

Tabla de contenido

11 GEOMORFOLOGÍA.....	11-1
11.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	11-1
11.1.1 PROCESO METODOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	11-1
11.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	11-1
11.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11-28
BIBLIOGRAFÍA.....	11-32

Listado de figuras

Figura 11.1. Áreas protegidas y de régimen especial. (Fuente: Este estudio).....	11-2
Figura 11.2. Áreas cubiertas por estudios semidetallados del IGAC.....	11-3
Figura 11.3. Área efectiva de trabajo (AET). (Fuente: Este estudio).....	11-4
Figura 11.4. Paisajes geomorfológicos en la cuenca hidrográfica del río La Vieja.....	11-29
Figura 11.5. Mapa de geomorfología con criterios edafológicos de la cuenca hidrográfica del río La Vieja.....	11-31

Listado de fotografías

Fotografía 11.1. Líneas de interpretación geomorfológica al sur de la ciudad de Pereira (Fuente: Este estudio).....	11-7
Fotografía 11.2. Filas y vigas en rocas ígneas plutónicas (dioritas y gabros), recubiertas con depósitos espesos de cenizas volcánicas, en la vereda La Estrella-Morrón del municipio de Pereira (Fuente: Este estudio).....	11-5
Fotografía 11.3. Lomas recubiertas con depósitos espesos de cenizas volcánicas, en la vereda El Jordán del municipio de Pereira (Fuente: Este estudio).....	11-6
Fotografía 11.4. Laderas estructurales de espinazos sobre rocas sedimentarias (areniscas, limolitas y conglomerados) recubiertas con depósitos espesos de cenizas volcánicas, en la vereda Cañaveral del municipio de Pereira (Fuente: Este estudio).....	11-8
Fotografía 11.5. Contrapendiente y ladera estructural de espinazo (<i>hogback</i>) sobre rocas sedimentarias, en la vereda Piedra de Moler del municipio de Cartago (Fuente: Este estudio).....	11-9
Fotografía 11.6. Paisaje de lomerío desarrollado sobre areniscas, conglomerados y tobas de la formación Zarzal, en la hacienda Paiba, vereda Puerto Caldas, municipio de Pereira (Fuente: Este estudio).....	11-15
Fotografía 11.7. Vallecitos dentro del paisaje de lomerío, en la hacienda Paiba, vereda Puerto Caldas, municipio de Pereira (Fuente: Este estudio).....	11-19

- Fotografía 11.8. Paisaje de piedemonte sobre depósitos no consolidados de origen torrencial, en la vereda Los Planes del municipio de Pereira (Fuente: Este estudio).....11-20
Fotografía 11.9. Talud de abanico fluvio-volcánico incisado por el río Barbas en la vereda El Gurria del municipio de Pereira. En las laderas se observan los efectos del escorrimiento concentrado. (Fuente: Este estudio).....11-21
Fotografía 11.10. Plano de inundación del valle aluvial del río La Vieja en la vereda Puerto Caldas del municipio de Cartago. (Fuente: Este estudio).....11-25
Fotografía 11.11. Terrazas aluviales del río La Vieja con cultivos de soya y maiz en la vereda Puerto Caldas del municipio de Pereira. (Fuente: Este estudio).....11-27

Lista de tablas

- Tabla 11.1. Distribución de las áreas de la cuenca hidrográfica con información secundaria de geomorfología y del área para realizar levantamiento propio por parte de la Consultoría).....11-5
Tabla 11.2. Leyenda de geomorfología del área de influencia del municipio de Pereira. (Fuente: Este estudio).....11-27

CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA

11 GEOMORFOLOGÍA

Aspectos generales

Objetivos

El objetivo general es elaborar la cartografía de geomorfología con criterios edafológicos a escala 1:25.000 y realizar la descripción de las unidades geomorfológicas de la cuenca hidrográfica del río La Vieja, de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Alfred Zinck (1989, 2012), adaptado para Colombia por la Subdirección de Agrología del IGAC.

11.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

11.1.1 Proceso metodológico para la obtención de las unidades geomorfológicas

A. Determinación del área efectiva de trabajo (AET).

El primer paso de la metodología consistió en deducir las áreas de régimen especial que no deben ser objeto de usos agropecuarios, como es el caso de las áreas protegidas, las áreas de protección, las reservas forestales, los resguardos indígenas, las áreas de régimen especial, y las áreas cubiertas por los estudios semidetallados del IGAC. No obstante, el estudio cubrió el área de influencia del municipio de Pereira.

El mapa de la figura 11.1 muestra las áreas protegidas y de régimen especial, y el mapa de la figura 11.2 muestra las zonas cubiertas por estudios semidetallados del IGAC¹. De acuerdo con lo anterior, el mapa de la figura 11.3 muestra el Área Efectiva de Trabajo (AET). Como se puede observar, ésta corresponde a la mayor parte del municipio de Pereira, no cubierto por áreas protegidas ni de régimen especial.

¹ IGAC. Estudio semidetallado de suelos del departamento del Quindío. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 2013.

IGAC. Levantamiento semidetallado de suelos de las cuencas priorizadas sobre las cordilleras occidental y central por la CVC. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 2016.

Figura 11.1. Áreas protegidas y de régimen especial. Este estudio, 2017.

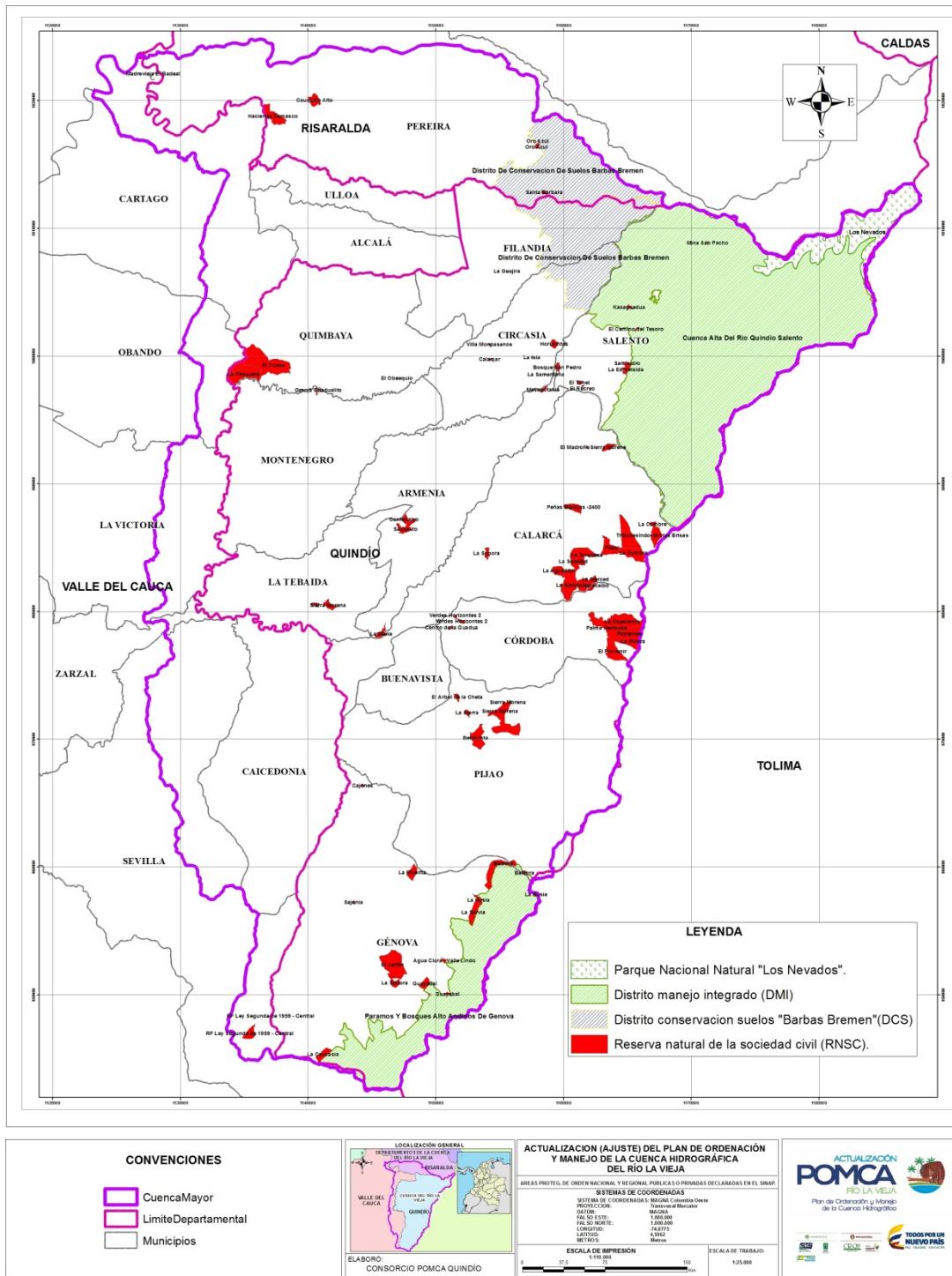


Figura 11.2. Áreas cubiertas por estudios semidetallados del IGAC.

