topográfico es rectilíneo-cóncavo; en un modelo ideal de distribución de partículas, el cuerpo contiene mayor proporción de materiales medios y menor fracción de gruesos y finos, razón por la cual su capacidad de infiltración es menor que en el ápice. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico aluvial reciente plano (0 - 3%); PArPa.
- Cuerpo de abanico aluvial reciente ligeramente inclinado (3 - 7%); PArPb.

Cuando por las dimensiones particulares de un abanico aluvial reciente no pueden diferenciarse las secciones de ápice, cuerpo y base en la cartografía geomorfológica respectiva, la forma de terreno que generalizará la geoforma será el cuerpo.

Base (PArB): es el área más baja y alejada del ápice. Generalmente presenta los materiales más finos y su pendiente es ligeramente plana (0 - 3%); PArBa.

Bajo (PArD): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo, de configuración redondeada a irregular. Se caracteriza por estar constituida por materiales finos y en algunas ocasiones estar asociada a un cuerpo de agua o un pequeño drenaje de la base del abanico aluvial, donde es frecuente la presencia de vegetación hidrófila. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); PArDa.

2.5.2.2. Abanico aluvial subreciente (PAs)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración triangular y contorno arqueado, con una zona estrecha en su parte alta que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con un patrón de drenaje de tipo distributivo que se inicia en el ápice.

La superficie de los abanicos aluviales subrecientes se caracteriza por tener una pendiente que varía desde moderadamente inclinada en la parte proximal a plana en la zona distal, con grado de disección moderado debido a la mayor estabilidad de los cauces que la disectan. La menor divagación del drenaje está relacionada con el mayor tiempo que han tenido para incisar el depósito y fijar el curso.

En el departamento de Valle del Cauca, el abanico aluvial subreciente es el tipo de relieve

más extenso del paisaje piedemonte, sumando un área total de 194.108 ha. Estos abanicos se ubican principalmente en el costado oriental del valle geográfico del Río Cauca, por lo general presentan coalescencia por la diversidad de cauces importantes provenientes de la Cordillera Central que los generan, además de la consiguiente superposición de diferentes eventos torrenciales (Figura 2.48). También se ubican algunos abanicos pequeños configurando piedemontes interiores en algunos sectores de los municipios de Tuluá, Andalucía, Sevilla y Caicedonia.

En el costado occidental del valle geográfico del río Cauca, los abanicos aluviales subrecientes identificados obedecen a cauces con menor potencial de transporte de sedimentos, además de cuencas más cortas y distanciadas, por lo que no es común la coalescencia de depósitos, dando lugar a abanicos independientes con menor extensión. Hacia el sur de este flanco, los abanicos subrecientes más extensos son los formados por los ríos Lili, Jamundí y Claro.

El origen del abanico aluvial subreciente está relacionado con la sedimentación de corrientes hídricas provenientes de la montaña y el lomerío, que forman depósitos cuando salen de una zona estrecha con mayor gradiente y entran a espacios de mayor amplitud y menor pendiente. De esta manera se genera una pérdida de energía para transportar los sedimentos y son depositados en forma diferencial, siendo los materiales más gruesos los primeros en ser descargados por la corriente y los finos y livianos son llevados en suspensión hasta la zona distal del abanico.

Presenta las siguientes formas de terreno:

Ápice (PAsA): corresponde al área próxima a la cabecera del abanico y representa el inicio del depósito que le da origen. Se caracteriza por presentar perfil topográfico longitudinal rectilíneo-convexo y transversal convexo. Es generalmente el área que presenta mayor capacidad de infiltración, que en condiciones ideales contiene los sedimentos más gruesos.



FIGURA 2.48. Vista del río Bugalagrande disectando el abanico subreciente de piedemonte; zona rural de Bugalagrande, Valle del Cauca. Fuente: Gutiérrez, J. (2015).

Presenta las siguientes pendientes:

- Ápice de abanico aluvial subreciente ligeramente plano (0 - 3%); PAsAa.
- Ápice de abanico aluvial subreciente ligeramente inclinado (3 - 7%); PAsAb.
- Ápice de abanico aluvial subreciente moderadamente inclinado (7 - 12%); PAsAc.
- Ápice de abanico aluvial subreciente fuertemente inclinado (12 - 25%); PAsAd.

Cuerpo (PAsP): se refiere a la superficie intermedia ubicada entre el ápice y la base del abanico aluvial. Su perfil topográfico es rectilíneo-cóncavo; en un modelo ideal de distribución de partículas, el cuerpo contiene mayor proporción de materiales medios y menor fracción de gruesos y finos, razón por la cual su capacidad de infiltración es menor que en el ápice. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico aluvial subreciente plano (0 - 3%); PAsPa.
- Cuerpo de abanico aluvial subreciente ligeramente inclinado (3 - 7%); PAsPb.
- Cuerpo de abanico aluvial subreciente moderadamente inclinado (7 - 12%); PAsPc.
- Cuerpo de abanico aluvial subreciente fuertemente inclinado (12 - 25%); PAsPd.

Base (PAsB): es el área más baja y alejada del ápice. Generalmente presenta los materiales más finos y su pendiente varía entre ligeramente plana (0 - 3%); PAsBa a ligeramente inclinada (3 - 7%); PAsBb. Entra en contacto en ocasiones con el plano de inundación de río meándrico activo asociado con el río Cauca, por lo que los límites con esta unidad son difusos o intervenidos por las actividades humanas.

Bajo (PAsD): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil

topográfico cóncavo, de configuración redondeada a irregular. Se caracteriza por estar constituida por materiales finos y en algunas ocasiones estar asociada a un cuerpo de agua o un pequeño drenaje de la base del abanico aluvial, donde es frecuente la presencia de vegetación hidrófila. Los bajos identificados presentan pendiente ligeramente plana (0 - 3%); PAsDa y ligeramente inclinada (3 - 7%); PAsDb.

Talud (PAsT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico aluvial subreciente y define el límite con los drenajes que disectan este tipo de relieve. Presenta las siguientes pendientes:

- Talud de abanico aluvial subreciente moderadamente inclinado (7 - 12%); PAsTc.
- Talud de abanico aluvial subreciente fuertemente inclinado (12 - 25%); PAsTd.
- Talud de abanico aluvial subreciente moderadamente escarpado (25 - 50%); PAsTe.
- Talud de abanico aluvial subreciente escarpado (50 - 75%); PAsTf.

2.5.2.3. Abanico aluvial antiguo (PAa)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración triangular y contorno arqueado, con una zona estrecha en su parte alta que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con un patrón de drenaje de tipo distributivo que se inicia en el ápice.

La superficie de los abanicos aluviales antiguos se caracteriza por tener pendiente que va de moderadamente inclinada en la parte proximal a ligeramente plana en la parte distal, con grado fuerte de disección debido a la gran estabilidad de los cauces que la disectan. La ausencia de divagación de los drenajes está relacionada con el mayor tiempo que han tenido para incisar profundamente el depósito y fijar el curso. La superficie del abanico aluvial antiguo puede considerarse en términos generales como plano-ondulada al compararla con la de los abanicos reciente y subreciente.

En el departamento de Valle del Cauca, los abanicos aluviales antiguos identificados suman un área total de 2.522 ha. Por lo general presentan una extensión menor a los abanicos aluviales recientes y subrecientes, localizándose en sectores más próximos al frente montañoso de las cordilleras Central (ríos Fraile, Párraga, Cerrito, Zabaletas, Guabas, Tuluá y las quebradas San Pedro y Los Alpes) y Occidental (Quebrada El Rey, municipio de Roldanillo).

Los abanicos aluviales antiguos identificados vistos en planta presentan por lo general un aspecto discontinuo, debido al proceso de disección característico de este tipo de relieve; y se relacionan espacialmente con algunos abanicos subrecientes o recientes formando abanicos de tipo telescópico. Presenta las mismas características dinámicas sedimentológicas que los otros tipos de abanicos aluviales, aunque en algunos sectores identificados en campo, los sedimentos que los conforman presentan evidencias de alteración física y química.

Presenta las siguientes formas de terreno:

Ápice (PAaA): corresponde al área próxima a la cabecera del abanico y representa el inicio del

depósito que le da origen. Se caracteriza por presentar perfil topográfico longitudinal rectilíneo-convexo y transversal convexo. Es generalmente el área que presenta mayor capacidad de infiltración, que en condiciones ideales contiene los sedimentos más gruesos. Presenta las siguientes pendientes:

- Ápice de abanico aluvial antiguo ligeramente plano (0 - 3%); PAaAa.
- Ápice de abanico aluvial antiguo ligeramente inclinado (3 - 7%); PAaAb.
- Ápice de abanico aluvial antiguo moderadamente inclinado (7 - 12%); PAaAc.
- Ápice de abanico aluvial antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); PAaAd.

Cuerpo (PAaP): se refiere a la superficie intermedia ubicada entre el ápice y la base del abanico aluvial. Su perfil topográfico es rectilíneo-cóncavo; en un modelo ideal de distribución de partículas, el cuerpo contiene mayor proporción de materiales medios y menor fracción de gruesos y finos, razón por la cual su capacidad de infiltración es menor que en el ápice. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico aluvial antiguo ligeramente inclinado (3 - 7%); PAaPb.
- Cuerpo de abanico aluvial antiguo moderadamente inclinado (7 - 12%); PAaPc.
- Cuerpo de abanico aluvial antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); PAaPd.

Bajo (PAaD): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo, de configuración redondeada a irregular. Se caracteriza por estar constituida por materiales finos y en algunas ocasiones estar asociada a un cuerpo de agua o un pequeño drenaje de la base del abanico

aluvial, donde es frecuente la presencia de vegetación hidrófila. Los bajos identificados presentan pendiente ligeramente plana (0 - 3%); PAaDa y ligeramente inclinada (3 - 7%); PAaDb.

Talud (PAaT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud corta a moderada y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico aluvial antiguo y define el límite con los drenajes que disectan este tipo de relieve. Presenta las siguientes pendientes:

- Talud de abanico aluvial antiguo moderadamente inclinado (7 - 12%); PAaTc.
- Talud de abanico aluvial antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); PAaTd.
- Talud de abanico aluvial antiguo moderadamente escarpado (25 - 50%); PAaTe.

2.5.2.4. Abanico fluviovolcánico antiguo (PFa)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de lodo volcánico con fragmentos de otros materiales y bloques, de configuración triangular y contorno arqueado que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta perfil topográfico longitudinal rectilíneo a irregular y convexo en sentido transversal, con patrón de drenaje de tipo distributivo de densidad alta.

El abanico fluviovolcánico antiguo presenta topografía plano-ondulada a ondulada y la superficie plana inicial está poco conservada respecto a los depósitos recientes y subrecientes, debido a que las corrientes

hídricas presentan un grado de disección fuerte y más profundo (Figura 2.49).

El depósito está compuesto por fragmentos de rocas y aglomerados embebidos en una matriz limo-arenosa que contiene lodos y ceniza volcánica. Los fragmentos tienen formas angulares, subredondeadas y redondeadas, de tamaño variable que va desde grava hasta bloque. La composición de las rocas fragmentadas es de lava andesítica y roca metamórfica; los aglomerados son de escoria y pumita. Los fragmentos gruesos generalmente se acumulan en forma caótica y los materiales medios y finos pueden presentar estratificación discontinua.

En el Valle del Cauca, esta unidad corresponde a depósitos formados por flujos de lodos volcánicos que se sedimentaron de manera discontinua en la base de algunos sectores de la Cordillera Central, ocupando un amplio sector de los municipios de Alcalá y Ulloa. Estos depósitos fueron originados principalmente en los volcanes Santa Isabel y Quindío debido al derretimiento de glaciares de montaña asociados a estos sistemas volcánicos activos durante el Cuaternario. En el desplazamiento montaña abajo, el flujo atrapó materiales adicionales, depositando el material en forma caótica recubriendo relieves pre-existentes. La unidad de abanico fluviovolcánico antiguo identificada en el departamento tiene una extensión aproximada de 5.340 ha.

Los depósitos de abanico fluviovolcánico antiguo identificados fueron sometidos a procesos de levantamiento tectónico y posteriormente a la incisión de la red de drenaje, que dio como resultado la formación de taludes de pendiente escarpada. Se encuentran relacionados espacialmente al tipo de relieve denudacional de loma de piedemonte con sedimentos volcanoclásticos.



FIGURA 2.49. Vista de abanico fluvio-volcánico antiguo del paisaje piedemonte; zona rural de Alcalá, Valle del Cauca. Fuente: Martínez, N. (2016).

Se identificaron las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (PFaC): se refiere a la superficie intermedia ubicada entre el ápice y la base del abanico fluviovolcánico; posee en general un perfil topográfico rectilíneo a ondulado. Generalmente en esta zona del abanico se inicia la red de drenaje, con patrón de tipo distributivo, característico de esta unidad. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico fluviovolcánico antiguo ligeramente inclinado (3 - 7%); PFaPb.
- Cuerpo de abanico fluviovolcánico antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); PFaPd.

Talud (PFaT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta a corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico fluviovolcánico antiguo y define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que

disectan este tipo de relieve. Presenta las siguientes pendientes:

- Talud de abanico fluviovolcánico antiguo fuertemente inclinado (12 - 25%); PFaTd.
- Talud de abanico fluviovolcánico antiguo moderadamente escarpado (25 - 50%); PFaTe.
- Talud de abanico fluviovolcánico antiguo escarpado (50 - 75%); PFaTf.
- Talud de abanico fluviovolcánico antiguo muy escarpado (> 75%); PFaTg.

2.5.2.5. Abanico terraza (PQ)

Tipo de relieve constituido por un depósito de materiales aluviales y fluvio-glaciares, caracterizado por presentar una superficie de longitud corta a muy larga y forma alargada que está limitada por taludes de pendiente escarpada, generalmente de mediano espesor.

Corresponde esencialmente a relictos de antiguos depósitos originados por flujos

torrenciales que descendieron por los valles y alcanzaron la base de las cordilleras, donde se sedimentaron y posteriormente fueron erosionados de manera parcial por la corriente hídrica normal del cauce. Se caracteriza por presentar baja selección de materiales, los cuales están constituidos principalmente por fragmentos rocosos heterométricos embebidos en una matriz lodosa, en porcentaje variable. El espesor del depósito puede llegar a ser de varias centenas de metros.

Los abanicos terraza de piedemonte identificados en el Valle del Cauca ocupan un área total de 506 ha., y se encuentran distribuidos en sectores pequeños localizados en los municipios de Palmira, El Cerrito, Guacarí, Bugalagrande, Sevilla y La Unión, especialmente relacionados con abanicos aluviales de diversas edades. Por lo general tienen poca extensión y presentan discontinuidad, debido a que fueron sometidos a procesos de levantamiento tectónico y la posterior incisión de la red de drenaje y el cauce principal, que permitieron la formación de taludes de pendiente escarpada en el borde del abanico terraza.

Se identificaron las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (PQP): se refiere a la superficie conservada del abanico terraza, la cual está limitada por el talud y las demás geoformas del paisaje de piedemonte. Presenta una forma predominantemente alargada y un perfil topográfico rectilíneo-irregular con las siguientes pendientes:

- Cuerpo de abanico terraza ligeramente plano (0 - 3%); PQPa.
- Cuerpo de abanico terraza ligeramente inclinado (3 - 7%); PQPb.
- Cuerpo de abanico terraza moderadamente inclinado (7 - 12%); PQPc.

- Cuerpo de abanico terraza fuertemente inclinado (12 - 25%); PQPd.

Talud (PQT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta a corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del abanico terraza y define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que rodean y enmarcan este tipo de relieve. Se identificaron taludes con las siguientes pendientes:

- Talud de abanico terraza ligeramente inclinado (3 - 7%); PQTb.
- Talud de abanico terraza fuertemente inclinado (12 - 25%); PQTd.
- Talud de abanico terraza moderadamente escarpado (25 - 50%); PQTe.

2.5.2.6. Cono de deyección (PD)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales coluvio-aluviales con forma de un segmento de cono, que presenta una zona estrecha hacia la parte más alta del depósito y se amplía hacia la base, en la parte baja. Los perfiles topográficos longitudinal y transversal de la unidad son de tipo convexo y su extensión va desde unos pocos metros hasta algunas decenas de metros (Figura 2.50).

Está constituido por una acumulación de materiales heterométricos que provienen de las cordilleras Central y Occidental, formados a partir de procesos de erosión y movimientos en masa que afectan las laderas adyacentes a los drenajes torrenciales con cuencas relativamente de corta extensión; estos drenajes reciben y transportan los detritos hasta llegar a una zona de menor pendiente y mayor amplitud, donde conforman depósitos con forma cónica,



FIGURA 2.50. Vista de cono de deyección del paisaje piedemonte; zona rural de Ginebra, Valle del Cauca. Fuente: Samacá, W. (2015).

acumulados con disposición caótica. Los conos de deyección identificados en el departamento están diseminados en los alrededores del valle geográfico del río Cauca, y suman una extensión de 903 ha.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Cuerpo (PDP): forma de terreno constituida por una superficie que comprende la parte superior del cono de deyección, de topográfica planoconvexa y aspecto cónico. Su origen está asociado a procesos de agradación de materiales transportados por una corriente hídrica torrencial. Presenta las siguientes pendientes:

- Cuerpo de cono de deyección ligeramente inclinado (3 - 7%); PDPb.
- Cuerpo de cono de deyección moderadamente inclinado (7 - 12%); PDPc.
- Cuerpo de cono de deyección fuertemente inclinado (12 - 25%); PDPd.

Talud (PDT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de la superficie del cono de deyección y define el límite con las geoformas circundantes o con los drenajes que lo disectan. Los taludes identificados presentan una pendiente moderadamente escarpada (25 - 50%); PDTe.

2.5.2.7. Glacis de acumulación (PG)

Tipo de relieve que corresponde a un depósito de material detrítico no consolidado situado en la base de las laderas en denudación, caracterizado por el perfil topográfico rectilíneo-cóncavo y configuración alargada de extensión corta, la cual no supera los 200 metros.

El origen de la unidad está relacionado con los procesos de escurrimiento superficial difuso en laderas y por la acción de la gravedad, que a través de la erosión pluvial y laminar desprende

y transporta, de manera gradual, detritos de los relieves que presentan pendiente más fuerte hasta las áreas de acumulación localizadas en la base de la ladera. Generalmente está compuesto por fragmentos rocosos tamaño guijarro y detritos de textura fina, con espesor que puede alcanzar varios metros.

En el Valle del Cauca se identificaron glaciares de acumulación en algunos sectores del paisaje piedemonte, ligados principalmente a las partes bajas de taludes de otros tipos de relieve como abanicos de diversas edades o abanicos terraza, sumando un área total de 81,6 ha. Presentan como única forma de terreno identificable el cuerpo de glaciares de acumulación (PGP), el cual se expresa como una superficie inclinada de perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, originado por acción de la escorrentía y la gravedad, con las siguientes fases de pendiente:

- Cuerpo de glaciares de acumulación ligeramente inclinado (3 - 7%); PGPb.
- Cuerpo de glaciares de acumulación moderadamente inclinado (7 - 12%); PGPc.
- Cuerpo de glaciares de acumulación fuertemente inclinado (12 - 25%); PGPd

2.5.2.8. Valle estrecho (PV)

Tipo de relieve deposicional en el paisaje de piedemonte, que corresponde a una porción de terreno estrecha y configuración alargada, contenida entre dos áreas de relieve más alto y caracterizada por la formación de uno o dos niveles de terraza de carácter discontinuo en cualquiera de las márgenes de un río (Figura 2.51); presenta una longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros.

