

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA - DANE
INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI
SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y
ZONIFICACION DE TIERRAS DEL
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

TOMO I

Bogotá D.C., 2000

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA - DANE

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI

GOBERNACION DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

SANTIAGO BORRERO MUTIS

Director General

MARIA ESTER RIVERA MERCADO

Secretaria General

DIMAS MALAGON CASTRO

Subdirector de Agrología

YOVANNY MARTINEZ MARTINEZ

Subdirector de Catastro

FANERY VALENCIA VILLEGAS

Subdirectora de Cartografía

NANCY AGUIRRE GUTIERREZ

Subdirectora de Geografía

JORGE PACHECO JACOME

Subdirector Administrativo y Financiero

ANDRES GONZALEZ DIAZ

Gobernador de Cundinamarca

ALVARO CRUZ VARGAS

Gobernador Electo

JAIME CESAR PRIETO MORENO

Director Departamento Administrativo
de Planeación

FRANKLIN ROMERO MONTES

Interventor del Convenio
IGAC-Gobernación de Cundinamarca

ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACION DE TIERRAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

- **COORDINACION GENERAL DE LA OBRA:** IGAC: Edgar Avila Pedraza.
- **FOTOINTERPRETACION:** IGAC: Juan Arévalo, Edgar Avila, Jaime Briceño, Deyanohora Cárdenas, Carlos Castro, Pedro Serrato.
- **TRABAJO DE CAMPO:** IGAC: Juan Arévalo, Edgar Avila, Carlos Castro, Jorge Gallardo, Roberto Rodríguez.
- **ELABORACION INFORME TECNICO:** IGAC: Juan Arévalo, Edgar Avila, Samuel Botón, Deyanohora Cárdenas, Carlos Castro, Delázkar Diazgranados, Jimmy Fernández, Jorge Gallardo, Edna Garzón, Luis Jiménez, Domingo Mendivelso, Ángela Pinzón, Carlos Pulido, Ramiro Ramírez, Roberto Rodríguez, Pedro Rubio, Ricardo Siachoque, Luis Useche, Marco Velandia.
- **ANALISIS DE LABORATORIO:** IGAC: Laboratorio de Suelos.
- **DIGITALIZACION Y DIAGRAMACION CARTOGRAFICA:** IGAC: Martha Mariño de Castro, Gilberto Salazar, Francisco Sánchez.
- **EDICION Y DIAGRAMACION DE TEXTOS:** IGAC: Silvia Gutiérrez.
- **COLABORADORES:** IGAC: Nohora Aragón, Diana Correa, Artemio Galeano, Matilde Marulanda, Edwin Niño, Jorge Puello, Flor Quiroga, Wilson Vargas.
- **GRUPO DE APOYO TECNICO:** IGAC: Napoleón Ordóñez, Hernando Muriel.
- **INTERVENTORES:** IGAC: Edgar Avila Pedraza.
Gobernación de Cundinamarca: Franklin Romero Montes.
- **DISEÑO DE PORTADA:** IGAC: Edgar Avila, Silvia Gutiérrez, Domingo Mendivelso.
- **NUESTRA PORTADA:** Imagen de satélite Landsat TM de un sector de la Sabana de Bogotá. En la foto central se aprecia la laguna de Chingaza. (Imagen: Subdirección de Cartografía. Foto: C. Castro, 1999).

ISBN: OBRA TOTAL 958-9067-48-4
ISBN: TOMO I 958-9067-49-2

© Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2000-12-15
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
Esta obra es colectiva, por tanto los conceptos emitidos en ella son responsabilidad exclusiva de los autores.

Preprensa Electrónica: COLOR PRESS Ltda.
Impresión: CARTOPRINT Ltda.



Esta obra ha sido publicada con la financiación del Departamento Administrativo de Planeación de la Gobernación de Cundinamarca.

CONTENIDO GENERAL

TOMO I

Pag.

CAPITULO 1

CARACTERISTICAS GENERALES

1

CAPITULO 2

ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL

23

TOMO II

CAPITULO 3

DESCRIPCION DE LOS SUELOS

131

CAPITULO 4

PROPIEDADES DE LOS SUELOS

343

CAPITULO 5

GENESIS Y TAXONOMIA DE LOS SUELOS

415

TOMO III

CAPITULO 6

CLASIFICACION DE LAS TIERRAS POR SU
CAPACIDAD DE USO

451

CAPITULO 7

ANALISIS DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

497

CAPITULO 8

CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA

539

CAPITULO 9

ZONIFICACION DE TIERRAS

571

TOMO IV

ANEXO (en CD)

617

PRESENTACION

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI

El estudio del recurso suelo ha sido tema de interés creciente dado que constituye, junto con el agua, el aire, la fauna y la vegetación, uno de los fundamentos básicos de la vida, no solo porque sobre él se asienta el hombre, sino también, porque a través de su explotación logra su sustento. Se requiere sí, que su uso y manejo sea adecuado, acogiendo las reglas establecidas por la naturaleza para que este recurso se conserve y posibilite el tan anhelado desarrollo humano sostenible.

En este contexto y por más de seis décadas, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, ha estado vinculado a la investigación de los suelos del país, ofreciendo a los gobiernos nacional, departamental y municipal, a los entes planificadores, a la comunidad científica y a la sociedad en general, el producto de su tesonera labor, su esmero y su dedicación en este campo.

La Dirección General del IGAC se complace en presentar, como una nueva contribución, el informe final del trabajo realizado por la Subdirección de Agrología, denominado ***ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACION DE TIERRAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA***. Se considera que esta obra es fuente amplia de información y elemento obligado de consulta, que servirá como fundamento sobre aspectos ecológicos, ambientales, agrícolas, pecuarios y forestales para la ejecución de planes de desarrollo, planes ambientales, planes de ordenamiento del territorio y, como fin último, contribuya a los postulados necesarios para la reglamentación del uso del suelo.

Es importante destacar que este trabajo presenta no solo aspectos relacionados con el origen de los suelos en el departamento de Cundinamarca, sino también su distribución geográfica, su caracterización, su clasificación y, finalmente, conceptos técnicos y científicos para su utilización adecuada. Todo ello permitirá orientar acciones prioritarias, diseñar directrices racionales para el mejoramiento del uso y manejo del espacio físico como alternativa que genere nuevas opciones de desarrollo social, ambiental y económico, fortalecer la cohesión social, mejorar las condiciones de vida de la población y contribuir a la consolidación de la paz.

Es mi deseo que los conceptos técnicos y científicos aquí consignados, sirvan de apoyo al Gobierno Departamental en su gestión como planificador del desarrollo de esta fracción territorial y den soporte a las acciones que se emprendan para el logro de su ordenamiento.

SANTIAGO BORRERO MUTIS
Director General

PRESENTACION

GOBERNACION DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Cundinamarca adelanta un proceso de gran importancia y trascendencia para su desarrollo futuro que consiste en ordenar su territorio de acuerdo con las potencialidades o vocaciones de sus suelos.

De esta manera la Gobernación del Departamento de Cundinamarca, a través del Departamento Administrativo de Planeación, consciente del reto que significa orientar el desarrollo integral del territorio, ha decidido otorgar a sus habitantes la posibilidad de conocer con alto rigor científico el trabajo realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi “ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACIÓN DE TIERRAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”

Con esta importante herramienta de planificación, los Cundinamarqueses podemos garantizar la adecuada utilización de los recursos, la conservación de los valores ecológicos, paisajísticos, productivos, científicos y culturales, lo cual constituye uno de los propósitos de la presente administración consignado en el Plan de Desarrollo “El Futuro en Marcha – Cundinamarca Siglo XXI”

Estamos seguros que con la idoneidad de los profesionales de la Subdirección de Agrología del IGAC y la constante y dedicada participación de los Cundinamarqueses, lograremos acciones fundamentales para el desarrollo económico y social de nuestro departamento.

ANDRES GONZALEZ DIAZ
Gobernador

INTRODUCCION

El ordenamiento del territorio, la planificación del desarrollo regional, la determinación de los efectos que sobre el ambiente ejerce la acción antrópica y la implantación de programas tendientes a la preservación o recuperación de cuencas hidrográficas, son acciones que exigen el conocimiento del recurso suelo. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de realizar a nivel regional levantamientos de suelos que permitan conocer no solamente su distribución sino, además, la calidad de este recurso, aspecto que indudablemente constituye un insumo básico en los Planes de Ordenamiento Territorial.

Por más de seis décadas el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, a través de la Subdirección de Agrología, ha estudiado los suelos del país en el marco del Programa Nacional de Reconocimiento de Suelos, lo que ha permitido que hoy en día la mayor parte de la geografía colombiana esté cubierta con diversos estudios o Levantamientos Agrológicos a diferentes niveles de detalle. Cada uno de los estudios cuenta con su correspondiente cartografía temática y las memorias técnicas explicativas e interpretativas de la información colectada.

La información contenida en los estudios agrológicos realizados constituye un valioso archivo histórico, fundamental para las aplicaciones metodológicas que utilizan herramientas computacionales, que facilitan el análisis de la dinámica espacio-temporal, de aspectos tales como la evolución de los procesos degradativos de las tierras y la variación de la frontera agrícola, entre otros.

El departamento de Cundinamarca, uno de los más importantes por su localización, extensión, riqueza natural, población y desarrollo, dispone de una serie de levantamientos de suelos, realizados en diferentes épocas por la Subdirección de Agrología, entre los cuales se cuentan los de las Cuencas de río Negro y río Seco, Oriente de Cundinamarca, Sur y Suroeste de Cundinamarca, Provincias de Ubaté y Norte de la Sabana de Bogotá, Guaduas, Villeta, Sasaima, Albán y parte de Facatativá, Cota, Funza, Mosquera y parte de Madrid. Estos estudios cumplieron en su momento con los objetivos propuestos, pero con el avanzar del tiempo fueron perdiendo vigencia y se hizo necesario pensar en la actualización de la información, acorde a la evolución de las metodologías y técnicas utilizadas en el reconocimiento de suelos. Esto trajo consigo la realización del presente trabajo “Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca”.

La Subdirección de Agrología, acorde con los actuales requerimientos de información de los diversos usuarios, referidos a los recursos de tierras con énfasis en el recurso suelo, y con la existencia de nuevas metodologías y herramientas computacionales como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ha orientado sus esfuerzos a la producción de los estudios de suelos departamentales en el país, como documentos de apoyo a los programas de Planificación y Desarrollo Regional.

El Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca es el resultado del análisis de los diferentes estudios existentes, la correlación de la información contenida en cada uno de ellos, la generalización tanto cartográfica como taxonómica y el

reconocimiento de campo. El estudio consta de cuatro tomos con información de texto y 55 planchas de cartografía temática a escala 1:100.000, 1:250.000 y 1:500.000.

El tomo uno contiene dos capítulos: en el primero se consigna lo referente a la información general del departamento (localización y extensión, vías de comunicación, servicios y actividades económicas); en el segundo capítulo se encuentra la información referente a los componentes del medio biofísico o natural como geología, geomorfología, clima, hidrografía y zonas de vida.

El tomo dos se compone de los capítulos tres, cuatro y cinco. El primero de ellos contiene la información correspondiente a los suelos: metodología empleada en el levantamiento, la descripción de las unidades cartográficas en lo relacionado con las características generales, morfológicas y limitantes de los componentes taxonómicos. En el capítulo cuatro se encuentra la información relacionada con las propiedades químicas, físicas y mineralógicas de los suelos; el capítulo cinco contiene la génesis y clasificación taxonómica de los suelos, allí se tratan los factores (clima, material parental, relieve, organismos y tiempo) y procesos formadores de los suelos (pérdidas, ganancias, translocaciones y transformaciones). Este capítulo incluye además la clasificación taxonómica de los suelos, indispensable en los procesos de transferencia tecnológica a nivel nacional e internacional.

El tomo tres hace referencia en su mayoría a las aplicaciones del estudio de suelos y lo componen los capítulos seis, siete, ocho y nueve. El capítulo seis contiene la información relacionada con la clasificación de tierras por su capacidad de uso, en donde se agrupan los suelos con base en su capacidad para producir plantas cultivadas en forma sostenible; en el capítulo siete se realiza un análisis del componente hidrofísico partiendo de la separación de cuencas, subcuencas y mesocuenas en el departamento; en el capítulo ocho se establece la concordancia o no entre el uso actual y potencial de las tierras del departamento (conflictos de uso); en el capítulo nueve se trata la zonificación de las tierras, realizada con base en el análisis de la capacidad de uso de la tierra, las amenazas naturales, el componente hidrofísico, la cobertura y uso de la tierra y los conflictos de uso.

Finalmente el tomo cuatro, que corresponde al anexo (en CD), contiene la información relacionada con la descripción de los perfiles modales e inclusiones, las tablas de los análisis químicos, físicos y de clima.

El texto va acompañado por un juego de mapas correspondientes a los siguientes temas: 22 planchas del tema suelos, escala 1:100.000; 22 planchas del tema capacidad de uso, escala 1:100.000; 1 plancha del tema conflictos de uso, escala 1:250.000; 1 plancha del tema zonificación de tierras, escala 1:250.000; 1 plancha del tema distribución de las propiedades químicas de los suelos, escala 1:250.000; 1 plancha del tema constitución mineralógica de la fracción arena de los suelos, escala 1:250.000; 1 plancha del tema constitución mineralógica de la fracción arcilla de los suelos, escala 1:250.000; 1 plancha del tema amenazas naturales, escala 1:500.000; 1 plancha del tema sectorización de cuencas hidrográficas, escala 1:500.000; 1 plancha del tema distribución del carbón orgánico en los suelos, escala 1:500.000; 1 plancha del tema distribución de las clases texturales de los suelos, escala 1:500.000; 1 plancha del tema distribución de la consistencia de los suelos, escala 1:500.000; 1 plancha del tema distribución de la humedad aprovechable de los suelos, escala 1:500.000.

COMO CONSULTAR EL ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACION DE TIERRAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

La presente obra contiene información básica de suelos, que puede ser utilizada por personas y entes planificadores gubernamentales o particulares que tengan vinculación con el agro, el medio ambiente y los recursos naturales. Esta información es de gran utilidad en la toma de decisiones para la ejecución de planes y programas que propenden por el desarrollo territorial.

Esta publicación está conformada por cuatro tomos donde se consigna la información de texto y un juego de 55 mapas temáticos a escalas 1:100.000, 1:250.000 y 1:500.000.