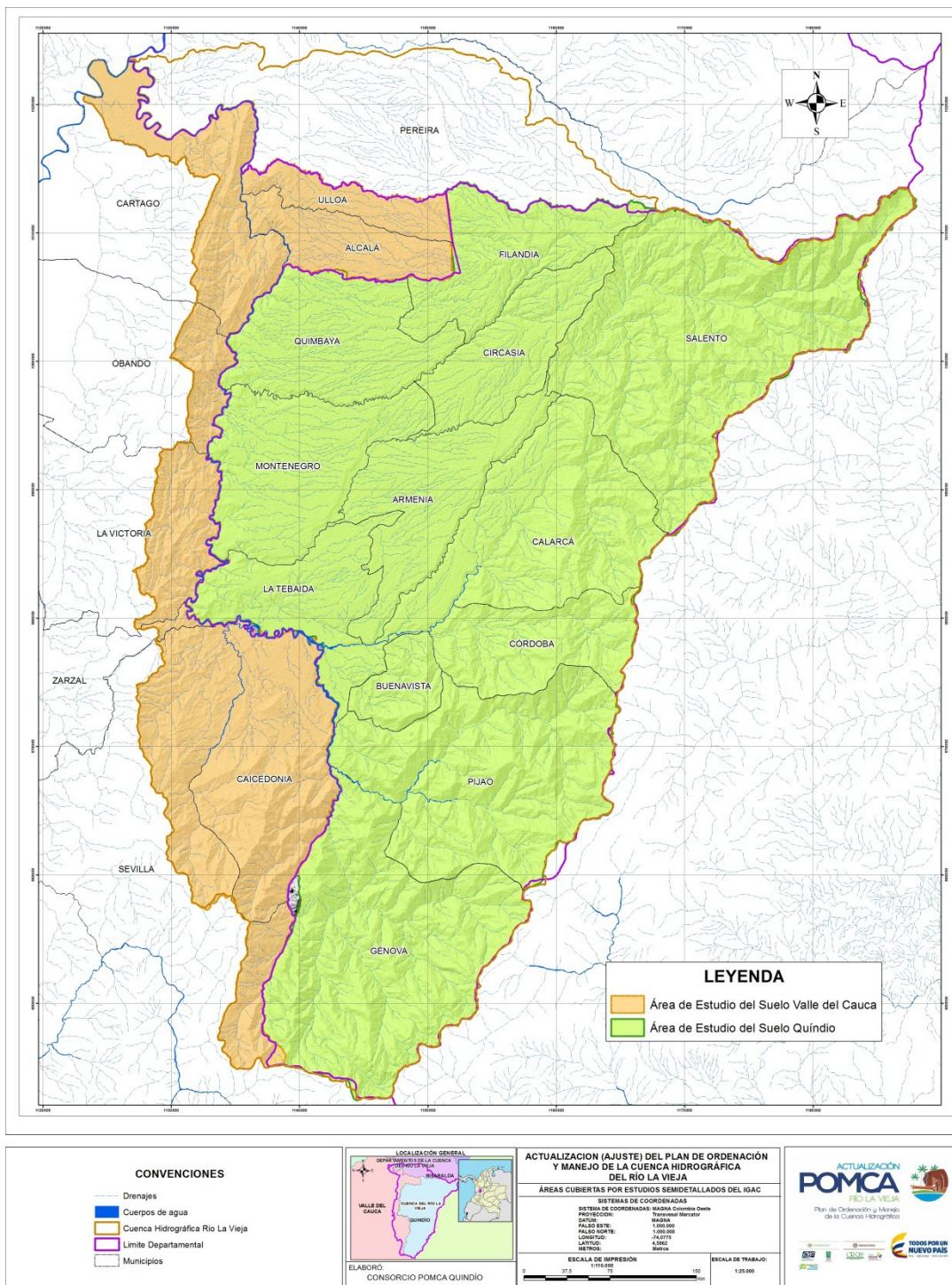
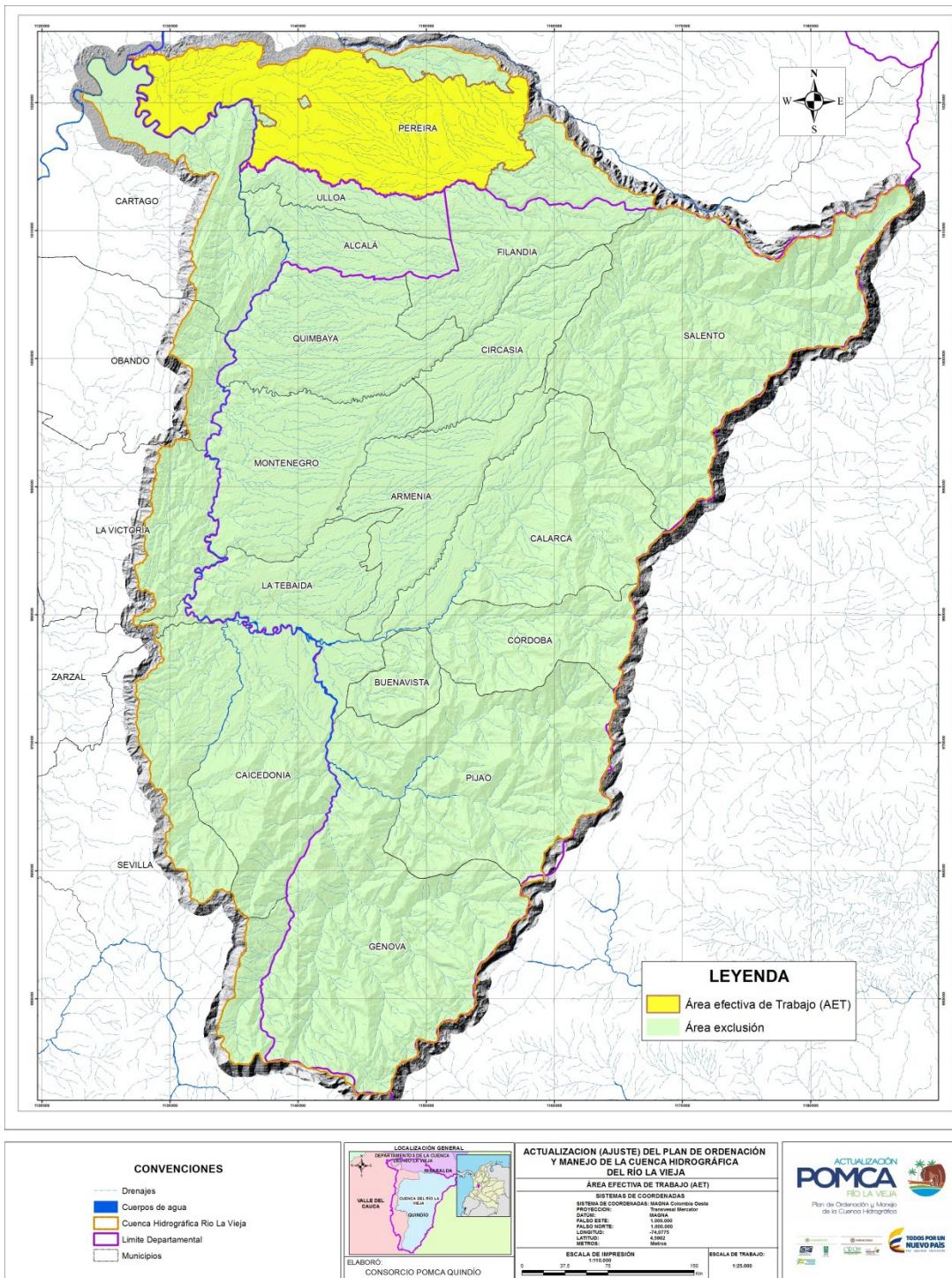


Figura 11.3. Área efectiva de trabajo (AET). Este estudio, 2017.



B. Proceso metodológico

La elaboración del mapa de geomorfología de la cuenca hidrográfica del río La Vieja se realizó en tres fases: (1) recopilación y análisis de la información temática producida por el IGAC en los departamentos de Quindío (65,89% de la cuenca) y Valle del Cauca (21,15% de la cuenca); (2) levantamiento propio de la información de geomorfología en el área de influencia del municipio de Pereira, departamento de Risaralda (8,14% de la cuenca), ante la ausencia de información disponible a escala 1:25.000; y (3) Integración de las capas temáticas y elaboración del informe técnico.

En la Tabla 11.1 se presenta la distribución de las áreas de la cuenca con estudios semidetallados de suelos y geomorfología (información secundaria), el área para realizar el levantamiento de la información geomorfológica por parte de la Consultoría y las 3 áreas excluidas de estudio: el distrito de conservación de suelos Barbas-Bremen, las zonas urbanas y los cuerpos de agua.

Tabla 11.1. Distribución de las áreas de la cuenca hidrográfica con información secundaria de geomorfología y del área para realizar levantamiento propio por parte de la Consultoría.

Fuentes de información temática	Área (ha)	%
Estudio semidetallado de suelos del departamento del Quindío (IGAC, 2013)	187.753	65,89
Estudio semidetallado de suelos de las cuencas priorizadas sobre las cordilleras occidental y central por la CVC. (IGAC, 2016)	58.646	20,58
Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento de Valle del Cauca (IGAC, 2004)	1.618	0,57
Área efectiva de trabajo (AET) para realizar levantamiento propio por parte de la Consultoría	23.189	8,14
Distrito de Conservación de suelos Barbas-Bremen en el municipio de Pereira	4.473	1,57
Zonas urbanas	8.077	2,83
Cuerpos de agua	1.212	0,42
Total cuenca hidrográfica del río La Vieja	284.968	100,00

Fase 1 Recopilación y análisis de información secundaria

La capa temática de geomorfología de los departamentos de Quindío y de la zona de influencia del departamento de Valle del Cauca es un producto derivado de los estudios semidetallados de suelos elaborados por el IGAC en los años 2013 y 2016, respectivamente. En el *shapefile* de suelos se encuentra la caracterización geomorfológica en los aspectos relacionados con el ambiente morfogenético, los paisajes, los tipos de relieve y las formas de terreno de cada una de las unidades de suelos presentes en la zona de estudio.

El capítulo con la descripción de las unidades geomorfológicas, junto con la leyenda temática elaborada por el IGAC en cada uno de los estudios de suelos, constituyó la base o insumo primario de información relacionada con el tema.

El *shapefile* de geomorfología para la cuenca hidrográfica se obtuvo por equivalencia sistemática de símbolos, asignando a cada unidad de suelos su respectiva unidad geomorfológica. Se hizo necesario realizar el proceso de generalización temática en aquellas unidades de suelos que pertenecían a una sola forma de terreno.

El identificador o símbolo cartográfico de cada unidad geomorfológica consta de tres letras mayúsculas que indican el paisaje, el tipo de relieve y la forma del terreno. Así por ejemplo, el símbolo de las cimas de las lomas del paisaje de piedemonte es: PLC.

El llenado de la *geodatabase* se realizó de acuerdo con el orden establecido en la plantilla que señalan los alcances técnicos del proyecto: Geoestructura, ambiente morfogenético, paisaje, tipo de relieve, forma de terreno, material parental y/o litología y facies del material parental. Dado que los dominios establecidos en la plantilla, tanto para los tipos de relieve como para las formas del terreno fueron insuficientes debido a la variabilidad de geoformas, se hizo necesario crear en la *geodatabase* los términos geomorfológicos inexistentes en la plantilla pero presentes en la realidad fisiográfica de la cuenca.

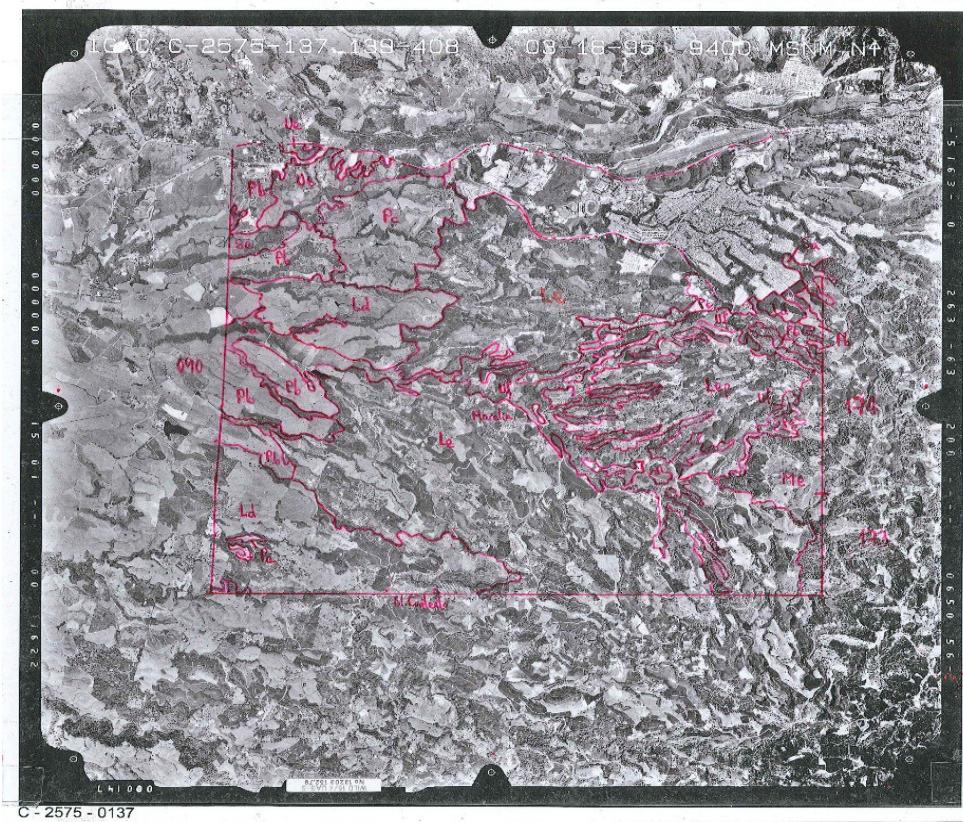
Fase 2 Levantamiento propio de la información de geomorfología en el municipio de Pereira

La obtención del mapa de geomorfología de la zona de influencia del municipio de Pereira (Área efectiva de trabajo) siguió los siguientes pasos:

- Interpretación geomorfológica de fotografías aéreas hasta el nivel categórico de formas del terreno. Se determinaron los ambientes de formación de suelos según lo establecido en la metodología para levantamientos de suelos (IGAC, 2014). La litología se corroboró con la plancha de geología número 225 publicada por el Servicio Geológico Colombiano a escala 1:100.000 (INGEOMINAS, 1998). El clima ambiental referido a piso térmico y condición de humedad se tomó del *shapefile* de zonificación climática generado en el proyecto actual.
- Digitalización de líneas de geomorfología, mediante el software ArcGIS, previo proceso de georreferenciación de las fotografías aéreas.
- Verificación en campo de la morfografía de las delineaciones geomorfológicas. Complementación y ajuste de la fotointerpretación en cuanto a pendiente del terreno, material parental y procesos morfogenéticos.