Su origen está determinado por el entalle o disección de las corrientes de agua sobre las rocas sedimentarias que conforman el lomerío; este proceso se generó en gran medida por el descenso del nivel de base local o por el levantamiento tectónico de los relieves denudacionales circundantes. El valle estrecho comprende una corriente mayor que recibe caudal y sedimentos de fuentes tributarias menores como quebradas y riachuelos.

Este relieve se distribuye de manera regular, relacionado a los cauces principales y algunos secundarios que provienen en general de valles estrechos establecidos en el paisaje de montaña



FIGURA 2.51. Vista de la vega y plano de terraza nivel I de valle estrecho en el paisaje de piedemonte, zona rural de Jamundí, Valle del Cauca. Fuente: Gutiérrez, J. (2015).

o de lomerío y drenan el paisaje de piedemonte, teniendo una extensión aproximada de 4.617 ha. Presentan las siguientes formas de terreno:

Vega (PVV): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo, localizada en la posición más baja del valle estrecho; está constituida por los depósitos heterométricos aluviales acumulados por la corriente hídrica y se caracteriza por tener configuración alargada y estrecha, contorno sinuoso, con pendiente ligeramente plana (0 - 3%); PVVa y ligeramente inclinada (3 - 7%); PVVb.

En algunos valles estrechos, la vega presenta una configuración rectilínea, debido a la presencia de obras de control y drenaje de aguas del cauce para las actividades agropecuarias.

Plano de terraza 1 (PVPI): superficie discontinua de perfil topográfico plano, de extensión corta, configuración alargada y localizada en posición adyacente a la vega. Su origen está relacionado con la sedimentación sectorizada de materiales aluviales heterométricos de forma longitudinal por acción del río y por la acumulación de aportes laterales hacia esta superficie. Se identificaron planos de terraza 1 con pendiente ligeramente plana (0 - 3%); PVPIa y ligeramente inclinada (3 - 7%); PVPIb.

Plano de terraza 2 (PVP2): superficie discontinua de perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente ligeramente plana a moderadamente inclinada, de extensión corta y configuración alargada y estrecha. Su origen está relacionado con la sedimentación sectorizada de materiales aluviales heterométricos de forma longitudinal por acción del río y por la acumulación de aportes laterales hacia esta superficie.

El plano de terraza 2 es más antiguo y está topográficamente a mayor altura y mayor distancia del cauce en comparación al plano de terraza 1. Se identificaron planos de terraza 2 con pendiente ligeramente plana (0 - 3%); PVP2a

Talud (PVT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde de los planos de terraza 1 y 2, definiendo los límites de estas unidades. Se identificaron taludes con pendientes fuertemente inclinadas (12 - 25%); PVTd.

2.5.2.9. Vallecito (PZ)

Tipo de relieve que corresponde a una incisión de configuración alargada y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje una pequeña corriente de agua, teniendo una longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros. El reducido caudal del drenaje permite la formación principalmente de vegas constituidas por detritos heterométricos, con frecuentes aportes laterales de materiales de tipo coluvial, los cuales deposita en sentido longitudinal.

Los vallecitos son en esencia corrientes menores de agua, que funcionan como tributarios de cauces colectores. En ocasiones y dependiendo del clima de la zona, pueden comportarse como corrientes intermitentes.

Este tipo de relieve se identificó de manera uniforme en el piedemonte del departamento de Valle del Cauca, sumando un área de 10.699 ha., con patrones de drenaje semiparalelo a distributivo de alta densidad en los sectores con ambiente morfogenético denudacional, y distributivo a radial con densidad variable en los sectores con ambiente morfogenético

deposicional. Estos drenajes discurren hacia los valles estrechos y demás relieves deposicionales de los paisajes de piedemonte y de valle.

En buena parte de los vallecitos que drenan tanto el cuerpo como la base de abanicos aluviales recientes y subrecientes ubicados hacia el centro – sur del departamento, la influencia de las actividades agropecuarias se manifiesta en

obras de control de cauce y drenaje, por lo que la configuración de la geoforma es rectilínea.

La vega como única forma de terreno identificable en el vallecito (PZV), corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo, de pendientes inferiores al 3% y localizada en la posición más baja del vallecito. Esta unidad recibe y cede aluviones en su cauce y es inundada periódicamente.

2.6 PAISAJE DE PLANICIE (P)

La planicie es una superficie extensa, plana a ligeramente plana, de posición baja y no confinada, que generalmente está conformada por extensos depósitos de origen marino y por sistemas aluviales complejos donde actúan varios ríos, donde es frecuente la divagación y difluencia de corrientes. En el departamento de Valle del Cauca, se caracteriza por la presencia de relieves de ambiente morfogenético denudacional y deposicional dispuestos en el litoral ubicado hacia el Océano Pacífico.

Su origen está relacionado con los procesos de regresión y transgresión marina que actuaron durante el Cuaternario, influyendo en la distribución y disposición de materiales

principalmente marinos y aluviales en la cuenca de sedimentación del Litoral Pacífico; este proceso permitió el proceso de acumulación de los materiales que se transportan por medio de las dinámicas asociadas al océano (dinámica de la marea, oleaje y deriva litoral), así como los sedimentos transportados por los principales ríos que descienden de los sectores de montaña asociados a la Cordillera Occidental, constituyendo áreas de acumulación que incluso afectan el límite con el paisaje lomerío.

El paisaje de planicie en el Valle del Cauca ocupa un área aproximada de 97.673 ha., que equivale aproximadamente al 4,7% de la superficie del departamento. A continuación se describen los

ambientes morfogenéticos característicos de este paisaje y los tipos de relieve que los componen.

2.6.1. Ambiente morfogenético denudacional del paisaje de planicie

El ambiente denudacional en el paisaje de planicie en el Valle del Cauca corresponde a superficies de erosión presentes en un sector del litoral Pacífico Vallecaucano (alrededores de Bahía Málaga, en el municipio de Buenaventura), resultado del levantamiento tectónico de este sector de litoral, así como por la dinámica de avance y retroceso de las aguas del Océano Pacífico durante el Cuaternario reciente. A continuación se describen los tipos de relieve característicos de este ambiente junto con los materiales geológicos en los cuales son identificados.

2.6.1.1. Plataforma de abrasión emergida (RP)

Tipo de relieve que corresponde a una superficie nivelada e inclinada, localizada en sectores cercanos a la línea de costa. La unidad se manifiesta como un relieve ondulado donde aflora el sustrato rocoso, parcialmente cubierto por capas discontinuas y de poco espesor de materiales no consolidados, como ceniza volcánica y algunos depósitos de sedimentos litorales. Es una superficie elevada, de perfil topográfico plano a plano-ondulado, situada por encima del nivel del mar actual y con leve desnivel en dirección al mismo. Se caracteriza por presentar una microtopografía plana a irregular y ocasional ocurrencia de una cobertura de poco espesor de materiales detríticos, incluyendo la presencia de ceniza volcánica. La configuración

generalmente es alargada y estrecha, limitada por taludes que en algunas ocasiones pueden tener pendiente escarpada. Su ancho alcanza varias centenas de metros.

En el Valle del Cauca esta unidad está ubicada en el municipio de Buenaventura, en sectores distribuidos alrededor de Bahía Málaga, así como el Corregimiento de Juanchaco y la margen izquierda del Río Bongo, ocupando una extensión aproximada de 6.937 ha. Su origen está relacionado con la ocurrencia de superficies niveladas en sectores localizados en el borde del litoral, asociadas al proceso de formación de plataformas marinas por acción de la erosión del oleaje formadas sobre el sustrato rocosos, conformado por rocas sedimentarias clásticas del Neógeno de predominancia limo - arcillosa pertenecientes a la Formación Mayorquín (RPI); posteriormente, estas superficies quedaron situadas por encima del nivel del Océano Pacífico por el levantamiento tectónico de la costa y por el descenso del nivel marino. Procesos posteriores de meteorización, erosión y disección modificaron de manera diferencial la plataforma de abrasión expuesta.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Superficie de abrasión (RPIP): forma de terreno que corresponde a la parte superior de la plataforma de abrasión emergida, constituida por una superficie de perfil topográfico plano - ondulado de microtopografía irregular, longitud media a extremadamente larga y generalmente limitada por acantilados. Presenta procesos de meteorización y disección particularmente intensos, debido al régimen climático cálido de tendencia húmeda y la vegetación espesa. Por lo general presenta pendientes ligeramente inclinadas (3 - 7%); RPIPb y moderadamente inclinadas (7 - 12%); RPIPc, aunque suele presentar sectores con pendientes complejas.

Acantilado (RPIA): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de configuración alargada y con altura variable entre 10 a 20 metros; se localiza al borde de la superficie de abrasión, donde define el límite con las geoformas adyacentes o con el mar. La unidad constituye el límite neto entre el mar o las geoformas asociadas al litoral costero y el continente; está continuamente expuesta a procesos de erosión por abrasión marina, bioerosión, caída de bloques y meteorización. Cuando los acantilados no están expuestos a la erosión marina, pueden presentar depósitos de origen gravitacional en la base. Presenta pendientes fuertemente inclinadas (12 - 25%); RPIAd, ligeramente escarpadas (25 - 50%); RPIAe, y moderadamente escarpadas (50 - 75%); RPIAf.

2.6.2. Ambiente morfogenético deposicional del paisaje de planicie

El ambiente deposicional en el paisaje de planicie corresponde a los depósitos de origen marino y continental acumulados en el sector del litoral Pacífico del departamento de Valle del Cauca durante el Cuaternario reciente. Debido a la cercanía del paisaje lomerío en algunos sectores del litoral (alrededores de Bahía Málaga y norte del casco urbano de Buenaventura), los depósitos ocupan en forma discontinua las partes bajas de las lomas de lomerío, mientras que hacia el delta del río San Juan (límites con el Departamento de Chocó) y en el sector de litoral comprendido entre la Isla Cascajal y el Río Naya (límite con el Departamento del Cauca) hay presencia de sectores amplios de litoral, con diversidad de tipos de relieve descritos a continuación.

2.6.2.1. Plano fluvio deltáico activo (RM)

Tipo de relieve que corresponde a una serie de depósitos aluviales emergidos, con perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente plana a ligeramente plana, configuración alargada a triangular y contorno lobulado a arqueado, que están asociados con acumulaciones de sedimentos formadas en la desembocadura de una corriente hídrica en el mar. La unidad está constituida principalmente por sedimentos de tamaños limo y arena, con cantidades variables de arcilla; se caracteriza por presentar una red de canales divergentes que realizan la distribución de los detritos en el plano fluviodeltaico, conformando sectores topográficamente altos y bajos donde la sedimentación ocurre en los períodos de crecidas.

En el Valle del Cauca, este tipo de relieve se relaciona con las acumulaciones de sedimentos aluviales y materia orgánica transportadas por los ríos San Juan, Dagua, Anchicayá, Raposo y Naya provenientes de la Cordillera Occidental, ocupando un área aproximada de 7.608 ha. Debido a su cercanía con el litoral Pacífico, el cual presenta un régimen de incremento de la marea cercano a los 6 m. con respecto a su nivel medio, los planos fluviodeltaicos activos identificados tienen una fuerte influencia de la dinámica costera, manifestada en la redistribución de sedimentos aluviales y orgánicos, así como la cercanía con formas pertenecientes al plano de marea.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Vega (RMV): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil

topográfico plano-cóncavo localizada en la posición más baja del plano fluviodeltaico activo; está constituida por materiales aluviales finos y medios, acumulados y transportados en los diferentes canales por la corriente hídrica actual, además de permitir la progradación del delta. Se caracteriza por tener configuración alargada y estrecha, contorno sinuoso a recto y frecuentes bifurcaciones de la corriente de agua. Presenta pendiente plana (0 - 3%); RMVa.

Albardón (RMA): forma de terreno constituida por un depósito de material aluvial localizado en las márgenes de los canales distributarios de forma continua, con perfil topográfico convexo y configuración estrecha y alargada, que puede alcanzar varios cientos de metros de longitud. Presenta pendiente ligeramente inclinada (0 - 3%); RMAb.

Cubeta de desborde (RMD): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo y configuración redondeada a alargada. La unidad está conformada por materiales detríticos finos principalmente y se localiza en una posición topográfica relativa más alta que la cubeta de decantación, siendo contigua al albardón.

Su origen está relacionado con el proceso de sedimentación de partículas tamaño arcilla (dominantemente) que ocurre en áreas deprimidas del plano fluviodeltaico activo durante cortos períodos de tiempo, debido al estancamiento de las aguas provenientes de los desbordes del río. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RMDa.

Cubeta de decantación (RMC): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo y configuración redondeada a alargada. La unidad está conformada por materiales detríticos finos

principalmente y se localiza en una posición topográfica relativa más alta que la cubeta de decantación, contigua al albardón y la napá de desborde.

Su origen está relacionado con el proceso de sedimentación de partículas tamaño arcilla (dominantemente) que ocurre en áreas deprimidas del plano fluviodeltaico activo durante cortos períodos de tiempo, debido al estancamiento de las aguas provenientes de los desbordes del río. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RMCa.

Complejo de orillares (RMO): forma de terreno constituida por un depósito de materiales aluviales de perfil topográfico ondulado, contorno arqueado y configuración alargada, formando patrones de surcos y camellones de diversa amplitud y desnivel; se localiza en la orilla interna de los meandros y está constituido por sedimentos de tamaños arena y limo.

El origen de la unidad está relacionado con la sedimentación asociada a la divagación del cauce en el plano fluviodeltaico activo, que generó una sucesión de capas de aluviones de tamaños arena y limo. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RMOa.

Brazo deltáico (RMB): forma de terreno constituida por un depósito aluvial de configuración estrecha y alargada y contorno sinuoso, de longitud larga a extremadamente larga y surcado por un canal principal de forma sinuosa con numerosas bifurcaciones; la unidad está conformada por sedimentos de tamaños limo, arcilla y arena fina, con perfil topográfico plano-ondulado y pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RMBa.

Su origen está relacionado con los desbordes del río hacia el plano fluviodeltaico activo

durante los períodos de crecidas a través de las bifurcaciones, en un proceso que permitió verter agua con sedimentos hacia los cuerpos de agua donde desemboca el río.

Cauce abandonado (RMU): forma de terreno representada por una superficie de perfil topográfico cóncavo, caracterizada por tener configuración estrecha y alargada, contorno sinuoso y estar constituida por sedimentos de tamaños arena, limo y arcilla. Corresponde a un segmento del canal natural del cauce que fue abandonado por el río como resultado del cambio de curso asociado a los procesos de divagación, que en algunas ocasiones presenta cuerpos de agua permanentes. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RMUa.

Meandro abandonado (RMM): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico cóncavo, caracterizada por su contorno arqueado y configuración alargada, que puede estar abierto o cerrado, semejante a la forma de una herradura. Corresponde a un segmento curvo del cauce del río que actualmente se encuentra desconectado del curso actual debido a la dinámica continua de divagación de este, que en algunas ocasiones presenta cuerpos de agua permanente. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RMMa.

2.6.2.2. Plano de marea (RR)

Tipo de relieve que corresponde a un conjunto de depósitos de materiales de origen aluvial y marino, acumulados sobre una superficie nivelada por la acción del mar y que se extiende hasta el nivel de marea máxima; se caracterizan por tener perfil topográfico plano a plano-ondulado y contorno irregular. Su distribución se asemeja a una franja irregular y discontinua que sigue la línea de costa actual, con extensión de algunas decenas de kilómetros.

En el departamento de Valle del Cauca, el plano de marea presenta una extensión de 80.652 ha, siendo el tipo de relieve más representativo del paisaje planicie en el departamento. Su origen está relacionado con la acción erosiva del mar que produce la nivelación de la plataforma marina y la posterior acumulación de sedimentos aluviales y marinos por la acción de las mareas, el oleaje y la deriva litoral. Los detritos aportados por los ríos y las corrientes litorales son depositados en la plataforma para configurar nuevas y diversas geoformas costeras.

La configuración del plano de marea es variable, debido a la proximidad de las estribaciones de lomas pertenecientes al paisaje lomerío principalmente entre la desembocadura del río San Juan y la Isla de Cascajal. En este sector, el plano de marea es irregular y discontinuo, predominando formas estrechas que ocupan las partes bajas del paisaje lomerío. Los sectores con mayor amplitud del plano de marea contienen una gran variedad de formas de terreno, definidas a continuación.

Laguna costera (RRL): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico cóncavo y configuración redondeada a irregular. Se caracteriza por presentar un cuerpo de agua salobre permanente, generalmente de poca profundidad y separado del mar por cordones litorales, con frecuente ocurrencia de pantanos y vegetación halófila en los bordes de la unidad. El proceso predominante es la sedimentación de materiales detríticos finos, principalmente limos, arcillas y materia orgánica. Presenta pendiente plana (0 - 3%); RRLa.

Marisma (RRM): forma de terreno constituida por un depósito de materiales detríticos marinos y aluviales, de perfil topográfico plano a



FIGURA 2.52. Vista de la marisma, perteneciente al plano de marea del paisaje planicie; zona rural del municipio de Buenaventura, cuenca del Río Dagua. Fuente: Cortés, D. (2015).

plano-ondulado, configuración alargada a irregular y contorno irregular; la unidad se localiza en las zonas bajas de la franja litoral y en algunas ocasiones está separada del mar por medio de cordones de arena. Se caracteriza por ser inundada periódicamente por la marea y presentar vegetación halófito (Figura 2.52).

Su origen está relacionado con la sedimentación que realiza la marea en su proceso de inundación diario del borde costero, que permite acumular partículas de tamaños limo y arcilla, junto con materia orgánica, en los planos litorales bajos y en las partes bajas de las estribaciones del lomerío. Los sedimentos provienen de los aportes de los ríos locales y las corrientes marinas, mezclados con partículas orgánicas finas atrapadas por la vegetación de pantano que se desarrolla en la unidad. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RRMa.

Marisma emergida (RRE): forma de terreno constituida por un depósito emergido de

materiales detríticos marinos y aluviales, de configuración alargada a irregular, de perfil topográfico plano a plano-ondulado; se localiza en las zonas bajas de la franja litoral y frecuentemente está separada del mar por cordones litorales antiguos. La unidad se ubica por encima del nivel de marea alta y presenta niveles freáticos altos y condiciones de pantano, frecuentemente cubierta por vegetación halófito. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RREa y ligeramente inclinada (3 - 7%); RREb.

Su origen está relacionado con la acumulación de sedimentos en la franja litoral durante niveles más altos del mar en el Holoceno, que quedaron emergidos al descender el mar a los niveles actuales. Por esta razón, se encuentran alejados de la línea de costa actual y no presentan inundación por los niveles máximos de marea en la actualidad; sin embargo, si pueden presentar encharcamientos locales por ascenso del nivel freático.