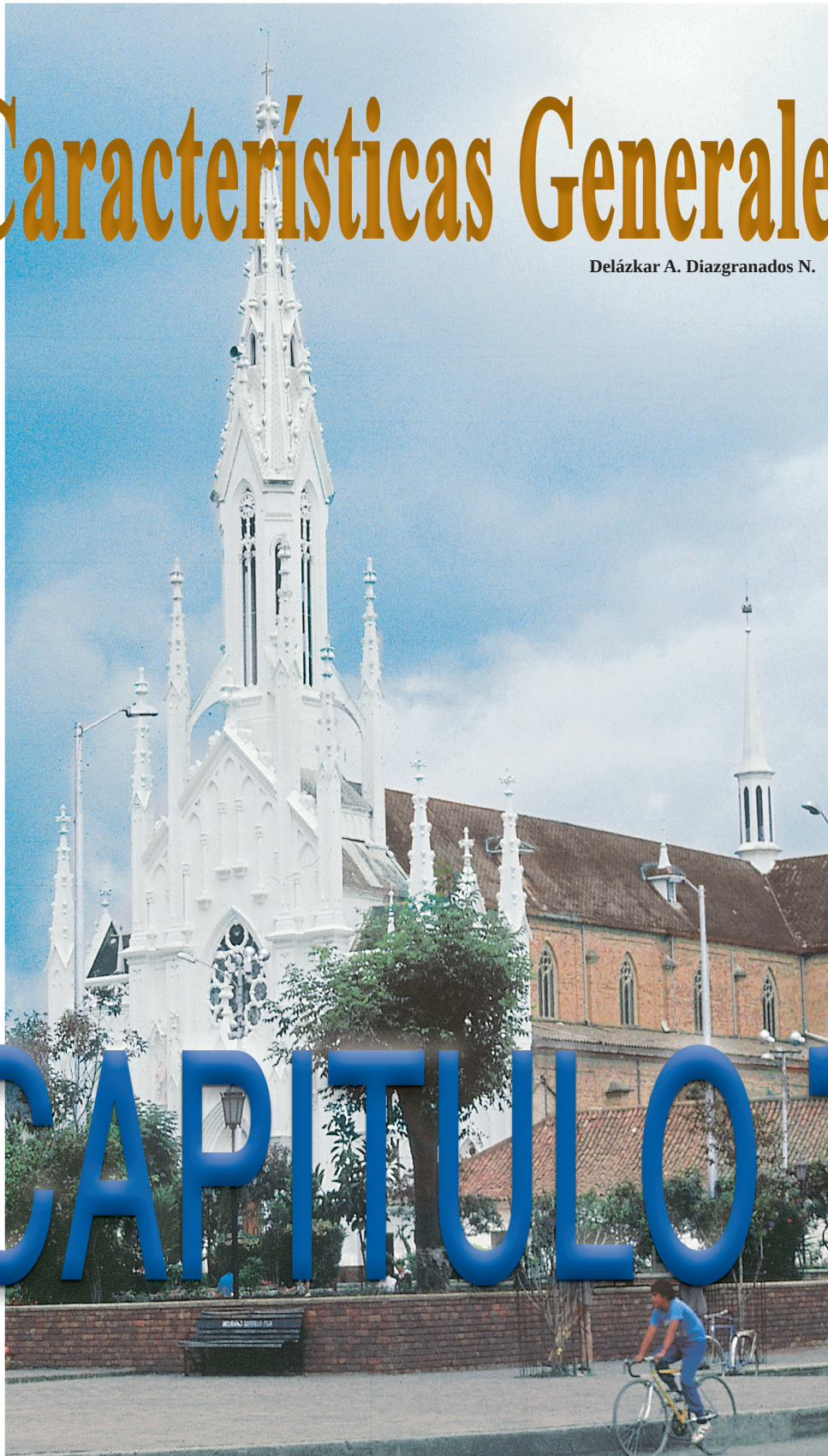
Al consultar este documento tenga en cuenta los siguientes pasos:

- En el tomo uno encuentra el índice general, seleccione en él su tema de interés, bien sea alguna unidad cartográfica de suelos, alguna de las aplicaciones del levantamiento: capacidad de uso o zonificación o información de conflictos de uso de la tierra.
- Ubique en el mapa respectivo el área seleccionada e identifique el símbolo que la representa.
- En la leyenda que acompaña el mapa seleccionado, busque el símbolo escogido; allí, en primera instancia, encontrará una breve descripción del tema consultado.
- Si requiere una información más detallada del tema, consulte este símbolo en el capítulo y tomo correspondiente dentro de la memoria técnica y/o en el tomo cuatro del anexo (en CD).

Características Generales

Delázkar A. Diazgranados N.

CAPITULO 1



Vista de la iglesia y plaza central del municipio de Ubaté. (Foto: Archivo IGAC).

CONTENIDO

CAPÍTULO I. CARACTERÍSTICAS GENERALES		Pag.
1.1	LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN	5
1.2	DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA	5
1.3	POBLACIÓN	7
1.4	VÍAS DE COMUNICACIÓN Y MEDIOS DE TRANSPORTE	9
1.4.1	Terrestre	9
1.4.2	Férreo	10
1.4.3	Aéreo	11
1.4.4	Fluvial	12
1.5	EMPLEO	12
1.6	VIVIENDA	13
1.7	SERVICIOS PÚBLICOS	14
1.8	SALUD	14
1.9	EDUCACIÓN	15
1.9.1	Preescolar, primaria, secundaria y media vocacional	15
1.9.1.1	Preescolar	16
1.9.1.2	Primaria	16
1.9.1.3	Secundaria y Media vocacional	16
1.9.2	Superior	16
1.9.3	No formal	17
1.10	TURISMO	17
1.11	SERVICIOS BANCARIOS	18
	RESUMEN	19
	BIBLIOGRAFÍA	21

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

El departamento de Cundinamarca está localizado en la zona central del territorio nacional, en la Región Natural Andina y sobre la Cordillera Oriental donde se asienta la ciudad de Bogotá capital del departamento y, así mismo, del país. El occidente del departamento está conformado por la depresión que conduce al valle del río Magdalena y el oriente por la que forma el piedemonte llanero.

Geográficamente se encuentra enmarcado por las coordenadas 3° 42' y 5° 51' de latitud Norte, y 73° 03' y 74° 54' de longitud Oeste de Greenwich, (Figura 1). Por el norte limita con el departamento de Boyacá, por el sur con los departamentos de Meta, Huila y Tolima, por el oriente con los departamentos de Boyacá y Meta y por el occidente con los departamentos de Caldas y Tolima.

Teniendo en cuenta la anterior definición de límites, el departamento de Cundinamarca presenta una extensión de 24.210 Km² incluyendo cuerpos de agua (ríos, lagos y lagunas), área que representa aproximadamente el 2.1% de la extensión del país.

1.2 DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

Considerando El Rosal como el último municipio creado en 1997, el departamento en la actualidad cuenta con 116 municipios (con excepción del Distrito Capital).

En 1998 la Asamblea de Cundinamarca estableció para el departamento una división político-administrativa especial que lo subdivide en 15 provincias, con el propósito de definir un ordenamiento territorial y jerarquizar el territorio en regiones socioeconómicas homogéneas, basadas en agrupaciones a nivel municipal. Estas provincias son las siguientes: 1. Almeidas con el municipio de Chocontá como cabeza provincial y seis municipios anexos, 2. Alto Magdalena con el municipio de Girardot como cabeza provincial y siete municipios anexos, 3. Bajo Magdalena con el municipio de Guaduas como cabeza provincial y dos municipios anexos, 4. Gualivá con el municipio de Villeta como cabeza provincial y once municipios anexos, 5. Guavio con el municipio de Gachetá como cabeza provincial y siete municipios anexos, 6. Magdalena Centro con el municipio de San Juan de Rioseco como cabeza provincial y seis municipios anexos, 7. Medina con el municipio de Medina como cabeza provincial y un municipio anexo, 8. Oriente con el municipio de Cáqueza como cabeza provincial y nueve municipios anexos, 9. Rionegro con el municipio de Pacho como cabeza provincial y siete municipios anexos, 10. Sabana Centro con el municipio de Zipaquirá como cabeza provincial y ocho municipios anexos, 11. Sabana Occidente con el municipio de Facatativá como cabeza provincial y nueve municipios anexos, 12. Soacha con el municipio de Soacha como cabeza provincial

El presente trabajo denominado ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACIÓN DE TIERRAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, se realizó sobre la totalidad del área que comprende esta fracción territorial, exceptuando la zona urbana de la ciudad de Bogotá, Distrito Capital.



FIGURA 1. Localización geográfica del departamento de Cundinamarca en Colombia.

y un municipio anexo, 13. Sumapaz con el municipio de Fusagasugá como cabeza provincial y nueve municipios anexos, 14. Tequendama con el municipio de La Mesa como cabeza provincial y nueve municipios anexos y, finalmente, 15. Ubaté con el municipio de Ubaté como cabeza provincial y diez municipios anexos. La distribución municipal y localización de las provincias del departamento de Cundinamarca se esquematizan en la Figura 2.

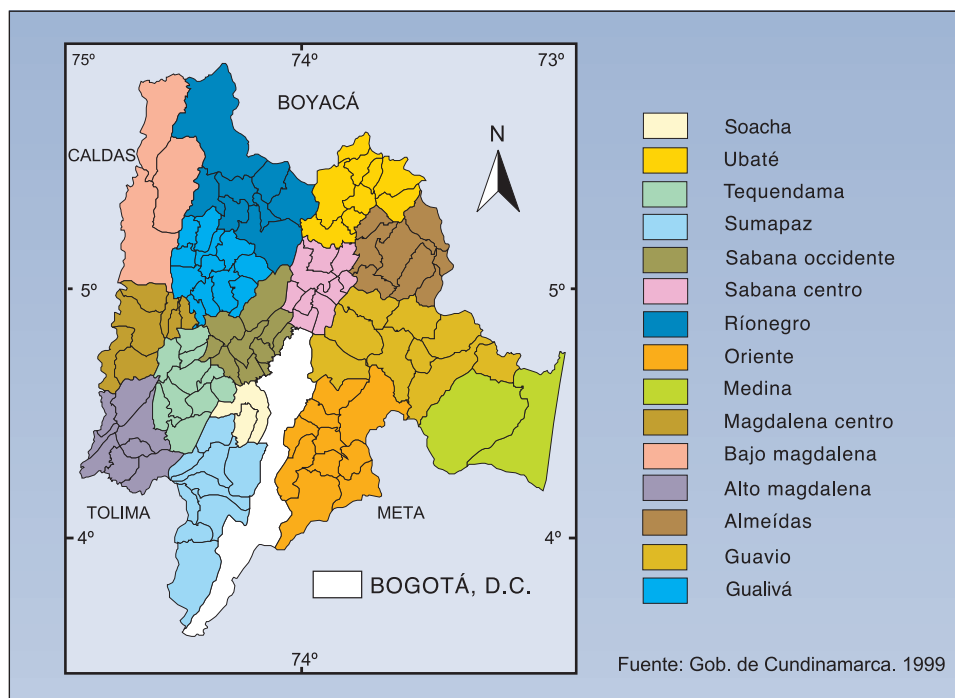


FIGURA 2. División político-administrativa especial (provincias) del departamento.

1.3 POBLACIÓN

Con base en el XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda realizado en 1993 y las proyecciones efectuadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, se establece que la población ajustada de Cundinamarca para el año 2000 (exceptuando Bogotá) se acerca a los 2.142.260 habitantes, y se señala que aproximadamente 1.214.975 personas ocupan las cabeceras municipales y 927.285 el resto del departamento.

Estadísticas de 1999 precisan que el departamento de Cundinamarca presenta una densidad poblacional promedia de 93.8 habitantes/kilómetro², superando en 2.7 veces la del promedio para Colombia que es de 35.1 habitantes/kilómetro²; la ciudad capital presenta una población cercana a los seis millones de habitantes, la cual no fue incluida en este análisis.

La mayor concentración de la población cundinamarquesa se localiza en la provincia de Sabana Occidente, mientras que la menos poblada es Medina. En la Tabla 1 se presenta la distribución de las provincias ordenadas por rangos de poblamiento.

TABLA 1. Provincias por rango de poblamiento.

Número de habitantes	Provincia
Menor de 50.000	Medina, Magdalena Centro
50.000 - 100.000	Bajo Magdalena, Guavio, Rionegro,
100.001 - 150.000	Almeidas, Gualivá, Oriente, Tequendama, Ubaté
150.001 - 200.000	Alto Magdalena
200.001 - 250.000	Sumapaz
250.001 - 300.000	Sabana Centro
300.001 - 350.000	Sabana Occidente, Soacha

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario 1999

En cuanto a la densidad poblacional, la provincia más densamente poblada es Soacha con cifras que superan los 1.000 habitantes/kilómetro² y la menos densamente poblada es Medina que escasamente asciende a 9 habitantes/kilómetro². En la Tabla 2 se presenta la distribución de las provincias ordenadas por rangos de densidad poblacional.

TABLA 2. Provincias por rango de densidad poblacional.

Habitantes/kilómetro ²	Provincia
Menor de 10	Medina
10 - 50	Guavio, Magdalena Centro, Oriente, Rionegro
51 - 100	Almeidas, Gualivá, Ubaté, Bajo Magdalena
101 - 150	Alto Magdalena, Sumapaz, Tequendama
151 - 300	Sabana Occidente
301 - 350	Sabana Centro
Mayor de 350	Soacha

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario 1999

A nivel municipal, se destacan Soacha y Girardot, en los cuales se superan los 900 habitantes/kilómetro²; a su vez, Beltrán, Gutiérrez, Paratebueno y Medina son municipios con densidad poblacional contrastablemente baja, en los cuales no se superan los 10 habitantes/kilómetro².

En el departamento de Cundinamarca es evidente la concentración de la población en el área urbana. Se tiene información que en estas zonas la densidad promedio de población supera los 5.000 habitantes/kilómetro², mientras que en las zonas rurales, se alcanza un promedio de 53 habitantes/kilómetro².

La Figura 3 ilustra la densidad de la población a nivel rural. En esta Figura se puede observar también que, en general, existe una tendencia a la concentración de la población en los municipios más cercanos a la capital departamental; las zonas menos pobladas se encuentran sectorizadas en los límites del departamento.

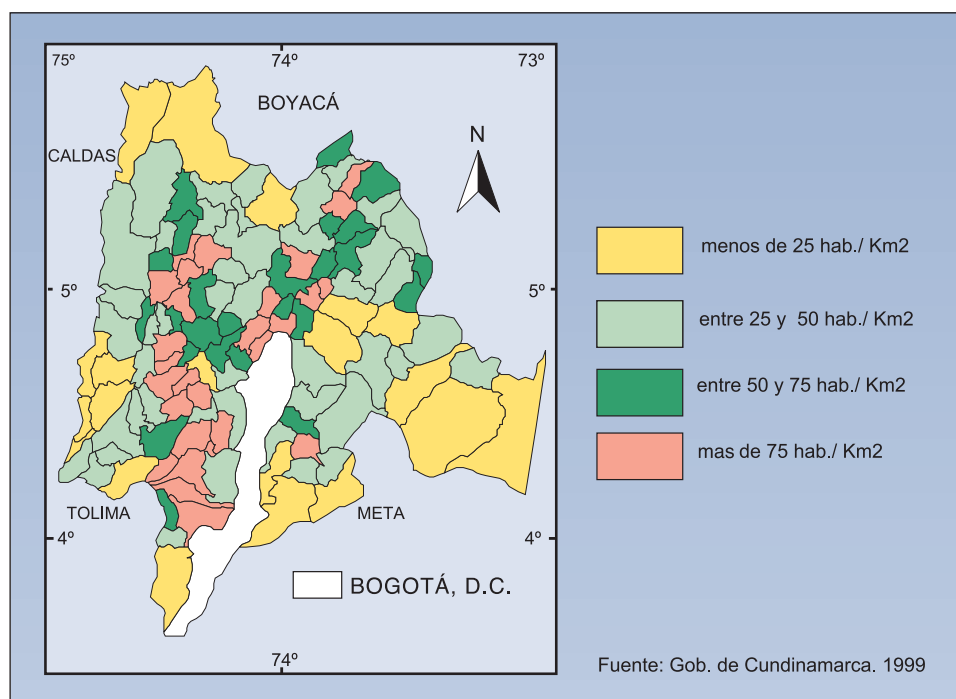


FIGURA 3. Densidad de población rural

Es importante señalar también, que en el territorio objeto del presente estudio la distribución de la población por sexos es muy uniforme, lo que permite evidenciar la considerable participación de la mujer en la actividad del departamento. Así mismo se puede destacar que la población de Cundinamarca es joven puesto que cerca del 71% de sus habitantes tienen menos de 35 años.

1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y MEDIOS DE TRANSPORTE

El departamento de Cundinamarca está comunicado con el resto del país por vías terrestres, férreas, aéreas y fluviales.