- Asignación de símbolos cartográficos a las unidades geomorfológicas, conservando la estructura nemotécnica establecida por el IGAC para el Valle del Cauca.
- Llenado de información en la *geodatabase* de acuerdo con el orden establecido en la plantilla que señalan los alcances técnicos del proyecto: Geoestructura, ambiente morfogenético, paisaje, tipo de relieve, forma de terreno, material parental y/o litología y facies del material parental.
- Descripción de unidades geomorfológicas con criterios edafológicos de la zona de influencia del municipio de Pereira, siguiendo la secuencia jerárquica por paisajes, tipos de relieve y formas del terreno.

Fotografía 11.1. Líneas de interpretación geomorfológica al sur de la ciudad de Pereira. Este estudio, 2017.



Fase 3 Integración de las capas temáticas y elaboración del informe técnico

La integración de las dos fuentes de información: primaria con el levantamiento propio en la zona de influencia del municipio de Pereira (AET), y secundaria, a partir de los estudios de suelos del IGAC en Quindío y Valle del Cauca, se realizó con las siguientes actividades:

- Unión de *shapefiles* con el software ArcGIS. Ajuste de polígonos de “cuerpos de agua” resultantes del traslape de los dos estudios en el cauce del río La Vieja, límite departamental entre Quindío y Valle. Ajuste de polígonos temáticos en el perímetro de la cuenca del río La Vieja, con absorción de los polígonos inferiores a 1 ha. por la unidad geomorfológica más cercana.
- Asignación de símbolos temáticos a los vacíos cartográficos resultantes del empalme de los dos estudios, entre los municipios de Génova y Sevilla, por correlación de unidades geomorfológicas, mediante la técnica de interpretación de imágenes de sensores remotos (*Rapideye* y *Google Earth*).
- Empalme de polígonos temáticos entre Ulloa, Alcalá y Filandia, por correlación de unidades geomorfológicas, mediante la técnica de interpretación de imágenes de sensores remotos (*Rapideye* y *Google Earth*).
- Ajuste de polígonos en contacto con el río Barbas, límite departamental entre Risaralda, Quindío y Valle, teniendo como guía inmodificable el cauce del río trazado en la cartografía básica del IGAC a escala 1:25.000.
- Unión del *shapefile* de geomorfología de Quindío y Valle del Cauca con el *shapefile* de geomorfología del área de influencia del municipio de Pereira, departamento de Risaralda.
- Empalme de información de las dos *geodatabase* generadas previamente y obtención de la versión unificada.
- Elaboración de la leyenda temática unificada para toda la cuenca hidrográfica con la siguiente estructura: paisaje, ambiente morfogenético, material parental y/o litología, tipo de relieve, forma de terreno, símbolo, área (ha) y porcentaje de participación.
- Descripción de las unidades geomorfológicas de acuerdo con el sistema categórico jerarquizado de Alfred Zinck (1987, 2012), constituido por el ambiente morfogenético, el paisaje, los tipos de relieve y las formas de terreno. El nivel de detalle alcanzado corresponde al de “forma de terreno”, el cual está constituido por cuatro variables interdependientes: el perfil topográfico, la configuración morfológica, la posición relativa y absoluta y la pendiente del terreno.

11.1.2 Descripción de las unidades geomorfológicas

La descripción de las unidades geomorfológicas de la cuenca hidrográfica del río La Vieja, se realiza siguiendo el orden establecido en la leyenda temática, inserta en el Anexo de Suelos, con el nombre “Ley_Geomorfo_CcaLaVieja”.

En un primer aparte se describen las características geomorfológicas de cada uno de los paisajes de la cuenca en los aspectos relacionados con su ubicación geográfica y su constitución litológica o de formaciones superficiales. Seguidamente se describen las características geomorfológicas de cada uno de los tipos de relieve y de las formas de terreno presentes en cada paisaje, con énfasis en morfogénesis, morfografía, morfometría, morfodinámica y, parcialmente, en morfoestructura.

Al final de este capítulo se incluye la Tabla 11.2 con la leyenda de geomorfología del área levantada por la Consultoría en la zona de influencia del municipio de Pereira (AET).

La cuenca hidrográfica del río La Vieja está conformada por el sistema de drenajes que nacen en las cumbres andinas de la cordillera Central desde el nevado del Quindío a 4.760 msnm, en jurisdicción de los municipios de Salento y Pereira, hasta los picos altos de la vereda San Juan, en el municipio de Génova, a 4.200 msnm. En su recorrido, el sistema hídrico atraviesa los paisajes de montaña, piedemonte y lomerío, para finalmente verter sus aguas al valle aluvial del río La Vieja, localizado en la parte centro-sur y occidental de la cuenca.

El paisaje de montaña se presenta en dos sectores: uno localizado en la vertiente occidental de la cordillera Central, en jurisdicción de los municipios de Salento, Calarcá, Córdoba, Buenavista, Pijao, Génova, Caicedonia y Sevilla, en altitudes que varían de 1.500 a 4.760 msnm; y otro, localizado en la serranía de Santa Bárbara, al occidente de la cuenca, en jurisdicción de los municipios de Cartago, Obando y La Victoria en altitudes de 1.050 a 1.300 msnm.

El basamento de la cordillera Central en el sector oriental de la cuenca hidrográfica está constituido por rocas metamórficas e ígneas de origen oceánico y continental, de edad paleozoica y mesozoica, pertenecientes a los complejos Arquía, Cajamarca y Quebradagrande. Las cumbres andinas de esta cordillera fueron afectadas por eventos de glaciación y deglaciación ocurridos a finales del Terciario y durante gran parte del Cuaternario, que imprimen en el paisaje el modelado típico de origen glacial. En su mayor parte, estas unidades geológicas han sido cubiertas con capas de cenizas volcánicas de diferente espesor, procedentes de la actividad volcánica ocurrida durante el Plio-Cuaternario y que aún continúa en nuestros días.

En la zona montañosa de la serranía de Santa Bárbara predominan las rocas sedimentarias plegadas de las formaciones Cinta de Piedra, La Paila y La Pobreza,

con edades del Oligoceno superior al Plioceno, constituidas por areniscas, limolitas, arcillolitas y conglomerados.

En el flanco occidental de la cordillera Central se presentan los tipos de relieve de cumbres andinas, artesas, filas y vigas, lomas, colinas, glacis y vallecitos. En la serranía de Santa Bárbara se presentan espinazos (*hogbacks*), lomas y colinas, glacis coluvial y conos de derrubios.

El paisaje de piedemonte se localiza en dos sectores: uno extenso que corresponde al abanico Armenia-Pereira, conformado por espesos depósitos de materiales de origen fluvio-volcánico, y otro menos extenso, constituido por sedimentos fluvio-lacustres y capas de diatomeas, ubicado en el extremo noroeste de la cuenca, en inmediaciones de la zona urbana de Cartago.

El abanico Armenia-Pereira presenta un ápice localizado en alrededores de las poblaciones de Circasia y Filandia y una base que se extiende ampliamente en dirección W-SW hasta el valle aluvial del río La Vieja. El paisaje de piedemonte en Cartago presenta los tipos de relieve de abanico-terraza, lomas y glacis de acumulación.

El paisaje de lomerío hace su aparición en la parte centro-norte del municipio de Sevilla, antes de la desembocadura del río Pijao al río La Vieja, y está constituido por rocas sedimentarias (conglomerados y areniscas) de la formación La Pobreza. Los tipos de relieve allí representados corresponden a lomas, colinas y vallecitos.

El paisaje de valle inicia en la confluencia de los ríos Barragán y Quindío al oriente de Caicedonia y termina en la desembocadura del río La Vieja al río Cauca al norte de Cartago. En él se presentan los tipos de relieve de plano de inundación y terrazas aluviales de distinto nivel.

Con relación a los ambientes morfogenéticos se reconocen unidades denudacionales sobre el flanco occidental de la cordillera central, unidades de origen estructural-erosional en la serranía de Santa Bárbara, unidades fluvio-volcánicas y coluviales en el abanico Armenia-Pereira asociadas al piedemonte de la cordillera y unidades de origen aluvial y fluvio-lacustre en el valle geográfico del río Cauca. El desarrollo de los paisajes, tipos de relieve y formas del terreno, está directamente relacionado con los diferentes procesos orogénicos, tectónicos, volcánicos y climáticos que han contribuido en el origen y evolución de las cordilleras Central y Occidental desde el Paleozoico hasta el presente.

A. Paisaje de montaña

La montaña se define como una gran elevación natural del terreno, de origen diverso, con más de 300 metros de desnivel entre la base y la cima y en relación

con el paisaje adyacente y cuyas laderas regulares, irregulares o complejas, presentan un declive promedio superior al 30% (FAO, 1968 citado por Villota, 1991).

A.1. Unidades de origen denudacional

El término denudación se refiere a la meteorización de las masas de rocas continentales expuestas y al desgaste del regolito resultante, por acción combinada de las fuerzas de desplazamiento y de los agentes geomorfológicos, con la consecuente variación del modelado del relieve y la paulatina reducción de la superficie terrestre.

Cumbres andinas (MCL)

Esta unidad se localiza en la parte más alta de la cordillera Central en inmediaciones del nevado del Quindío, en alturas que superan los 4.200 msnm. Pertenece al clima subnival pluvial, con temperatura media anual inferior a 4°C y precipitación anual de 500 a 1.000 mm.

El basamento corresponde a la secuencia polimetamórfica del complejo Cajamarca constituido por cuarcitas, esquistos, filitas y neises con edad del Paleozoico medio, el cual ha sido labrado por rocas ígneas extrusivas tipo andesitas. Estas unidades geológicas tuvieron la influencia de los eventos de glaciación y deglaciación ocurridos a finales del Terciario y durante gran parte del Cuaternario lo que generó formas de terreno de laderas de cono y morrenas con pendientes que varían desde ligeramente inclinadas (3-7%) hasta fuertemente inclinadas (12 a 25%) y desde ligeramente escarpadas (25-50%) hasta fuertemente escarpadas (> 75%).

Los procesos morfogenéticos dominantes son la meteorización física con fracturamiento de las rocas por los cambios de temperatura, el desprendimiento y el transporte de los materiales rocosos.