Cordón litoral (RRB): forma de terreno constituida por una serie de depósitos de materiales detríticos marinos y aluviales, de perfil topográfico ondulado, contorno arqueado a recto y configuración alargada, formando patrones de surcos y camellones de diversa amplitud y desnivel, generalmente paralelos a la línea de costa actual; la unidad está conformada principalmente por partículas de tamaño arena y se localiza en las partes frontales del plano de marea, donde está expuesto a la acción del oleaje.

Su origen está relacionado con la distribución y depositación de los sedimentos aluviales y marinos que realizan el oleaje y las corrientes marinas sobre la línea de costa. Bajo este concepto y con fines edafológicos, se agruparon en esta unidad tres tipos de geofomas que presentan un comportamiento similar: depósitos de playa, barra de playa y flecha litoral. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RRBa y ligeramente inclinada (3 - 7%); RRBb.

Canal de marea (RRC): forma del terreno representada por una superficie de perfil topográfico cóncavo, caracterizada por tener configuración estrecha y alargada, y contorno sinuoso a recto; está constituida por sedimentos de tamaños arena, limo y arcilla. Corresponde al canal natural que drena el plano de marea y permite el flujo y el refluo del agua marina cuando la marea avanza y retrocede sobre la plataforma costera.

El canal de marea tiende a ser muy amplio en el límite entre la marisma y el mar, con tendencia a una forma estrecha hacia el interior de la marisma, donde limita con la parte baja de los acantilados o sectores inclinados de la plataforma de abrasión emergida; también limita con las laderas pertenecientes al paisaje de lomerío o se enlaza con los cauces de los ríos. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RRCa.

2.6.2.3. Terraza fluvio-marina nivel 1 (RF1)

Tipo de relieve constituido por un depósito de detritos aluviales y marinos, de perfil topográfico plano a plano-ondulado; presenta una configuración alargada, formando patrones de surcos y camellones de diversa amplitud y desnivel de pocos metros, generalmente paralelos a la línea de costa actual.

Las terrazas fluvio-marinas nivel I en el departamento de Valle del Cauca están ubicadas en sectores adyacentes a los ríos San Juan, Dagua y Anchicayá, sumando un área aproximada de 1.971 ha.; el tamaño de la unidad alcanza una extensión de algunos centenares de metros a pocos kilómetros y un ancho de decenas de metros. Establece contacto con el plano de marea y las formas de terreno asociadas a pesar de que ocupan sectores resguardados de litoral costero actual, por lo que tanto la extensión como las características de los materiales geológicos que la conforman están influenciados por la dinámica costera en niveles altos del mar, ocurridos durante el Holoceno Medio.

La unidad está confirmada por las siguientes formas de terreno:

Plano (RFIP): forma de terreno que corresponde a una superficie continua de perfil topográfico plano a plano-ondulado; se caracteriza por tener configuración alargada y estrecha, contorno irregular, longitud larga y presentar procesos de disección por drenajes menores que atraviesan la unidad. La unidad está constituida predominantemente por detritos aluviales y marinos de texturas medias y finas.

Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RFIPa y ligeramente inclinada (3 - 7%); RFIPb.

Bajo (RFID): forma de terreno asociada al plano de terraza que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo, de configuración redondeada a alargada. La unidad está constituida predominantemente por detritos finos de tamaños limo y arcilla y en ocasiones presenta conexión a la red de drenaje local. Presenta pendiente ligeramente plana (0 - 3%); RFIDa.

2.6.2.4. Vallecito (RZ)

Tipo de relieve que corresponde a una incisión de configuración alargada y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve ligeramente más alto y que tiene como eje una pequeña corriente de agua. Tiene longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros, con pendiente que va de ligeramente plana a ligeramente inclinada. El reducido caudal del drenaje y el bajo relieve característico permiten la formación principalmente de vegas constituidas por detritos predominantemente finos, con escasos aportes laterales de

materiales aluviales que son depositados en sentido longitudinal.

Este tipo de relieve se identificó en varios sectores del paisaje de planicie en el departamento de Valle del Cauca, sumando un área de 503 ha., con patrón de drenaje dendrítico de baja densidad. Estos drenajes discurren principalmente hacia el plano de marea (conectando específicamente con los canales de marea) y al plano fluvio deltáico activo. Debido al nulo o mínimo potencial hidrogravitatorio que se presenta en el paisaje de planicie, los vallecitos tienen una expresión menor en los relieves. La unidad configura incisiones poco profundas, donde los cauces suelen adoptar formas sinuosas a meándricas y algunas veces rectilíneas.

La vega como única forma de terreno identificable en el vallecito (RZV), corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo, de pendientes inferiores al 3% y localizada en la posición más baja del vallecito.

Esta unidad recibe y cede aluviones en su cauce y es inundada periódicamente, teniendo en cuenta las características bioclimáticas de la zona.

2.7 PAISAJE DE VALLE (V)

Se define como paisaje de valle a aquella superficie alargada y plana, confinada entre zonas circundantes de relieve más alto (piedemonte, montaña, lomerío o planicie), que tiene como eje un cauce principal y donde la confluencia de corrientes hídricas secundarias es frecuente. Se caracteriza por presentar relieves deposicionales dispuestos en uno o varios niveles de sedimentación, sistemas de terraza continuos con taludes orientados de forma paralela al cauce principal y relieves negativos que funcionan como trampa natural de sedimentos.

Su origen está relacionado con los aportes longitudinales de materiales transportados por el cauce o río principal y que son distribuidos

en los planos de acumulación, en procesos sucesivos de segregación granulométrica lateral y vertical. Los relieves están constituidos por sedimentos seleccionados según la capacidad de transporte de los ríos, donde los tamaños más grandes, como arenas y gravas, tienen un desplazamiento reducido, en tanto que las texturas más finas, como limo y arcilla, se depositan a mayores distancias.

El paisaje de valle en el departamento de Valle del Cauca se relaciona con las corrientes más importantes que drenan el departamento, donde se identificaron los valles relacionados a los ríos Cauca, San Juan, Calima, Dagua, Anchicayá, Naya y Yurumanguí. El eje fluvial del río Cauca circula de sur a norte en el sector central del

departamento, disectando los paisajes de piedemonte y lomerío y estableciendo importantes depósitos aluviales en su plano de inundación; se tiene en cuenta algunos aportes de ríos como el Bugalagrande que configura en un sector de su cauce un tramo de plano de inundación de río trezado.

En cuanto a los ríos que descienden desde la Cordillera Occidental hacia el litoral Pacífico vallecaucano, se caracterizan por generar planos de inundación estrechos que disectan el paisaje de lomerío y continúan hacia el paisaje planicie. Por lo general presentan varios niveles de terrazas de aspecto discontinuo debido al descenso del nivel de base regional y en los sectores próximos al litoral la influencia de la marea afecta la dinámica fluvial.

El paisaje de valle en el departamento de Valle del Cauca ocupa un área aproximada de 109.142 ha., que comprende el 5,2% de la superficie total del departamento; contiene exclusivamente tipos de relieve de ambiente morfogenético deposicional descritos a continuación.

2.7.1. Plano de inundación de río trezado (VR)

Tipo de relieve que corresponde una serie de depósitos aluviales emergidos y en forma periódica temporalmente inundados, de perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente ligeramente plana a ligeramente inclinada y configuración alargada; está asociado a una corriente hídrica móvil caracterizada por cambios fuertes de caudal que aumentan la capacidad de erosión y transporte de materiales en el cauce, especialmente gravas y arenas con cantos y bloques, que son depositados cuando el caudal disminuye.

En la corriente son frecuentes los cambios de curso dentro del cauce, dividiéndose en brazos o canales separados entre sí por barras, los cuales presentan frecuentes confluencias y difluencias conformando una red individual a modo de trenza, de manera tal que se genera un sistema de canal tipo trezado.

En el Valle del Cauca, esta unidad se encuentra asociada a un sector del cauce principal del río Bugalagrande, localizado en el límite entre los municipios de Andalucía y Bugalagrande y cuenta con una extensión aproximada de 306 ha. Este sector se encuentra confinado entre abanicos subcrecientes de piedemonte y laderas de lomas pertenecientes al paisaje de lomerío. Presenta las siguientes formas de terreno:

Vega de divagación (VRB): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo localizada en la posición más baja del plano de inundación del río trezado; está constituida por depósitos aluviales acumulados por una corriente hídrica que presenta fuertes cambios de caudal y periódicamente es inundada. Se caracteriza por tener configuración alargada y estrecha, contorno recto a levemente sinuoso y pendiente ligeramente plana (0 – 3%); VRBa, a ligeramente inclinada (3 – 7%); VRBb.

Sobrevega (VRW): forma de terreno que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración alargada y estrecha, de perfil topográfico plano-cóncavo, mal drenada y localizada hacia las márgenes de la vega de forma discontinua. Constituye una de las unidades topográficamente más elevadas del plano de inundación. Presenta pendiente ligeramente plana (0 – 3%); VRWa, a ligeramente inclinada (3 – 7%); VRWb.

2.7.2. Plano de inundación de río meándrico activo (VA)

Tipo de relieve que corresponde a una serie de depósitos aluviales emergidos y en forma periódica temporalmente inundados, de perfil topográfico plano, pendiente plana o a nivel y de configuración alargada, que están asociados a una corriente hídrica móvil que adapta su geometría a la capacidad de carga y cambio de caudal. La corriente de agua se caracteriza por presentar en su trazado curvas alternantes más o menos regulares denominadas meandros, que son el resultado de una combinación de acciones erosivas y acumulativas desarrolladas de modo simultáneo y coordinado dentro del plano de inundación del río.

La unidad está constituida por detritos con tamaños que van de arcilla hasta arena, debido a la pérdida de capacidad de transporte de sedimentos en suspensión y por arrastre de fondo durante los períodos de caudal reducido del río (Figura 2.53). Su extensión está determinada por la dinámica actual del cauce

principal durante los períodos de aguas máximas y se encuentra en contacto con terrazas, partes distales de abanicos aluviales y laderas pertenecientes a las lomas del paisaje lomerío, entre otras.

El plano de inundación de río meándrico activo fue identificado en varios afluentes principales que drenan la superficie del departamento de Valle del Cauca, ocupando una extensión de aproximadamente 72.542 ha, siendo el tipo de relieve más común del paisaje valle. En el sector del valle geográfico cabe destacar al río Cauca como el afluente principal que transcurre de sur a norte, así como algunos tramos de los ríos Bugalagrande y La Paila; en general la disposición del plano de inundación del río Cauca con respecto a los demás paisajes que lo rodean es confinada y con asimetría hacia la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, debido a la influencia del piedemonte formado por los depósitos aluviales provenientes de la Cordillera Central.

En cuanto a los planos de inundación meándricos identificados en los cauces que transcurren desde la Cordillera Occidental hacia el litoral Pacífico, caben destacar los generados



FIGURA 2.53.

Vista del plano de inundación de río meándrico activo, río Dagua, zona rural del municipio de Buenaventura. Fuente: Gutiérrez, J. (2015).

por los ríos San Juan, Calima, Dagua, Anchicayá, Naya y Yurumanguí. En general los planos de inundación de estos ríos se encuentran confinados y con rasgos geomorfológicos más pequeños, a excepción del río San Juan.

Comprende las siguientes geofformas originadas por la dinámica fluvial actual:

Vega (VAV): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo localizada en la posición más baja del plano de inundación del río meándrico activo; está constituida por depósitos aluviales medios y finos acumulados por la corriente del cauce actual del río. De configuración alargada, estrecha y contorno sinuoso, presenta una pendiente plana o inferior al 3%, (VAVa).

Su origen está relacionado con el proceso de divagación de la corriente (incluyendo la erosión y sedimentación lateral del cauce), en el plano de inundación, que durante los niveles de aguas altas recibe y cede permanentemente sedimentos, principalmente de tamaños arcilla hasta arena.

Sobrevega (VAW): forma de terreno que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración alargada y estrecha, de perfil topográfico plano-cóncavo, mal drenada y localizada hacia las márgenes de la vega de forma discontinua. En los planos de inundación estrechos, es la unidad topográficamente más elevada del plano de inundación; presenta una pendiente plana o inferior al 3%, (VAWa).

Su origen está relacionado con la acumulación longitudinal de sedimentos medios y finos del cauce principal, durante crecidas excepcionales y a los aportes laterales de material aluvio-coluvial, por lo cual presenta una altura relativa ligeramente mayor que la vega.

Albardón (VAA): forma de terreno constituida por un depósito de material aluvial y localizada en las márgenes del cauce principal, generalmente de distribución continua, con perfil topográfico convexo, configuración estrecha y alargada, que puede alcanzar varios cientos de metros de longitud; presenta una pendiente plana (0- 3%); VAAa y ligeramente inclinada (3 – 7%) VAAb

La unidad está conformada por sedimentos de tamaño arena principalmente, depositados durante largos períodos de tiempo en el proceso de desborde del cauce y que corresponde a una de las unidades topográficamente más elevadas del plano de inundación de río meándrico activo.

Napa de desborde (VAN): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo-cóncavo, configuración irregular y longitud corta a moderada. Está constituida principalmente por partículas de tamaño limo y representa una zona de transición entre el albardón y las cubetas de desborde y decantación; presenta una pendiente plana o inferior al 3%, (VANa). Las napas de desborde asociadas al río Cauca representan la unidad topográficamente más elevada del plano de inundación.

Su origen está relacionado con los procesos de sedimentación que ocurrieron durante los eventos de desborde del río, que permitieron la formación de una lámina de agua temporal y favorecieron la acumulación de sedimentos tamaño limo principalmente, junto con arena y arcilla en menor proporción.

Cubeta de desborde (VAD): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo y configuración redondeada a alargada. La unidad está

conformada por materiales detríticos finos y se localiza contigua al albardón. Generalmente forma una franja irregular con pendiente plana o inferior al 3%, (VADa).

Su origen está relacionado con el proceso de sedimentación, principalmente de partículas tamaño arcilla, que ocurre en áreas deprimidas del plano de inundación durante cortos períodos de tiempo, debido al estancamiento de las aguas provenientes de los desbordes del cauce principal, de pequeños tributarios y ocasionalmente de las aguas de lluvia.

Meandro abandonado (VAB): forma de terreno constituida por una superficie de perfil topográfico cóncavo, caracterizada por su contorno arqueado y configuración alargada, que se asemeja a la forma de una herradura, la cual puede estar abierta o cerrada. Corresponde a un segmento curvo del cauce del río que se encuentra desconectado del curso actual debido a la dinámica continua de divagación del mismo, y que en algunas ocasiones presenta cuerpos de agua permanente. Generalmente presenta pendientes inferiores al 3%, (VABa). Los procesos dominantes en esta geoforma son la inundación por desbordes y la colmatación con sedimentos de tamaño arcilla y limo.

Cauce abandonado (VAU): forma de terreno representada por una superficie de perfil topográfico cóncavo, caracterizada por tener configuración estrecha y alargada, contorno sinuoso, pendiente plana o inferior a 3% (VAUa) y estar constituida por sedimentos de tamaños arena, limo y arcilla.

Corresponde a algunos segmentos del canal natural del cauce que fue abandonado por el río Cauca en algunos sectores, como resultado del cambio de curso asociado a los procesos de

divagación, que en ocasiones presenta cuerpos de agua permanente o que fueron drenados artificialmente. El proceso dominante de esta unidad es la sedimentación, principalmente de partículas tamaño arcilla, debido a la desconexión con el cauce activo.

Complejo de orillares (VAO): forma de terreno constituida por un depósito de materiales aluviales de perfil topográfico ondulado, contorno arqueado y configuración alargada, formando patrones de surcos y camellones de diversa amplitud y desnivel; se localiza en la orilla interna de los meandros y está constituido por sedimentos de tamaños arena y limo, configurando pendientes inferiores al 3%, (VAOa).

2.7.3. Terraza aluvial nivel 1 (VT1)

Tipo de relieve constituido por un depósito aluvial de perfil topográfico plano y de configuración alargada y continua, se localiza sobre los flancos del cauce principal formando superficies llanas y elevadas, limitadas generalmente por taludes y confinada por unidades de relieve de mayor altitud (terrazas aluviales nivel 2 o relieves de lomerío, entre otros). Se compone de materiales heterogéneos que van desde finos hasta gruesos, incluyendo gravilla y cantos, con bordes redondeados.

Su origen está relacionado con la incisión realizada por las corrientes de agua sobre los depósitos aluviales conformados previamente (planos de inundación o antiguas vegas). Esta incisión o profundización del cauce, se da generalmente en respuesta al descenso del nivel de base local provocado por factores tectónicos y/o climáticos. Normalmente presenta una leve inclinación en el sentido aguas-abajo, cuando esta no ha sido afectada por movimientos tectónicos.

Las terrazas aluviales nivel I identificadas en el paisaje de valle del departamento ocupan una extensión de 29.100 ha, y están adyacentes en general a los planos de inundación del río meándrico activo; particularmente, las terrazas aluviales nivel I asociadas al río Cauca abarcan una extensión de varios kilómetros en algunos sectores, y en los demás casos esta geoforma presenta una amplitud de varios cientos de metros.

La unidad está conformada por las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza (VTIP): forma de terreno que corresponde a una superficie continua de perfil topográfico plano, configuración alargada y longitud corta a larga, localizada adyacente al plano de inundación. Su origen está relacionado con la acumulación longitudinal y de forma discontinua de materiales aluviales heterométricos por acción del río. Presenta pendiente plana (0- 3%); VTIPa y ligeramente inclinada (3 – 7%) VTIPb.

Bajo (VTID): forma de terreno asociada al plano de terraza que corresponde a una superficie de perfil topográfico cóncavo, de configuración redondeada a irregular y pendiente plana (0- 3%); VTIDa a ligeramente inclinada (3 – 7%) VTIDb. La unidad está constituida predominantemente por materiales detríticos finos de tamaños limo y arcilla, presenta en ocasiones conexión con la red de drenaje local y durante la época de lluvias frecuentemente está asociada a cuerpos de agua temporales.

Talud (VTIT): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta, configuración alargada y pendiente fuertemente inclinada (12 - 25%); VTITd. se encuentra ubicada al borde del plano de terraza y define el límite entre el plano de inundación y la terraza.

2.7.4. Terraza aluvial nivel 2 (VT2)

Tipo de relieve constituido por un depósito aluvial de perfil topográfico plano a plano-ondulado, localizado sobre los flancos del cauce principal formando superficies llanas y elevadas, limitadas por taludes y confinada por unidades de relieve de mayor altitud (terrazas aluviales nivel 3 o relieves de lomerío, entre otros). Se caracteriza por tener configuración alargada y continua, con pendiente que va de ligeramente plana a ligeramente inclinada; generalmente presenta grado de disección que varía entre ligero y moderado, y está compuesta por materiales heterogéneos que van desde finos hasta gruesos, incluyendo gravillas y cantos, con bordes redondeados. El tamaño de la terraza es variable y depende de la dimensión del cauce, con límites definidos principalmente por taludes.

Su origen está relacionado con la incisión realizada por las corrientes de agua sobre los depósitos aluviales conformados previamente (antiguas vegas, planos de inundación, terrazas nivel I, entre otros). Esta incisión o profundización del cauce, se da generalmente como respuesta al descenso del nivel de base local provocado por factores tectónicos y/o climáticos. Normalmente presenta una leve inclinación en el sentido aguas-abajo, cuando esta no ha sido afectada por movimientos tectónicos.