Para la comunicación y el intercambio comercial, cultural y económico, el departamento cuenta con la siguiente infraestructura vial:

1.4.1 Terrestre

Cundinamarca dispone de una compleja red vial de carreteras compuesta por 20.724 kilómetros que intercomunica sus diferentes municipios, los departamentos limítrofes y, por su conducto, el resto del país. Según las especificaciones técnicas de construcción, los estados de conservación y los criterios de calidad, éstas se han dividido en tres categorías así: a) Carreteras de primer orden o nacionales, b) Carreteras de segundo orden o departamentales y c) Carreteras de tercer

orden o vías veredales y municipales. Las principales características de la red vial carretable se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3. Red vial carretable del departamento

Categoría	Longitud (km)	Equivalencia Departamental (%)	Estado	Responsable
Primer orden	761	3.7	675 km pavimentados 86 km en afirmado	Nación (Instituto Nacional de Vías)
Segundo orden	8.352	40.3	2.390 km pavimentados 5.962 km en afirmado	Departamento (Secretaría de Vías)
Tercer orden	11.611	56.0		Municipios, Asociaciones municipales (Fondo Nacional de Caminos Vecinales, Comité de Cafeteros, DRI, otros)

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario 1999.

Las concesiones viales en Cundinamarca permitieron mejorar las comunicaciones terrestres en un lapso de tiempo relativamente corto. Se mencionan a continuación los dos proyectos más importantes realizados en los últimos tres años:

- Carretera Bogotá – Cáqueza - km 55. En la vía al llano se rehabilitaron 21 km y se construyeron 34.
- Desarrollo vial del Norte de Bogotá, se construyeron 48 km y se rehabilitaron 46.

Según INVIAS, 1997 se encuentran en desarrollo dos proyectos importantes para el departamento; la carretera Fontibón – Facatativá – Los Alpes, la cual se inicia en el puente del río Bogotá y comunica la capital de la República con el valle del río Magdalena; su ejecución total permitirá la rehabilitación de 41 kilómetros de vía existente y la construcción de 26 kilómetros nuevos. El otro proyecto se denomina El Vino – Tobiagrande – Puerto Salgar, que incluye su mantenimiento y la construcción de 74 kilómetros nuevos que hacen parte de la verdadera autopista Bogotá – Medellín.

1.4.2 Férreo

En 1988 comienza la reorganización del transporte férreo con la creación de la Empresa Colombiana de Vías Férreas (FERROVIAS), creada mediante decreto 1588 de 1989, cuya responsabilidad es la de mantener, mejorar, habilitar, explotar, dirigir, administrar y controlar la vía férrea nacional. La primera actividad relacionada fue la formulación del programa inicial de inversiones el cual consistió en la elaboración de un plan de emergencia para evitar el deterioro de la red.

Las políticas de inversión fueron dirigidas hacia las líneas más rentables; principalmente se habilitaron las líneas Bogotá – Puerto Salgar, Bogotá – Belencito, Bogotá – Lenguaque y Facatativá – Girardot. El desarrollo de los programas de inversión ejecutados durante 1993, estuvo orientado a

mejorar e incrementar las velocidades medias de operación cercanas a 20 km/h, como resultado principalmente de la disminución en las demoras ocasionadas por las interrupciones en las vías (Ministerio de Transporte, 1999).

El departamento cuenta con un total de 419.2 kilómetros de vías férreas distribuidas así:

- Ferrocarril de la Sabana con una extensión de 40.6 kilómetros. Comunica todas las poblaciones que se encuentran sobre su trazado entre la ciudad de Bogotá y la localidad de Facatativá.
- Ferrocarril de Cundinamarca con una extensión de 50.4 kilómetros. Comunica las localidades de Facatativá y Puerto Salgar.
- Ferrocarril de Girardot (Facatativá - Girardot) con una extensión de 131.2 kilómetros
- Ferrocarril del Norte (Bogotá - Facatativá - Chiquinquirá) con una extensión de 197 kilómetros

1.4.3 Aéreo

El departamento posee tres aeródromos, el de Medina ubicado en el municipio de Medina, el de Colombaima ubicado en el municipio de Beltrán y el de Palanquero ubicado en el municipio de Puerto Salgar.

Las principales características de estos aeródromos son las siguientes:

- El aeropuerto de Medina, perteneciente al municipio, está catalogado por la Aeronáutica Civil como de Clase F. La pista tiene una longitud de 1.060 metros con 15 de ancho. Se encuentra en funcionamiento mediante resolución 0107 de febrero 5 de 1969.
- El aeropuerto de Colombaima es administrado por la Asociación de cultivadores y ganaderos «Guacharacas». Está catalogado por la Aeronáutica Civil como de Clase F. La pista tiene una longitud de 600 metros con 10 de ancho. Se dio al funcionamiento mediante resolución 07370 de diciembre 23 de 1996.
- El aeropuerto de Palanquero es de propiedad de la Fuerza Aérea Colombiana. Tiene una pista de longitud 2.296 metros con 20 de ancho. Es de uso exclusivamente militar.

En lo que respecta al transporte aéreo en el departamento de Cundinamarca, es importante señalar adicionalmente que el Aeropuerto Internacional de El Dorado que funciona en la ciudad de Bogotá, (fuera del área de estudio) debe destacarse por cuanto constituye un punto neurálgico para el transporte de pasajeros y mercancías desde y hacia diferentes sitios del país y del exterior; que facilita la comunicación y transporte de la población cundinamarquesa. Este Aeropuerto está catalogado como de Clase A, apto para el servicio de todo tipo de aeronaves; opera bajo la administración de la Aerocivil, dispone de una pista de 3.800 metros de longitud y 49 de ancho, cuenta con una pista alterna en el Puente Nacional y una ampliación en su extremo sur. Funciona bajo resolución 00320 del 12 abril de 1959.

Igualmente existe el Aeropuerto de Guaymaral ubicado en Bogotá, en cercanías al municipio de Chía, donde funcionan escuelas de aviación comercial. Está catalogado como de Clase D. Es administrado por la Aerocivil. Dispone de una pista de 1.720 metros de longitud y 20 de ancho. Funciona mediante resolución 00984 de febrero 2 de 1987.

En el municipio de Madrid opera la Base Aérea de Madrid de uso estrictamente militar.

1.4.4 Fluvial

La red de transporte fluvial más importante tanto a nivel nacional como departamental es el río Magdalena. Por este medio se moviliza aproximadamente el 2% de la carga nacional que corresponde al 66% del transporte fluvial de Colombia, sin embargo su aporte en las movilizaciones de carga y pasajeros ha venido disminuyendo con el desarrollo de los demás sistemas de transporte, siendo la construcción de la Troncal del Magdalena la alternativa que sustituyó estas movilizaciones (Ministerio de Transporte, 1994).

El mayor transporte de embarcaciones de moderado calado se desarrolla en épocas de aguas altas; es de anotar que en el departamento operan básicamente embarcaciones menores.

Según el Ministerio de Transporte, 1994, el río Magdalena en el sector de Cundinamarca cuenta con apenas un corredor fluvial que permite la movilización de carga a lo largo de 14 kilómetros.

1.5 EMPLEO

Cerca de la mitad de la población departamental en edad de trabajar, corresponde a la económicamente activa. En relación con la participación por sexos, en la actualidad aproximadamente del 75% pertenece al sexo masculino y el 25% restante al sexo femenino.

Las principales actividades de ocupación de la población de esta sección del país se relacionan con la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca; le siguen en importancia la industria manufacturera, el comercio, la construcción y la enseñanza. Es importante señalar también la ocupación en el sector de transporte y almacenamiento de productos. Se estima que cerca del 36% de la población económicamente activa se ocupa en diversas actividades menos representativas pero importantes para el desarrollo de las principales, tales como servicios personales, comunicaciones, empleos oficiales, minería, bancos, alquiler de vivienda y servicios domésticos. Detalle de lo anterior se presenta en la Figura 4.

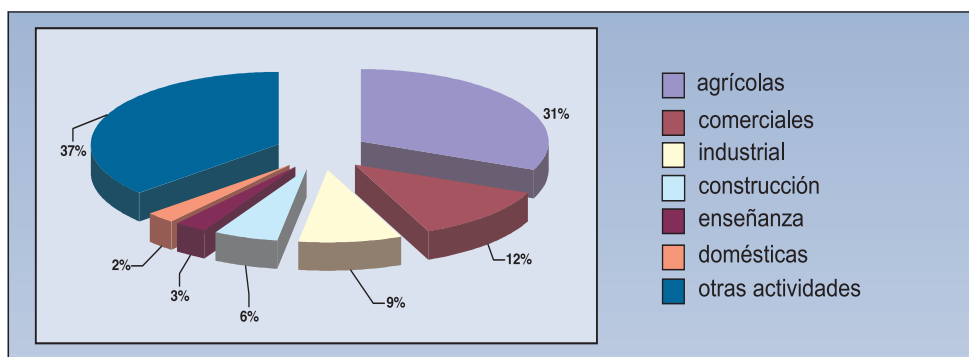


FIGURA 4. Composición de las actividades económicas en el departamento de Cundinamarca.

En relación con el aporte al empleo formal departamental (concentración y generación) por provincias, se señala que Alto Magdalena aporta el 34.4%, Sabana Occidente el 18.8%, Sabana

Centro el 18.2%, Soacha el 9.8% y Sumapaz el 4.4%; individualmente las demás provincias presentan índices bajos y entre ellas suman el restante 14.4%.

De conformidad con información suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación de la Gobernación de Cundinamarca, 1999, se resalta que el 64.7% de la población económicamente activa del departamento corresponde a hombres mayores de 50 años mientras que el 9.6% a mujeres mayores de 55 años.

1.6 VIVIENDA

A pesar que la vivienda en el departamento tiene su mayor expresión en el área rural, la proporción es muy semejante con respecto al área urbana. En la primera se encuentra un promedio de 4 personas por vivienda y, en la segunda, de 5.

En el área urbana, la casa de habitación es la destinación que predomina, le sigue el apartamento y luego el cuarto o la habitación independiente; en el área rural esta destinación es semejante, exceptuando la destinación para apartamentos que, normalmente, no es muy utilizada.

Tanto en el área urbana como rural predomina la construcción con materiales de ladrillo o bloque. En el área rural sobresale un porcentaje significativo de construcción de viviendas en adobe o bahareque.

En cuanto a la forma de tenencia de la vivienda, se destaca que buena parte de la población es propietaria. Comparativamente las viviendas en propiedad sobresalen en el área rural, las viviendas en arriendo en el área urbana y otros tipos de tenencia en la primera.

Detalle sobre las principales características de la vivienda en el departamento de Cundinamarca se presenta en la Tabla 4.

TABLA 4. Estadísticas sobre la vivienda en el departamento de Cundinamarca, 1998

Característica	Área Urbana %	Área rural %
Concentración	48.2	51.8
<i>Destinación</i>		
* Casa	81.1	97.2
* Apartamento	13.2	0.9
* Habitación	5.7	1.9
<i>Material de Construcción</i>		
* Bloque o ladrillo	88.6	58.6
* Adobe o bahareque	7.6	30.0
* Madera, guadua, zinc, cartón, otros	3.8	11.4
<i>Tenencia</i>		
* Propiedad	57.4	64.5
* Arriendo	37.3	13.1
* Otros	5.3	22.4

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario 1999

1.7 SERVICIOS PÚBLICOS

En general se puede calificar de regular la cobertura de servicios públicos en el departamento. En el área urbana una buena proporción de las viviendas dispone de los tres servicios públicos básicos (energía, acueducto y alcantarillado) lo que contrasta notablemente con el área rural donde la disponibilidad de éstos es muy deficiente, considerando que únicamente el 11% de las viviendas posee los tres servicios básicos y, aún más crítico, cuando se aprecia que cerca del 20% de la población carece de cualquier servicio.

Tanto para la prestación del servicio de acueducto como el de energía eléctrica, el departamento cuenta con varias represas que garantizan, con algunas restricciones eventuales, el suministro del líquido; entre ellas se destacan las de Chisacá, La Regadera, Chingaza, Tominé, Sisga y El Neusa; sus niveles se ven afectados por las variaciones climáticas que se presentan con alguna regularidad.

Detalle sobre las principales características de los servicios públicos en el departamento de Cundinamarca se presenta en la Tabla 5.

TABLA 5. Cobertura de servicios públicos

Característica	Área Urbana %	Área rural %
<i>Servicios domiciliarios</i>		
* Energía, acueducto y alcantarillado	85.0	10.9
* Energía y acueducto	5.9	29.8
* Energía y alcantarillado	1.7	0.6
* Acueducto y alcantarillado	1.2	0.3
* Energía	2.2	35.4
* Acueducto	2.7	3.8
* Ningún tipo de servicio	1.3	19.2

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario 1999

1.8 SALUD

A pesar que el departamento de Cundinamarca tiene total cubrimiento con servicio de salud, este sector presenta algunas deficiencias por cuanto la prestación (infraestructura, atención, administración) no es uniforme en todos los municipios.

Persiste la presencia de enfermedades infecciosas derivadas del inadecuado saneamiento ambiental, malos hábitos higiénicos, desnutrición y automedicación. A su vez, hacen presencia enfermedades ligadas a factores de riesgo como el tabaco, el alcohol, las sustancias psicoactivas y la contaminación ambiental. Por su parte, las enfermedades transmisibles revisten especial importancia.

En general las enfermedades más comunes y que son causa de atención médica son: infecciones agudas de las vías respiratorias, hipertensión, parasitosis intestinal, trastornos del aparato genito-urinario e infecciones intestinales. Las enfermedades frecuentes que causan mortalidad en la población son: infarto agudo al miocardio, afecciones cerebro-vasculares, hipertensivas y respiratorias, neumonía, tumores malignos en el estómago y diabetes mellitus. Otras causas comunes de deceso son homicidios y lesiones personales, así como también accidentes causados en vehículos automotores.

Para atender la demanda de los servicios de salud, el departamento de Cundinamarca cuenta con 292 instituciones oficiales (215 puestos de salud, 40 centros de salud y 37 hospitales incluyendo el Hospital de la Samaritana, ubicado en la ciudad de Bogotá), 789 privadas (440 consultorios o dispensarios, 228 centros de servicios de salud, 67 centros de diagnóstico de salud, 30 equipos extramurales y 24 clínicas privadas) y 15 consultorios o dispensarios pertenecientes al Seguro Social. Es de destacar que, en lo que se refiere al sector público, las provincias de Tequendama, Sabana Centro, Rionegro y Sabana Occidente son las que disponen de mayores instituciones prestadoras del servicio de salud, contrastando con las provincias de Almeida, magdalena Centro y Medina que son las que tienen menos.

1.9 EDUCACIÓN

A pesar que durante la realización del presente estudio no se dispuso de cifras actualizadas al año 2000, las estadísticas de 1998 permiten establecer el panorama general sobre la educación en el departamento de Cundinamarca. La información obtenida permitió realizar el siguiente análisis:

1.9.1 Preescolar, primaria, secundaria y media vocacional

En este aspecto es importante señalar que la totalidad el departamento de Cundinamarca presenta cubrimiento con el servicio de educación en dichos niveles.

En cuanto hace referencia a centros educativos, alumnos matriculados y personal docente en el departamento, se destaca que: a) La mayor parte de la educación está atendida por el sector oficial, b) A pesar que el mayor número de centros educativos se concentra en el área urbana, el mayor volumen de estudiantes y personal docente se concentra en el área rural y c) La educación a nivel de primaria es la de mayor demanda y, así mismo, la mejor atendida. Las cifras porcentuales descritas a continuación, corroboran lo anterior.