Las bajas temperaturas y los relieves escarpados no favorecen los procesos de formación de suelo; en consecuencia, aparecen misceláneos de detritos y afloramientos rocosos.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 1.497,80 ha. (0,53% de la cuenca).

Artesas (MAL)

Esta unidad se presenta en forma dispersa en el extremo oriental de la cuenca hidrográfica sobre el eje del divorcio de aguas de la cordillera central, en jurisdicción de los municipios de Córdoba, Pijao y Génova, en alturas de 3.600 a 4.200 msnm. Pertenece al clima extremadamente frío húmedo, con temperaturas de 4 a 8°C y precipitación anual de 500 a 1.000 mm.

El tipo de relieve de artesas forma parte del modelado glacial producto de los eventos de glaciación y deglaciación ocurridos a finales del Terciario y durante gran parte del Cuaternario. Las artesas son depresiones alargadas formadas por el deslizamiento de una lengua glaciar en sentido de la corriente de deshielo. En la mayoría de los casos este tipo de relieve fue labrado sobre un drenaje, un surco preexistente o una línea de debilidad del material geológico por sobre el cual se desplazó el glaciar puliendo las rocas hasta formar el modelado característico de valle en "U".

El basamento de las artesas corresponde a la secuencia polimetamórfica del complejo Cajamarca constituido por cuarcitas, esquistos, filitas y neises con edad del Paleozoico medio. Estas unidades geológicas tuvieron la influencia de los eventos de glaciación y deglaciación ocurridos a finales del Terciario y durante gran parte del Cuaternario lo que generó formas de terreno de laderas largas e irregulares, con pendientes que varían desde fuertemente onduladas (12-25%) hasta moderadamente escarpadas (50-75%).

El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento difuso de las aguas de deshielo que alimentan el drenaje principal del valle glacial y la acumulación de detritos producto del intemperismo físico o de los materiales orgánicos que provienen de la cobertura vegetal.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 467,89 ha. (0,16% de la cuenca).

Filas y vigas (MFL)

Esta unidad ocupa toda la vertiente montañosa occidental de la cordillera Central, desde la divisoria de aguas hasta el cauce principal del río La Vieja o límite occidental del abanico de Armenia – Pereira, aproximadamente entre 2.000 y 4.200 msnm. También se presenta en la vertiente media suroccidental del río La Vieja, al sur de Caicedonia, en el departamento de Valle del Cauca, por debajo de 2.000 msnm.

Por su ubicación altitudinal presenta climas variados, desde el extremadamente frío pluvial (temp. 4 a 8°C y ppt. > 2.000 mm) y frío húmedo a muy húmedo (temp. 12 a 18°C y ppt. 1.000 a 4.000 mm) en las vertientes altas del oriente de la cuenca, hasta el templado húmedo y muy húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 4.000 mm) en las vertientes medias.

La litología corresponde a rocas metamórficas, volcanosedimentarias e ígneas sobre las cuales se han depositado mantos de ceniza volcánica distribuidos de manera irregular. El basamento de esquistos predomina hacia el costado nororiental y suroriental, mientras los materiales volcano-sedimentarios de la formación Quebradagrande se encuentran limitados por las fallas de Silvia-Pijao y de San Jerónimo en jurisdicción de los municipios de Calarcá, Córdoba, Pijao y Génova; por

la margen sur occidental concurren rocas volcánicas extrusivas tipo basaltos en los municipios de Caicedonia y Sevilla.

Este tipo de relieve de filas y vigas se clasifica como denudacional y presenta formas de terreno de cimas y laderas; las cimas son angostas, a veces amplias y redondeadas, y las laderas largas, con pendientes que varían desde fuertemente inclinadas (12-25%) hasta fuertemente escarpadas (>75%). En las vertientes altas se presenta pedregosidad superficial en forma sectorizada.

Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera, moderada y severa, como escurrimiento difuso generalizado y localmente difuso intenso y concentrado, así como diferentes fenómenos de remoción en masa, los cuales se producen debido a las fuertes pendientes, a la inestabilidad en sectores donde la ceniza volcánica se deposita sobre esquistos y a la escorrentía concentrada y difusa, ya que en este sector se origina la mayoría de las fuentes hídricas que irrigan las vertientes medias y bajas de la cuenca. Entre los movimientos en masa de ocurrencia común se encuentran la solifluxión laminar plástica (patas de vaca, terracetas), los derrumbes, los desprendimientos, los deslizamientos rotacionales y la reptación. Como resultado el relieve muestra modelados torrenciales y de disección variables, con procesos de retroceso de vertientes generados por movimientos en masa y escurrimiento hídrico superficial y concentrado.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 122.362 ha. (42,94% de la cuenca).

Fotografía 11.2. Filas y vigas en rocas ígneas plutónicas (dioritas y gabros), recubiertas con depósitos espesos de cenizas volcánicas, en la vereda La Estrella-Morrón del municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



Lomas (MLC)

Esta unidad se localiza sobre la línea de divorcio de aguas de las cuencas La Vieja – Bugalagrande y La Vieja – La Paila, en los municipios de Caicedonia y Sevilla, bajo clima frío muy húmedo (temp. 12 a 18°C y ppt. 2.000 a 4.000 mm) y templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm). Pequeños sectores se presentan alrededor del casco urbano de Caicedonia y en cercanías de la inspección de policía Morro Azul en Sevilla.

La litología de las lomas denudacionales corresponde a rocas volcánicas extrusivas tipo basaltos y diabásas cuyo manto de alteración ha sido cubierto en forma discontinua por cenizas volcánicas generando geoformas alomadas. Las lomas exhiben cimas amplias con pendientes fuertemente onduladas (12-25%) y laderas medianas y largas con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%).

Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera con escurrimiento difuso generalizado, así como solifluxión laminar plástica evidenciada en formación de terracetas.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 1.058 ha. (0,37% de la cuenca).

Fotografía 11.3. Lomas recubiertas con depósitos espesos de cenizas volcánicas, en la vereda El Jordán del municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



Dorsos (MDL)

Esta unidad se localiza al sur del municipio de Sevilla, en la vereda Puerto Rico, sobre la línea de divorcio de aguas de la cuenca La Vieja – Bugalagrande, bajo clima frío húmedo y muy húmedo (temp. 12 a 18°C y ppt. 1.000 a 4.000 mm).

Los dorsos corresponden a un tipo de relieve de forma alargada que se asemeja al lomo o dorso de una ballena. Su origen está relacionado con procesos denudacionales actuantes sobre bloques geológicos fallados constituidos por fajas de rocas uniformes donde actuó la erosión lenta de los bloques y la conformación de los dorsos.

La configuración morfológica de los dorsos presenta cimas suavizadas por la ceniza volcánica de pendientes moderada y fuertemente inclinadas (7-12-25%) y laderas largas con formas rectas y convexas de pendientes ligera y moderadamente empinadas (25-50-75%).

La litología corresponde a la secuencia polimetamórfica del complejo Cajamarca constituido por cuarcitas, esquistos, filitas y neises con edad del Paleozoico medio, limitado al oriente por la falla Silvia-Pijao y al occidente por la falla Cauca-Almaguer.

Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera y moderada con escurrimiento difuso intenso y concentrado, así como solifluxión laminar plástica evidenciada en formación de terracetas.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 780 ha. (0,27% de la cuenca).

A.2. Unidades de origen estructural - erosional

Las unidades geomorfológicas de origen estructural corresponden a las montañas y serranías cuya altura y formas se deben al plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas, en grado variable, por los procesos de denudación.

Lomas estructurales (MLL)

Esta unidad ocupa diversos sectores de la vertiente occidental de la cuenca del río La Vieja desde la vereda Corozal en Sevilla hasta la vereda Puerto Caldas en Pereira, bajo clima templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm), cálido húmedo (temp. > 24°C y ppt. 2.000 a 4.000 mm) y cálido seco (temp. > 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm).

Las lomas estructurales son relieves formados a partir de rocas sedimentarias plegadas y falladas que por los procesos de denudación fueron posteriormente

erosionadas y suavizadas en sus laderas y cimas. Poseen cimas agudas y estrechas y laderas medianas a largas, generalmente rectas, con pendientes ligeramente y moderadamente empinadas (25-50-75%). Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera y moderada con escurrimiento difuso intenso y concentrado, así como solifluxión laminar plástica evidenciada en formación de terracetas. Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 1.421,19 ha. (0,50% de la cuenca).

Laderas estructurales de espinazos (MSR)

Son laderas cataclinales, localizadas en la serranía de Santa Bárbara, vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción de los municipios de Cartago, Obando y La Victoria, en alturas de 1.050 a 1.300 msnm. Sobre la vertiente oriental de la cuenca se presentan en el sector de Filobonito del municipio de Pereira. El clima es templado húmedo, con temperatura media anual de 18 a 24°C y precipitación media anual de 1.000 a 2.000 mm. La litología es de rocas sedimentarias clásticas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas).

La forma de terreno de laderas estructurales o “revés” de espinazos está caracterizada aquí por una sucesión de caballetes de forma triangular y con la punta hacia arriba, paralelos a semiparalelos, cuyos estratos buzan en la misma dirección de las pendientes rectilíneas, de longitud variable según el tamaño de los caballetes y que varían de ligera a moderadamente empinados (25-50-75%).

Fotografía 11.4. Laderas estructurales de espinazos sobre rocas sedimentarias (areniscas, limolitas y conglomerados) recubiertas con depósitos espesos de cenizas volcánicas, en la vereda Cañaveral del municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento difuso generalizado. No obstante, en zonas de pastos el sobrepastoreo es generalizado, lo que ha ocasionado la formación de terracetas de ganado o patas de vaca, las cuales evolucionan generalmente hacia deslizamientos superficiales. Localmente se observan deslizamientos más profundos ligados a la pendiente y a las fuentes de agua.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 8.563,54 ha. (3,01% de la cuenca).

Contrapendientes de espinazos (MSS)

Son laderas anaclinales, localizadas en la serranía de Santa Bárbara, vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción de los municipios de Cartago, Obando y La Victoria, en alturas de 1.050 a 1.300 msnm. Sobre la vertiente oriental de la cuenca se presentan en el sector de Filobonito del municipio de Pereira. El clima es templado húmedo, con temperatura media anual de 18 a 24°C y precipitación media anual de 1.000 a 2.000 mm.

La litología es de rocas sedimentarias clásicas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas).

Fotografía 11.5. Contrapendiente y ladera estructural de espinazo (*hogback*) sobre rocas sedimentarias, en la vereda Piedra de Moler del municipio de Cartago. Este estudio, 2017.



El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento difuso generalizado. No obstante, en zonas de pastos el sobrepastoreo es generalizado, lo que ha

ocasionado la formación de terracetas de ganado o patas de vaca, las cuales evolucionan generalmente hacia deslizamientos superficiales. Localmente se observan deslizamientos más profundos ligados a la pendiente y a las fuentes de agua. Como resultado de estos procesos, se observan acumulación de materiales de diversa granulometría a lo largo y ancho de las laderas.

La forma de terreno de contrapendiente o “frente” de espinazos está caracterizada por pendientes fuertemente empinadas ($>75\%$), largas e irregulares, de dirección contraria al buzamiento, interrumpidas por salientes lineares dispuestas a través de la pendiente, correspondientes al afloramiento de los estratos duros.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 5.095,49 ha. (1,79% de la cuenca).