Eventos sucesivos de cambios del nivel de base local y regional, permitieron la ocurrencia de varias fases de incisión en los depósitos y de acumulación de sedimentos aluviales, que dieron lugar a la formación de nuevos niveles de terraza (Figura 2.54). La terraza aluvial nivel 2 es más antigua, topográficamente más alta y se localiza a una mayor distancia del plano de inundación en comparación con la terraza aluvial nivel 1.



FIGURA 2.54. Terraza aluvial nivel 2 de valle, Río Calima, corregimiento Bajo Calima - Buenaventura (Valle del Cauca). Fuente: Gutiérrez, J. (2017).

Las terrazas aluviales nivel 2 fueron identificadas en algunos sectores del paisaje de valle, con excepción del río Cauca, ocupando una extensión de 2.675 ha., y presentando las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza (VT2P): forma de terreno que corresponde a una superficie continua de perfil topográfico plano a plano-ondulado, configuración alargada y longitud corta a larga; se localiza adyacente a terrazas aluviales nivel 1 o al plano de inundación, presentando las siguientes pendientes:

- Plano de terraza 2 ligeramente plana (0 - 3%);VT2Pa.
- Plano de terraza 2 ligeramente inclinada (3 - 7%);VT2Pb.
-

Talud (VT2T): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada en el borde del plano de terraza y define el límite de la terraza aluvial nivel 2 con la de nivel 1, el

plano de inundación y otros drenajes. Se identificaron taludes con las siguientes pendientes:

- Talud moderadamente inclinado (7 - 12%); VT2Tc.
- Talud fuertemente inclinado (12 - 25%); VT2Td.
- Talud moderadamente escarpado (25 - 50%);VT2Te.

2.7.5. Terraza aluvial nivel 3 (VT3)

Tipo de relieve constituido por un depósito aluvial de perfil topográfico plano-ondulado a ondulado, localizado sobre los flancos del cauce principal formando superficies llanas y elevadas, limitadas por taludes y confinadas por unidades de relieve de mayor altitud. Se caracteriza por tener configuración alargada y continua, con pendiente que va de ligeramente plana a ligeramente inclinada, presentando generalmente un grado de disección moderado.

Está compuesta por materiales heterogéneos que van desde finos hasta gruesos, incluyendo gravillas y cantos, con bordes redondeados. El tamaño de la terraza es variable y con límites definidos principalmente por taludes y otros relieves del plano de inundación (plano de inundación o terrazas nivel 2).

Su origen está relacionado con la incisión realizada por las corrientes de agua sobre los depósitos aluviales conformados previamente (antiguas vegas, planos de inundación, terrazas nivel 2, entre otros). Esta incisión o profundización del cauce, se da generalmente en respuesta al descenso del nivel de base local provocado por factores tectónicos y/o climáticos. Normalmente presenta una leve inclinación en el sentido aguas-abajo, cuando esta no ha sido afectada por movimientos tectónicos.

La terraza aluvial nivel 3 es más antigua, topográficamente más alta y se localiza a una mayor distancia del plano de inundación en comparación a las terrazas aluviales de niveles 1 y 2; y por lo general presentan un aspecto discontinuo debido a la influencia de la incisión del cauce. Esta unidad fue identificada en el paisaje valle relacionado con los ríos Calima y Anchicayá principalmente, ocupando una extensión aproximada de 2.636 ha., y presentando las siguientes formas de terreno:

Plano de terraza (VT3P): forma de terreno que corresponde a una superficie continua de perfil topográfico plano-ondulado a ondulado, configuración alargada y longitud corta a larga, localizada adyacente las terrazas nivel 1 y 2 o al plano de inundación, presentando las siguientes pendientes:

- Terraza 3 ligeramente plana (0 - 3%); VT3Pa.
- Terraza 3 ligeramente inclinada (3 - 7%); VT3Pb.

Talud (VT3T): forma de terreno que corresponde a una superficie de perfil topográfico rectilíneo, de longitud muy corta y configuración alargada; se encuentra ubicada al borde del plano de terraza y define el límite de la terraza aluvial nivel 3 con las terrazas nivel 1 y 2, el plano de inundación y otros drenajes. Se identificaron taludes con las siguientes pendientes:

- Talud fuertemente inclinado (12 - 25%); VT3Td.
- Talud moderadamente escarpado (25 - 50%); VT3Te.

2.7.6. Vallecito (VZ)

Tipo de relieve que corresponde a una incisión de configuración alargada y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve ligeramente más alto (generalmente terrazas aluviales) y que tiene como eje una pequeña corriente de agua. Tiene longitud que varía de unos pocos cientos de metros a varios kilómetros. El reducido caudal del drenaje y el bajo relieve permiten la formación de vegas constituidas por detritos heterométricos, con escasos aportes laterales de materiales aluviales depositados en sentido longitudinal.

Los drenajes del paisaje de valle se caracterizan por configurar incisiones poco profundas, donde las corrientes hídricas generalmente adoptan formas meándricas. Este tipo de relieve fue identificado de forma regular a lo largo del paisaje de valle en el departamento de Valle del Cauca y sumando un área aproximada de 1.881 ha., presentando como única forma de terreno la vega (VZV), correspondiente a una superficie de perfil topográfico plano-cóncavo localizada en la posición más baja del vallecito; está constituida por depósitos aluviales heterométricos dispuestos en ambos lados del cauce. Se caracteriza por tener configuración alargada y estrecha, contorno irregular y pendientes inferiores al 3%.

2.8 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

La zonificación climática para el levantamiento de los suelos es necesaria para identificar la influencia del clima y la vegetación predominante en la zona de estudio, dada su importancia en los procesos físicos, químicos y biológicos como factor formador que interviene en la génesis de los suelos.

El factor clima, se define como las condiciones meteorológicas medias durante un tiempo prolongado de un lugar particular y representado principalmente por sus variables meteorológicas: temperatura, presión, precipitación, humedad y vientos, entre otros. Es

fundamental, al momento de definir características de los suelos dado que sus variables, son responsable en gran parte de los procesos de formación de los suelos e influye en la alteración y transformación mineral, modificando la velocidad de reacciones químicas y condicionando el tiempo de meteorización dominado por procesos físicos en bajas temperaturas y químicos en altas temperaturas.

El factor vegetación, por su parte, influye directamente en la protección de los suelos a fenómenos climáticos y el aporte de materia orgánica a los mismos.

2.8.1 Análisis de variables meteorológicas

La zonificación climática aplicada al levantamiento de suelos se plantea como solución a los inconvenientes identificados en la representación del clima a escalas con mayor detalle en este caso semidetallado escala 1:25.000, teniendo en cuenta que la información oficial elaborada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambiental (IDEAM) se encuentra a escala general 1:100.000, fue necesario el desarrollo de una metodología que relacione el clima cercano al relieve de la tierra y la vinculación de otros factores externos que determinan el desarrollo de los suelos partiendo de su génesis y evolución.

La metodología aplicada es de tipo cuantitativo en la que hay un análisis de correlación espacial que considera factores como el relieve, la disposición de las laderas en relación con la luz solar, el viento y la cercanía a los grandes cuerpos de agua. Esto es ajustado con el análisis cualitativo que muestra la relación del suelo y su morfología correlacionada con la flora presente en el lugar, lo que mejora el detalle y aumenta la escala del clima partiendo de la representación generada con estaciones meteorológicas y extrapolando donde no hay cobertura de datos.

Teniendo como ventaja para esta representación del clima la posibilidad de realizar ajustes a las delineaciones climáticas durante las labores de reconocimiento de suelos, a través del registro de datos directos como es la identificación de especies vegetales indicadoras del clima durante la descripción de las observaciones y perfiles de suelos (Agualimpia y Castro, 2016).

Con el fin de unificar las técnicas que se aplican en la actualidad para la zonificación climática

aplicada a los suelos a nivel nacional, se retomaron los conceptos de investigadores como Garzón (1982), Flórez (1986), Eslava (1986), Villaseca (1990), Callejas y Castellanos (1991) y Jiménez (2008), entre otros, agrupándolos en el concepto de “gradiente térmico” que tiene como referente espacial la actualización de las cotas de los pisos térmicos sugeridas por Francisco José de Caldas, pasando de una interpretación general a una particular en cada una de las regiones naturales que conforman la geografía colombiana.

En los levantamientos de suelos de escala general (1:100.000), se asumía una relación directa entre el clima ambiental y el clima del suelo; sin embargo, a través de la experiencia adquirida durante el reconocimiento de suelos, se encontró que los regímenes de humedad dependen más de la posición en el relieve que de los aportes de las lluvias y los rangos específicos de precipitación promedio planteados en los manuales de reconocimiento de suelos. Por lo anterior, se planteó como mejora a los procesos espaciales, la aplicación del índice de humedad obtenido en el formato raster en lugar de utilizar la información que reportan las isoyetas, de esta forma se dio un paso adelante en el procedimiento que se debe aplicar a escalas más detalladas (IGAC, 2020).

El procedimiento que se aplicó se encuentra descrito en el Instructivo “Zonificación climática para levantamiento de suelos” Código: IN-GAG-PC05-13, vigente desde el 1 de mayo de 2021 (IGAC, 2021).

2.8.2 Metodología

Para la estimación de las unidades climáticas, se partió en delimitar las zonas morfoclimáticas que en el departamento del Valle del Cauca, permiten explicar las variaciones en

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

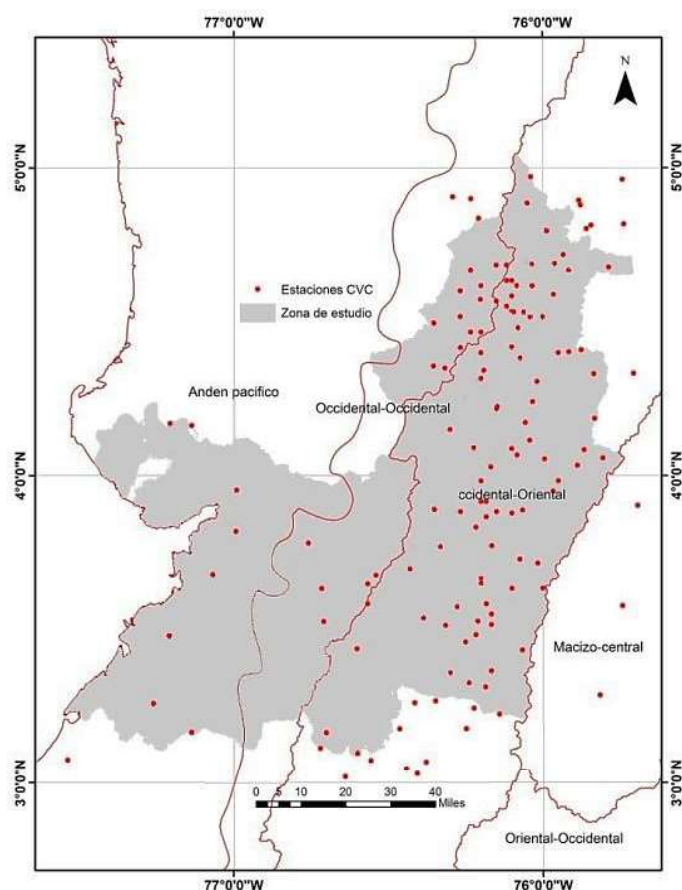


FIGURA 2.55. Área de estudio con las zonas morfoclimáticas delimitadas

temperatura y humedad que se presentan en el área de estudio (Figura 2.55).

La zona morfoclimática del Andén Pacífico se caracteriza por tener los índices de precipitación más altos del país, por localizarse frente al océano pacífico y contar con lluvias determinadas por los niveles máximos pluviométricos presentes en la subregión. La Zona occidental de la Cordillera Occidental está enmarcada en el frente del pacífico hasta la línea divisoria de aguas donde las corrientes de aire acumulan excesos de humedad mientras la vertiente oriental de la Cordillera Occidental enmarca un sector con disminución en las precipitaciones debido al efecto Foehn, presentando corrientes de aire más cálidas y

generando sectores con provincias de humedad secas.

En la Tabla 2.5 Se muestran los modelos de regresión aplicados en la determinación espacial de la temperatura del aire.

Los coeficientes de regresión son modelados con el DEM ALOS PALSAR con resolución de 12 metros, garantizando una mejor delineación y delimitación del perfil de terreno para una mayor aproximación a la identificación de los gradientes térmicos.

Luego de realizar la modelación de la temperatura del aire en el área de estudio, se calculó la evapotranspiración potencial (ETP)

TABLA 2.5. Modelos de regresión de cada zona morfoclimática del departamento de Valle del Cauca

R2	UNIDAD MORFOCLIMÁTICA	MODELOS DE REGRESIÓN	GRADIENTE TÉRMICO °C/100 m
0.78	Occidental - Occidental	Temp. aire = 27,541 + (-0.0055*h)	-0,61
0.98	Occidental - Oriental	Temp amb = 33,081 + (-0.0095 x *h)	-0,64
0.62	Andén pacífico	Temp. aire = 27,015 + (-0.0050*h)	-0,50

Fuente: Agualimpia y Castro (2018); IGAC (2021).

mediante el proceso de algebra de mapas, multiplicando el factor de humedad de Holdridge por el valor de cada celda de temperatura del aire obteniendo el ráster de ETP (Holdridge, 1979).

ETP Hold.=Temperatura aire °C x 58,93

La Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) cuenta con el ráster de precipitación base, que constantemente es actualizado con los datos que reportan otros estudios en las diferentes regiones del país. En el caso particular del área de estudio, se integraron al análisis los datos climáticos entregados por la CVC

Una vez obtenidos los elementos climáticos espacializados en el formato ráster se procedió a la zonificación climática aplicada a levantamiento de suelos la cual se verificó en campo durante la etapa de reconocimiento de los suelos.

2.8.2.1 Índices climáticos

Corresponde a la integración de los elementos climáticos de temperatura, precipitación y evapotranspiración, que obedecen a criterios de reconocimiento de suelos como las coberturas vegetales y otras formas de manifestación física

del clima como el color del suelo, espesor del primer horizonte y contenidos de materia orgánica, que permiten el ajuste y delineación de la zonificación climática como una cartografía referida a suelos exclusivamente.

2.8.2.2 Índice de humedad de Holdridge

El primer indicador climático está determinado por los rangos de temperatura establecidos para los pisos térmicos. Proviene del resultado de reclasificar el ráster de temperatura generado para cada zona morfoclimática. Se considera a la temperatura del aire próxima al relieve como el índice de mayor amplitud espacial claramente determinante para el componente de la unidad climática que se utiliza en los levantamientos de suelos.

La utilidad de delimitar espacialmente este elemento está en la clasificación taxonómica del suelo y específicamente en la determinación del régimen térmico del suelo (Tabla 2.6), ya que como resultado, el gradiente térmico varía de acuerdo con la localización en la vertiente montañosa, la cercanía a los cuerpos de agua, la incidencia de los vientos y la proximidad a los relieves circundantes.

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.6. | *Asignación del régimen de temperatura del suelo a partir de la temperatura del aire*

PISO TÉRMICO	TEMP DELAIRE °C	TEMPERATURA DEL SUELO °C	REGIMEN TÉRMICO DEL SUELO
Cálido	Mayor de 24	Mayor a 22	Isohipertérmico
Templado	18 - 24	15 a 22	Isotérmico
Frío	12 a 18	8 a 15	Isotérmico
Muy frío	8 a 12	0 a 8	Isofrígido
Extr. Frío	8 a 4		
Subnival	0- 4		
Nival		Menor de 0	
Cryico			

Fuente: IGAC, (2022).

Es importante aclarar que al utilizar el gradiente de temperatura del aire basado en información cuantitativa reportada por estaciones climatológicas permite mejorar la representación y modelación escalar general que se basaba en el mismo rango de cotas para los pisos térmicos y en el cual se realizaba una equivalencia directa piso térmico y régimen térmico del suelo.

El segundo indicador climático es la condición de humedad del suelo que en estudios generales correspondía a rangos de precipitación y en estudios semidetallados se representa

especialmente con el balance hídrico y el índice de humedad de Holdridge, en el cual se relaciona la evapotranspiración potencial con la precipitación y se realiza el balance entre las pérdidas y los aportes por lluvias en cada sector de estudio.

El procedimiento que se aplica permite conocer la distribución espacial del índice de humedad y análisis de la frontera entre categorías de análisis aplicados en la Tabla 2.7.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Ind.Humedad} = (\text{ETPHold.}) / \text{Precipitación}$$

TABLA 2.7. | *Interpretación del índice de humedad a partir de la relación ETP/Precipitación media anual*

RELACIÓN EVAPOTRANSPIRACIÓN/ PRECIPITACIÓN	ÍNDICE DE HUMEDAD
>4	Árido
4 - 2	Muy seco
2 - 1	Seco
1 - 0.5	Húmedo
0.5 - 0.25	Muy húmedo
0.25 - 0.125	Pluvial

Fuente: IGAC (2021) citando a Holdridge (1979) e IGAC (2014).

2.8.2.3 Índice de Lang

Como alternativa de monitoreo a la desertificación de las tierras en Colombia el IDEAM (2014) aplica el índice de Lang. Este permite identificar los cambios de humedad en climas semisecos y secos a través de una relación entre paisaje y clima. Este indicador no es aplicable a suelos pues generaliza la percepción de humedad de las tierras, no

obstante su interpretación se utiliza de forma comparativa con el índice de Holdridge. En la Tabla 2.8 se presenta su interpretación como zona y no como condición de humedad.

El índice climático responde a la relación de la precipitación en formato ráster con la temperatura del aire en el mismo formato:

$$\text{Precipitación/Temperatura} = \text{Índice de Lang}$$

TABLA 2.8. Categorías del índice de Lang

RELACIÓN PRECIPITACIÓN/TEMP. MEDIA ANUAL	ZONA
0 – 20	Desierto
20 – 40	Árida
40 – 60	Húmeda de estepa y sabana
60 – 100	Húmeda de bosques claros
100 – 160	Húmeda de grandes bosques
> 160	Perhúmeda con prados y tundras

Fuente: IGAC (2021) citando a Lang (1920)

2.8.3 Unidades climáticas

Es el resultado de la correlación de los gradientes altitudinales y los índices de humedad de Holdridge. Tomando como base cartográfica la delineación realizada por la franja altitudinal correspondiente a la reclasificación del ráster de temperatura de acuerdo con las ocho categorías establecidas para los levantamientos de suelos (Tabla 2.6), y luego realizar una subdivisión espacial acorde con el índice de humedad de Holdridge.

(Tabla 2.9) y que tienen como finalidad establecer posibles diferencias en la intensidad de los procesos pedogenéticos. Esta delineación se corrobora en campo con el registro de especies de flora indicadoras de las condiciones climáticas y en la morfología del suelo mediante la identificación de acumulación o ausencia de materiales orgánicos superficiales, el espesor de los horizontes, el color del suelo, los índices de meteorización de los materiales parentales y el análisis de los depósitos o de alteritas del material de origen.

Para el departamento del Valle de Cauca se identificaron veinte (20) unidades climáticas que enmarcan la primera delimitación de los suelos

Se presenta además la zonificación climática por Caldas-Lang para contribuir a los procesos de monitoreo que se puedan realizar a futuro.