Detalle sobre las principales características de la educación en el departamento de Cundinamarca se presenta en la Tabla 6.

TABLA 6. Estadísticas educativas en el departamento de Cundinamarca, 1998

Característica	Centros Educativos %	Alumnos Matriculados %	Personal Docente %
* Oficial	80.0	74.7	70.7
Privado	20.0	25.3	29.3
* Urbano	34.5	69.6	66.4
Rural	65.5	30.4	33.6
* Preescolar	26.8	10.0	10.3
Primaria	62.7	52.7	50.8
Secundaria	3.5	28.0	39.0
Media vocacional	7.0	9.3	-

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario 1999

Con la información antes señalada y la complementaria que reporta la Gobernación de Cundinamarca, se pueden hacer las siguientes precisiones:

1.9.1.1 Preescolar

- La cobertura para este nivel educativo es baja puesto que, en promedio, alcanzó solamente al 33% de la población en edad escolar.
- Sabana Centro, Sabana Occidente, Guavio, Soacha y Alto Magdalena son las provincias con mayor cobertura para este nivel escolar y Medina, Magdalena Centro y Rionegro las provincias que presentan menor cobertura.
- La relación alumno-docente promedio por provincia es de 22.
- La mayor población escolar sin atender se presenta en el área rural.
- La tasa de escolaridad bruta es de 33%.

1.9.1.2 Primaria

- El mayor porcentaje de matrículas se presentó en el área urbana de los municipios, a pesar que el mayor número de centros educativos se encuentra en el área rural.
- La cobertura para este nivel educativo es alta.
- Almeidas, Guavio, Sabana Centro, Sabana Occidente y Magdalena Centro son las provincias con mayor cobertura para este nivel escolar y Ubaté, Oriente y Sumapaz las provincias que presentan menor cobertura.
- La relación alumno-docente promedio por provincia es de 23.
- La tasa de escolaridad bruta es de 90%

1.9.1.3 Secundaria y Media Vocacional

- El mayor porcentaje de matrículas se presentó en el área urbana.
- Sabana Occidente y Sabana Centro son las provincias con mejor cobertura para este nivel escolar y Medina, Rionegro y Magdalena Centro las provincias que presentan mayor déficit de cobertura.
- La relación alumno-docente promedio por provincia es de 21.
- Se presenta un 31.2% de la población escolar sin atender.
- La tasa de escolaridad bruta es de 69%

1.9.2 Superior

La educación superior en el departamento es atendida por tres instituciones: la Escuela de Suboficiales de la FAC «Andrés M. Díaz» ubicada en el municipio de Madrid, la Universidad de Cundinamarca con sedes en Fusagasugá, Girardot y Ubaté, y la Universidad Piloto de Colombia localizada en la ciudad de Girardot.

Del total de alumnos matriculados y que cursan estudios superiores, el 45.9% lo soporta la Escuela de Suboficiales de la FAC, el 40.0% la Universidad de Cundinamarca y el 14.1% restante la Universidad Piloto de Colombia.

En su orden, la mayor demanda de carreras profesionales y tecnológicas es la siguiente: Administración de Empresas (27.8%), Licenciaturas (17.0%), Ingenierías (9.9%), Contaduría Pública (8.3%), Enfermería (6.9%), Zootecnia (4.9%), Tecnología en Seguridad Aeronáutica (4.3%) y Tecnología en Mantenimiento Aeronáutico (3.9%)

1.9.3 No formal

Existen 180 instituciones de educación no formal y de carácter privado que ofrecen programas en sistemas, electrónica, electricidad, validación del bachillerato, programas especiales en salud, música y cosmetología, y 180 centros dedicados a programas de alfabetización dirigida. Particularmente en la población rural los grupos de Educación Fundamental para Adultos, EFAS adelantan programas en artes y oficios varios.

El Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, regional Cundinamarca, a través de los 7 centros de formación que posee en el departamento, suplende las necesidades educativas de los estudiantes que demandan este tipo de capacitación, ofreciendo cursos en el ámbito tecnológico, técnico, trabajos calificados y capacitaciones especiales. Buena parte de este tipo de educación se concentró en el Centro Integral de Occidente, brindando educación principalmente en las áreas de mampostería, práctica empresarial, inseminación artificial, trabajo agrícola, inspección de alimentos, producción pecuaria, operación de confección y cultivo de cacao. Se tiene información que en el departamento, durante 1998, el SENA impartió formación a cerca de 39.000 personas.

Entidades docentes como los Centros Múltiples de Chía, Girardot y Mosquera atienden otras demandas de formación académica de la población, destacándose áreas tales como producción bovina, piscicultura, contabilidad, cultivo de frutales, salud comunitaria, minería, enfermería, mecánica automotriz, cultivo de papa, cultivo de vegetales, mecánica diesel, producción agrícola, producción pecuaria y administración de empresas.

1.10 TURISMO

Por su ubicación geográfica y sus características orográficas, el departamento cuenta con todos los pisos térmicos y climas que varían desde el cálido hasta el páramo, situación ésta que ofrece una variedad de ambientes, que permiten promover el turismo regional. Este renglón desempeña un papel importante en la dinámica socioeconómica departamental.

Se encuentran notables sitios de interés turístico tales como el Salto del Tequendama, formado por el río Bogotá cerca del municipio de Soacha; la Catedral subterránea de sal de Zipaquirá, una de las maravillas modernas; la localidad de Guatavita, de estilo arquitectónico muy controvertido; el Cercado de los Zipas en Facatativá; las ciudades de Girardot, Fusagasugá, Villeta, Guaduas y otras localidades de agradable clima, apacibles balnearios, cómodos hoteles y muchos otros motivos de interés tales como templos parroquiales de atractivo arquitectónico

y religioso, lagunas, lagos y embalses con propósitos de pesca o de camping en sus alrededores, fuentes termales y aguas medicinales, pozos azufrados, localidades que ofrecen artesanías como productos elaborados en cerámica, madera y tejidos en lana y fique, parques ecológicos y recreacionales, casas-museos, monumentos de próceres, centros de interés arqueológico, senderos y caminos reales entre otros. Un atractivo especial son sus muchos reinados populares, carnavales y fiestas patronales.

El departamento cuenta también con innumerables ferias que se realizan a través del año y que permiten el desplazamiento de habitantes de otras regiones. Entre éstas se destacan el Reinado Nacional de la papa en Chocontá, la Feria comercial ganadera, la Feria nacional artesanal y el Reinado turístico en Girardot, el Festival departamental de bandas, el Reinado nacional de la panela y la Feria agropecuaria en Villeta, el Reinado departamental del folclor e integración en Gachetá, el Reinado nacional de la naranja en Pacho, el Festival departamental de música, la Fiesta de la Inmaculada Concepción y la Fiesta del Corpus Cristi en Facatativá, el Festival floral y agroindustrial, el Festival y reinado de la rumba criolla en Fusagasugá, la Fiesta del Señor Crucificado en Ubaté, la Feria agropecuaria en Sasaima, el Concurso regional de bandas en Sopó y, así mismo, las fiestas a la Virgen y la celebración del día del campesino en numerosos municipios de Cundinamarca.

El departamento cuenta con una infraestructura hotelera aceptable, destacándose el municipio de Girardot como el de mayor capacidad.

1.11 SERVICIOS BANCARIOS

Cundinamarca cuenta con una amplia red bancaria compuesta por entidades tanto públicas como privadas. Se tiene información que en la actualidad se encuentran funcionando 175 oficinas bancarias y 24 corporaciones de ahorro y vivienda que cubren el 70% de los municipios.

La asistencia crediticia por parte del Banco Agrario cubre el 56% del departamento y se considera la entidad bancaria más importante en el área rural. Hacen presencia también Bancafé, Bancolombia, Banco Popular y, dentro de las corporaciones de ahorro y vivienda, se destacan las actividades de Colmena, Granahorrar y Las Villas.

RESUMEN

El departamento de Cundinamarca, con una extensión de 24.210 Km², se encuentra localizado en el centro del país y sobre la Cordillera Oriental.

En la actualidad cuenta con 116 municipios distribuidos en 15 provincias socioeconómicas donde se asientan cerca de 2.142.260 personas según proyecciones hechas por el DANE para el año 2000; se destaca el área urbana donde es mayor la concentración de población puesto que las estadísticas señalan que cerca del 60% de la población se encuentra en las cabeceras municipales. En general, existe una tendencia a la concentración de la población en los municipios más cercanos a la capital departamental.

Es de destacar que cerca del 50% de la población departamental en edad de trabajar corresponde a población económicamente activa, desempeñándose principalmente en labores relacionadas con la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca.

El departamento está comunicado entre sí y con el resto del país por vías terrestres, férreas, aéreas y fluviales. Cuenta con 20.724 kilómetros de carreteras de primer, segundo y tercer orden, con 419 kilómetros de vías férreas y con varios aeropuertos y pistas de aterrizaje. En el extremo occidental, el departamento cuenta con un corredor fluvial que permite la movilización de carga en aproximadamente 14 kilómetros.

En relación con los servicios públicos, se debe señalar que buena parte de las viviendas en el área urbana dispone de los tres servicios básicos (energía, acueducto y alcantarillado) lo que contrasta notablemente con el área rural donde la disponibilidad de éstos es muy deficiente.

Para la atención de la salud en forma integral, el departamento presenta algunas deficiencias por cuanto que la prestación de este servicio no es uniforme en todos los municipios. Se cuenta con 292 instituciones oficiales de salud, 789 privadas y, particularmente, 15 pertenecientes al Seguro Social, sin embargo, su cubrimiento es sectorizado al punto que existen provincias como Tequendama, Sabana Centro y Rionegro que disponen de mejores condiciones, contrastando con Almeidas y Magdalena Centro que corresponden a las menos favorecidas.

La totalidad del departamento presenta cubrimiento con el servicio de educación en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y media vocacional. La mayor parte de la educación está atendida por el sector oficial. A pesar que el mayor número de centros educativos se concentra en el área urbana, el mayor volumen de estudiantes y personal docente se concentra en el área rural, destacándose el nivel de primaria que es el de mayor demanda y el mejor atendido. Tres instituciones imparten educación superior; la mayor demanda se centra en especializaciones tales como Administración de Empresas, Licenciaturas, Ingenierías, Contaduría Pública, Enfermería, Zootecnia y Tecnologías en seguridad y mantenimiento aeronáutico. Es importante señalar también que existen 180 instituciones de educación no formal y de carácter privado además del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, regional Cundinamarca con 7 centros de formación.

En lo referente a servicios bancarios, Cundinamarca cuenta con una amplia red compuesta por entidades tanto públicas como privadas. Se tiene información que en la actualidad se encuentran funcionando 175 oficinas bancarias y 24 corporaciones de ahorro y vivienda que cubren el 70% de los municipios. La asistencia crediticia por parte del Banco Agrario cubre el 56% del departamento y se considera la entidad bancaria más importante en el área rural.

Finalmente, es de señalar que por su ubicación geográfica y sus características orográficas, el departamento cuenta con todos los pisos térmicos y climas que varían desde el cálido hasta el páramo, situación ésta que ofrece una variedad de ambientes, que permiten promover el turismo regional. Este renglón desempeña un papel importante en la dinámica socioeconómica departamental. Se encuentran notables sitios de interés turístico e innumerables ferias y fiestas regionales que se realizan a través del año y que permiten el desplazamiento de habitantes de otras regiones. El departamento cuenta con una infraestructura hotelera aceptable, destacándose el municipio de Girardot como el de mayor capacidad.

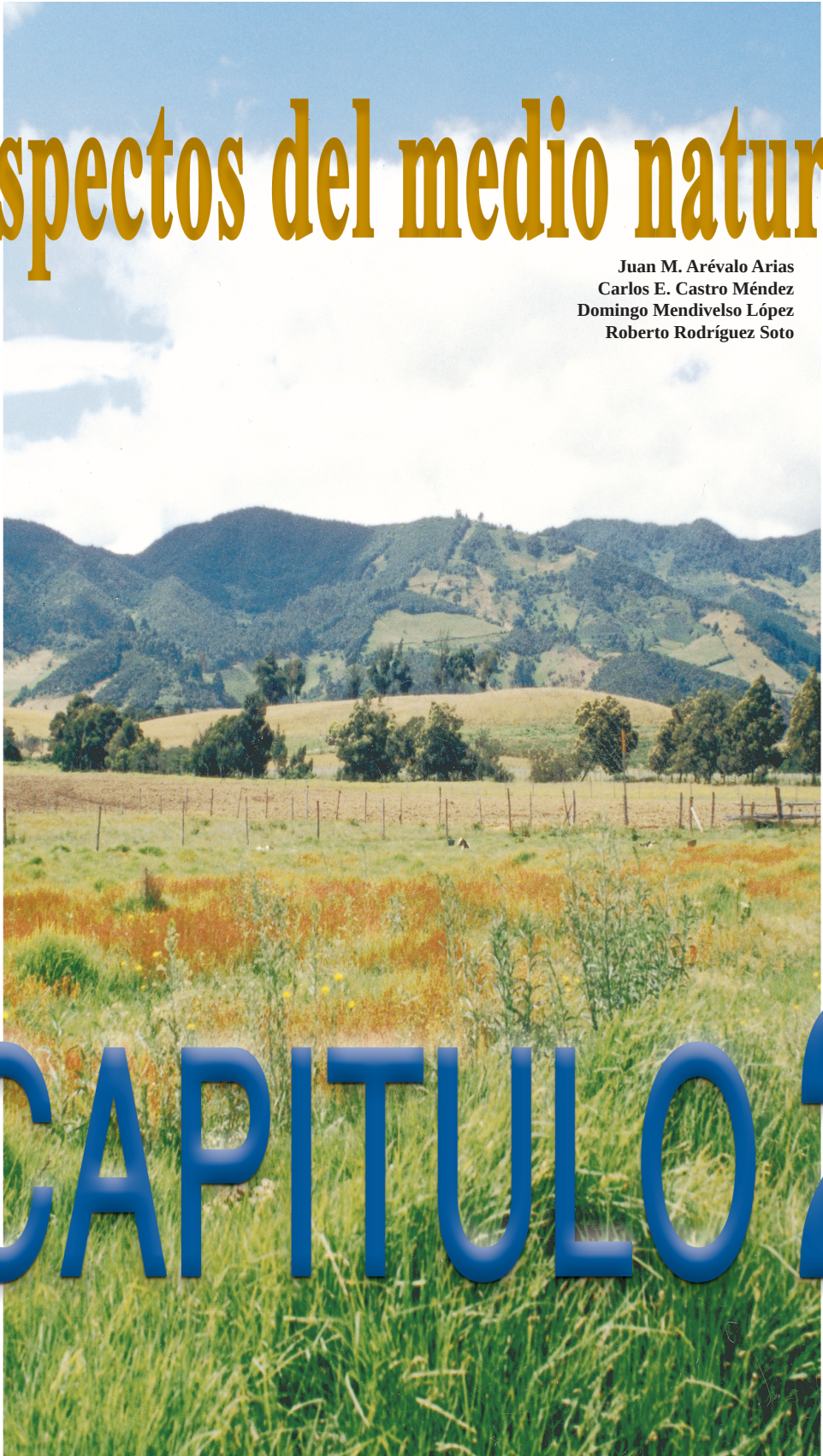
BIBLIOGRAFÍA

- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Bogotá: DANE. 1993.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Unidad de Desarrollo Social. Sistema de Indicadores Sociodemográficos para Colombia. Bogotá.1998. 57 p.
- GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario Estadístico de Cundinamarca. Bogotá. 1977. 238 p.
- _____. Anuario Estadístico de Cundinamarca. Documento borrador. Bogotá. 1989. 350 p.
- _____. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario Estadístico de Cundinamarca. Bogotá, 1999.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA y GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA, Diagnóstico Agropecuario de Cundinamarca. Bogotá. 1986.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Dirección General de Transporte Fluvial. Subdirección de tráfico fluvial. Anuario Estadístico 1988 – 1999. Bogotá. 161 p.
- _____. Plan Maestro de Transporte. Modo fluvial y férreo. Tomos 3 y 4. Bogotá. 1994. 164 p.
- INVIAS. Memorias de congreso en Cartagena de Indias. Concesiones viales en Cundinamarca. Cartagena. 1997.