Resaltos (MSP)

Son depresiones labradas en rocas poco resistentes, localizadas en la serranía de Santa Bárbara, sector occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción de los municipios de Cartago, Obando y La Victoria, en alturas de 1.050 a 1.300 msnm. El clima es templado húmedo, con temperatura media anual de 18 a 24°C y precipitación media anual de 1.000 a 2.000 mm.

La litología es de rocas sedimentarias clásticas principalmente limo-arcillosas (limolitas) y, en menor grado, arenosas (areniscas y conglomerados).

La forma de terreno de “resaltos” está caracterizada por pendientes cóncavas, suavemente inclinadas en el fondo ($< 25\%$) a moderadamente empinadas en las laderas (25-50%), labradas entre dos espinazos o entre una ladera anaclinal y una ladera cataclinal paralelas.

El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento difuso generalizado. No obstante, en zonas de pastos el sobrepastoreo es generalizado, lo que ha ocasionado la formación de terracetas de ganado o patas de vaca, las cuales evolucionan generalmente hacia deslizamientos superficiales, en especial donde la pendiente es más fuerte. El fondo del resalto está conformado por acumulaciones de sedimentos generalmente finos.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 271,36 ha. (0,10% de la cuenca).

Escarpes de espinazos (MSE)

Son todas aquellas laderas abruptas, verticales o subverticales, dentro del tipo de relieve de espinazos o “hogbacks” donde el afloramiento rocoso es frecuente, bien sea exponiendo la secuencia de rocas sedimentarias o la parte superior del estrato rocoso que se orienta conforme a la pendiente.

La forma de terreno de escarpe de espinazos se caracteriza por presentar pendientes fuertemente empinadas ($>75\%$), de topografía rectilínea y longitud mediana a larga.

El proceso morfogenético dominante es el fracturamiento y desprendimiento de fragmentos de roca producto del intemperismo físico los cuales se acumulan en el pie de las laderas.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 431,04 ha. (0,15% de la cuenca).

Laderas estructurales de crestones (MTR)

Son laderas monoclinales localizadas en la vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción de los municipios de La Victoria y la parte norte de Sevilla, en alturas de 750 a 1.300 msnm. Sobre la vertiente oriental de la cuenca se presentan en pequeños sectores de las veredas Puerto Caldas y Cerritos del municipio de Pereira. El clima es templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm) y cálido húmedo (temp. $> 24^{\circ}\text{C}$ y ppt. 2.000 a 4.000 mm).

La litología es de rocas sedimentarias clásicas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas, arcillolitas) y sus pendientes varían de ligera a moderadamente empinadas (25-50-75%).

Las laderas estructurales o “revés” de crestones son de aspecto regular y escasamente disectadas debido a la uniformidad y dureza de las rocas que las conforman. El punto de unión con la contrapendiente constituye cimas agudas de poca amplitud.

El proceso morfogenético dominante es el escorrimento concentrado pero espaciado que da como resultado un patrón de drenaje de tipo paralelo en el sentido de la pendiente.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 1.550,20 ha. (0,54% de la cuenca).

Contrapendientes de crestones (MTS)

Son laderas monoclinales localizadas en la vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción de los municipios de La Victoria y la parte norte de Sevilla, en alturas de 750 a 1.300 msnm. Sobre la vertiente oriental de la cuenca se presentan en pequeños sectores de las veredas Puerto Caldas y Cerritos del municipio de Pereira. El clima es templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm) y cálido húmedo (temp. $> 24^{\circ}\text{C}$ y ppt. 2.000 a 4.000 mm).

La litología es de rocas sedimentarias clásticas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas, arcillolitas) y sus pendientes varían desde moderada hasta fuertemente escarpadas (12-25-50%).

Las contrapendientes o “frente” de crestones son de aspecto irregular y mayormente disectadas debido a la menor dureza de las rocas que las conforman. El punto de unión con la contrapendiente o “frente” constituye cimas agudas de poca amplitud.

El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento concentrado pero espaciado que da como resultado un patrón de drenaje de tipo subparalelo en el sentido de la pendiente.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 2.005,91 ha. (0,70% de la cuenca).

Escarpes de crestones (MTE)

Son todas aquellas laderas abruptas, verticales o subverticales, dentro del tipo de relieve de crestones donde el afloramiento rocoso es frecuente, bien sea exponiendo la secuencia de rocas sedimentarias o la parte superior del estrato rocoso que se orienta conforme a la pendiente.

La forma de terreno de escarpe de crestones se caracteriza por presentar pendientes fuertemente empinadas (>75%), de topografía rectilínea y longitud mediana a larga.

El proceso morfogenético dominante es el fracturamiento y desprendimiento de fragmentos de roca producto del intemperismo físico los cuales se acumulan en el pie de las laderas.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 48,77 ha. (0,02% de la cuenca).

Contrapendientes de barras (MHS)

Son laderas monoclinales en las que el buzamiento de los estratos rocosos es cercano o igual a 90°. Están localizadas en la vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en la vereda Taguales del municipio de La Victoria, en alturas de 1.000 a 1.300 msnm bajo clima templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm).

La litología es de rocas sedimentarias clásticas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas, arcillolitas) y sus pendientes varían desde moderada hasta fuertemente empinadas (50 a 75% y > 75%).

Las contrapendientes o “frente” de barras son de aspecto regular y poco disectadas debido a la mayor dureza de las rocas que las conforman. La

morfografía se presenta como un sistema de lomas paralelas semejantes a dikes geológicos, separadas por depresiones excavadas por la escorrentía en los materiales más blandos.

Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera y moderada con escurrimiento difuso intenso y concentrado, así como solifluxión laminar plástica evidenciada en formación de terracetas.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 120,87 ha. (0,04% de la cuenca).

A.3. Unidades de origen deposicional

Son aquellas unidades geomorfológicas de tipo agradacional cuya formación está determinada tanto por fuerzas de desplazamiento como por agentes móviles tales como el agua de escorrentía, los glaciares o el viento, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie terrestre mediante la depositación de los materiales sólidos provenientes de la denudación de los relieves más elevados (Villota, 1991).

Glacis: Planos de glacis (MGP), taludes de glacis (MGT) y laderas de glacis (MGL)

El tipo de relieve de glacis se forma en la base de las laderas de las filas y vigas y de las lomas, gracias a la acumulación de materiales coluviales provenientes de las partes altas de las laderas, transportados por el escurrimiento hídrico superficial difuso intenso, aunque a veces son alimentados por el escurrimiento concentrado. Por tanto, se trata de formaciones superficiales cuaternarias, compuestas por sedimentos de rocas metamórficas, volcánicas o sedimentarias, según la naturaleza litológica de la ladera al pie de la cual se encuentren.

Esta unidad se localiza en la parte sur de la vertiente montañosa oriental del río La Vieja, en los municipios de Buenavista, Pijao y Génova, así como al pie de las laderas estructurales de algunos espinazos (*hogbacks*) de la vertiente occidental, aproximadamente entre 1.300 y 2.600 msnm.

Esta geoforma coluvio aluvial presenta formas de terreno que corresponden a planos, taludes y laderas sobre basamento de esquistos, diabases y materiales volcanosedimentarios y sedimentarios, sobre los cuales se han depositado cenizas volcánicas, ocasionando el modelado de estas geoformas en algunos sectores. Sus pendientes varían desde moderadamente inclinadas (7-12%) en los planos de glacis, hasta ligera y moderadamente empinadas (25-50-75%) en las laderas y taludes de glacis.

Los procesos morfogenéticos dominantes son el escurrimiento difuso y, en algunos sectores, difuso concentrado; con frecuencia se observan igualmente movimientos

en masa como deslizamientos superficiales, a partir de las terracetas de ganado o patas de vaca.

Los planos de glacis (MGP) ocupan un área 90,67 ha. (0,3% de la cuenca); los taludes de glacis (MGT) ocupan 1.389,71 ha. (0,49% de la cuenca) y las laderas de glacis (MGL) ocupan 149,02 ha. (0,05% de la cuenca).

Cono de derrubios (MBZ)

Son tipos de relieve de forma cónica o semi-radial, formados por la acumulación de materiales provenientes de los relieves más altos y cuya formación está asociada a procesos gravitacionales, con poca o casi nula participación del agua.

Se localizan en algunos sectores de la vertiente montañosa occidental del río La Vieja, al pie de las laderas estructurales de algunos espinazos (*hogbacks*), en clima cálido húmedo (temp. > 24°C y ppt. 2.000 a 4.000 mm). La topografía del terreno de los conos de derrubios varía desde moderada hasta fuertemente quebrada con pendientes 12-25-50%. Se presenta pedregosidad superficial sectorizada.

Los procesos morfogenéticos dominantes son el escurreimiento difuso y, en algunos sectores, difuso concentrado; con frecuencia se observan igualmente movimientos en masa como deslizamientos superficiales, a partir de las terracetas de ganado o patas de vaca.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 85,68 ha. (0,03% de la cuenca).

Valles estrechos: Planos de terraza (MVP), sobrevegas (MVS) y vegas de inundación (MVV)

Los valles estrechos son depresiones alargadas flanqueadas por dos zonas más altas y/o por vertientes de pendientes variables, desde ligeramente inclinadas hasta fuertemente escarpadas, cuyo eje está conformado por un curso de agua que transporta sedimentos aluviales y recibe aportes laterales de naturaleza coluvial. En el paisaje de montaña, los valles estrechos ocupan las posiciones más bajas intramontanas. En el presente estudio sólo se han considerado los valles estrechos cartografiados a escala 1:25.000 que presentan uno o varios niveles de terraza discontinuos en uno o en ambos lados de la vega.

Sus materiales son sedimentos aluviales y torrenciales de granulometría variable, desde cantos hasta gravillas y arenas, con ocasionales depósitos más finos donde la pendiente longitudinal es baja.

El tipo de relieve de valles estrechos presenta las formas de terreno de planos de terraza, vegas y sobrevegas, éstas últimas por lo general inundables durante las crecidas.

Sus procesos morfogenéticos son principalmente de acumulación de material aluvial y aluvio torrencial.

Los planos de terraza (MVP) ocupan un área de 23,44 ha. (0,01% de la cuenca), las sobrevegas (MVS) ocupan 99,89 ha. (0,04% de la cuenca) y las vegas de inundación (MVV) ocupan 2.114,52 ha. (0,74% de la cuenca)

B. Paisaje de lomerío

El paisaje de lomerío es una porción de terreno quebrada caracterizada por una repetición de colinas de base circular y lomas alargadas, con cumbres a alturas variables separadas por una red hidrográfica moderadamente densa y vallecitos coluvio-aluviales (Zinck, 2012).

B.1. Unidades de origen denudacional

Lomas (LLC)

El paisaje de lomerío denudacional con el tipo de relieve de lomas es producto de los procesos erosivos y de disección que actuaron sobre las rocas sedimentarias de la formación La Pobreza (conglomerados, areniscas) y la formación Zarzal (areniscas, conglomerados, tobas).

Fotografía 11.6. Paisaje de lomerío desarrollado sobre areniscas, conglomerados y tobas de la formación Zarzal, en la hacienda Paiba, vereda Puerto Caldas, municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



En la vertiente oriental de la cuenca este paisaje se localiza en la vereda Sabanazo del municipio de Sevilla, al oeste de Buenavista y Pijao y en una franja alomada con dirección sur-norte desde Corozal hasta Puerto Samaria, bajo clima templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm). En la vertiente occidental de la cuenca el lomerío se presenta en los alrededores de la población de Cartago bajo clima cálido seco (temp. > 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm).