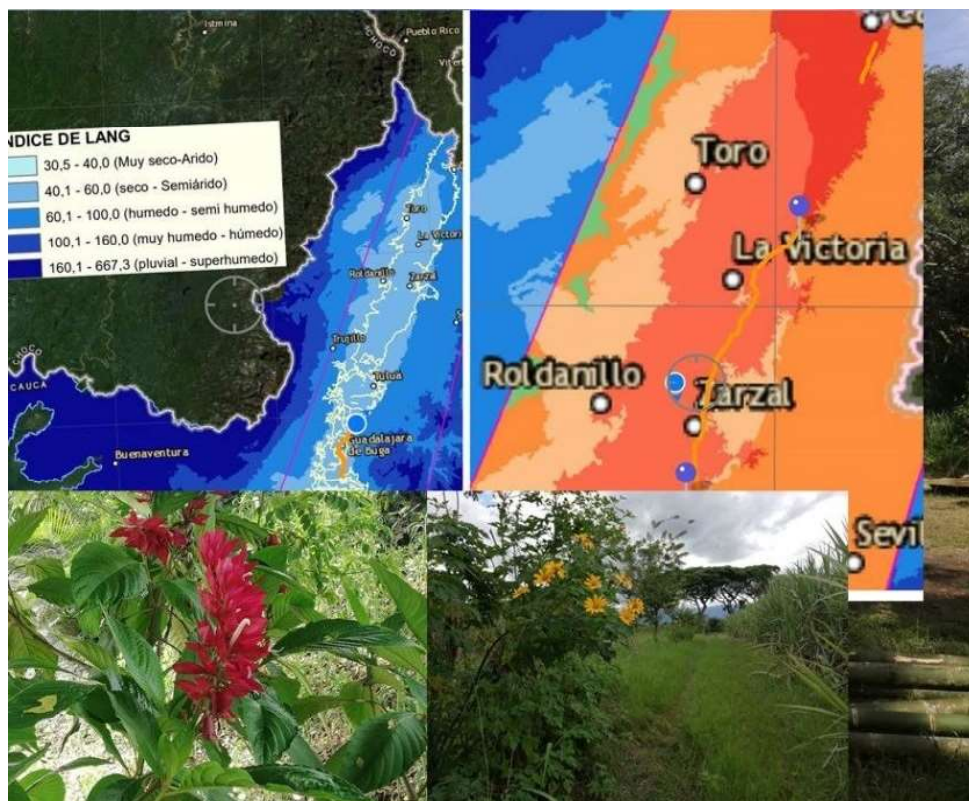


FIGURA 2.56. Registro de especies indicadoras y recorridos trazados en color naranja para verificar delineaciones de la zonificación climática aplicada a levantamiento de suelos. (Fuente: Carlos Castro, 2022)

Para el caso de estudio, durante los trabajos de campo se hicieron recorridos observando específicamente la zonificación climática, realizando un análisis comparativo del índice de Holdridge y el índice de Lang con las coberturas vegetales y el uso de la tierra. La captura de las trayectorias de desplazamiento, registró fotográfico y de la posición geográfica, se realizó con el apoyo de aplicaciones programadas con los estándares mínimos requeridos para este fin. (Figura 2.56).

2.8.4 Clasificación y zonificación climática

El presente informe corresponde a la identificación de las condiciones climáticas verificadas durante los trabajos de campo realizados en el área de levantamiento de

suelos distribuido en el Valle geográfico del río Cauca, en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental.

En primer lugar se ilustra la variación espacial de los elementos que caracterizan la unidad climática dentro de la zona de levantamiento de suelos. Estas líneas cartográficas fueron ajustadas en la etapa pos-campo de acuerdo con la delineación geomorfológica.

2.8.4.1 Distribución de las precipitaciones

Analizando la distribución espacial de la precipitación anual acumulada en esta zona, la tendencia de la humedad se presenta en mayores volúmenes hacia el municipio de Buenaventura llegando a valores de 8.000 mm

por año, mientras disminuye hacia la zona centro del departamento a 1.500 mm por año. Dada la variabilidad de lluvias de esta zona, tanto para los sectores de oferta constante de lluvias costado occidental de la vertiente, se puede presentar pérdidas o lavados de elementos en el suelo, causando desaturaciones o acidez, e incluso generando condiciones reductoras, características propias de horizontes genéticos y diagnósticos que sirven para determinar la variabilidad edafológica y en los suelos originados a partir de ceniza volcánica, se puede presentar modificación en la estructura debido a las lluvias constantes e intensas y por efecto de la infiltración se reduce el efecto capilar que ocasiona cambios volumétricos (Lizcano et al., 2006); este efecto, en formas del terreno con pendientes superiores al 25%, puede generar deslizamientos. Respecto a la zona de precipitaciones escasas (ladera oriental de la vertiente) permiten que la temperatura aumente, y ocasione mayor actividad de los microorganismos; razón por la cual, la materia orgánica del suelo se descompone con más rapidez, liberando los nutrientes.

2.8.4.2 Distribución de las temperaturas

Se observaron algunas diferencias espaciales en la distribución de la temperatura del aire con la modelación del gradiente de temperatura obtenido en el flanco oriental de la Cordillera occidental, en la zona del levantamiento de suelos.

Con el modelo de clima se obtuvo una aproximación mayor en la definición de los pisos térmicos en el sector que por estar confinado entre vertientes y con cambios en la amplitud

del Valle, es conveniente ajustar durante los trabajos de campo.

En las demás zonas morfoclimáticas la temperatura se estimó a partir de modelos de regresión lineal con información de 85 estaciones meteorológicas del IDEAM y CVC determinando los pisos térmicos establecidos por (Agualimpia y Castro, 2015), generando mayor detalle en la representación de temperatura media.

Las variaciones de temperatura se reflejan en la zona plana del valle geográfico del río Cauca un incremento de sur a norte, en la medida en que la zona se encajona entre vertientes. Esta variación va desde los 21°C, que se tipifica como un piso térmico templado, hasta temperaturas superiores a los 24°C, que dominan en la mayoría de la zona plana. En las variaciones de los pisos térmicos.

La distribución general de la temperatura presenta gran variabilidad al encontrarse entre los 5 y 30 °C. Encontrando temperaturas bajas características de las zonas de montaña y temperaturas altas de los sectores cerca al valle geográfico del río Cauca y la costa pacífica, sin embargo, la temperatura media no presenta gran variación anual, encontrando que predomina el régimen de temperatura del suelo isotérmico.

Como lo manifestó Stevenson citado por Fassbender (1982), en temperaturas cercanas a los 10 °C inicia el proceso de mineralización de la materia orgánica, e inicia el proceso de disminución del contenido a partir de 25°C, siendo la temperatura decisiva en la producción y degradación de los residuos vegetales (Arguello, 1991).

2.8.5 Unidades climáticas

De acuerdo con los procedimientos aplicados en el instructivo de zonificación climática de levantamiento de suelos (IGAC, 2021), se identificaron diecisiete (17) unidades climáticas para el departamento de Valle del Cauca. En la zona de levantamiento de suelos en campo se localizan en la zona morfoclimática vertiente oriental de la Cordillera Oriental, cuyo gradiente de temperatura marca el descenso de 0,64°C por cada 100 metros de ascenso en el relieve siendo verificada la información de estas unidades en la etapa de campo.

Se realizaron 44 diagramas climáticos de distribución de la precipitación y la temperatura para la representación de todas las unidades climáticas (Anexo I). De las diecisiete (17) unidades climáticas, las unidades: extremadamente frío muy húmedo y pluvial, muy frío pluvial, frío pluvial, templado pluvial y cálido muy húmedo, no disponen de estaciones meteorológicas para su análisis temporal por esto fue necesaria su modelación espacial y extrapolación.

Durante los trabajos de campo se verificaron las condiciones de la vegetación natural y morfología del suelo, además de las apreciaciones de la población en cuanto a sectores donde llueve con mayor frecuencia o sitios en donde las lluvias son escasas, información usada en el ajustes y mejora de las líneas de clima.

El método que se aplica en los levantamientos de suelos permite el ajuste de las unidades climáticas acorde con la morfología del suelo y la unidad geomorfológica delimitada a la escala. Estos ajustes se realizaron con el procesamiento de información en el trabajo de poscampo luego

de realizar el muestreo de suelos en la etapa de campo.

De acuerdo con los ajustes y las correcciones a la capa de clima se presenta en la Tabla 2.9 con el área de distribución de las unidades climáticas:

Los resultados muestran que el clima predominante en la zona de estudio es el templado húmedo con 22,9% del área del departamento principalmente por encontrarse esta unidad en las zonas de ladera de las vertientes del valle geográfico del río Cauca, la siguiente unidad es el clima cálido pluvial con 21,7% que se caracteriza por abundantes lluvias propias de la humedad proveniente del océano pacífico y el clima cálido seco con 15,4% y templado seco con 6,1% del área se distribuyen sobre y a lo largo de los paisajes de valle y planicie como se resume en la Tabla 2.9.

Se estimó que el 30,16% del área de las zonas planas del valle geográfico del Cauca se encuentra el clima cálido seco encontrando la mayoría de cultivos de caña de azúcar. Solo el 5,40% de la zona plana se encuentra en clima cálido húmedo localizado en los extremos norte y sur. La mayoría de las tierras están destinadas en su mayoría al cultivo de caña de azúcar.

2.8.5.1 Descripción de las unidades climáticas

Los elementos que permiten caracterizar el clima están sustentados en los datos de precipitación y temperatura y dicha información se integra en el índice de humedad.

Los balances hídricos se realizaron siguiendo el instructivo del IGAC (2022) y se adicionaron nuevos elementos a los archivos trabajados

TABLA 2.9. Unidades climáticas identificadas en el departamento de Valle del Cauca

UNIDAD CLIMÁTICA	SÍMBOLO	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Templado, húmedo	m - H	473.461,84	22,91
Cálido, pluvial	c - P	449.189,66	21,73
Cálido, seco	c - S	319.186,17	15,44
Templado, seco	m - S	125.442,06	6,07
Frío, húmedo	f - H	115.890,67	5,61
Templado, muy húmedo	m - MH	110.701,85	5,36
Frío, muy húmedo	f - MH	109.774,73	5,31
Cálido, muy húmedo	c - MH	76.781,57	3,72
Cálido, húmedo	c - H	66.153,72	3,20
Muy frío, muy húmedo	mf - MH	64.260,75	3,11
Templado, pluvial	m - P	54.190,83	2,62
Extremadamente frío, pluvial	ef - P	30.125,76	1,46
Frío, pluvial	f - P	27.300,22	1,32
Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo	ef - H	22.798,10	1,10
Muy frío, pluvial	mf - P	10049,74	0,49
Muy frío, húmedo	mf - H	7944,46	0,38
Cálido, muy seco	c - MS	2184,80	0,11
Templado, muy seco	m - MS	680,71	0,03
Frío, seco	f - S	536,13	0,03
Total general		2'066.673,82	100,00

Fuente: IGAC (2022).

especialmente. El primero de ellos es el cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite, que incluye el índice calórico "I" asociado al desplazamiento desde la línea ecuatorial hacia el polo norte. El otro corresponde al coeficiente del cultivo que para el caso de este estudio representa el consumo de agua de los cultivos reportados en la descripción de suelos.

Para ello, del suelo se tomaron los resultados de las variables de porcentaje de partículas de arena y arcilla y profundidad efectiva para el cálculo de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, mostrando su variación en la fila de reserva. Cuando el cálculo supera el almacenamiento de agua en suelo, se cuantifican los excedentes que representan la percolación del suelo y la cantidad de agua que ingresa a los acuíferos. También se indican los datos del índice de Holdridge, el índice de Lang, y su influencia en la conformación de unidades climáticas únicamente como referencia.

Como una primera aproximación se presenta en la Tabla 2.10 la definición de los regímenes de humedad del suelo, obtenido mediante el dato de balance hídrico en la relación de cantidad de

días en las que el suelo tiene alguna lámina de agua almacenada.

El modelo aplicado se acerca al método cuantitativo que relaciona los datos reportados en las estaciones meteorológicas con las variables de almacenamiento de agua en el suelo aplicado a la escala semidetallada; En esta primera aproximación del modelo, no se hacen conjeturas directas entre la unidad climática y el régimen de humedad del suelo donde antes la base de caracterización partía solo de los criterios morfológicos representados en el color del suelo y en los contenidos de carbono orgánico, ahora le acompaña un valor numérico en donde se tiene la cantidad de días acumulados en el año en el que el suelo se encuentra a su capacidad de retención hídrica.

El clima varía desde cálido en las zonas bajas de la cuenca del río Cauca y andén pacífico disminuyendo a medida que el gradiente altitudinal va aumentando hasta llegar a la divisoria de aguas en donde encontramos el clima extremadamente frío.

Las clases de clima se establecieron de acuerdo con la clasificación de pisos térmicos de Caldas, el índice de humedad de Holdridge, ver Figura 2.58.

TABLA 2.10. *Definición del régimen de humedad con la cuantificación de días en los que la capacidad de almacenamiento de suelo se encuentra saturada mensualmente.*

REGÍMEN HUMEDAD	CANTIDAD DÍAS CON HUMEDAD
PERÚDICO	más de 360
ÚDICO	280 a 360
ÚSTICO	180 a 280
XÉRICO	90 a 180
ARÍDICO	Húmeda de grandes bosques menos de 90

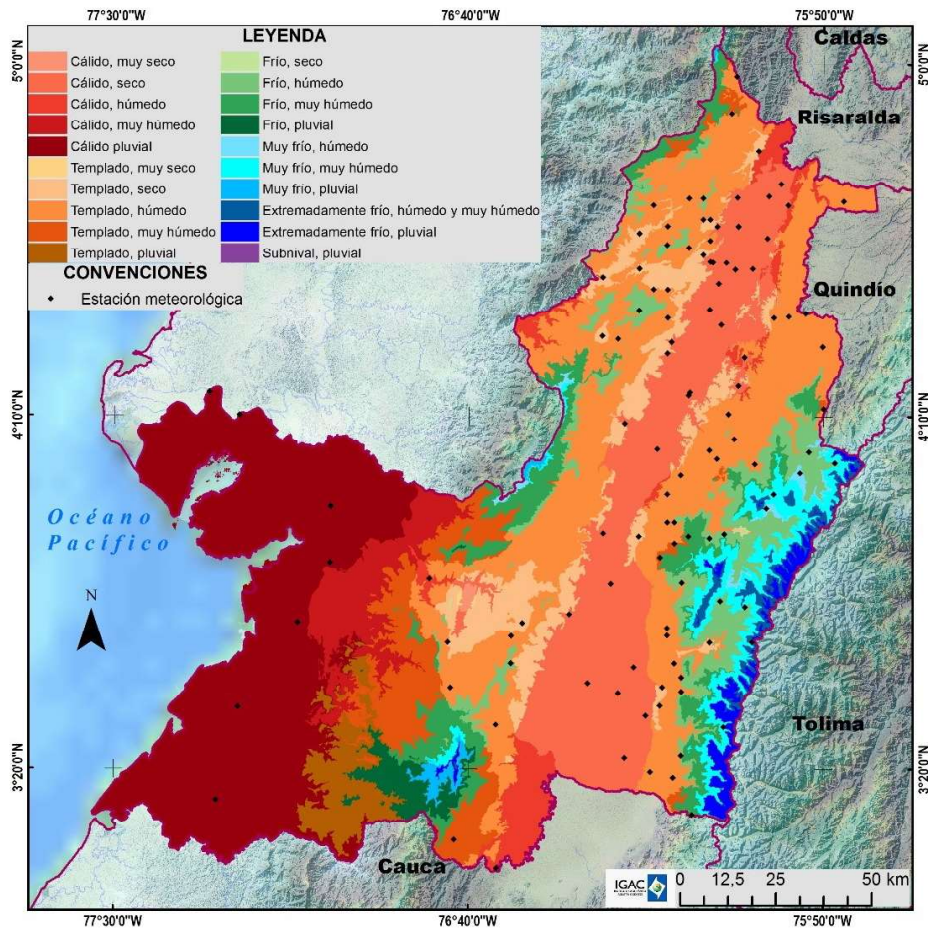


FIGURA 2.57. Distribución de las unidades climáticas en el departamento de Valle del Cauca.

Los balances hídricos se calcularon siguiendo el método de Thornthwaite y los registros climáticos (datos básicos de precipitación y temperatura para un período mínimo de diez años, suministrados por el IDEAM).

2.8.5.1.1 Clima extremadamente frío

Se encuentra ubicado entre los 3600 y los 4200 m de altura sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 6 y 8 °C, y precipitaciones de 500 a 2000 mm, propensos a cambios meteorológicos bruscos, alta nubosidad, presencia de neblina la mayor parte del día, la precipitación genera tres condiciones de humedad pluvial, muy húmedo y húmedo.

2.8.5.1.2 Clima muy frío

Se presenta en altitudes entre 3000 y 3600 metros, con temperaturas que oscilan entre 8 y 12 °C y precipitaciones de 500 a 2000 mm, corresponde a la zona de transición denominada subpáramo situada entre el bosque andino y el páramo propiamente dicho. La precipitación genera dos condiciones de humedad, muy húmeda y húmeda. En este clima las temperaturas cambian de forma extrema en el día y la noche, las cuales pueden disminuir hasta los 0 °C, originando heladas en épocas de baja precipitación.

2.8.5.1.3 Clima frío

Se ubica entre los 2000 y 3000 metros de altitud, con temperaturas entre 12 y 18 °C y



FIGURA 2.58. | *Clima frío, municipio de Bolívar, corregimiento Betania (Fotografía: Diego Nieto, 2018).*

precipitaciones que varían de 1000 a 4200 mm, la distribución y cantidad de la precipitación origina tres condiciones de humedad: pluvial, muy húmedo y húmedo. En este clima por presentar temperaturas bajas con poca evapotranspiración y creando un ambiente de constante humedad.

2.8.5.1.4 Clima templado

Corresponde a zonas con altitudes entre los 1000 y 2000 metros, con temperaturas de 18 a 24° C y precipitación de 500 a 4000 mm. Se ubica en las laderas medias de las cordilleras occidental y central. La precipitación genera



FIGURA 2.59. | *Municipio Argelia, vereda Calentaderos (Fotografía: Adriana Meneses, 2018).*

Capítulo 2 MEDIO BIOFÍSICO

cuatro condiciones de humedad; pluvial, muy húmedo, húmedo y seco.

2.8.5.1.5 Clima cálido

Se presenta en altitudes entre 0 y 1000 metros, con temperaturas mayores a 24°C, precipitaciones promedias anuales de 500 a

8000 mm, esta precipitación genera cuatro condiciones de humedad; pluvial, muy húmedo, húmedo, seco y muy seco.

Con estos ajustes se dio una mayor aproximación a los balances calculados para las diferentes unidades del clima edáfico que se presentan en la Tabla 2.11.



FIGURA 2.60. Clima Cálido Municipio Versailles, (Fotografía: Ignacio Arias, 2018).

TABLA 2.11. Datos de balance hídrico por unidad climática.