Aspectos del medio natural

Juan M. Arévalo Arias
Carlos E. Castro Méndez
Domingo Mendivelso López
Roberto Rodríguez Soto

CAPITULO 2



Aspectos del paisaje de un sector de la Sabana de Bogotá. (Foto: E. Avila).

CONTENIDO

CAPÍTULO 2. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL		Pag.
2.1	GEOLOGÍA	29
2.1.1	Estratigrafía del bloque tectónico del Valle Medio del río Magdalena-Guaduas	30
2.1.1.1	Rocas Sedimentarias del Cretácico	30
2.1.1.2	Rocas del Terciario	33
2.1.1.3	Depósitos Cuaternarios	37
2.1.2	Estratigrafía del bloque del Anticlinorio de Villeta	37
2.1.2.1	Rocas del Cretácico	38
2.1.3	Estratigrafía del bloque tectónico Sabana de Bogotá - Anticlinorio de los Farallones	40
2.1.3.1	Rocas del Paleozoico	40
2.1.3.2	Rocas del Jurásico	41
2.1.3.3	Rocas del Cretácico`	41
2.1.3.4	Rocas del Terciario	44
2.1.3.5	Depósitos Cuaternarios	45
2.1.4	Estratigrafía del bloque Piedemonte Llanero	46
2.1.4.1	Rocas del Cretácico	46
2.1.4.2	Rocas del Terciario	46
2.1.4.3	Depósitos Cuaternarios	47
2.1.5	El componente litológico en la inestabilidad y evolución de los suelos	47
2.1.5.1	Características de los componentes geológicos	47

	Pag.
2.1.6	Principales rasgos tectónicos y estructurales 49
2.1.6.1	Plegamiento 50
2.1.6.2	Fallamiento 51
2.1.7	Geología histórica 52
2.1.8	Geología económica 56
2.1.8.1	Minerales metálicos 56
2.1.8.2	Minerales no metálicos 56
2.1.8.3	Materiales de construcción 56
2.1.8.4	Depósitos de Evaporitas 57
2.1.8.5	Recursos energéticos 57
2.1.8.6	Rocas sello 57
2.1.8.7	Entrampamiento 57
2.1.9	Descripción de las principales amenazas naturales y tecnológicas 58
2.1.9.1	Amenazas naturales 58
2.2	GEOMORFOLOGÍA 65
2.2.1	Paisajes geomorfológicos 66
2.2.1.1	Paisaje de montaña 66
2.2.1.2	Paisaje de lomerío 67
2.2.1.3	Paisaje de piedemonte 67
2.2.1.4	Paisaje de planicie 67
2.2.1.5	Paisaje de valle 67
2.2.2	Tipos de relieve de origen estructural-denudacional 68
2.2.2.1	Cuestas 68
2.2.2.2	Espinazos o hogbacks 69
2.2.2.3	Crestones 69
2.2.2.4	Crestas homoclinales 70
2.2.2.5	Barras homoclinales 70

	Pag.
2.2.3	Tipos de relieve de origen denudacional 71
2.2.3.1	Escarpes 71
2.2.3.2	Filas y vigas 71
2.2.3.3	Lomas 71
2.2.4	Tipos de relieve de origen agradacional 72
2.2.4.1	Glacís 72
2.2.4.2	Abanicos - terraza diluviales 73
2.2.4.3	Abanicos aluviales 73
2.2.4.4	Terrazas agradacionales 74
2.2.4.5	Vegas 74
2.2.4.6	Vallecitos 74
2.2.5	Tipos de relieve de origen glacio - estructural - denudativo 75
2.2.5.1	Campos morrénicos 75
2.2.5.2	Artesas 76
2.3	CLIMA 76
2.3.1	Precipitación 76
2.3.2	Temperatura 80
2.3.3	Balance hídrico climático 81
2.3.4	Clasificaciones del clima 82
2.3.4.1	Clasificación climática según Koeppen 82
2.3.4.2	Clasificación climática según Caldas (modificado) 83
2.3.4.3	Clasificación climática según Thornthwaite 86
2.4	ZONAS DE VIDA 87
2.4.1	Piso altitudinal Basal Tropical 88
2.4.1.1	Bosque seco tropical (bs-T) 88
2.4.1.2	Bosque húmedo tropical (bh-T) 90
2.4.1.3	Bosque muy húmedo tropical (bmh-T) 92
2.4.2	Piso altitudinal Premontano 93

	Pag.
2.4.2.1	Bosque seco premontano (bs-PM) 93
2.4.2.2	Bosque húmedo premontano (bh-PM) 93
2.4.2.3	Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) 95
2.4.2.4	Bosque pluvial premontano (bp-PM) 96
2.4.3	Piso altitudinal Montano Bajo 96
2.4.3.1	Bosque seco montano bajo (bs-MB) 96
2.4.3.2	Bosque húmedo montano bajo (bh-MB) 97
2.4.3.3	Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) 98
2.4.3.4	Bosque pluvial montano bajo (bp-MB) 99
2.4.4	Piso altitudinal Montano 100
2.4.4.1	Bosque húmedo montano (bh-M) 100
2.4.4.2	Bosque muy húmedo montano (bmh-M) 101
2.4.5	Piso altitudinal Subandino 102
2.4.5.1	Bosque pluvial subandino (bp-SA) 102
2.5	HIDROGRAFÍA 106
2.5.1	Cuenca del río Magdalena 117
2.5.1.1	Subcuenca del Magdalena alto 116
2.5.1.2	Subcuenca del Magdalena central 116
2.5.1.3	Subcuenca del río Bogotá 117
2.5.1.4	Subcuenca del río Sumapaz 118
2.5.1.5	Subcuenca del río Negro 118
2.5.1.6	Subcuenca del río Carare 118
2.5.1.7	Subcuenca del río Suárez 118
2.5.2	Cuenca del río Meta 118
2.5.2.1	Subcuenca del río Humea 119
2.5.2.2	Subcuenca del río Upía 119
2.5.2.3	Subcuenca del río Negro 120
	RESUMEN 121
	BIBLIOGRAFÍA 124

ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL

2.1 GEOLOGÍA

En esta sección del informe se presenta una descripción general de la geología del departamento de Cundinamarca, enfatizando en los aspectos litológicos y estructurales que dominan sobre esta parte del territorio nacional, en la cual se han presentado numerosos fenómenos y procesos que han dado como resultado la configuración geológica actual.

En la mayor parte de la región perteneciente a la jurisdicción del departamento de Cundinamarca, predominan tanto las rocas sedimentarias de ambiente marino, como las rocas sedimentarias de ambiente continental. Hacia el sector suroriental del departamento y aflorando en menor proporción, se encuentran rocas metamórficas y metasedimentarias del Paleozoico. Aflorando en pequeños núcleos se encuentran rocas sedimentarias del Jurásico, las cuales junto con las rocas del Paleozoico conforman el basamento sobre el cuál descansan potentes secuencias de rocas sedimentarias plegadas y fracturadas del Cretácico y Terciario que en muchos lugares se encuentran sepultadas por extensos depósitos del Cuaternario de diferente origen, que conforman la expresión geológica actual.

A continuación se hace una breve descripción de las principales unidades geológicas ordenadas de acuerdo a su edad, ambiente morfogenético y estilos estructurales dominantes según la posición de los bloques tectónicos y secuencias litoestratigráficas existentes desde el occidente hasta el oriente. Esta descripción general con relación a los materiales predominantes contiene los tipos de rocas perteneciente a las diferentes unidades de la secuencia estratigráfica. En la Figura 5 se muestra el mapa geológico del departamento de Cundinamarca, donde se muestra e ilustra la distribución generalizada de las diferentes litologías pertenecientes a formaciones que conforman las diferentes secuencias cronoestratigráficas.

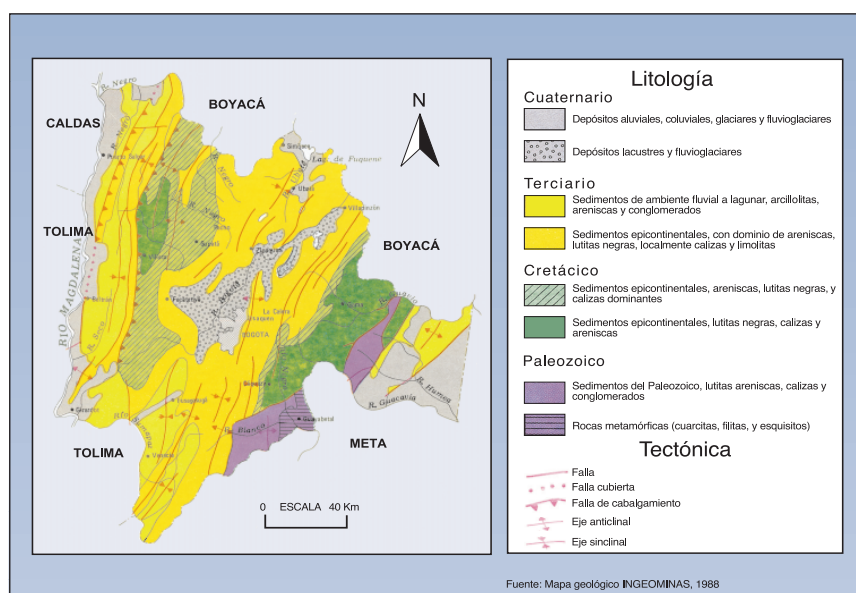


FIGURA 5. Mapa Geológico del departamento de Cundinamarca

2.1.1 Estratigrafía del bloque tectónico del Valle Medio del río Magdalena - Guaduas

Se refiere al sector más occidental del departamento enmarcado entre las fallas de Honda y Cambrás, tectónicamente se caracterizan por poseer sistemas de fallas inversas, subparalelas y con convergencia hacia el oeste; en la primera sección, la secuencia de rocas del Terciario medio cabalgan sobre rocas del Mioceno; mientras en la segunda, rocas del Cretácico cabalgan sobre rocas del Terciario; la parte central de este bloque está ocupada por el sinclinal Jerusalén– Guaduas, el cual limita con la falla de Bituima, que es una estructura de tipo inverso con convergencia occidental.

Se incluyen en este bloque todas las rocas sedimentarias clásticas de grano fino y grueso, compuestas por areniscas, arcillolitas y conglomerados pertenecientes al Cretácico medio y al Terciario, se incluyen también los espesos depósitos del Cuaternario, formados en ambientes fluvial y lacustre.

2.1.1.1 Rocas sedimentarias del Cretácico

• Grupo Guaguaquí

Nombre definido por Rodríguez y Ulloa, 1994, para designar la secuencia estratigráfica que aflora bajo la denominación de Grupo Olini, en la Plancha 189 La Palma. Dichos autores dieron ese nombre a una unidad de rocas con características litológicas diferentes a las descritas para las formaciones Hondita y Loma Gorda de De Porta, 1966, y que conservan la misma posición estratigráfica.

Su localidad tipo fue establecida en la quebrada Cristalina, al este del caserío de Puerto Romero y la sección de referencia, ubicada sobre el río Guaguaquí, cerca de la desembocadura de la quebrada Cristales. El Grupo Guaguaquí aflora al noroccidente del departamento, comienza como una franja de 17 km de ancho que se va gradualmente adelgazando hacia el sur, hasta alcanzar solo 2 km de ancho al occidente de Apulo.

Esta secuencia está constituida esencialmente por lodolitas calcáreas de color negro con laminación paralela continua y capas concrecionarias de caliza, intercaladas con lilitas negras. Estas rocas pertenecen al Grupo Guaguaquí conformado por las Formaciones geológicas Hondita y Loma Gorda del Cretácico Inferior que afloran al noroccidente del departamento.

• Formación Hondita

Esta Unidad fue definida por De Porta, 1965, su sección tipo se encuentra en la quebrada Hondita, en el Municipio de Piedras (Tolima), pero la unidad se extiende hasta la sección Girardot-Nariño, donde estaría coincidiendo con el horizonte K7 de la cartografía de Raasveldt, 1956.

Esta Formación está compuesta por una sucesión de calizas arenosas distribuidas en capas delgadas a gruesas, alternadas con lutitas y shales; en las capas de lutitas se encuentran abundantes concreciones calcáreas de hasta dos metros de diámetro. El límite superior está determinado por unas capas de lodolitas grisáceas laminares, localizadas entre la sección

Girardot - Nariño (INGEOMINAS, 1997). El límite inferior de esta formación está determinado por la presencia de un banco de calizas arenosas en la base. La edad asignada a estas rocas es Turoniano, según la posición estratigráfica dada por Bürgl y Dumit, 1954.

• **Formación Loma Gorda**

Definida por De Porta, 1965, para referirse a una unidad constituida por un conjunto de lodolitas laminadas que contienen concreciones gruesas calcáreas; hacia la base se presentan niveles de Chert en capas delgadas intercaladas con limolitas silíceas y calcáreas, conocida como la tercera lidita. Hacia el tope se presentan areniscas calcáreas y silíceas de grano fino, también se encuentra un nivel de grandes concreciones calcáreas, al cual Raasveldt, 1956 (citado por Julivert, 1968) denomina “Horizonte de Ruedas de Carreta”.

Esta unidad está muy bien desarrollada en la barrera de Girardot-Guatemala y sobre el flanco occidental de la Cordillera Oriental, entre Jerusalén y Tocaima. La unidad suprayace concordantemente a la Formación Hondita y su contacto superior es neto con el Grupo Olini. La edad asignada a esta formación ha sido considerada entre el Coniaciano a Turoniano.

• **Grupo Olini**

Nombre propuesto por Petters, pero posteriormente usado por De Porta, 1966, para referirse a una secuencia constituida por dos niveles silíceos, denominados Lidita Inferior y Lidita Superior, separados por un nivel de lodolitas, estableciendo como localidad tipo la secuencia que aflora por el camino Piedras a La Tabla. En la región del Tequendama, Cáceres y Etayo, 1969, incluyen además dentro del Grupo Olini el Nivel de Lutitas y Arenas de De Porta, 1965, y elevan a la categoría de formación, las liditas Inferior y Superior. En el presente informe se emplea el término Grupo Olini en el sentido de De Porta.

Este Grupo está representado por un potente conjunto de rocas sedimentarias epicontinentales formadas en el Cretácico superior, comprende dos niveles denominados lidita inferior y lidita superior. El primer nivel está constituido por capas muy delgadas de chert, liditas y limolitas silíceas; el nivel superior consta de limolitas calcáreas, chert y calizas biomicríticas, a veces con delgados horizontes de arcillolita y capas de conglomerados. A este Grupo pertenecen las siguientes Formaciones Geológicas: Formación Córdoba, Formación Cimarrona, Formación Nariño y Formación La Tabla. La edad asignada por diferentes autores a las rocas de este Grupo con base en foraminíferos, oscila entre Coniaciano a Santoniano. A continuación se hace una breve descripción de las principales formaciones que hacen parte de este Grupo.

• **Formación Córdoba**

El nombre y el rango para esta formación, fue propuesto por Rodríguez y Ulloa, 1994, para referirse a una sucesión de limolitas calcáreas, estratificadas en capas muy gruesas, con intercalaciones de calizas arenosas, negras y areniscas calcáreas, que infrayace a la Formación Seca. La sección tipo definida por estos autores para esta Formación se le encuentra en la sección expuesta por la línea del ferrocarril Córdoba-Cambrás.