El tipo de relieve de lomas presenta las formas de terreno de cimas y laderas. Las cimas son subagudas y estrechas mientras que las laderas son largas y rectas, con pendientes que varían desde ligeramente quebradas (7-12%) hasta fuertemente quebradas (25-50%).

Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera, moderada y severa, como escurrimiento difuso generalizado y localmente difuso intenso y concentrado, así como diferentes fenómenos de remoción en masa, los cuales se producen debido a la inestabilidad de algunos materiales sedimentarios en fuertes pendientes. Entre los movimientos en masa de ocurrencia común se encuentran la solifluxión laminar plástica (patas de vaca, terracetas).

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 11.980 ha. (4,20% de la cuenca).

B.2. Unidades de origen estructural

Laderas estructurales de espinazos (LSR)

Son laderas cataclinales, localizadas en la serranía de Santa Bárbara, vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción del municipio de Cartago, en alturas de 750 a 1.050 msnm.

La litología es de rocas sedimentarias clásicas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas).

La forma de terreno de laderas estructurales o “revés” de espinazos está caracterizada aquí por una sucesión de caballetes de forma triangular y con la punta hacia arriba, paralelos a semiparalelos, cuyos estratos buzan en la misma dirección de las pendientes rectilíneas, de longitud variable según el tamaño de los caballetes y que varían de ligera a moderadamente empinados (25-50-75%).

El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento difuso generalizado. No obstante, en zonas de pastos el sobrepastoreo es generalizado, lo que ha ocasionado la formación de terracetas de ganado o patas de vaca, las cuales evolucionan generalmente hacia deslizamientos superficiales. Localmente se observan deslizamientos más profundos ligados a la pendiente y a las fuentes de agua.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 71,38 ha. (0,03% de la cuenca).

Contrapendientes de espinazos (LSS)

Son laderas anaclinales, localizadas en la serranía de Santa Bárbara, vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción del municipio de Cartago, en alturas de 750 a 1.050 msnm.

La litología es de rocas sedimentarias clásticas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas).

La forma de terreno de contrapendiente o “frente” de espinazos está caracterizada por pendientes fuertemente empinadas (>75%), largas e irregulares, de dirección contraria al buzamiento, interrumpidas por salientes lineares dispuestas a través de la pendiente, correspondientes al afloramiento de los estratos duros.

El proceso morfogenético dominante es el escorrimiento difuso. No obstante, en zonas de pastos el sobrepastoreo es generalizado, lo que ha ocasionado la formación de terracetas de ganado o patas de vaca, las cuales evolucionan generalmente hacia deslizamientos superficiales. Localmente se observan deslizamientos más profundos ligados a la pendiente y a las fuentes de agua. Como resultado de estos procesos, se observa acumulación de materiales de diversa granulometría a lo largo y ancho de las laderas.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 92,93 ha. (0,03% de la cuenca).

Laderas estructurales de crestones (LTR)

Son laderas monoclinales localizadas en la vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción del municipio de Cartago, en alturas de 750 a 1.050 msnm.

La litología es de rocas sedimentarias clásticas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas, arcillolitas) y sus pendientes varían de ligera a moderadamente empinadas (25-50-75%)

Las laderas estructurales o “revés” de crestones son de aspecto regular y escasamente disectadas debido a la uniformidad y dureza de las rocas que las conforman. El punto de unión con la contrapendiente constituye cimas agudas de poca amplitud.

El proceso morfogenético dominante es el escorrimiento concentrado pero espaciado que da como resultado un patrón de drenaje de tipo paralelo en el sentido de la pendiente.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 54,76 ha. (0,02% de la cuenca).

Contrapendientes de crestones (LTS)

Son laderas monoclinales localizadas en la vertiente occidental de la cuenca hidrográfica, en jurisdicción del municipio de Cartago, en alturas de 750 a 1.050 msnm.

La litología es de rocas sedimentarias clásticas arenosas (areniscas y conglomerados) y limo-arcillosas (limolitas, arcillolitas) y sus pendientes varían desde moderada hasta fuertemente escarpadas (12-25-50%).

Las contrapendientes o “frente” de crestones son de aspecto irregular y mayormente disectadas debido a la menor dureza de las rocas que las conforman. El punto de unión con la contrapendiente o “frente” constituye cimas agudas de poca amplitud.

El proceso morfogenético dominante es el escurrimiento concentrado pero espaciado que da como resultado un patrón de drenaje de tipo subparalelo en el sentido de la pendiente.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 54,11 ha. (0,02% de la cuenca).

B.3. Unidades de origen deposicional

Vegas de vallecitos (LVV)

Los vallecitos son depresiones alargadas flanqueadas por el pie de las laderas de las lomas, cuyo eje está conformado por un curso de agua intermitente que transporta sedimentos aluviales y recibe aportes laterales de naturaleza coluvial. En la cartografía del presente estudio sólo se han considerado los vallecitos más amplios, con presencia de depósitos aluviales o aluvio torrenciales.

El material de origen de los vallecitos corresponde a sedimentos aluviales y torrenciales de granulometría variable, desde cantos hasta gravillas y arenas, con ocasionales depósitos más finos donde la pendiente longitudinal es plano-cóncava.

En los vallecitos del paisaje de lomerío se presenta la forma de terreno de vegas, cuya topografía es plana a ligeramente inclinada, con pendientes rectas que varían del 1 al 7%. El proceso morfogenético dominante es la depositación de sedimentos aluvio-coluviales con acumulación temporal de agua en las épocas lluviosas o acondicionados por el hombre como reservorios de agua.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 437,47 ha. (0,15% de la cuenca).

Fotografía 11.7. Vallecitos dentro del paisaje de lomerío, en la hacienda Paiba, vereda Puerto Caldas, municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



C. Paisaje de piedemonte

El paisaje de piedemonte corresponde a un conjunto de depósitos que conforman una superficie inclinada y disectada que se extiende al pie de sistemas montañosos, serranías y escarpes de altiplanicies, y que ha sido formada por la sedimentación de las corrientes de agua que emergen de los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas (Villota, 1991).

C.1. Unidades de origen fluvio-volcánico

Hacen referencia a los tipos de relieve constituidos por depósitos de origen fluvio-volcánico asociados a procesos fluviales, volcánicos y glaciares relacionados con el volcán del Quindío. Los materiales que conforman estos depósitos fueron transportados como flujos lodosos que descendieron por las corrientes de los principales drenajes provenientes del complejo volcánico y que se depositaron en la base de la cordillera Central.

Son depósitos de grandes dimensiones que se extienden desde la parte alta de los municipios de Filandia y Salento en altitudes de 2.800 a 3.100 msnm hasta el cauce principal del río La Vieja, el cual corre en sentido sur-norte recostado en la base de la serranía de Santa Bárbara, en una franja que se extiende desde La Tebaida en el sur hasta Pereira en el norte, en altitudes de 1.000 a 2.300 msnm.

La topografía de la geoforma del cono del Quindío o abanico Armenia-Pereira es suavemente ondulada, con una leve inclinación de oriente a occidente, y una pendiente general que no excede los 5°.

Planos de abanicos fluvio-volcánicos (PHN)

Corresponde a las superficies del terreno de la parte superior del abanico, cuya configuración está controlada por el tipo y densidad de drenajes que se presentan: paralelo a subdendrítico. En el plano de los abanicos se presentan cimas amplias y convexas debido a la acumulación de capas gruesas de cenizas volcánicas, cuya topografía varía desde ligeramente ondulada con pendientes del 3 al 7%, hasta fuertemente ondulada con pendientes del 12-25%.

En general se presentan como relictos del plano original del abanico, rodeados de lomas formadas por la disección del mismo plano.

Fotografía 11.8. Paisaje de piedemonte sobre depósitos no consolidados de origen torrencial, en la vereda Los Planes del municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



El proceso morfogenético generalizado es el escurrimiento difuso que se presenta en forma radial, de las cimas hacia las laderas de los taludes, donde se acentúa ocasionando fenómenos de remoción en masa.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 42.176 ha. (14,80% de la cuenca).

Taludes de abanicos fluvio-volcánicos (PHT)

Corresponden a las laderas que conectan los planos del abanico con su base o límite inferior donde se presenta un cambio de pendiente que concuerda con otra forma de terreno, por lo general, las vegas de los vallecitos. Son el resultado de la disección hecha por las corrientes al entallar el abanico, como respuesta al cambio de nivel de base local y al mismo levantamiento de la cordillera.

Están constituidos por materiales fluvio-volcánicos que conforman una matriz de lodo contaminada con ceniza volcánica en la cual, esporádicamente, se pueden observar bloques de rocas flotando en la matriz. Configuran relieves ligera y moderadamente empinados (pendientes 25-50-75%) con laderas cortas y rectas de entre 10 y 80 metros de longitud.

Fotografía 11.9. Talud de abanico fluvio-volcánico incisado por el río Barbas en la vereda El Gurria del municipio de Pereira. En las laderas se observan los efectos del escorrimiento concentrado. Este estudio, 2017.



El proceso morfogenético dominante es el escorrimiento concentrado. No obstante, son comunes los deslizamientos rotacionales y los derrumbes de gravedad en las paredes de los taludes, sobre todo en la parte superior, donde conectan con los planos, toda vez que el proceso general de evolución de los mismos es el retroceso de vertientes. En las zonas de pastos también son comunes las terracetas o patas de vaca, que desencadenan deslizamientos superficiales.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 39.841,80 ha. (13,98% de la cuenca).

C.2. Unidades de origen aluvial

Abanicos subrecientes: Ápice (PAA), cuerpo (PAP) y talud (PAT)

Los abanicos subrecientes de la zona de estudio son superficies de forma triangular con un vértice elongado en dirección hacia la parte baja de la corriente hídrica que los formó. Están localizados en las veredas Montegrande, Barragán y Limones del municipio de Caicedonia, bajo clima templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm) y están constituidos por flujos de lodo transportados y depositados por los ríos Barragán y Pijao al descender de la montaña en la vertiente oriental de la cuenca del río La Vieja.

Presenta las formas de terreno de ápice o parte proximal y cuerpo o parte intermedia del abanico, bordeados por taludes de poca extensión. Tanto el ápice como el cuerpo son relieves de laderas rectas y muy largas en sentido longitudinal, con pendientes ligera y moderadamente inclinadas (3-7-12%) mientras que las laderas de los taludes son cortas y rectas con pendientes fuertemente inclinadas (12-25%).

El proceso morfogenético generalizado es el escurrimiento difuso en los planos del abanico y escurrimiento concentrado en los taludes, sin llegar a ser perjudicial éste último en razón a la permanencia de cobertura vegetal arbustiva y arbórea que presentan.

En los abanicos subrecientes el ápice (PAA) ocupa 56,50 ha. (0,02% de la cuenca), el cuerpo (PAP) ocupa 1.512,59 ha. (0,53% de la cuenca) y el talud (PAT) ocupa 1.251,67 ha. (0,44% de la cuenca).

Glacis: Planos de glacis (PGP)

Los planos de glacis se forman en la base de las laderas de las filas y vigas y de las lomas, como consecuencia de la acumulación de materiales aluvio-coluviales provenientes de las partes altas de las laderas, transportados por el escurrimiento hídrico superficial difuso intenso, aunque a veces son alimentados por el escurrimiento concentrado.

Por tanto, se trata de formaciones superficiales cuaternarias, compuestas por sedimentos de rocas metamórficas, volcánicas o sedimentarias, según la naturaleza litológica de la ladera al pie de la cual se encuentren.