UNIDAD CLIMÁTICA	PRECIPITACIÓN (mm/año)	TEMPERATURA (°C)	ÍNDICE DE HUMEDAD	DÉFICIT (mm/año)	EXCESOS (mm/año)
Cálido, muy seco	1058,8	28,8	2,45	48,3	57,6
Cálido, seco	1123,1	24,3	1,28	15,5	44,7
Cálido, húmedo	1493,0	24,4	0,93	0,0	655,3
Cálido, pluvial	7439,6	25,8	0,21	0,0	4649,7
Templado, seco	1626,1	19,9	0,71	0,3	401,3
Templado, húmedo	1807,4	18,9	0,61	0,0	835,3

TABLA 2.11. Datos de balance hídrico por unidad climática. (continuación)

UNIDAD CLIMÁTICA	PRECIPITACIÓN (mm/año)	TEMPERATURA (°C)	ÍNDICE DE HUMEDAD	DÉFICIT (mm/año)	EXCESOS (mm/año)
Templado, muy húmedo	1570,9	20,7	0,3	0,0	616,4
Frío, húmedo	1209,8	13,6	0,7	0,0	460,2
Frío, muy húmedo	1943,5	13,1	0,3	0,0	801,9
Frío, pluvial	4079,7	13,0	0,2	0,0	2772,9
Muy frío, húmedo	994,9	11,5	0,6	0,0	468,0
Muy frío, muy húmedo	1493,8	9,0	0,4	0,0	855,4
Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo	1420,2	4,1	0,4	0,0	816,1
Extremadamente frío, pluvial	1762,1	6,0	0,3	0,0	1068,5

A continuación se describen las unidades de clima y balances hídricos de las principales unidades de clima presentes en el área de estudio.

2.8.5.2 Interpretación de los balances hídricos

2.8.5.2.1 Tierras y balance hídrico del templado húmedo

Equivale al 22,9% del área total del departamento se extiende sobre 473.461,84 ha principalmente en los relieves de laderas y cimas en filas y vigas del paisaje de montaña y las laderas de lomas en paisaje de lomerío en la vertiente oriental de la cordillera occidental y vertiente occidental de la cordillera central del Valle Geográfico del Cauca principalmente en los municipios de Alcalá, Andalucía, Ansermanuevo, Argelia, Bolívar, Buga, Bugalagrande, Caicedonia, Cali, Calima, Cartago, Dagua, El Águila, El Cairo, El Cerrito, El Dovio,

Florida, Ginebra, Guacarí, Jamundí, La Cumbre, La Victoria, Obando, Palmira, Pradera, Restrepo, Riofrío, Roldanillo, San Pedro, Sevilla, Toro, Trujillo, Tuluá, Ulloa, Versalles, Vijos, Yotoco, Yumbo y Zarzal. Las tierras de templado húmedo se distribuyen en una franja altitudinal que va desde los 1000 a los 2000 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 18,4°C a 23,9°C; y la precipitación fluctúa entre 1499 mm a 1807,4 mm anuales.

La Figura 2.61 muestra la distribución de la precipitación en el clima templado húmedo, definido por una temperatura media de 18,9°C y una precipitación media de 1807,4 mm/año. Para el cálculo de almacenamiento del agua en el suelo, se tomó como referencia el suelo más representativo en las laderas y cimas de filas y vigas perfil VL-73I Typic Dystrudepts, de familia textural arcillosa sobre fragmental, con una profundidad efectiva de 86 cm y contenidos de arcilla ponderada de 41,56%, dando una capacidad de almacenamiento de 163,4 mm

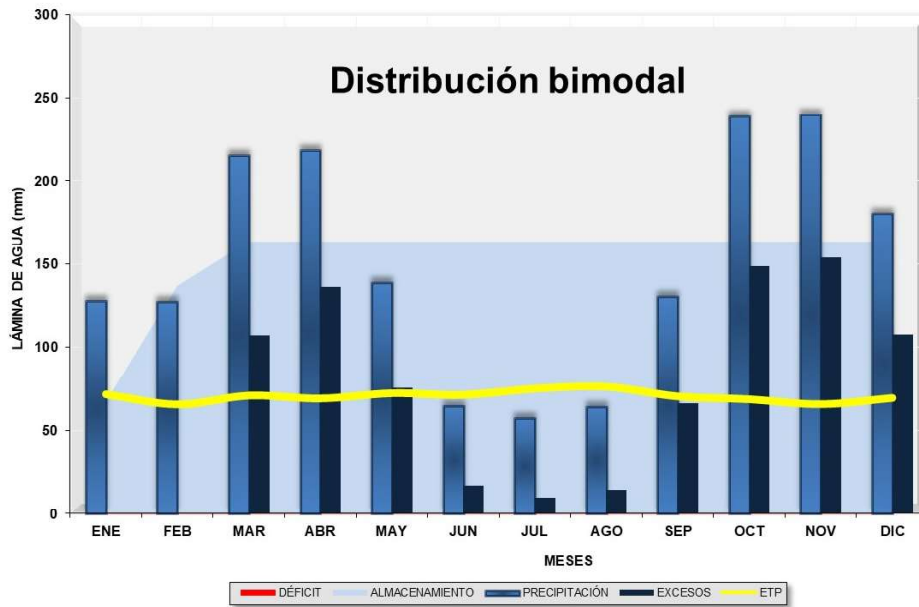


FIGURA 2.61. Balance Hídrico edáfico del clima - templado húmedo

TABLA 2.12. Balance Hídrico edáfico del clima - templado húmedo

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Valle del Cauca		Sevilla		Cumbarco	
LATITUD (Norte)		LONGITUD (Oeste)		ELEVACIÓN (metros)	
4°11'6"1"		75°49'56.5"		1692	
CARACTERÍSTICAS					
*DE HUMEDAD	Prolongados	ELEMENTOS	Precipitación media anual	1.807,4	
**DE SEQUEDAD	Inexistentes		Temp. promedio anual	18,9	
TOTAL DÍAS CON HUMEDAD	342,2	HUMEDAD	Índice de Lang	96,3	
REG. HUMEDAD	Údico		Índice de Holdridge	0,61	
USO	Bosque fragmentado		GEOMORFOLOGÍA	Laderas y cimas de filass y vigas	
SUELO	Identif. perfil	VL-731	CARACTERÍSTICAS	Fracción vol. agua (mm/cm)	1,9
	Limo %	24,63		Profundidad efectiva (cm)	86
	Arcilla %	41,56		Cap. Almacenamiento (mm)	163,4

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

Las tierras de clima templado húmedo tienen precipitaciones de régimen de lluvias bimodal con dos períodos secos pronunciados entre junio y agosto y menos intensos de enero a febrero. Los meses más húmedos se presentan en dos periodos definidos entre marzo y abril con un aumento de la precipitación entre octubre y noviembre. De acuerdo con la capacidad de almacenamiento del suelo tomado como referencia el suelos se encuentra saturado de agua por 342,2 días, lo que identifica un régimen de humedad del suelo údico.

Esta unidad presenta un exceso hídrico anual que varía entre 0 mm en el mes más seco y 153.2 mm en el mes más húmedo con un acumulado de 835,3 mm. No presenta déficit hídrico. El índice de Holdridge varía entre 0,29 y 1.30.

2.8.5.2.2 Tierras y balance hídrico del cálido pluvial y muy húmedo

En esta unidad climática se unifican las provincias de humedad pluvial y muy húmedo, que equivalen al 25,7% del área total del departamento se extiende sobre 525.971,23 ha principalmente en los relieves de laderas de lomas en paisaje de lomerío, en laderas y cimas en filas y vigas en paisaje de montaña, las marismas del plano de marea en paisaje de planicie y los planos de terrazas aluviales del paisaje de valle en el andén pacífico y vertiente occidental de la cordillera occidental en los municipios de Buenaventura, Calima y Dagua. Las tierras de cálido pluvial y muy húmedo se distribuyen en una franja altitudinal que va desde los 0 a los 1000 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 25.4°C a 26.1°C; y la precipitación fluctúa entre 5579,7 mm a 7439.6 mm anuales.

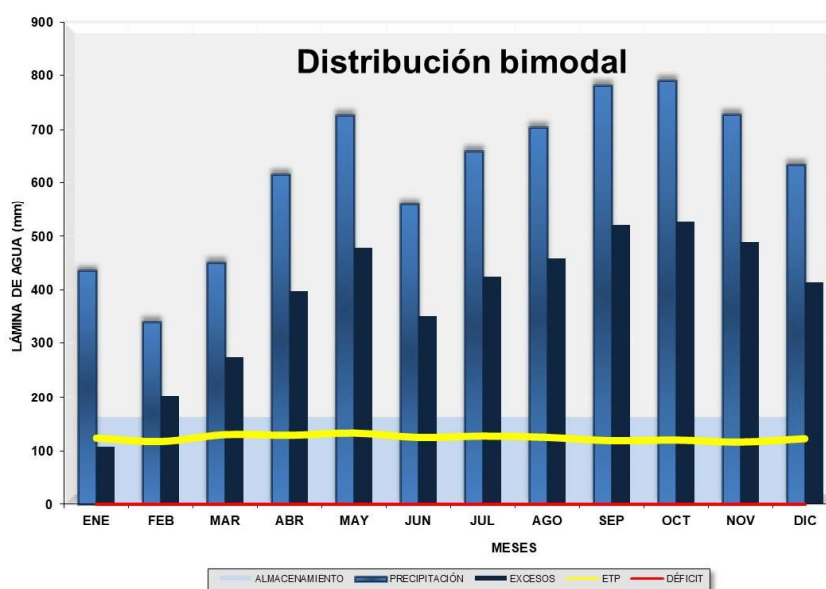


FIGURA 2.62. Balance Hídrico edáfico del clima – cálido pluvial

La Figura 2.62 muestra la distribución de la precipitación en el clima cálido húmedo, definido por una temperatura media de 25.8°C y una precipitación media de 7439,6 mm/año. Para el cálculo de almacenamiento del agua en el suelo, se tomó como referencia el suelo más

representativo en las laderas de lomas perfil 76S0549 Typic Dystrudepts, de familia textural fina, con una profundidad efectiva de 100 cm y contenidos de arcilla ponderada de 35.19%, dando una capacidad de almacenamiento de 190 mm.

TABLA 2.13. Balance Hídrico edáfico del clima - templado húmedo

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Valle del Cauca		Buenaventura		Bajo Calima	
LATITUD (Norte)		LONGITUD (Oeste)		ELEVACIÓN (metros)	
3°57'13.0"		76°59'24.9"		50	
CARACTERÍSTICAS					
*DE HUMEDAD	Excesivos	ELEMENTOS	Precipitación media anual	7.439,6	
**DE SEQUEDAD	Inexistentes		Temp. promedio anual	25,8	
TOTAL DÍAS CON HUMEDAD	365,0	HUMEDAD	Índice de Lang	289,0	
REG. HUMEDAD	Perúdicico		Índice de Holdridge	0,21	
USO	Bosque abierto		GEOMORFOLOGÍA	Laderas de loma de lomerío	
SUELO	Identif. perfil	76S0549	CARACTERÍSTICAS	Fracción vol. agua (mm/cm)	1,9
	Limo %	39,18		Profundidad efectiva (cm)	100
	Arcilla %	35,19		Cap. Almacenamiento (mm)	190

Las tierras de clima templado húmedo tienen precipitaciones que tienden a un régimen de lluvias monzónica, pero por presentar una reducción acentuada de la precipitación en el mes de junio el régimen de lluvias es bimodal con dos períodos de bajas precipitaciones entre enero y marzo y menos intensos entre junio y julio. Los meses más húmedos se presentan en dos periodos definidos de abril a mayo con un aumento de la precipitación de septiembre a octubre. De acuerdo con la capacidad de almacenamiento del suelo tomado como referencia el suelos se encuentra saturado de agua por 365 días, lo que identifica un régimen de humedad del suelo Perúdicico.

Esta unidad presenta un exceso hídrico anual que varía entre 108,7 mm en el mes más seco y 527,0 mm en el mes más húmedo con un

acumulado de 4649,7 mm. No presenta déficit hídrico. El índice de Holdridge varía entre 0,15 y 0,35.

2.8.5.2.3 Tierras y balance hídrico del cálido seco

Equivale al 15,4% del área total del departamento se extiende sobre 319.186,17 ha principalmente en los relieves de cuerpos de abanicos aluviales subcrecientes en paisaje de piedemonte y las cubetas de desborde del plano de inundación del paisaje de valle en las zonas planas entre en la vertiente oriental de la cordillera occidental y vertiente occidental de la cordillera central del Valle Geográfico del Cauca principalmente en los municipios de Buga, Bugalagrande, Cali, Candelaria, Cartago, El

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

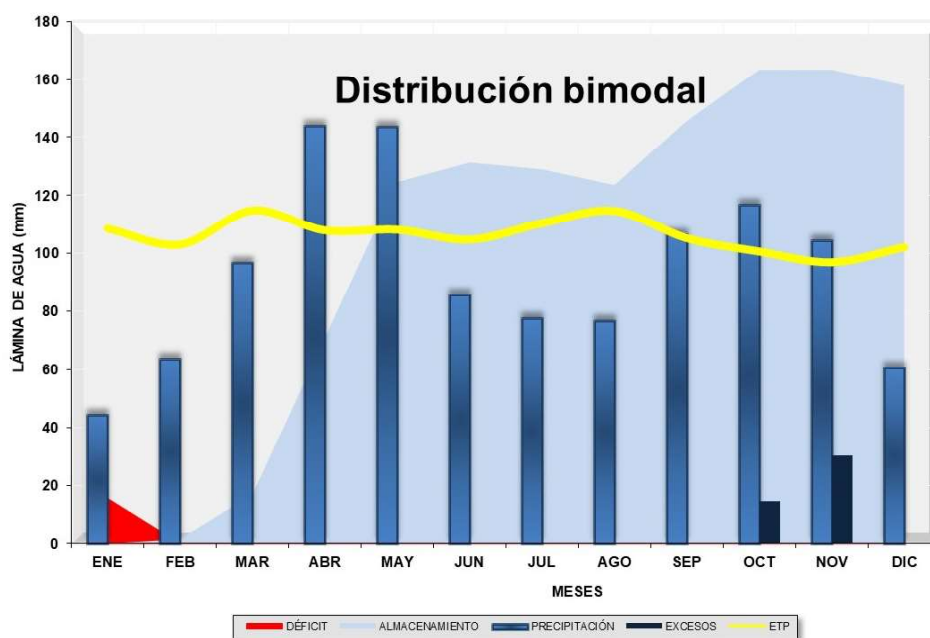


FIGURA 2.63. Balance Hídrico edáfico del clima – cálido seco

TABLA 2.14. Balance Hídrico edáfico del clima – cálido seco

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Valle del Cauca		La Unión		Centro administrativo La Unión	
LATITUD (Norte)		LONGITUD (Oeste)		ELEVACIÓN (metros)	
4°32'0"		76°3'0"		920	
CARACTERÍSTICAS					
*DE HUMEDAD	Ligeros	ELEMENTOS	Precipitación media anual	1.123,1	
**DE SEQUEDAD	Ligeros		Temp. promedio anual	24,3	
TOTAL DÍAS CON HUMEDAD	228,6	HUMEDAD	Índice de Lang	46,3	
REG. HUMEDAD	Ústico		Índice de Holdridge	1,28	
USO	Caña	GEOMORFOLOGÍA	Cuerpo, Abanico aluvial subreciente		
SUELO	Identif. perfil	CC-725	Fracción vol. agua (mm/cm)	2,15	
	Limo %	51,98	Profundidad efectiva (cm)	100	
	Arcilla %	37,95	Cap. Almacenamiento (mm)	215	

Cerrito, Guacarí, La Victoria, Obando, Palmira, Pradera, Tuluá, Zarzal. Las tierras de cálido seco se distribuyen en una franja altitudinal que va desde los 800 a los 955 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 23.7°C a 24.9°C; y la precipitación fluctúa entre 842,3 mm a 1123,1 mm anuales.

Buga, Bugalagrande, Cali, Candelaria, Cartago, El Cerrito, Guacarí, La Victoria, Obando, Palmira, Pradera, Tuluá, Zarzal. Las tierras de cálido seco se distribuyen en una franja altitudinal que va desde los 800 a los 955 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 23.7°C a 24.9°C; y la precipitación fluctúa entre 842,3 mm a 1123,1 mm anuales.

La Figura 2.63 muestra la distribución de la precipitación en el clima cálido seco, definido por una temperatura media de 24.3°C y una precipitación media de 1123,1 mm/año. Para el cálculo de almacenamiento del agua en el suelo, se tomó como referencia el suelo más representativo en los cuerpos de abanico aluvial subcreciente perfil CC-725 Typic Haplusterts, de familia textural fina, con una profundidad efectiva de 100 cm y contenidos de arcilla ponderada de 37,95%, dando una capacidad de almacenamiento de 215 mm.

Las tierras de clima cálido seco tienen precipitaciones de régimen de lluvias bimodal con dos estaciones secas entre junio y agosto y más acentuados entre enero y febrero. Los meses más húmedos se presentan en dos periodos definidos de septiembre a noviembre con un aumento de la precipitación en abril y mayo. De acuerdo con la capacidad de almacenamiento del suelo tomado como referencia el suelos se encuentra saturado de agua por 228,6 días, lo que identifica un régimen de humedad del suelo ústico.

Esta unidad presenta un exceso hídrico anual que varía entre 0 mm en el mes más seco y 30,1 mm en el mes más húmedo con un acumulado de 44,7 mm. Presenta déficit hídrico de 15,5 mm en el mes de enero que es el más seco. El índice de Holdridge varía entre 0,86 y 2.44.

2.8.5.2.4 Tierras y balance hídrico del templado seco

Equivale al 6,1% del área total del departamento se extiende sobre 125.442,0 ha principalmente en los relieves de laderas y cimas en filas y vigas del paisaje de montaña y las laderas de lomas en paisaje de lomerío en la vertiente oriental de la cordillera occidental y vertiente occidental de la cordillera central del Valle Geográfico del Cauca principalmente en los municipios de Buga, Bugalagrande, Cali, Candelaria, Cartago, El Cerrito, Guacarí, La Victoria, Obando, Palmira, Pradera, Tuluá y Zarzal. Las tierras de templado seco se distribuyen en la franja altitudinal que va desde los 989 a los 2000 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 19.4°C a 20.2°C; y la precipitación fluctúa entre 1219,6 mm a 1626,1 mm anuales.

La Figura 2.64 muestra la distribución de la precipitación en el clima templado seco, definido por una temperatura media de 19,9°C y una precipitación media de 1626,1 mm/año. Para el cálculo de almacenamiento del agua en el suelo, se tomó como referencia el suelo más representativo en las laderas y cimas de filas y vigas perfil CVC-356 Vertic Humustepts, de familia textural muy fina, con una profundidad efectiva de 65 cm y contenidos de arcilla ponderada de 62,69%, dando una capacidad de almacenamiento de 139,75 mm.