El contacto inferior con el Grupo Olini es neto y concordante y se ubica en la base de la primera aparición de lodolitas calcáreas negras, que se parten en prismas. El tope de la unidad fue definido en el techo de una capa de conglomerados de gránulos gruesos de cuarzo lechoso, en una matriz de lodolitas calcáreas. Rodríguez y Ulloa, 1994, asignan a esta unidad una edad Maestrichtiano-Campaniano basado en la presencia de fósiles.

• *Formación Nariño*

Se utiliza este nombre para denominar informalmente el Nivel de Lutitas y Arenas de De Porta, 1966, que afloran en la barrera Girardot-Guataquí. Esta unidad está constituida por lodolitas calcáreas de color crema, con intercalaciones de calizas biomicríticas arcillosas, con estratificación paralela, a veces lenticular a concrecionaria.

El contacto inferior de esta Formación se encuentra en la base de la capa más baja de lodolitas calcáreas que a su vez suprayace a una secuencia de lodolitas. El contacto superior es variable, algunas veces neto y concordante a veces discordante e irregular. La edad asignada a esta unidad es Maestrichtiano - Campaniano basado en foraminíferos Martínez, 1990.

• *Formación Cimarrona*

Aflora en la carretera Guaduas – Honda. Se distinguen cuatro niveles ordenados de la base al tope de la siguiente manera:

Primer Nivel: se localiza en la parte inferior, está conformado por arenitas, gravas y conglomerados.

Segundo Nivel: compuesto por arenitas y lutitas, formado por ortocuarcitas de grano fino a medio, intercaladas con lutitas.

Tercer Nivel: conformado por lutitas oscuras e intercalaciones de ortocuarcitas.

Cuarto Nivel: ortocuarcitas, gravas y conglomerados oligomícticos con cemento calcáreo

• *Formación La Tabla*

Esta unidad fue definida por De Porta, 1965, para designar la parte más alta de lo que se denomina Grupo Guadalupe en la región de Girardot-Guataquí. La sección tipo de esta Formación se encuentra bien representada en la sucesión de rocas expuestas por el camino entre Piedras y La Tabla, localidad ésta última de donde proviene su nombre.

Esta unidad está compuesta en su base por areniscas que alternan con lutitas grises; en la parte media predominan lutitas con delgadas intercalaciones de bancos de areniscas con moluscos y hacia la parte superior afloran conglomerados con gránulos y granos de cuarzo y chert subredondeados en matriz silíceas. Esta unidad aflora al occidente de Apulo, al sur de Tocaima y en la barrera Girardot – Guataquí (Figura 6)



FIGURA 6. *Roca sedimentarias del Cretácico y depósitos cuaternarios del valle del Magdalena, sector Guataquí-Nariño (Foto D. Mendivelso, 1998).*

2.1.1.2 Rocas del Terciario

• Formación Seca

El nombre de esta unidad fue propuesto por De Porta, 1966, para designar a una sucesión de lodolitas y areniscas de color rojizo a violáceo que aflora en la quebrada Seca, Municipio de Cambao. Consta de lodolitas color café a grisáceo, con intercalaciones de areniscas y limolitas subfeldespáticas de colores violáceo a gris verdoso.

El contacto inferior de esta Formación es neto y concordante y está representado por una capa de conglomerados con gránulos de cuarzo lechoso en matriz de lodolitas calcáreas. El contacto superior es transicional y corresponde a una capa de lodolitas rojas que infrayace a una secuencia espesa de conglomerados pertenecientes a la Formación Hoyón. La edad de estas rocas ha sido asignada a comienzos del Paleógeno y forma parte de los flancos del sinclinal de Jerusalén - Guaduas, y está delimitada por la falla del Alto del Trigo. Esta unidad aflora también en la barrera Girardot - Guataquí y al norte del municipio de Caparrapí.

• Formación Hoyón

El nombre de la Formación Hoyón aparece publicado por primera vez en Raasveldt y Carvajal, 1957; en De Porta, 1966, para describir una secuencia conglomerática, cuya localidad tipo fue definida por Van Der Hammen, 1958, a lo largo de la quebrada Chaguaní, en la confluencia con la quebrada Hoyón.

Esta unidad consta de cuatro conjuntos litológicos cuya descripción de base a techo es la siguiente: El primero compuesto por Conglomerados con guijos de cuarzo, chert, liditas y fragmentos de rocas ígneas y metamórficas, intercaladas con cuarzoarenitas y limoarenitas de color amarillo oscuro a café oscuro. El segundo conformado por arcillolitas color café amarillento con intercalaciones de capas delgadas de conglomerados polimícticos y areniscas no consolidadas.

El tercero consta de conglomerados polimícticos de color gris claro a rojizo púrpura, con intercalaciones de cuarzoarenitas y lodolitas de color rojo. El cuarto nivel conformado por lodolitas de color rojo a gris con intercalaciones esporádicas de cuarzoarenitas de color gris claro a marrón, en capas gruesas con estratificación gradada. En el departamento de Cundinamarca esta unidad forma parte de los dos flancos del sinclinal de Jerusalén-Guaduas. La edad asignada a estas rocas es del Neógeno.

• *Formación San Juan de Rioseco*

Se designa así a un grupo de rocas de origen sedimentario. Comprende una secuencia areno - arcillosa, ubicada en el sinclinal de Jerusalén – Guaduas; se dividen en cinco segmentos cuya composición litológica es la siguiente:

San Juan 1: Se presenta como una secuencia de arenitas gruesas a conglomeráticas, con gránulos de cuarzo, chert y en menor proporción fragmentos volcánicos, en capas muy gruesas convergentes.

San Juan 2: Presenta una alternancia de arcillolitas y lodolitas de color rojo oscuro, se encuentran dispuestas en capas intercaladas con cuarzoarenitas a sublitoarenitas de granofino a medio.

San Juan 3: Predominan rocas desde cuarzoarenitas a sublitoarenitas, de grano medio a grueso, localmente conglomeráticas de color oliva y gris, en capas gruesas a medias.

San Juan 4: Compuesta por arcillolitas color marrón, en capas muy gruesas con intercalaciones de cuarzoarenitas a sublitoarenitas, finas, marrones, en capas delgadas.

San Juan 5: Representadas por una alternancia de cuarzoarenitas a sublitoarenitas de color naranja y gris, de grano medio a grueso, en capas medias a gruesas y lodolitas gris y oliva claro.

• *Formación La Cira*

El nombre de esta Formación proviene del Campo petrolero La Cira, en la Concesión de Mares, Santander (De Porta et al, 1974). Fue primero definida por Wheeler, 1935, para designar la parte superior de lo que se conoce con el nombre de Formación Colorado en el Valle Medio del Magdalena.

Esta Formación consta de arcillolitas grises y verdosas con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, margas y calizas con abundantes moluscos. Los mejores afloramientos se localizan en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas, por encima de los conglomerados de la Formación Gualanday Superior y al norte del poblado de Yacopí. La edad asignada a esta Formación es de finales del Paleógeno.

• **Formación Santa Teresa**

El nombre de esta Formación fue asignado por De Porta, 1966, para referirse a la unidad más alta aflorante y expuesta en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas, inmediatamente por encima de la Formación San Juan de Rioseco, en la localidad de la Vereda Santa Teresa del Municipio de San Juan de Rioseco.

Las rocas de esta Formación constan de arcillolitas y lodolitas grises, con intercalaciones de limolitas y areniscas cuarzosas de grano fino a conglomeráticas de color naranja; entre las limolitas se encuentra gran cantidad de restos de material vegetal y en menor proporción fósiles de moluscos yivalvos.

• **Formación Barzalosa**

Nombre establecido por Scheibe, 1934, (citado por Cáceres y Etayo, 1969), bajo la categoría de piso, posteriormente elevado al nivel de formación.

Esta unidad está dividida en 4 conjuntos, uno inferior conformado por conglomerados, le sigue un conjunto de arcillolitas abigarradas con intercalaciones de conglomerados, le suprayace un segmento constituido por arcillolitas y arenitas con venas de yeso y finalmente el estrato superior compuesto por arcillolitas con intercalaciones de areniscas. Esta unidad aflora en el municipio de Melgar y entre Tocaima y Girardot.

• **Formación Carmen de Apicalá**

Fue definida por Acosta y Ulloa (1996), en las planchas 264 y 245. Las rocas de esta unidad afloran al suroeste del departamento sobre la carretera Bogotá - Girardot y en el sector entre Melgar y Carmen de Apicalá. Esta unidad infrayace la base de la terraza de Tolemaida; según INGEOMINAS, 1997, se puede dividir en tres niveles: el inferior compuesto de conglomerados y areniscas conglomeráticas de cuarzo lechoso y chert subredondeados, el nivel intermedio está formado por conglomerados con frecuentes intercalaciones de arcillolitas y arcillolitas limosas gris verdosas que alteran a rojo, y el nivel superior compuesto por conglomerados subredondeados, de clastos a cantos mal seleccionados, en capas de estratificación convergente y con pocas capas de arenitas y lodolitas amarillas.

• **Grupo Honda**

Fue primero definida por Hettner, 1892, tomando su nombre de la población de Honda y su localidad tipo se encuentra en la Cordillera de San Antonio, al este de este municipio (De Porta, 1965). Stutzer, 1934, divide el Honda en dos secciones, inferior y superior, que denomina Formación Andesítica de Honda, dándole un sentido más amplio que el dado por Hettner.

De Porta, 1965 y 1966, propone formalmente los nombres de Formación Cambrás y Formación San Antonio, para referirse al Honda inferior y superior respectivamente, y eleva el Honda a la categoría de Grupo, estableciendo una edad comprendida entre el Oligoceno superior y el Mioceno superior.

Los sedimentos de donde se derivaron estas rocas fueron depositados en un ambiente continental de tipo lagunar, caracterizado por variaciones rápidas en la velocidad de la corriente con períodos de sedimentación tranquila, estos últimos representados por los niveles arcillosos. Al sur del departamento se presenta como un solo paquete, mientras que en el extremo norte (Figura 7) se diferencian cuatro formaciones:



FIGURA 7. Rocas sedimentarias de Terciario (Mioceno) Grupo Honda, sector Puerto Salgar. (Foto E. Avila, 1999).

• **Formación Cambrás**

Su nombre se debe a De Porta, 1966, y proviene de la Estación de Ferrocarril de Cambrás, al norte del Municipio de Honda. Rodríguez y Ulloa, 1981, redefinen la Formación Cambrás, estableciendo su localidad tipo por el camino que conduce de la Hacienda La Viuda a la Loma Salamina y le asignan estos dos últimos nombres a estos dos miembros.

Las rocas de esta Formación, están constituidas por arcillolitas de colores grises, verdosas y violáceas, con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino a medio bien seleccionadas cementadas por sílice, hacia la base de la secuencia predominan cuarzoarenitas de grano grueso. Se ubican principalmente al norte del municipio de Honda. La edad de estas rocas con base en su posición estratigráfica es considerada del Mioceno

- **Formación San Antonio**

Formada por capas gruesas de arenas y gravas arenosas con niveles de lutitas en la parte media de la secuencia, se localizan al este de la población de Honda en la cordillera conocida como San Antonio.

- **Formación Los Limones**

Esta Formación consta de una sucesión de arenitas y lutitas rojas en capas delgadas a medias. Se encuentran al sureste del municipio de Honda sobre la margen oriental del río Magdalena.

- **Formación Mesa**

Las rocas de esta Formación afloran al noroccidente del departamento y están conformadas por gravas, areniscas e intercalaciones de capas de arcillolitas. Las gravas están compuestas por cantos de cuarzo, fragmentos de rocas sedimentarias y metamórficas.

2.1.1.3 Depósitos Cuaternarios

Se agrupan todos aquellos depósitos recientes de origen fluvial localizados en los niveles de terrazas del río Magdalena, en los municipios de Puerto Salgar, Guaduas y Guataquí.

2.1.2 Estratigrafía del bloque del Anticlinorio de Villeta

Este bloque se localiza cubriendo la parte central y porción oeste del departamento (Figura 8); tiene como característica tectónica principal, la presencia al oeste de un gran sistema de fallas y fracturas conocido como el sistema de Fallas Bituima - La Salina y al este, limitado por la base del prominente escarpe desarrollado por las areniscas del grupo Guadalupe, las cuales presentan un fuerte cabalgamiento.



FIGURA 8. Rocas sedimentarias plegadas y fracturadas del Cretácico (Grupo Villeta) sector La Vega, Cundinamarca. (Foto D. Mendivelso, 1998).

A continuación se hace una breve descripción de las unidades estratigráficas ordenadas desde la más antigua hasta la más reciente.

2.1.2.1 Rocas del Cretácico

• Formación Útica

Con esta denominación se conoce a un grupo de rocas sedimentarias epicontinentales del Cretácico inferior. Están constituidas por areniscas subarcosicas, de grano fino a muy grueso y, algunas veces, conglomerados en capas muy gruesas con intercalaciones de limolitas, lodolitas y calizas. Aflora en los alrededores de la población de quebrada Negra, formando el núcleo de un anticlinorio.

• Formación Murca

Representada por una sucesión de arenitas subarcósicas y lodolitas negras, que afloran sobre la vía Pacho - La Palma, en la confluencia de los ríos Murca y Negro y en el anticlinal de Nimaima - Guayabal.

• Formación La Naveta

Las rocas de esta Formación afloran al este de la población de Rafael Reyes (Apulo) y están constituidas en su base por una sucesión de capas gruesas de bioesparita, con intercalaciones de lodolitas negras; la suprayacen secuencias de conglomerados o arenitas cuarzosas con cemento calcáreo y posteriormente una sucesión de arenitas a lodolitas con cuarzo y feldespato.

• Grupo Villeta

Según Acosta y Ulloa, 1996, el término Villeta se asigna a una secuencia conformada por shales negros con intercalaciones calcáreo – síliceas, que se localizan en una faja que va desde Apulo hasta Muzo, en el departamento de Boyacá.

• Grupo La Palma (Unidad litoestratigráfica de La Palma)

Según Rodríguez y Ulloa (citados por Acosta y Ulloa, 1996), comprende las Formaciones Trincheras, Socotá, El Peñón y Capotes. En la región comprendida entre San Antonio de Aguilera y Topaipí, la unidad consta de una serie de limolitas, lutitas y arcillolitas grises a negras con intercalaciones de areniscas y esporádicamente arcillolitas calcáreas. El grupo lo conforman las siguientes unidades geológicas.

• Formación Trincheras

Secuencia estratigráfica de lodolitas con intercalaciones de calizas y arenitas de la parte inferior del Grupo Villeta; su localidad tipo se estableció en la quebrada Trincheras, al este de la fábrica de cementos Diamante en Apulo. La unidad consta de dos segmentos, uno inferior calcáreo - arcilloso que sobresale al sur y el bloque inferior arcilloso, el cual se localiza en la parte superior.

- ***Formación Socotá***

Aflora en franjas delgadas, formando fuertes y prominentes escarpes que se extienden desde el sur en el municipio de Viotá, hasta el norte en el municipio de Útica; se caracteriza por presentar sucesiones de cuarzoarenitas calcáreas, con intercalaciones de lodolitas calcáreas y calizas.

- ***Formación El Peñón***

Denominada por Ulloa, 1982, como margas de El Peñón, se localiza al este de Bituima en dirección al norte, formando franjas delgadas que forman escarpes; presenta una composición litoestratigráfica de lodolitas y limolitas calcáreas alternadas.