Están ubicados al oeste del casco urbano de Caicedonia por la vía que conduce al municipio de Sevilla sobre relieves moderadamente inclinados (7-12%). Los procesos morfogenéticos dominantes son el escurrimiento difuso y, en algunos sectores, difuso concentrado.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 17,58 ha. (0,01% de la cuenca).

Valles estrechos: Planos de terraza (PVP) y vegas de inundación (PVV)

Los valles estrechos corresponden a incisiones relativamente amplias ocasionadas por las corrientes de agua que discurren entre abanicos o lomas dentro del paisaje de piedemonte. Presenta depósitos de materiales que provienen en su mayoría de los procesos aluviales asociados a la corriente de agua principal y en menor proporción a los aportes laterales de naturaleza coluvial. En el presente estudio sólo se han considerado los valles estrechos cartografiados a escala 1:25.000 que presentan uno o varios niveles de terraza discontinuos en uno o en ambos lados de la vega.

Sus materiales son sedimentos aluviales y torrenciales de granulometría fina, aunque también se encuentran arenas en los valles estrechos de los abanicos fuertemente disectados.

El tipo de relieve de valles estrechos presenta las formas de terreno de planos de terrazas y vegas de inundación, éstas últimas inundables con diferente frecuencia durante las crecidas de los ríos y quebradas.

Sus procesos morfogenéticos son principalmente de acumulación de material aluvial y aluvio torrencial.

Los planos de terraza (PVP) ocupan un área de 502,15 ha. (0,17% de la cuenca) y las vegas de inundación (PVV) ocupan 3.752,30 ha. (1,31% de la cuenca)

C.3. Unidades de origen denudacional

Lomas (PLC)

Las lomas del paisaje de piedemonte poseen circunferencia basal alargada y dos vertientes que se inclinan en dirección opuesta y semejan el lomo de un animal.

Ocupan la parte media y terminal del abanico fluvio-volcánico en los municipios de Alcalá, Ulloa y Pereira así como en el sector norte del municipio de Caicedonia entre los ríos Barragán y Pijao. En la vertiente oriental de la cuenca hidrográfica las lomas se presentan en el extremo suroriental del municipio de Pereira. El clima es templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm) y cálido húmedo (temp. > 24°C y ppt. 2.000 a 4.000 mm).

El tipo de relieve de lomas presenta las formas de terreno de cimas y laderas. Las cimas son convexas y amplias mientras que las laderas son rectas y su longitud varía desde cortas hasta largas. En las cimas las pendientes son ligera y

moderadamente onduladas (3-7-12%) y en las laderas las pendientes son fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente empinadas (25-50%).

Los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera y moderada, como escurrimiento difuso generalizado y localmente difuso intenso y concentrado, así como solifluxión laminar plástica (patas de vaca, terracetas) debido a la inestabilidad de algunos materiales por el pisoteo continuo del ganado vacuno.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 18.464,87 ha. (6,48% de la cuenca).

D. Paisaje de valle

El paisaje de valle corresponde a la porción de terreno alargada y plana, intercalada entre dos zonas circundantes de relieve más alto. Para su reconocimiento, un valle debe tener un sistema de terrazas que, en su mínima expresión, comporta por lo menos una vega y una terraza baja (Zinck, 2012).

En la zona de estudio este paisaje comprende los valles de los ríos La Vieja, Quindío, Barragán y Verde, bajo clima templado húmedo (temp. 18 a 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm), cálido húmedo (temp. > 24°C y ppt. 2.000 a 4.000 mm) y cálido seco (temp. > 24°C y ppt. 1.000 a 2.000 mm). Está constituido por dos tipos de relieve: los planos de inundación y las terrazas aluviales.

D.1. Unidades de origen aluvial

Plano de inundación: Napas de desborde (VPN), cubetas de desborde (VPD), vegas de inundación (VPV), sobrevegas (VPW), orillares y meandros (VPO)

Corresponde a la porción del valle que está sujeta hoy en día a las inundaciones ocasionales o periódicas; por tanto, constituye el relieve más joven del paisaje de valle de edad actual o subactual.

El plano de inundación está integrado por las siguientes formas de terreno: napas y cubetas de desborde, vegas de inundación, sobrevegas y por el complejo de orillares y meandros. Se localiza a lo largo del valle aluvial del río La Vieja desde su nacimiento en la confluencia de los ríos Barragán y Quindío en la parte sur de la cuenca hasta su desembocadura al río Cauca al norte de Cartago,

Las vegas de inundación corresponden a la porción más baja y plana del valle por donde el río principal divaga y actúa sobre ambas márgenes de éste. Están constituidas por sedimentos aluviales mixtos tipo limos, arenas y gravas.

El complejo de orillares hace referencia a relieves de forma convexa-cóncava, alargada, curvada a manera de surcos y camellones de diferente amplitud que se forman principalmente en la orilla interna de un meandro. Su génesis está

relacionada con la depositación continua de sedimentos aluviales mixtos (arenas en el camellón y limos y arcillas en la depresión) en forma lateral y la migración del cauce principal en sentido opuesto a la depositación.

Fotografía 11.10. Plano de inundación del valle aluvial del río La Vieja en la vereda Puerto Caldas del municipio de Cartago. Este estudio, 2017.



Los meandros abandonados son aquellos tramos de río que se encuentran aislados del cauce principal y que corresponden a una curva de meandro abierta o cerrada y que semeja la forma de una herradura. El corte y aislamiento de éste se da cuando la corriente aumenta su velocidad debido al incremento en la pendiente del perfil longitudinal del río. Por lo general, se constituyen en lagunas que paulatinamente se van colmatando con sedimentos finos debido al proceso de desborde.

La napa de desborde corresponde a un relieve plano a ligeramente inclinado cruzado por una fina red de líneas de drenaje que se pierden en dirección al complejo de orillares y meandros.

Las cubetas de desborde son superficies cóncavas o depresionales ocupadas y alimentadas temporalmente por aguas de desborde de los ríos durante las crecidas. En estas áreas se produce la decantación de materiales finos aportados durante las inundaciones aunque también puede recibir aportes de drenajes tributarios.

El proceso morfogenético dominante es la acumulación de sedimentos durante las crecidas. Los sedimentos más gruesos se depositan en el cauce formando barras de cauce con patrones trenzados o anastomosados, los sedimentos medianos se

depositan en las vegas y sobrevegas, mientras que los más finos se depositan en las cubetas y en los meandros del plano de inundación. Durante las crecidas se presentan derrumbes y deslizamientos en las márgenes, ocasionados por el socavamiento de las orillas por la fuerza de las aguas.

Las napas de desborde (VPN) ocupan un área de 2.196,27 ha. (0,077% de la cuenca), las cubetas de desborde (VPD) ocupan 268,96 ha. (0,09% de la cuenca), las vegas de inundación (VPV) ocupan 588,96 ha. (0,207% de la cuenca), las sobrevegas (VPW) ocupan 407,32 ha. (0,143% de la cuenca), los orillares y meandros (VPO) ocupan 777,76 ha. (0,273% de la cuenca)

Planos de terraza (VTP)

Las terrazas son superficies planas y alargadas producto de la acumulación aluvial ocurrida en diferentes épocas y limitadas por un escarpe o talud que las separa de las vegas de inundación de los ríos. En épocas pretéritas funcionó como vega, pero debido al levantamiento tectónico o a cambios en el patrón de drenaje o en el nivel de base, el río se profundizó o se desplazó, abandonando estos depósitos y favoreciendo la conservación de las terrazas.

Sus materiales de formación son sedimentos aluviales de texturas finas y medias que se disponen linearmente en diversos tramos del cauce, entre el plano de inundación y las laderas vecinas. En la zona de estudio se presentan varios niveles de terraza los cuales se han separado según su edad relativa, correspondiendo los niveles altos a las terrazas antiguas y los niveles bajos a las terrazas más jóvenes.

En las terrazas aluviales se presentan las formas de terreno denominadas planos de terraza y taludes de terraza. Los planos de terraza forman el cuerpo de las mismas y son de relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado. Los taludes de terraza son las laderas que conectan la parte alta con la base de las terrazas.

El proceso morfogenético generalizado es la acumulación de materiales finos procedente de los relieves más altos. No obstante, pueden aparecer pequeños deslizamientos rotacionales y derrumbes de gravedad en las paredes de los taludes, sobre todo en la parte superior, donde conectan con los planos. En las zonas de pastos también son comunes las terracetas o patas de vaca, que desencadenan deslizamientos superficiales según la pendiente o el grado de disección.

Esta unidad geomorfológica ocupa un área de 1.545,53 ha. (0,542% de la cuenca).

Fotografía 11.11. Terrazas aluviales del río La Vieja con cultivos de soya y maíz en la vereda Puerto Caldas del municipio de Pereira. Este estudio, 2017.



Tabla 11.2. Leyenda de geomorfología del área de influencia del municipio de Pereira. Este estudio, 2017.

PAISAJE GEOMORFOLOGICO	AMBIENTE MORFOGENETICO	MATERIAL PARENTAL Y/O LITOLOGIA	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO	AREA (ha)	%
Valle	Deposicional	Depósitos aluviales	Plano de inundación	Vega	VPV	66,13	0,285 %
			Terraza aluvial nivel 1	Plano de terraza	VTP	563,78	2,431 %
			Terraza aluvial nivel 2				
			Terraza aluvial nivel 3				
Lomerío	Deposicional	Depósitos aluviales	Vallecito	Vega	LVV	197,35	0,851 %
	Erosional	Rocas sedimentarias	Lomas	Cimas y Laderas	LLC	1900,95	8,198 %
Piedemonte	Deposicional	Depósitos diluviales	Abanico fluvio-volcánico	Plano de abanico	PHN	3196,69	13,785 %
				Talud	PHT	4333,17	18,686 %
			Lomas	Cimas y Laderas	PLC	10801,38	46,579 %
		Depósitos aluviales	Vallecito	Vega	PVV	692,92	2,988 %
Montaña	Erosional	Rocas ígneas extrusivas	Filas y Vigas	Cimas y Laderas	MFL	730,45	3,150 %

PAISAJE GEOMORFOLOGICO	AMBIENTE MORFOGENETICO	MATERIAL PARENTAL Y/O LITOLOGIA	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	SÍMBOLO	AREA (ha)	%
Deposicional	Estructural-erosional	Rocas sedimentarias	Lomas	Revés	MLL	195,46	0,843 %
	Estructural-erosional	Rocas sedimentarias	Espinazo		MSR	483,83	2,086 %
			Frente	MSS	9,32	0,040 %	
			Crestón	Revés	MTR	8,86	0,038 %
				Frente	MTS	5,93	0,026 %
		Depósitos aluviales	Vallecito	Vega	MVV	2,94	0,013 %
Total general						23189,16	100%