Las tierras de clima templado seco tienen precipitaciones con régimen de lluvias bimodal presentando dos periodos secos pronunciados

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

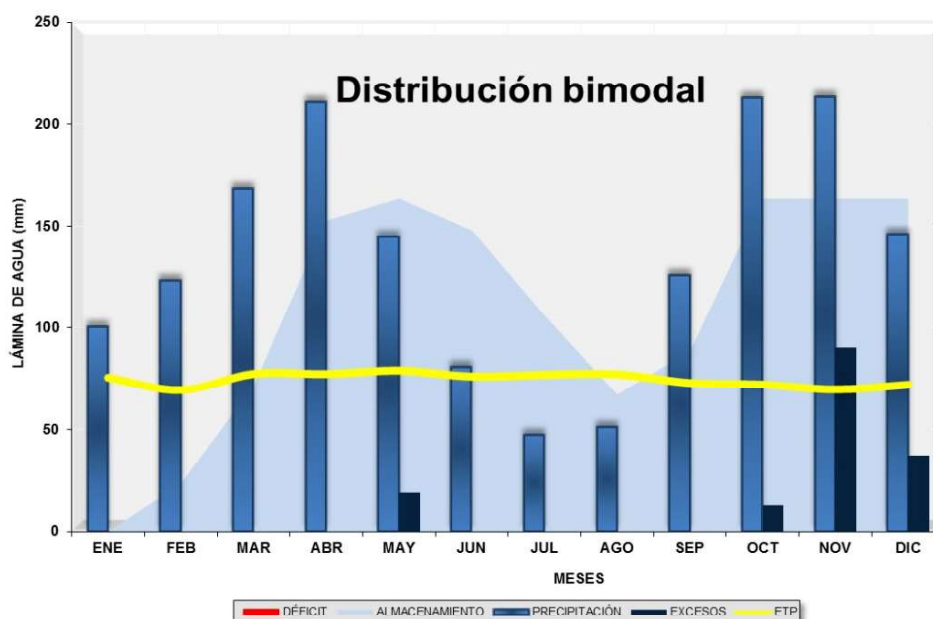


FIGURA 2.64. Balance Hídrico edáfico del clima - templado seco

TABLA 2.15. Balance Hídrico edáfico del clima - templado seco

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Valle del Cauca		Palмира		La Zapata	
LATITUD (Norte)		LONGITUD (Oeste)		ELEVACIÓN (metros)	
4°32'0"		76°3'0"		1120	
CARACTERÍSTICAS					
*DE HUMEDAD	Moderados	ELEMENTOS	Precipitación media anual	1.626,1	
**DE SEQUEDAD	Ligeros		Temp. promedio anual	19,9	
TOTAL DÍAS CON HUMEDAD	244,0	HUMEDAD	Índice de Lang	82,1	
REG. HUMEDAD	Ústico		Índice de Holdridge	0,71	
USO	pastos		GEOMORFOLOGÍA	Cuerpo, Abanico aluvial subreciente	
SUELO	Identif. perfil	CVC-356	CARACTERÍSTICAS	Fracción vol. agua (mm/cm)	2,15
	Limo %	27,9		Profundidad efectiva (cm)	65
	Arcilla %	62,69		Cap. Almacenamiento (mm)	139,75

entre junio y agosto y menos intensos de enero a febrero. Los meses más húmedos se presentan en dos periodos definidos entre marzo y abril y el periodo entre octubre y noviembre. De acuerdo con la capacidad de almacenamiento del suelo tomado como referencia el suelos se encuentra saturado de agua por 244 días, lo que identifica un régimen de humedad del suelo ústico.

Esta unidad presenta un exceso hídrico anual que varía entre 0 mm en el mes más seco y 163.4 mm en el mes más húmedo con un acumulado de 1311 mm. No presenta déficit hídrico. El índice de Holdridge varía entre 0,33 y 1.63.

2.8.5.2.5 Tierras y balance hídrico del frío húmedo

Equivala al 5,6% del área total del departamento se extiende sobre 115.890,67 ha principalmente en los relieves de laderas y cimas en filas y vigas del paisaje de montaña y las laderas de lomas en

paisaje de lomerío en la vertiente oriental de la cordillera occidental y vertiente occidental de la cordillera central del Valle Geográfico del Cauca principalmente en los municipios de Bolívar, Buga, Cali, Calima, Dagua, El Cairo, El Cerrito, Ginebra, Palmira, Pradera, Riofrío, Roldanillo, Sevilla, Trujillo, Tuluá y Versalles. Las tierras de templado húmedo se distribuyen en una franja altitudinal que va desde los 2000 a los 3000 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 13.3°C a 13.9°C; y la precipitación fluctúa entre 907,4 mm a 1209.8 mm anuales.

La Figura 2.65 muestra la distribución de la precipitación en el clima frío húmedo, definido por una temperatura media de 13,6°C y una precipitación media de 1209,8 mm/año. Para el cálculo de almacenamiento del agua en el suelo, se tomó como referencia el suelo más representativo en las laderas y cimas de filas y vigas perfil CVC-317 Pachic Hapludolls, de familia textural esquelética - arcillosa, con una

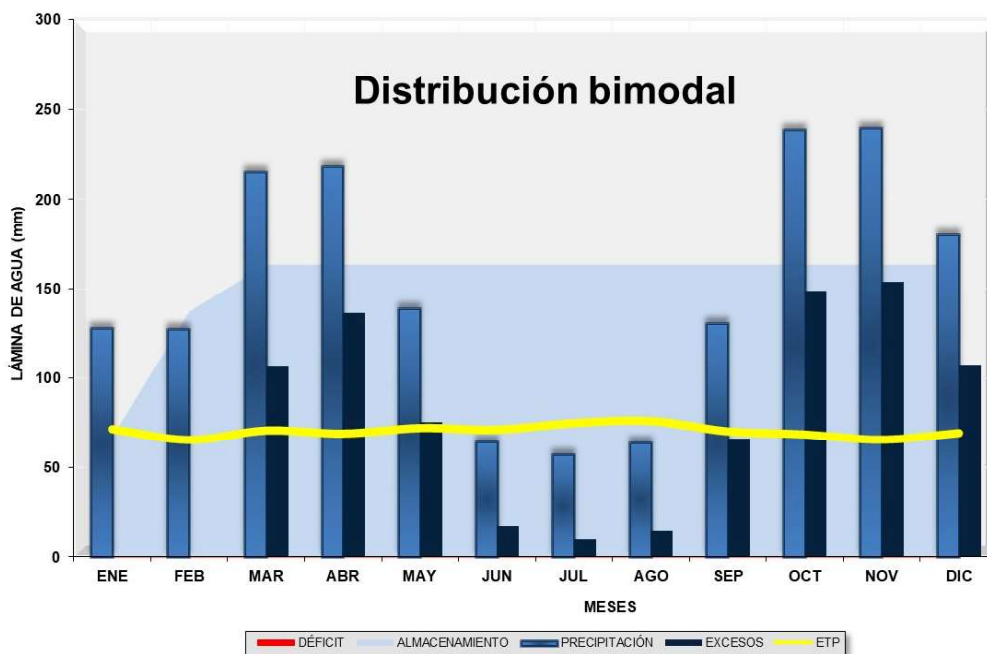


FIGURA 2.65. Balance Hídrico edáfico del clima - frío húmedo

LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA

TABLA 2.16. Balance Hídrico edáfico del clima - frío húmedo

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO	ESTACIÓN METEOROLÓGICA		
Valle del Cauca		El Cerrito	Tenerife		
LATITUD (Norte)		LONGITUD (Oeste)	ELEVACIÓN (metros)		
3°43'47,8"		76°4'29,4"	2.609		
CARACTERÍSTICAS					
*DE HUMEDAD	Prolongados	ELEMENTOS	Precipitación media anual	1.209,8	
**DE SEQUEDAD	Inexistentes		Temp. promedio anual	13,6	
TOTAL DÍAS CON HUMEDAD	329,3	HUMEDAD	Índice de Lang	89,1	
REG. HUMEDAD	Údico		Índice de Holdridge	0,70	
USO	Bosque Fragmentado		GEOMORFOLOGÍA	Cimas y Laderas de filas y vigas	
SUELO	Identif. perfil	CVC-317	CARACTERÍSTICAS	Fracción vol. agua (mm/cm)	2,15
	Limo %	46,57		Profundidad efectiva (cm)	100
	Arcilla %	29,14		Cap. Almacenamiento (mm)	215

profundidad efectiva de 100 cm y contenidos de arcilla ponderada de 29.14%, dando una capacidad de almacenamiento de 215 mm.

Las tierras de clima frío húmedo tienen precipitaciones de régimen de lluvias bimodal con dos períodos secos pronunciados entre junio y agosto y menos intensos de enero a febrero. Los meses más húmedos se presentan en dos periodos definidos entre marzo y abril con un aumento de la precipitación entre octubre y noviembre. De acuerdo con la capacidad de almacenamiento del suelo tomado como referencia el suelos se encuentra saturado de agua por 329,3 días, lo que identifica un régimen de humedad del suelo údico.

Esta unidad presenta un exceso hídrico anual que varía entre 0 mm en el mes más seco y

100,7 mm en el mes más húmedo con un acumulado de 460,2 mm. No presenta déficit hídrico. El índice de Holdridge varía entre 0,33 y 1.38.

2.8.5.2.6 Tierras y balance hídrico del templado muy húmedo

Equivale al 5,4% del área total del departamento se extiende sobre 125.442,06 ha principalmente en los relieves de laderas y cimas en filas y vigas del paisaje de montaña y las laderas de lomas en paisaje de lomerío en la vertiente oriental de la cordillera occidental y vertiente occidental de la cordillera central del Valle Geográfico del Cauca principalmente en los municipios de Buenaventura, Dagua, Jamundí, Calima, El Águila, Cali y El Cairo. Las tierras de templado muy húmedo se distribuyen en una franja altitudinal

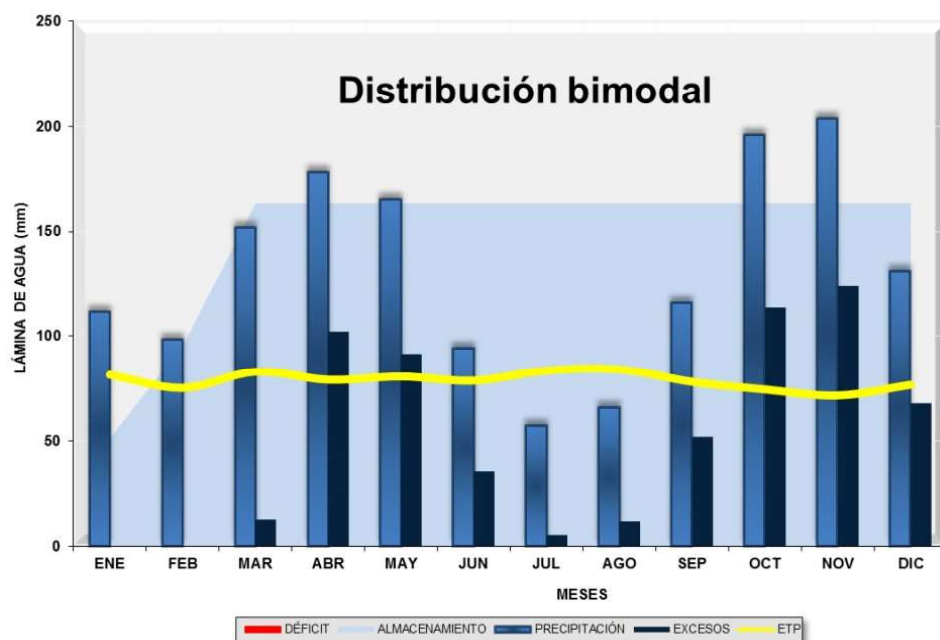


FIGURA 2.66. Balance Hídrico edáfico del clima - templado húmedo

TABLA 2.17. Balance Hídrico edáfico del clima - templado húmedo

DEPARTAMENTO		MUNICIPIO		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Valle del Cauca		Sevilla		Cumbarco	
LATITUD (Norte)		LONGITUD (Oeste)		ELEVACIÓN (metros)	
4°11'6"1"		75°49'56,5"		1692	
CARACTERÍSTICAS					
*DE HUMEDAD	Prolongados	ELEMENTOS	Precipitación media anual	1.807,4	
**DE SEQUEDAD	Inexistentes		Temp. promedio anual	18,9	
TOTAL DÍAS CON HUMEDAD	342,2	HUMEDAD	Índice de Lang	96,3	
REG. HUMEDAD	Údico		Índice de Holdridge	0,61	
USO	pastos		GEOMORFOLOGÍA	Cuerpo, Abanico aluvial subreciente	
SUELO	Identif. perfil	VL-731	CARACTERÍSTICAS	Fracción vol. agua (mm/cm)	1,9
	Limo %	24,63		Profundidad efectiva (cm)	86
	Arcilla %	41,56		Cap. Almacenamiento (mm)	163,4

que va desde los 1000 a los 2000 msnm aproximadamente; la temperatura media anual oscila entre 20.0°C a 21.1°C; y la precipitación fluctúa entre 1178,2 mm a 1507.9 mm anuales.

La Figura 2.66 muestra la distribución de la precipitación en el clima templado húmedo, definido por una temperatura media de 20,7°C y una precipitación media de 1570,9 mm/año. Para el cálculo de almacenamiento del agua en el suelo, se tomó como referencia el suelo más representativo en las laderas y cimas de filas y vigas perfil VL-731 Typic Dystrudepts, de familia textural muy - fina, con una profundidad efectiva de 100 cm y contenidos de arcilla ponderada de 60.82%, dando una capacidad de almacenamiento de 215 mm.

Las tierras de clima templado húmedo tienen precipitaciones de régimen de lluvias bimodal con dos períodos secos pronunciados entre julio y agosto y menos intensos de enero a febrero. Los meses más húmedos se presentan en dos periodos definidos entre abril y mayo con un aumento de la precipitación entre octubre y noviembre. De acuerdo con la capacidad de almacenamiento del suelo tomado como referencia se encuentra saturado de agua por 331,5 días, lo que identifica un régimen de humedad del suelo údico.

Esta unidad presenta un exceso hídrico anual que varía entre 0 mm en el mes más seco y 153.2 mm en el mes más húmedo con un acumulado de 835,3 mm. No presenta déficit hídrico. El índice de Holdridge varía entre 0,29 y 1.30.

En general los balances hídricos calculados con las estaciones meteorológicas presentes en el departamento del Valle del Cauca identifican que la distribución de las lluvias se presenta en régimen bimodal con dos periodos de mayor humedad bien marcados con altas precipitaciones y dos periodos secos que no marcan un déficit al almacenamiento del agua. Las zonas con provincia de humedad seca, registran una deficiencia hídrica en los periodos de baja precipitación.

Finalmente se identifica que las zonas con altas precipitaciones los suelos por lo general son superficiales con bajo contenido de nutrientes, ya que están sujetos a erosión y lavado constante de los nutrientes. Principalmente en zonas con fuertes pendientes, donde los árboles precariamente se anclan en suelos superficiales y rocas que afloran en la superficie.

La vertiente oriental de la cordillera Occidental, presenta zonas de bajas precipitaciones con suelos desprovistos de vegetación encontrando suelos superficiales con poca acumulación de materia orgánica donde afloran las arcillas de color rojo y amarillento.

A diferencia la vertiente occidental de la cordillera Central dominan los suelos profundos debido al aporte directo de cenizas volcánicas que presenta una alta capacidad de absorción y de almacenamiento de agua, baja densidad aparente y material coloidal, por esto no es necesario el riego supletorio en épocas secas, características que muestran un alto potencial agrícola.



2.9 VEGETACIÓN

os bosques andinos del Valle del Cauca son por lo general húmedos; en ellos, la disponibilidad de agua no es una limitante para el crecimiento de las plantas.

La relación entre la disminución del porte de la vegetación y la altura sobre el nivel del mar se debe principalmente a la limitación en el crecimiento y la productividad causada por la disminución de la temperatura.

De acuerdo a las condiciones fisiográficas y edáficas de la zona y teniendo en cuenta el sistema empleado por L.R. Holdridge que contempla los factores bioclimáticos de biotemperatura, precipitación y providencia de humedad, el departamento de Valle del Cauca se

ha dividido en las siguientes zonas de vida o formaciones vegetales:

2.9.1 Bosque pluvial premontano (bp - PM)

Se distribuye entre las temperaturas medias de 18 a 24 °C, el promedio anual de lluvias es superior a 4000 mm y corresponde a la provincia de humedad superhúmedo

Se presenta con mayor frecuencia y abundancia las especies arbóreas de los géneros Weinmannia, Brunellia, Clusia, Befaria entre otras. A medida que aumenta la altitud, los



FIGURA 2.67. Vegetación de Manglar municipio Buenaventura, Cuenca Raposo (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).

árboles son menos desarrollados, con hojas pequeñas y con frecuentes plantas epífitas en las ramas de los troncos de los árboles.

2.9.2 Bosque pluvial montano (bp - M)

Se distribuye entre las temperaturas medias de 6 a 12 °C, con un promedio anual de lluvias superior a 2000 mm, pertenece a la provincia de humedad superhúmedo.

Gruesas capas de musgos, líquenes, aráceas y lianas cubren los troncos y ramas de árboles y arbustos, que en algunos casos los ocultan por completo. Los árboles son de porte medio y tienen copas estrechas y aparasoladas. Se encuentran entre especies vegetales de los generos *Baccharis tricuneata*, *Befaria hispida*, *Berberis vallensis*, *Chuquiragua insignis*, *Desfontanea spinosa*.

2.9.3 Bosque pluvial montano bajo (bp-MB)

Presenta una temperatura media aproximada entre los 12 y 18°C, con un promedio anual de lluvias superior a los 4000 mm pertenece a la provincia de humedad superhúmedo.

La alta humedad relativa de esta formación ecológica mantiene la humedad condensada representándose en nubes y neblina que generan constantes precipitaciones y la condensación del vapor de alto valor ecológico; la evapotranspiración es baja y altos excedentes de agua que aportan grandes volúmenes de agua al caudal de estas cuencas.

Los bosques están formados por árboles de poca altura de cuyos troncos y ramas cuelga una densa maraña de musgos, líquenes y epífitas.

Las palmeras forman fuertes asociaciones, hay presencia de chusque (*Chusquea* sp.), gramíneas (*Neurolepis* sp.), hojas de pantano (*Gunnera* sp.), musgos (*Lycopodium* sp), cola de caballo (*Equisetum bogotense*), helechos (*Nephrolepis cordifolia*), begonia (*Begonia ferruginea*).

2.9.4 Bosque pluvial tropical (bp-T)

Presenta temperatura superior a 24 °C y promedio anual de precipitación mayor de 8000 mm, pertenece a la provincia de humedad superhúmedo.

La evapotranspiración es considerablemente menor que la precipitación, lo que ocasiona excesos de agua con pérdidas grandes por escurrimiento e infiltración. Esta alta humedad ambiental explica muy bien las especiales condiciones del suelo y vegetación de estas cuencas pluviales. Son suelos pobres con abundancia notable de especies de palmas. Coberturas de bosques inundables compuestas por asociaciones de Guandales, Cananguchales, Sajales compuestos por: Tangare (*Carapa guianensis*), Cuángare (*Otoba* sp), Sajo (*Camptosperma* SP), Palma Crespa (*Socratea* SP), Chimbusa (*Ocotea* SP) entre otros del bosque perhumedo tropical.



FIGURA 2.68. Vegetación del Bosque pluvial tropical municipio Buenaventura, Cuenca Raposo (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).

2.9.5 Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

Los datos climatológicos muestran una temperatura de 25,6 °C, precipitación anual de 6539 mm y evapotranspiración potencial de 1508 mm; para una relación de evapotranspiración y precipitación de 0.23, y en consecuencia un régimen de humedad superhúmedo.

El bosque es uno de los más interesantes y florísticamente complejos del trópico. Los árboles se distribuyen en varios estratos alcanzando alturas entre 45 y 50 m; existen numerosas plantas epífitas distribuidas en ramas y troncos, y abundantes palmas, bejucos y trepadoras de toda índole.