- ***Formación Campotes***

Se caracteriza por presentar lodolitas calcáreas laminadas de color negro y arcillolitas lodosas no calcáreas en la base, en la parte superior de la unidad se presentan capas medias a delgadas de caliza concrecional y concreciones micríticas de tamaño variable. El contenido de materia orgánica y yeso, permite predecir que las rocas se formaron bajo un ambiente de aguas tranquilas en una cuenca de sedimentación cerrada.

- ***Formación Hiló***

Está constituida por una secuencia de limolitas silíceas y calcáreas en capas planas laminadas, interestratificadas con lodolitas calcáreas; algunas veces se presentan capas de chert y concreciones micríticas. Se presenta en la carretera Apulo- Anapoima.

- ***Formación Limolitas de Pacho***

Presenta una secuencia constituida por lodolitas y limolitas que afloran en Pacho, distribuidas en formas alternas con laminación ondulosa, con secuencias entre limolitas silíceas y areniscas de cuarzo, delgadas a medias.

- ***Formación Arenisca de Chiquinquirá***

Esta unidad aflora al norte del departamento y se presenta como una fase de las limolitas de Pacho; está constituida por areniscas finas de cuarzo, de color gris claro a gris oscuro y negro, se aprecia en capas delgadas a gruesas, con intercalaciones de lodolitas y limolitas.

- ***Formación Simijaca***

Se da esta denominación a un grupo de rocas sedimentarias epicontinentales del Cretácico superior, constituidas por arcillolitas laminadas de color negro a gris oscuro que afloran en la quebrada de Don Lope, al sur de la población de Simijaca y, puntualmente, en otros sitios al norte del departamento de Cundinamarca.

• **Formación La Frontera**

La unidad está constituida por lodolitas calcáreas de color gris - café, se presenta en capas delgadas, con laminación paralela, alternadas con capas de lidita y micrita de color gris oscuro, con algunas concreciones en la matriz. Las rocas afloran en el municipio de Albán, en el sitio denominado Cantera La Frontera.

• **Formación Conejo**

Se denomina así a un grupo de rocas sedimentarias del Cretácico superior que aflora en el área de Ubaté; estas rocas conforman amplios valles de relieves suaves y se caracterizan por presentar una sucesión de arcillolitas y lodolitas laminadas, a veces calcáreas, intercaladas con arcillolitas no calcáreas dispuestas en capas delgadas a medias, con limolitas de cuarzo y cuarzoarenitas de grano fino, presentes hacia el tope de la unidad.

Se presenta una pequeña inclusión de rocas ígneas que afloran en pequeños puntos localizados entre las provincias de Gualivá y Rionegro.

2.1.3 Estratigrafía del bloque tectónico Sabana de Bogotá- Anticlinorio de los Farallones

El bloque está constituido por rocas sedimentarias de ambiente marino de edad Cretácica (Anticlinorio de Villeta) el cual presenta en su parte norte amplios pliegues afectados por fallas inversas con convergencia occidental. La zona axial está conformada por rocas del Cretácico superior y rocas del Terciario; dominan las areniscas del Grupo Guadalupe conformando valles intramontanos que constituyen los sinclinales de Fusagasugá, Usme, La Pradera – Subachoque, Riofrío, Checua – Lenguaque, Sisga, Guachetá, Cabrera y San Juan de Sumapaz. La zona oriental se puede dividir en dos regiones: la primera comprende amplias estructuras de tipo sinclinal y anticlinal como las de los ríos Blanco, Machetá y Sueva, los cuales están afectados por las fallas inversas de Machetá y Chorrera – Salinero. La segunda región está ubicada en el sector suroriental del departamento y forma parte integral del conocido Macizo de Quetame, donde afloran rocas con secuencias metamórficas, las cuales están afectadas por fallas como las de Susumuco, Jabonera y Naranjal. El límite oriental de esta región está marcado por la falla Santa María, que es una falla regional de cabalgamiento, con convergencia oriental.

A continuación se presentan las unidades geológicas identificadas (INGEOMINAS, 1997) con sus características cronoestratigráficas y su composición litológica generalizada.

2.1.3.1 Rocas del Paleozoico

• **Grupo Quetame**

Se refiere a un conjunto de rocas metamórficas del Paleozoico compuestas de esquistos verdes, filitas, cuarcitas y metaconglomerados conocidas en forma genérica como los esquistos de Quetame. Esta unidad aflora al sureste del departamento, cerca al municipio de Guayabetal y al este hacia la localidad de Santa María de Batá. Consta de cuarcitas que alternan con filitas y esquistos verdes, metaconglomerados y metalimolitas, están afectadas por diques de pórfidos, con composición intermedia que atraviesa a las filitas y cuarcitas.

- ***Formación Areniscas de Gutiérrez***

Conformada por rocas sedimentarias epicontinentales del Paleozoico localizadas al sur del departamento, presenta fuertes escarpes en los sectores de las quebradas el Naranjal, el Cobre y los Voladores. Litológicamente está constituida por conglomerados con clastos de cuarzo, rocas metamórficas y cuarzoarenitas de grano fino a grueso.

- ***Formación Capas Rojas del Guatiquía***

Esta unidad consta de areniscas grises y rojizas, limolitas rojas misceláneas, calizas, areniscas calcáreas y conglomerados. Estas rocas se encuentran bien expuestas en los valles del río Guatiquía, sobre el costado sureste del departamento y en el flanco del costado oriental del Páramo de Sumapaz.

2.1.3.2 Rocas del Jurásico

- ***Formación Batá***

Se denomina así al conjunto de rocas sedimentarias del Jurásico compuestas por conglomerados, limolitas y areniscas que afloran en el sector del río Batá y en el sector oriental del departamento, contiguo al bloque de falla de Santa Maria en límites con Boyacá. Las características litológicas indican un ambiente continental a marino de aguas poco profundas.

2.1.3.3 Rocas del Cretácico

- ***Calizas del Guavio***

Conjunto de calizas grises claras con intercalaciones de lutitas y limolitas negras fosilíferas pertenecientes al Cretácico inferior que afloran en el extremo oriental del departamento, en los farallones de Medina y en los alrededores de Gachalá.

- ***Lutitas de Macanal***

Comprende un conjunto de lutitas negras con esporádicas intercalaciones de calizas, areniscas y bolsones de yeso; afloran al oriente del departamento formando un amplio valle en los municipios de Ubalá y Gachalá.

- ***Areniscas de las Juntas***

Constituidas por cuarzoarenitas grises claras de grano fino, estratificadas en capas gruesas, con delgadas intercalaciones de lodolitas negras micáceas. Comprenden una delgada franja que pasa por el municipio de Gama hasta el departamento de Boyacá.

- ***Formación Fómeque***

Está constituida por lutitas grises interestratificadas con lodolitas calcáreas, limolitas grises y

lentejones de calizas oscuras a negras. Comprende una faja alargada en dirección noreste – suroeste y se extiende desde el municipio de Gachetá, en el norte, hasta el municipio de Gutiérrez al sur del departamento.

• *Formación Une*

Se localiza en franjas alargadas en dirección noreste – suroeste que se extienden desde el norte en los municipios de Manta y Machetá, hasta el páramo de Sumapaz al sur del departamento. Consta de areniscas cuarzosas color gris claro a blanco amarillento, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, con estratificación en capas delgadas de lodolitas negras, las cuales son más frecuentes hacia la parte superior. Esta unidad se caracteriza por presentar una topografía escarpada que contrasta con sus alrededores.

• *Formación Chipaque*

Es un conjunto de rocas formadas en el Cretácico superior, la unidad está constituida por lodolitas negras con intercalaciones esporádicas de caliza; en la parte superior se presentan areniscas cuarzosas de color gris claro a gris oscuro y esporádicos niveles de carbón. Se ubica principalmente en los municipios de Chipaque, Une y en el páramo de Sumapaz (Figura 9).



FIGURA 9. *Rocas sedimentarias del Cretácico superior. Sector Pasca – Páramo de Sumapaz. (Foto D. Mendivelso, 1999).*

• *Grupo Guadalupe*

El nombre de Guadalupe fue asignado inicialmente a las areniscas de la parte alta del Cretácico de Bogotá; posteriormente algunos autores le dieron el rango de Grupo y lo dividieron en tres Formaciones denominadas:

Arenisca Dura, Plaeners y Formación Arenisca de Labor y Tierna. Ocupan las partes escarpadas de la Sabana de Bogotá, desde el Páramo de Sumapaz hasta los municipios de Cucunubá y Villapinzón, en límites con el departamento de Boyacá. Una descripción de las diferentes unidades se resume a continuación:

- **Formación Arenisca Dura**

Unidad inferior del grupo Guadalupe cuya localidad tipo se definió en la angostura del río San Francisco, arriba del puente de la circunvalación y en la sección que aflora en la carretera Choachí - Bogotá en los Cerros Orientales de los escarpes de Monserrate, consiste en cuarzoarenitas de grano fino, en capas que varían entre muy delgadas a muy gruesas, intercaladas con limolitas de cuarzo, de estratificación delgada a muy delgada y lodolitas negras.

- **Formación Plaeners**

Se caracteriza por la presencia de liditas y chert, con intercalaciones delgadas de lodolitas y arcillolitas laminadas, comúnmente silíceas, la cual suprayace una espesa secuencia de arenitas. La unidad aflora por la carretera Bella Vista en Usaquén y por la carretera Bogotá – Choachí, muy cerca a la quebrada Raizal.

- **Formación Arenisca de Labor y Tierna**

Se designa así a la parte arenosa superior del Grupo Guadalupe que aflora por la carretera Choachí – Bogotá (Figura 10), antes de llegar al Páramo en la quebrada Rajadero. La unidad presenta como característica litoestratigráfica la ocurrencia de arenitas de cuarzo de grano fino a grueso, en capas medias a gruesas, con intercalaciones esporádicas de lodolitas y limolitas de cuarzo.



FIGURA 10. Rocas sedimentarias del Cretácico superior, Grupo Guadalupe. Vía Bogotá – Choachí. (Foto E. Avila, 1999).

2.1.3.4 Rocas del Terciario

• *Formación Guaduas*

Consta en general de arcillolitas laminares o no laminadas, grises claras o abigarradas con intercalaciones de cuarzoarenitas y algunas capas de carbón (Figura 11). Aflora en fajas distribuidas en la Sabana de Bogotá, desde el norte en los municipios de Lenguazaque, Suesca, Cógua, hasta el sur en los municipios de Silvania y Cabrera.



FIGURA 11. Rocas sedimentarias arcillosas del Terciario, continental, Sector de Sibaté. (Foto D. Mendivelso, 1999).

• *Formación Cacho*

Se denomina así al grupo de rocas sedimentarias del Paleógeno constituidas por areniscas de cuarzo y conglomerados que presentan localmente lentes de limolitas e intercalaciones delgadas de lodolitas, esta formación aflora en forma de escarpes relativamente fuertes que se destacan en el terreno y se extienden desde el oriente de Bogotá hasta el noreste del departamento en sus límites con Boyacá.

• *Formación Bogotá*

Aflora en valles amplios y según sus características litológicas puede ser dividida en dos partes: una inferior constituida por areniscas subfeldespáticas de color gris verdoso a gris azulado estratificadas con lodolitas y arcillolitas abigarradas. La parte superior está constituida por una

sucesión alternante de arcillolitas y limolitas abigarradas, intercaladas esporádicamente con capas de cuarzoarenitas de grano medio a grueso.

- **Formación Regadera**

Está constituida por conjuntos arenosos y arcillosos; los arenosos están compuestos por areniscas finas hasta conglomeráticas, de cuarzo y feldespatos en capas medias a gruesas; los arcillosos son de color gris verdoso con intercalaciones de capas delgadas a medias de cuarzoarenitas cuarzofeldespáticas. La Formación Regadera aflora en los sinclinales de Usme y Siecha – Sisga donde se presenta en forma de escarpes fuertes y prominentes.

- **Formación Usme**

Se estableció su formación en la época del Paleógeno en límites con el Neógeno; se distinguen dos partes: Una inferior constituida esencialmente por lodolitas con intercalaciones de capas de arenitas finas y una superior compuesta por arenitas de cuarzo de grano grueso y conglomerados de cuarzo. Se localizan los afloramientos en el sinclinal de Usme.

- **Formación Tilatá**

Se refiere al conjunto de rocas sedimentarias de origen fluvial y/o lacustre que se encuentra yaciendo discordantemente sobre unidades terciarias y cretáceas formadas en la época del Neógeno; están constituidas por areniscas conglomeráticas, conglomerados de gravas y cantos bien redondeados, arcillas rojas y capas de restos vegetales, localizadas en la hacienda Tilatá en la población de Chocontá y en la parte central de la Sabana de Bogotá, está formando los núcleos de sinclinales amplios como el de Siecha - Sisga y Sisga – Villapinzón.

2.1.3.5 Depósitos Cuaternarios

Comprenden todos aquellos depósitos recientes de origen fluvial y lacustre, que fueron homogenizando y cubriendo unidades más antiguas; se destacan los de la Sabana de Bogotá y su composición de niveles de terrazas lacustres y los abanicos de piedemonte, coluviones y abanicos diluviales localizados en la Calera, embalse del Neusa y sectores de Sesquilé, entre otros.

- **Depósitos Piroclásticos y cenizas**

Se incluyen entre éstos, pequeños sectores cubiertos por las cenizas volcánicas en los niveles altos de las terrazas y depósitos lacustres de la Sabana de Bogotá y en los cerros de La Calera, embalse de Tominé, Bojacá, Villapinzón y Fómeque. Dichos depósitos provienen de las principales fases de la actividad de los volcanes del complejo Ruiz-Santa Isabel-Tolima, localizados sobre el eje de la Cordillera Central. Estos depósitos de ceniza constituyen el material parental a partir del cual se han originado los suelos de los páramos y algunas de las depresiones fluvio lacustres localizadas sobre la Cordillera Oriental y han sido datados por métodos de huellas de fisión en circón, fragmentos de vidrio y potasio-argón. La última depositación de cenizas corresponde a la erupción del volcán Arenas del Nevado del Ruiz, ocurrida en noviembre de 1985.

2.1.4 Estratigrafía del bloque del Piedemonte Llanero

Corresponde al sector oriental y está constituido por el sinclinorio de Medina donde se observan amplios sinclinales y anticlinales generados en materiales del Terciario y Cuaternario. También es importante la presencia de la falla de Guaicaramo la cual durante el Neógeno sufrió una inversión en su movimiento, tornándose en falla de cabalgamiento con convergencia oriental.

A continuación se hace una breve descripción de las Formaciones Geológicas tomadas y adaptadas de acuerdo a la publicación (INGEOMINAS, 1997), y organizadas de la más antigua a la más reciente:

2.1.4.1 Rocas del Cretácico

• Grupo Palmichal

Está constituido por rocas sedimentarias del Cretácico superior definidas como areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, con intercalaciones de lutitas y limolitas grises, en capas muy delgadas; hacia el techo de la secuencia se presentan conglomerados finos con cantos subredondeados de cuarzo y lentes de caliza. La unidad aflora generando una morfología abrupta de pendientes fuertes localizadas entre las fallas de Santa María y Tesalia.

2.1.4.2 Rocas del Terciario

• Formación Arcillolitas del Limbo

Es un conjunto de rocas sedimentarias del Paleógeno que afloran como una faja muy delgada en el extremo centro-oriental del departamento (Figura 12). Presentan una morfología ondulada con pendientes suaves y se componen de arcillas grises y verdosas, con intercalaciones de cuarzoarenitas blanco – amarillentas de grano medio a grueso.