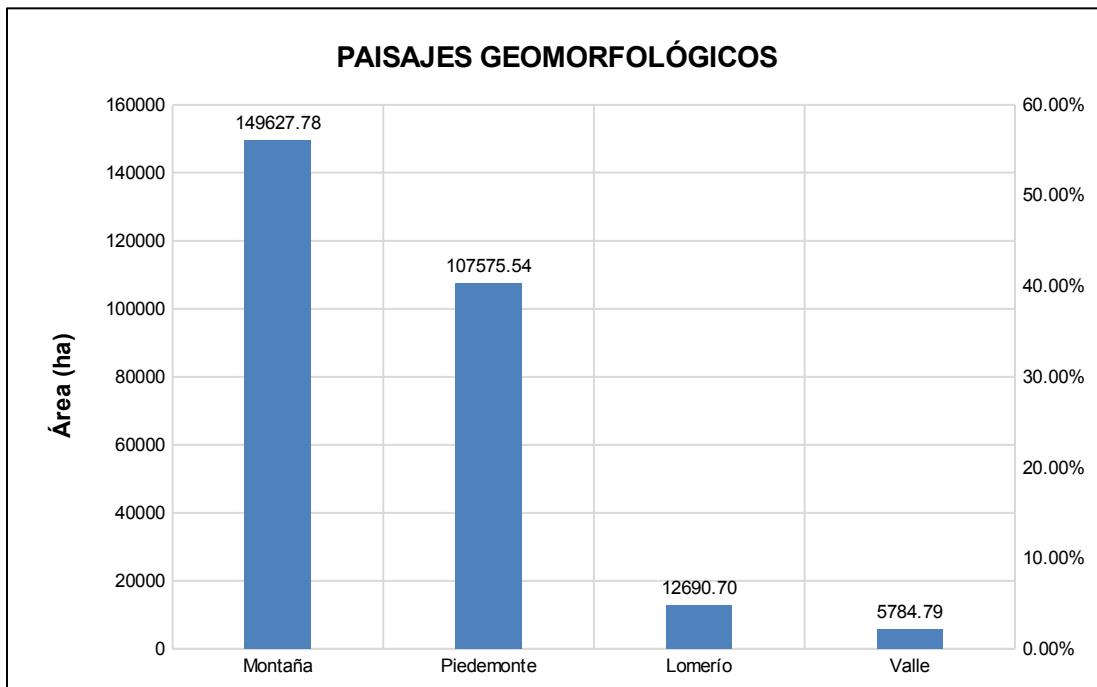
11.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La síntesis espacial del componente de geomorfología con criterios edafológicos de las tierras de la cuenca hidrográfica del río La Vieja se presenta en el mapa de la Figura 11.5. Del mapa temático se derivan las siguientes interpretaciones.

En la cuenca hidrográfica del río La Vieja se presentan los paisajes geomorfológicos de montaña, lomerío, piedemonte y valle. Los paisajes de montaña y de lomerío se caracterizan por presentar ambientes geomorfológicos de tipo denudacional en su mayor parte, aunque existen ambientes de tipo estructural-erosional al oeste de la cuenca hidrográfica formando parte de la serranía de Santa Bárbara y sus alrededores. El ambiente geomorfológico de los paisajes de piedemonte y de valle es en esencia de tipo deposicional.

El paisaje geomorfológico de mayor extensión en la cuenca hidrográfica corresponde al de montaña, con un área de 149.627,77 ha., es decir, el 52,51% de toda la cuenca. Le sigue el paisaje de piedemonte, con 107.575,54 ha, que representan el 37,75%. Los paisajes geomorfológicos con menor área corresponden al lomerío, con 12.690,70 ha, equivalentes al 4,45% y al de valle, con 5.784,80 ha, (2,03%).

Figura 11.4. Paisajes geomorfológicos en la cuenca hidrográfica del río La Vieja. Este estudio, 2017.



Con relación a las formas de terreno, la más extendida es la de filas y vigas, en el paisaje de montaña, con 122.362,29 ha (42,94% de la cuenca), ubicadas en las laderas occidentales de la cordillera Central. Le siguen los planos de abanico y los taludes de abanico, en el paisaje de piedemonte, con 39.659,86 y 42.358,00 ha (13,92 y 14,86%) respectivamente, ubicados en la parte central de la cuenca, entre la montaña y el río La Vieja. En el paisaje de lomerío, la forma de terreno más extendida es la de cimas y laderas, con 11.980,05 ha (4,20%). Y en el paisaje de valle, sobresale la forma de terreno de napas de desborde, con 2.196,27 ha (0,77%).

Es importante anotar que las dos ciudades más importantes de la cuenca (Pereira y Armenia) se encuentran en el paisaje de piedemonte, junto con un apreciable número de cabeceras municipales. En el piedemonte tiene también lugar la mayor parte de la actividad económica de la cuenca tales como agricultura, industria y comercio.

Con relación a los procesos morfodinámicos, las unidades que presentan los mayores problemas son las cimas y laderas de filas y vigas (MFL), del paisaje de montaña denudacional, donde los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera, moderada y severa, como escurrimiento difuso generalizado y localmente difuso intenso y concentrado, así como diferentes fenómenos de remoción en masa, los cuales se producen debido a las fuertes pendientes, a la inestabilidad en sectores donde la ceniza volcánica se deposita sobre esquistos y a la escorrentía concentrada y difusa, ya que en este sector se

origina la mayoría de las fuentes hídricas que irrigan las vertientes medias y bajas de la cuenca.

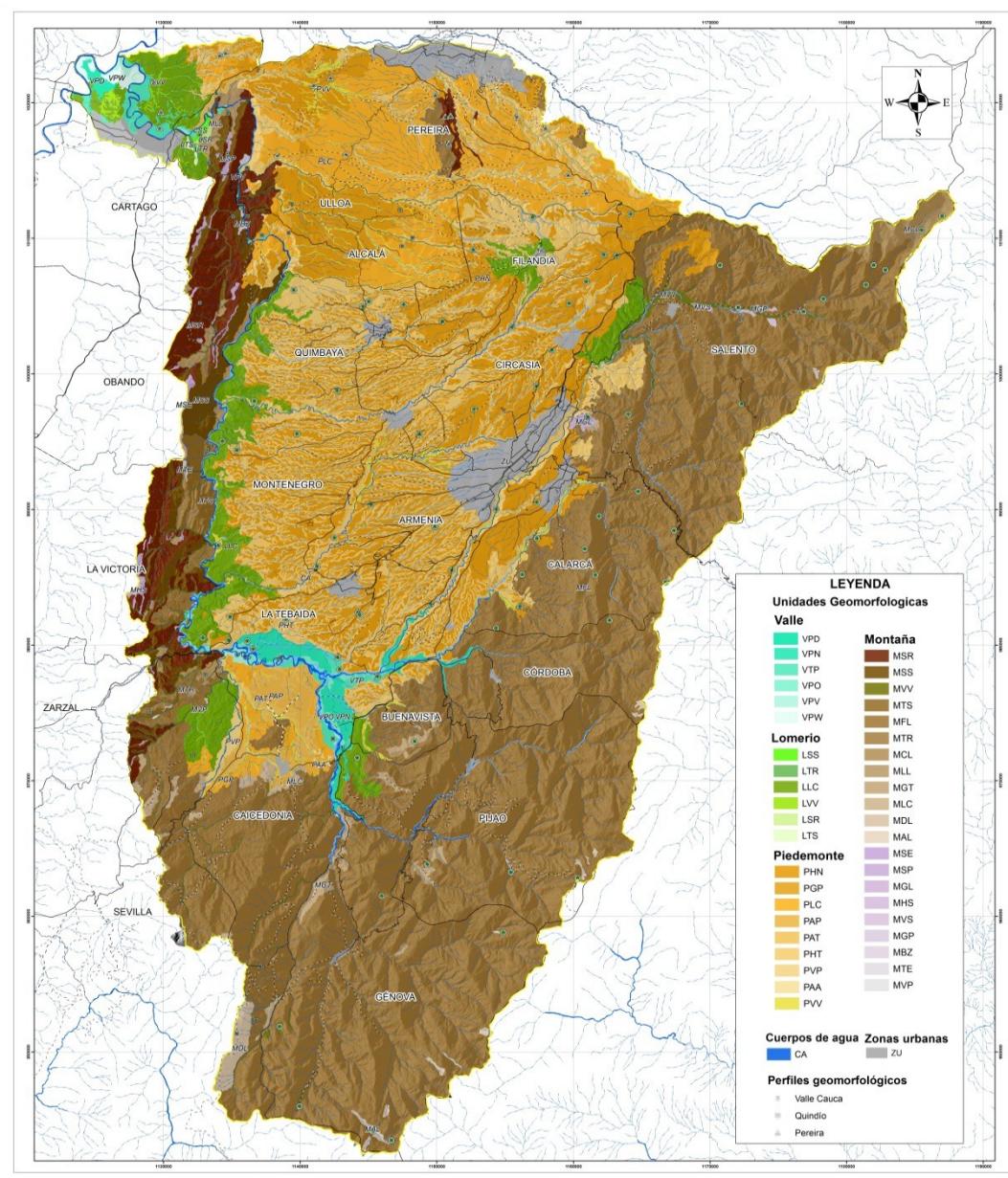
Entre los movimientos en masa de ocurrencia común se encuentran la solifluxión laminar plástica (patas de vaca, terracetas), los derrumbes, los desprendimientos, los deslizamientos rotacionales y la reptación. Como resultado el relieve muestra modelados torrenciales y de disección variables, con procesos de retroceso de vertientes generados por movimientos en masa y escurrimiento hídrico superficial y concentrado.

Otras unidades importantes desde el punto de vista de inestabilidad de vertientes son:

- Laderas estructurales en espinazos (*hogbacks*) (MSR) y contrapendientes de espinazos (MSS), donde el proceso morfogenético dominante es el escurrimiento difuso generalizado. No obstante, en zonas de pastos el sobrepastoreo es generalizado, lo que ha ocasionado la formación de terracetas de ganado o patas de vaca, las cuales evolucionan generalmente hacia deslizamientos superficiales. Localmente se observan deslizamientos más profundos ligados a la pendiente y a las fuentes de agua.
- Cimas y laderas de lomas (LLC) del paisaje de lomerío, donde los procesos morfogenéticos dominantes son la erosión hídrica superficial ligera, moderada y severa, como escurrimiento difuso generalizado y localmente difuso intenso y concentrado, así como diferentes fenómenos de remoción en masa, los cuales se producen debido a la inestabilidad de algunos materiales sedimentarios en fuertes pendientes. Entre los movimientos en masa de ocurrencia común se encuentran la solifluxión laminar plástica (patas de vaca, terracetas).
- Los taludes de abanico fluvio volcánico, donde el proceso morfogenético dominante es el escurrimiento concentrado. No obstante, son comunes los deslizamientos rotacionales y los derrumbes de gravedad en las paredes de los taludes, sobre todo en la parte superior, donde conectan con los planos, toda vez que el proceso general de evolución de los mismos es el retroceso de vertientes. En las zonas de pastos también son comunes las terracetas o patas de vaca, que desencadenan deslizamientos superficiales.

En términos generales, el proceso de remoción en masa más generalizado es el correspondiente a las terracetas de sobrepastoreo o patas de vaca, las cuales evolucionan por lo general hacia deslizamientos superficiales, y afectan por lo general las laderas en pastoreo vacuno.

Figura 11.5. Mapa de geomorfología con criterios edafológicos de la cuenca hidrográfica del río La Vieja. Este estudio, 2017.



BIBLIOGRAFÍA

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Metodología para levantamientos de suelos. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 2011.

_____. Estudio semidetallado de suelos del departamento del Quindío. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 2013.

_____. Levantamiento semidetallado de suelos de las cuencas priorizadas sobre las cordilleras occidental y central por la CVC. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 2016.

_____. Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento de Valle del Cauca. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 2004.

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá: Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá. 2013.

_____. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. Anexo A. Diagnóstico. Bogotá: MADS, Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico. 2014.

VILLOTA, H. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. Bogotá: IGAC, Subdirección de docencia e investigación. 1991.

ZINCK, J.A. Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. Bogotá: IGAC, Subdirección de Agrología. 1989.