Los árboles más comunes son entre otros: peinemono (*Apeia tibourbou*), guacamayo (*Basiloxylon* sp.), achiote (*Bixa orellana*), caucho negro (*Castilla elastica*), cedro (*Cedrela* sp),

balso (*Ochroma lagopus*), cacao de monte (*Pachira acuatica*), yarumo (*Pourouma* sp), roble (*Tabebuia rosea*). Son comunes especies de palma como: *Attalea allenii*, *Manicaria saccifera*, *Jessenia polycarpa*, *Phytelephas* sp., *Welfia georgii*, *Wettinia quinaria*. Hay presencia abundante de líquenes, musgos y lianas. Y Coberturas de bosques inundables compuestas por asociaciones de Guandales, Cananguchales, Sajales compuestos por: Tangare (*Carapa guianensis*), Cuángare (*Otoba* sp), Sajo (*Camnosperma* SP), Palma Crespa (*Socratea* SP), Chimbusa (*Ocotea* SP) entre otros del bosque perhumedo tropical.

2.9.6 Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)

Presenta una temperatura de 19.4 a 20.3°C, precipitación anual de 2000 a 4000 mm. La vegetación está compuesta por rastrojo, pastizales y algunos cultivos de café y plátano con maderas de gran calidad.



FIGURA 2.69. Vegetación del Bosque muy húmedo premontano municipio de Argelia, vereda el crucero (Fotografía: Edwin Benavides, 2018).

2.9.7 Bosque muy húmedo montano (bmh-M)

Presenta una temperatura de 6 a 12°C, precipitación anual de 1000 a 2000 mm. El ambiente de humedad favorece la proliferación de epifitas, abundantes sobre los árboles y arbustos, como musgo, líquenes, quiches, aráceas, helechos, orquídeas y lorantáceas; en las riberas de los ríos crecen árboles de siete cueros, útiles como fuentes de madera.

2.9.8 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)

Presenta una temperatura de 12 a 18°C, precipitación anual de 2000 a 4000 mm. El bosque nativo alcanza elevadas alturas, con una gran diversidad de especies. Los árboles se distribuyen en variados estratos y las epifitas abundan en forma de quiches, musgos y líquenes; entremezclados en la masa arbórea

aparecen las palmeras y los helechos arborescentes.

La mayoría de especies nativas son maderas finas de reconocida calidad y aceptable rendimiento económico. Se destacan el chaquiro o pino colombiano (*Podocarpus montanus*, *Podocarpus oleifolium*, *Podocarpus rospigliosii*), nogal (*Juglans* sp.), aliso (*Alnus jorullensis*), y roble (*Quercus humboldtii*), entre otras.

2.9.9 Bosque húmedo tropical (bh-T)

Presenta una temperatura mayor a 24°C, y precipitación anual de 2000 a 4000 mm. El bosque primario es altamente complejo en su estructura florística con individuos arbóreos que alcanzan alturas con más de 40 m, muchas especies exhiben fuertes raíces tubulares y con innumerables epifitas y lianas que crecen abundantemente en los diferentes estratos arbóreos.



FIGURA 2.70. Vegetación del Bosque muy húmedo montano municipio de San Pedro (Fotografía: Edwin Benavides, 2018).



FIGURA 2.71. | *Vegetación del Bosque muy húmedo montano bajo municipio de Tuluá. (Fotografía: Ricardo Devia, 2018).*

2.9.10 Bosque húmedo premontano (bh- PM)

Son productores de café, caña de azúcar y frutales; entre las especies nativas aún existentes se encuentran entre otras: Zarza (*Mimosa pigra*), sauces (*Salix humboldtiana*), chagualo (*Raponea guianensis*), cedrillo (*Guarea* sp).

2.9.11 Bosque húmedo montano (bh-M)

En general tiene como límites climáticos una temperatura media aproximada entre 6 y 12 °C, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y pertenece a la provincia de humedad húmedo. Se inicia aproximadamente a 3000 m de altura.



FIGURA 2.72. | *Vegetación del Bosque húmedo premontano municipio de Argelia (Fotografía: Ignacio Arias, 2018).*

Sobre el prado de gramíneas crecen los frailejones (*Espeletia phaneractis*), plantas en forma de rosetas (*Hypochoeris sessiliflora*, *Paepalanthus* sp.), especies herbáceas como (*Orthrosanthus chimboracensis* y *Helenia* sp).

2.9.12 Bosque húmedo montano bajo (bh- MB)

Es una de las formaciones más extensas, tiene como límites climáticos una temperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm y pertenece a la provincia de humedad húmedo. Ocupa una faja altimétrica que puede señalar alrededor de 2000 a 3000 m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

La vegetación nativa ha sido bastante reducida, consecuencia de la explotación intensiva a que ha sido sometida. El paisaje de sabana se caracteriza por presentar potreros de kikuyo, gramas nativas, cultivos pequeños, rastrojos y algunos árboles y arbustos como: Encenillo (*Weinmannia* sp), cedro (*Cedrela* sp), chagualo (*Rapanea* sp), nogal (*Juglans* sp).

2.9.13 Bosque muy seco tropical (bms-T)

Tiene como límites climáticos una temperatura media superior a 24 °C, un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm y pertenece a la provincia de humedad semiárido.

El paisaje vegetal es xerofítico, con prevalencia de cactáceas y arbustos espinosos (IGAC. 1963, 1977).

2.9.14 Bosque seco tropical (bs-T)

En general esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media superior a 24 °C, un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm y pertenece a la provincia de humedad subhúmedo.

Principalmente a distribución del bosque seco se ha asociado al valle geográfico del río Cauca ubicado en la zona plana. Actualmente en esta zona, su cobertura se ha reducido a pocos relictos que se encuentran bajo alguna figura de



FIGURA 2.73. Vegetación del Bosque seco tropical municipio de Zarzal (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).

conservación y mantienen áreas representativas de las formaciones vegetales típicas de este bioma.

En su mayoría la vegetación natural del Valle biogeográfico del Cauca ha sido remplazada por cultivos agro-industriales de caña de azúcar, pastos y bosques comerciales. Esto ha producido un cambio fundamental en la

fisionomía de las diferentes asociaciones vegetales y ha alterado seriamente su composición florística, quedando en parches de bosques fragmentado. Las especies arbóreas presentes en esta formación vegetal tienen las maderas catalogadas como las más finas entre ellas: teca (*Tectonia grandis*), Cedro, (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*).



FIGURA 2.74. Vegetación del Bosque seco premontano municipio de Trujillo (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).

2.9.15 Bosque seco premontano (bs-PM)

Se caracteriza por presentar límites de temperatura entre 18 y 24 °C y precipitación anual de 500 a 1000 mm y pertenece a la provincia de humedad subhúmedo.

La vegetación nativa ha sido remplazada por rastrojos que forman asociaciones de mosquero (*Croton frugineus* H.B.K), coca (*Erythroxylon* sp), tachuelo (*Fagara pterota*), carbonero (*Calliandra* sp), lechero (*Euphorbia caracasana*

Boirs.), tuna (*Opuntia* sp), venturosa (*Santana canescens* H.B.K.) (IGAC.1972, 1977).

2.9.16 Bosque seco montano bajo (bs- MB)

En general esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media entre 12 y 18 °C aproximadamente, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm, pertenece a la provincia de humedad subhúmedo. Se le halla entre 2000 a 3000 m de altitud con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

En la escasa vegetación silvestre existente predominan los arbustos, de las familias de las leguminosae y euforbiáceae.

2.9.17 Páramo subandino (p-SA)

Esta formación presenta una temperatura media de 3 a 6 °C, con promedio anual de lluvias entre 500 a 1000 mm y pertenece a la provincia de humedad superhúmedo.

Las oscilaciones de temperatura son amplias entre el día y la noche y los valores inferiores a 0 °C son comunes. Vientos intensos recorren con frecuencia esta zona de vida.

La vegetación se torna escasa, está constituida por un pajonal de gramíneas de los géneros *Festuca* y *Calamagrostis*; crecen arbustos, pequeñas hierbas y plantas en forma de rosetas y cojines (IGAC, 1977).



FIGURA 2.75. Vegetación del Páramo subandino, Paramo de Las Hermosas municipio de Palmira (Fotografía: Yezid Diaz, 2018).

2.10 HIDROGRAFÍA

La distribución de las redes de ríos y drenajes del departamento de Valle del Cauca fue definido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2010) quien las clasificó en dos áreas hidrográficas: la del Magdalena - Cauca y la del Pacífico.

El levantamiento de suelos se realizó dentro del área hidrográfica continental más extensa del país donde el río Cauca es el eje central y través

de su trayectoria sur- norte incrementa de caudal con aportes de varios ríos que convergen en él, estos afluentes en su mayoría mantienen la dirección este - oeste. (Figura 2.76).

Siendo el río Cauca el eje central de la zona de levantamiento, es importante realizar una descripción sobre los principales afluentes, conocer sus trayectorias, aprovechamiento y otros datos que sean importantes para conocer sobre su valor natural en la región.



FIGURA 2.77. Río Cauca, municipio de Zarzal y Bolívar (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).

2.10.2 Área hidrográfica del Anden Pacífico

Hacen parte importante del área del Pacífico los ríos Dagua, Anchicaya y la red hídrica que nace en la represa de Calima y al norte el río Garrapatas en el que convergen los ríos Piñones y las Vueltas junto con Cajamarquita y Sanguinini.

Se identifican seis subzonas en el área hidrográfica del pacífico al norte los ríos Sipi y

Garrapatas, que cubre los municipios de El Cairo, Argelia, Versalles, El Dobio, Roldanillo, Bolívar y parte de Trujillo en una extensión aproximada de 143.903,9 ha.

Le sigue en dirección sur la subzona hidrográfica de los ríos San Juan y Calima que beneficia con sus aguas a los municipios de Calima y un sector de Buenaventura, se extiende en estas tierras en un área aproximada de 188.833,9 ha.

Aproximándose hacia el sur se encuentra la subzona hidrográfica del río Dagua que cubre un

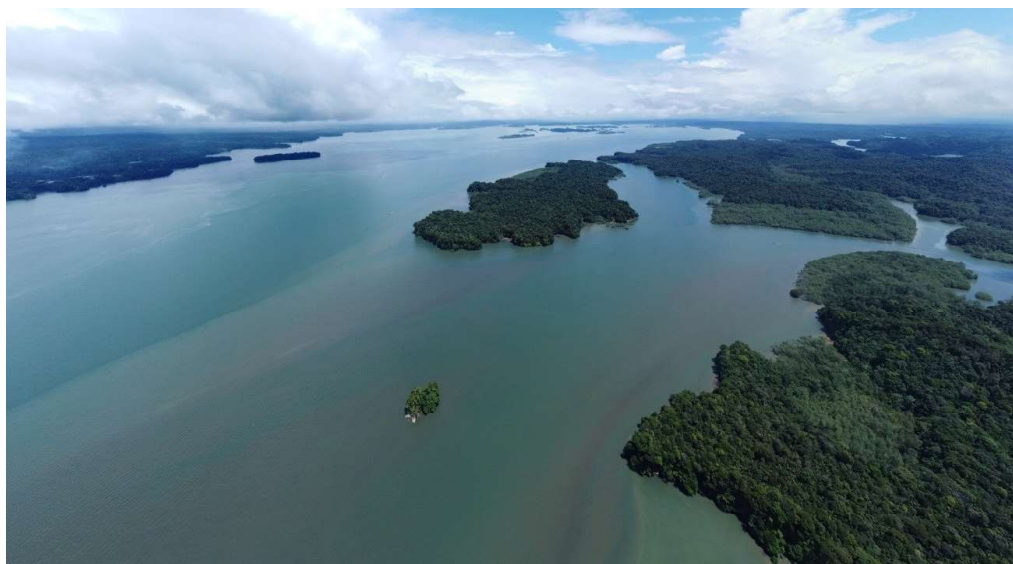


FIGURA 2.78. Bahía Málaga, reserva natural Uramba municipio de Buenaventura (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).



FIGURA 2.79. *Municipio de Versalles (Fotografía: Ignacio Arias, 2018).*

amplio sector seco en los municipios de Vigés, Restrepo, La Cumbre, Dagua y Buenaventura en una extensión total de 196.464,6 ha.

La subzona corresponde al río Anchicaya que se localiza entre Dagua y Buenaventura en una cuenca alargada que tiene una extensión de 132.368,4 ha.

La siguiente subzona incluye a la quebrada Agua Sucia y el río Raposo que beneficia con sus aguas al municipio de Buenaventura en un área aproximada de 175.862,6 ha.

Finalmente la Subzona de los ríos Naya y San Agustín cubre el sector sur del municipio de Buenaventura en un área aproximada de 149.203,8 ha.

La mayor cantidad de agua que escurre en el departamento de Valle de Cauca en el área hidrográfica del Pacífico lo hace por el municipio de Buenaventura en donde contrastan ríos caudalosos permanentes y ríos estacionales en

cuyos cauces discurre agua en temporada de lluvias, esto da lugar a una diversidad de especies acuáticas y especies adaptadas a las condiciones de clima con altas precipitaciones y extensas temporadas secas. La mayoría de los drenajes se hacen en el sentido oriente – occidente en patrones de drenaje subparalelos a dendríticos.

2.10.3 Área hidrográfica del Magdalena – Cauca

Esta área se considera muy importante para la zona levantada ya que corresponde a amplias áreas de sedimentación de varios tipos que ofrecen características determinantes en la delimitación de los diferentes tipos de suelos.

Se diferencian ocho subzonas hidrográficas que son monitoreadas por el IDEAM y la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca, dado que es un sector con abundante dinámica fluvial.



FIGURA 2.80. Valle geográfico del río Cauca, municipio de Zarzal y Bolívar (Fotografía: Ricardo Devia, 2022).

De norte a sur se distribuyen las subzonas comenzando por la de los ríos frío y Risaralda e incluye afluentes importantes como los ríos Cañaveral, Cantarina y Chanco que se integran al río la Vieja y Río Barbas. Hay afluentes que lleva de manera perpendicular al cauce de importancia local como son los ríos la Paila y el Pescador y el de mayor extensión el río Bugalagrande que tiene su nacimiento en el páramo de Barragán y tiene una longitud aproximada de 81 km.; entre sus afluentes están el río Frazadas y las quebradas San Miguel, La Chorrera y La Profunda.

Hacia el noreste se localiza la subzona hidrográfica del río la Vieja en los municipios de Caicedonia y Sevilla extendiendo su hoya hidrográfica al departamento de Quindío. Cubre una extensión de 59.745,6 ha., en el departamento de Valle del Cauca.

La subzona de Juanchito hasta el río frío configura una serie de ríos que vierten sus aguas directamente al cauce del río Magdalena en la margen izquierda en una extensión de 125.467,3 ha y durante su recorrido beneficia los municipios de Trujillo, Río frío, Yotoco, Vijes y Yumbo.

Algunas características importantes de estos afluentes principales son:

El Río Yumbo: nace en la cordillera en sectores de Yumbillo tiene un recorrido de aproximadamente 14 kilómetros. Sus afluentes principales son las quebradas Honda y Buitrera, le sigue el Río Mediacanoa que recorre el municipio de Yotoco y tiene una longitud aproximada de 19 km. Entre sus afluentes están las quebradas Agua Bonita, Dopo y El Chocho y cierra el Río Riofrío que tiene su nacimiento en el flanco oriental a 2.000 m de altitud y tiene una longitud aproximada de 32 km., sus afluentes más importantes son los ríos Volcanes, Lindo, Venecia, Cáceres y Culebras.

En la vertiente oriental de la cordillera occidental próxima a la cordillera central está la subzona hidrográfica de los ríos Guachal y Río frío, cubre los municipios de San Pedro, Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y parte de Palmira en un área aproximada de 220.556,2 hectáreas.

De los afluentes más importantes está el Río Amaime que marca el límite entre los municipios de Palmira y El Cerrito. El Río Amaime tiene su nacimiento en la cordillera a una cota mayor a 3.000 m., tiene una longitud aproximada de 62 kilómetros, confluyen sus aguas con los ríos Toche, Nima, Coronado, Cabuyal y las quebradas Cucuaná, Tiatino, Las Vegas, La Honda y La Tigra.

La subzona de los ríos Juanchito a Guachal cubre un área aproximada de 65.434,1 hectáreas y sus aguas benefician los municipios de Pradera, Candelaria y Palmira.

Los principales afluentes son los Ríos Bolo y Palmira, este último tiene una extensión de 46 kilómetros, en su trayecto se unen las quebradas Tenjo, Zamorano y Chimbique. De otro lado el Río Bolo recorre los municipios de Pradera, Candelaria y Palmira en una extensión de 59 kilómetros recibe aguas del río Aguacalara, Villeta y quebrada Flores Amarillas.

La subzona hidrográfica que integra el río palo hasta Juanchito tiene un área de 63.026,2 hectáreas y cubre los municipios de Florida y Candelaria al sur del departamento de Valle del Cauca, el afluente más importante es el Río Fraile que tiene su nacimiento en lo alto de la cordillera y se provee de aguas de lagunas localizadas en cotas superiores a los 3.800 m.s.n.m. Se integran varias quebradas como Las Monjas, Santa Bárbara y Cañas y en zona plana recibe como afluente al río Párraga. El río Fraile tiene una extensión aproximada de 71 km.

Finalmente la subzona del lado izquierdo de Río Cauca comprende el embalse de la Salvajina hasta Juanchito algunas de las características de los principales ríos que comprenden esta subzona se resumen a continuación:

El Río Timba se ubica en el municipio de Jamundí y hacer parte del límite con el departamento del Cauca desde su nacimiento en la cordillera a una altura superior a los 2.000 m. El Río Timba

tiene una longitud de 29 kilómetros, entre sus afluentes están los ríos Marilópez, Silencio y las quebradas La Borrascosa y El Palmar.

El Río Claro empieza a formarse a 1.800 m de altitud y comprende una longitud total de 36 km, sus aguas benefician algunos sectores de Cali, sus afluentes más importantes son las quebradas Caimital, Miedo y Cañas.

El Río Jamundí traza los límites de los municipios de Santiago de Cali y Jamundí. Su aguas nacen en la cordillera Occidental y en un recorrido de 50 km beneficia al sector del municipio de Cali.

El Río Pance Nace en los Farallones de Cali al sur de la ciudad de Santiago de Cali y lleva sus aguas al río Cauca, en un recorrido aproximado de 28 kilómetros. Configura un sitio cultural que sirve al entretenimiento de la población local debido a la calidad de sus aguas.

El río Tuluá se encuentra en límites entre San Pedro y Buga. Tiene origen a más de 3.000 m de altitud en las lagunas Mellisas y luego de 68 km de trayecto desemboca en el río Cauca. Entre sus Alpes, San Marcos, Salado y Esmeralda.

Finalmente el Río Cali tiene su nacimiento en los Farallones de Cali en sectores de Pichindé y La Leonera. Durante 32 kilómetros recorre el municipio de Santiago de Cali desde el noroeste al noreste y desemboca en el río Cauca. Su afluente más importante es el río Aguacatal. La dinámica de este río es muy alta y en ocasiones desborda su cauce hasta llevar inconvenientes en la zona rural.