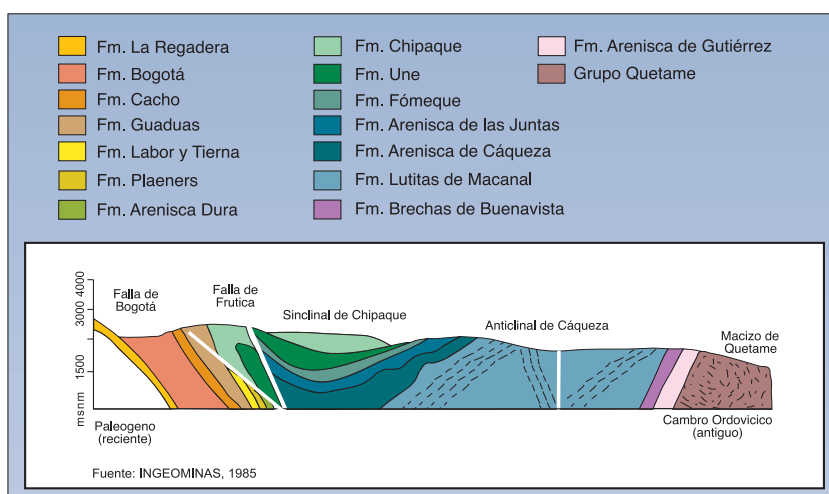


FIGURA 12. Corte esquemático generalizado de la Cordillera Oriental, Sección Bogotá - Quetame.

- **Formación Areniscas del Limbo**

Está constituida por conglomerados compuestos por cantos redondeados de cuarzo en matriz arenosa, que en algunas partes cambian a areniscas de grano fino interestratificadas con arcillolitas, lutitas y cuarzo-arenitas. Afloran en una faja que atraviesa el extremo oriental del departamento en dirección noreste – suroeste.

- **Formación San Fernando**

Agrupar un conjunto de rocas sedimentarias entre el Paleógeno y el Neógeno que afloran al este del sinclinorio de Medina en una capa delgada ligeramente plegada, compuesta por arcillolitas grises y cuarzoarenitas de grano medio a grueso, con estratificación cruzada.

- **Formación Diabolo**

Conforman esta unidad rocas sedimentarias del Neógeno constituidas por cuarzoarenitas blancas de grano medio a grueso con lentes de conglomerados e intercalaciones de arcillolitas y limolitas en capas delgadas. Aflora en el flanco oriental del sinclinal de Medina, como una franja que bordea la formación Caja.

- **Formación Caja**

Compuesta por una alternancia de lutitas, areniscas y conglomerados con matriz arenosa. Afloran en el piedemonte como una faja alargada en dirección noreste – suroeste, que atraviesa el departamento en su parte oriental.

- **Formación La Corneta**

Está conformada por un conjunto de rocas sedimentarias de finales del Neógeno, compuesta por gravas y cantos de areniscas y cuarzo que le suprayacen discordantemente a los estratos de la Formación Caja. Se localiza en la desembocadura del río Guavio y en el sinclinal de Nazareth.

2.1.4.3 Depósitos Cuaternarios

Comprende todos aquellos depósitos recientes de origen aluvial que hacen parte del piedemonte, localizados entre los municipios de Paratebueno y Medina, los cuales han sido desprendidos y transportados hacia el piedemonte y allí dieron origen a los abanicos aluviales actuales compuestos por sedimentos heterométricos de variados tamaños que van desde bloques subredondeados hasta finos.

2.1.5 El componente litológico en la inestabilidad y evolución de los suelos

2.1.5.1 Características de los componentes geológicos

Debido a la gran dominancia y variedad de las rocas sedimentarias existentes en el departamento de Cundinamarca, se hace necesario diferenciarlas en seis grupos, los cuales guardan estrecha relación con inestabilidad de los paisajes y evolución de los suelos (IGAC, 1986).

• *Conglomerados*

En la vertiente occidental de la Cordillera Oriental se encuentran representados en la Formación Hoyón, expuesta en el sector oeste del sinclinal de Guaduas, donde conforman el frente del homoclinal que mira hacia el valle del Magdalena. Estos materiales están compuestos por conglomerados con cantos de cuarzo y lidita, areniscas conglomeráticas e intercalaciones locales de lutitas rojas en capas delgadas. También en Formación San Juan de Rioseco, está constituida por conglomerados con cantos de cuarzo e intercalaciones de liditas, lutitas y areniscas.

Debido a su ubicación en clima seco, estos conglomerados están afectados por escurrimiento superficial difuso y concentrado, que tiende a eliminar el manto delgado superficial que los recubre, afectando la formación de los suelos, los cuales tienden a ser muy superficiales y de poco desarrollo.

Sobre la vertiente oriental afloran conglomerados del Cretácico que conforman la parte basal del grupo Cáqueza, donde alternan con areniscas verdes y rojas; son conglomerados de poco espesor que dan origen a un modelado de disección profunda con escurrimiento laminar y concentrado, movimientos en masa y suelos superficiales.

• *Areniscas*

Afloran en el flanco oriental y están representadas por la formación Areniscas de Gutiérrez de edad Devónica. Sobre el flanco occidental, cerca de San Juan de Rioseco y desde el valle del Magdalena hacia el páramo de Sumapaz, forman flancos muy estrechos y alargados de anticlinales, a veces fallados, originando escarpes de frente de cabalgamiento que separan amplias depresiones sinclinales. Estas areniscas presentan en general un modelado de vertientes abruptas con poca alteración del sustrato pero con fuerte fracturamiento. De acuerdo a las variaciones bioclimáticas, cambian también los procesos erosivos, el desarrollo y características de los suelos siguen siendo en general superficiales, poco evolucionados, ácidos y de texturas predominantemente gruesas.

• *Lutitas*

Las lutitas puras o shales negros, aparecen en la vertiente occidental representadas por las Formaciones del Grupo Villeta inferior del Cretácico medio y superior. En el área de San Juan de Rioseco, las lutitas aparecen en los alrededores de las poblaciones de Bituima y Quipile, en una amplia faja longitudinal, conformando generalmente relieves bajos colinados.

Generalmente las lutitas aparecen interestratificadas con delgados bancos de areniscas; están en su mayor parte alteradas y constituyen materiales de poca resistencia a la erosión, en relación con las areniscas. En sectores donde las características del clima húmedo han permitido un buen desarrollo de cobertura vegetal, solamente se observan algunos movimientos en masa; en sectores donde se presentan fuertes períodos de lluvia o no existe la vegetación protectora se observa escurrimiento superficial concentrado en forma de surcos y cárcavas. Los suelos formados en estos materiales se caracterizan por ser profundos y mejor desarrollados que los originados sobre materiales duros.

- ***Arcillolitas***

Las arcillolitas se encuentran casi puras en las formaciones Guaduas y Bogotá están desarrolladas en la transición del Cretácico superior (Maestrichtiano) a Terciario inferior (Paleoceno) y constituyen el núcleo del sinclinal de San Juan de Rioseco – Guaduas en la estructura de Cabrera – San Bernardo y en la Sabana de Bogotá entre los municipios de Lenguazaque, Suesca y Cogua; conformando un modelado suave colinado. Estos sectores están caracterizados por un clima de tendencia seca, las arcillas presentan un alto grado de impermeabilidad aumentando la susceptibilidad al escurrimiento difuso y concentrado. Los suelos originados tienden a ser profundos, de drenaje variable y texturas predominantemente finas.

- ***Lutitas interestratificadas con calizas***

Constituyen un conjunto de rocas de poca resistencia que originan modelados ondulados como los expuestos en el Sinclinorio de Une, en las Formaciones Chipaque y Fómeque las cuales constan principalmente de bancos gruesos de lutitas negras con lentes de caliza, arenisca y arcillolita. En el flanco oriental afloran las capas rojas del valle de Guataquí y del río Clariza formando un relieve abrupto; allí alternan capas de lutitas y calizas, las cuales están cubiertas en forma discordante por una capa delgada de conglomerados; en estos materiales dominan los procesos de sofusión, deslizamientos, disolución química, suelos poco desarrollados, moderadamente profundos y con texturas variables.

- ***Arcillolitas interestratificadas con areniscas***

Se localizan principalmente en las depresiones ocupadas por sinclinales, como las de San Bernardo – Cabrera y corresponden a la Formación Guaduas, de edad Eoceno superior; generalmente constituyen un conjunto de materiales poco consolidados compuestos de arcillolitas abigarradas y areniscas de grano grueso. Cuando estos materiales están en climas húmedos domina el escurrimiento difuso y concentrado en forma de surcos y cárcavas y los suelos son moderadamente evolucionados, profundos y de texturas predominantemente arcillosas.

2.1.6 Principales rasgos tectónicos y estructurales

Tal como se describió en párrafos anteriores, la configuración morfotectónica del departamento de Cundinamarca está estrechamente ligada al origen y evolución de la Cordillera Oriental de Colombia, la cual está conformada por secuencias dominantes de rocas sedimentarias de ambiente marino y continental, las cuales fueron plegadas y fracturadas durante las fases de deformación tectónica y posterior levantamiento, ocurridas durante la Orogenia Andina a finales del Terciario, lo cual trajo como consecuencia el desarrollo de los diferentes estilos estructurales predominantes sobre la Cordillera Oriental donde se encuentra enmarcado el departamento de Cundinamarca.

Los diferentes estilos estructurales dominantes se pueden localizar y describir de la siguiente manera:

Sobre el sector sur y central del departamento se presenta un estilo estructural de corteza delgada con pliegues apretados y ejes de poca longitud, afectados por fallas de cabalgamiento, las cuales son responsables de la repetición de secuencias estratigráficas, como producto de la deformación tectónica.

Sobre el sector suroriental del departamento, predomina una tectónica de bloques desarrollados sobre rocas metamórficas y metasedimentarias del Paleozoico que conforman el basamento en esta región del departamento. Estos bloques están limitados por un sinnúmero de fallas de rumbo, normales e inversas responsables de la configuración morfotectónica de la región.

El sector norte y central del departamento está conformado por secuencias de rocas sedimentarias de ambiente marino y continental fuertemente plegadas y fracturadas. Una característica importante de este sector es la presencia de estructuras anticlinales y sinclinales amplias, con ejes en dirección noreste-suroeste, limitadas por fallas inversas. En los núcleos de las estructuras sinclinales afloran secuencias de rocas sedimentarias del Terciario continental y en los núcleos de las estructuras de tipo anticlinal predominan rocas sedimentarias del Cretácico marino.

Sobre el sector occidental del departamento, hacia la cuenca del Magdalena, se presenta un estilo estructural muy particular conformado por pliegues amplios limitados por fallas transcurrentes e inversas.

2.1.6.1 Plegamiento

Sobre la Cordillera Oriental de Colombia dominan los estilos estructurales de plegamiento debidos a la acción de esfuerzos compresivos que afectaron toda la secuencia de rocas tanto metamórficas del Paleozoico, como sedimentarias del Cretácico y Terciario. Dentro de las estructuras plegadas se destacan los anticlinales y sinclinales. En el núcleo de los sinclinales afloran rocas sedimentarias clásticas de grano fino, dominando las arcillolitas y lutitas. En los núcleos de las estructuras de tipo anticlinal dominan las secuencias de rocas sedimentarias clásticas de grano grueso, de edad Cretácica y conformadas por areniscas y conglomerados.

• Sinclinales

Dentro de las estructuras mayores se destacan por el sector occidental las estructuras sinclinales de Jerusalén-Guaduas y San Pedro, desarrolladas en rocas del Terciario.

En la zona sur central del departamento, se destacan los sinclinales de Fusagasugá, Cabrera, San Juan y Usme. Sobre la zona central norte, se destacan las estructuras sinclinales que conforman el sinclinorio de la Sabana de Bogotá, los sinclinales de Checua-Lenguazaque, Guachetá, El Sisga y Sueva.

Sobre la zona oriental del departamento se destacan las estructuras sinclinales de Cáqueza, Gachetá, Junín, Ubalá y Medina, entre otras. La mayoría de las estructuras se desarrollan sobre rocas del Cretácico y, la última, sobre rocas del Terciario. La mayoría de estas estructuras se encuentran limitadas por fallas longitudinales y, en menor proporción, por fallas transversales.

• *Anticlinales*

Al igual que las estructuras de tipo sinclinal, se encuentran abundantes estructuras de tipo anticlinal con direcciones preferenciales norte-sur y noreste-suroeste. Dentro de las estructuras mayores se destacan: Por el occidente los anticlinales de Girardot, Murca, Alto del Trigo y el anticlinorio de Villeta, además de un sinnúmero de estructuras anticlinales menores y de ocurrencia local, tales como las desarrolladas en las rocas del Cretácico, al norte y sur de la Sabana de Bogotá.

Por el sector sur central del departamento se destacan las estructuras anticlinales regionales localizadas entre los sinclinales de Cabrera y San Juan del Sumapaz y las estructuras menores localizadas hacia el suroccidente y sureste de la Sabana de Bogotá.

Sobre la zona norte y central se encuentran grandes estructuras de tipo anticlinal desarrolladas sobre rocas sedimentarias del Cretácico. Dentro de las más importantes se destacan los anticlinales de Usaquén, Nemocón, Subachoque, Tenjo, Cota, Gachaneca, Rioblanco-Machetá, entre otros.

Sobre la zona suroriental del departamento se destacan las estructuras mayores de Toquiza, desarrollada en las capas rojas del Guatiquía y el anticlinal de Gachalá, una estructura local de menor dimensión.

2.1.6.2 Fallamiento

Al igual que las estructuras plegadas de tipo sinclinal y anticlinal anteriormente descritas, se encuentran grandes fallas y lineamientos de diferente orientación, magnitud y edad, que afectan las estructuras plegadas, cortándolas indistintamente en varias direcciones predominantes.

• *Fallas inversas y/o de Cabalgamiento*

Este tipo de fallas se encuentra por distintas regiones del departamento; presentan una dirección dominante norte-sur y noreste-suroeste y algunas de ellas se consideran activas. Para destacar por el sector occidental, se encuentran las siguientes: Las fallas de Honda, Cambrás, Córdoba, Bituima, las cuales hacen parte de los sistemas de fallas mayores del Valle del Magdalena.

Sobre la zona sur central se encuentran los sistemas de fallas sin nombre, localizadas al sur de Bogotá y la falla de la Rabana que pasa por el flanco oriental del sinclinal de San Juan, como también los sistemas menores localizados en el tramo comprendido entre Chipaque-Une y Cáqueza- Gutiérrez.

Sobre la zona norte central del departamento, se destacan algunas fallas menores de carácter local como las de Tabio, la Pradera y la falla de Carupa, entre otras.

En la zona oriental del departamento se destacan los sistemas de fallas activas del piedemonte Llanero, entre las que se destacan las de Santa María y Guaicaramo.

• *Fallas Normales*

Además de las fallas antes descritas se encuentran otros sistemas de fallas de carácter normal, la mayoría de ellas de dirección dominante noreste-suroeste, otras de dirección noroeste-sureste y un número menor de dirección norte-sur. La mayoría de estas fallas afectan los flancos de las principales estructuras y algunas de ellas son de carácter local.

• *Fallas Transcurrentes o de Rumbo*

Constituyen el tercer tipo de fallas presentes en el departamento, que aunque son menos numerosas, son de mucha importancia para explicar los desplazamientos de algunas secuencias litológicas y/o estructuras plegadas.

Por el sector occidental se destaca la Falla de Vianí, con movimiento destral que atraviesa gran parte de las rocas del Terciario y Cretácico que conforman el sinclinal de Jerusalén-Guaduas en su parte media y también corta a las fallas de Bituima y Alto del Trigo. Esta falla tiene una dirección N 70°E y gradualmente cambia hacia el norte a una dirección N 30°E.

• *Lineamientos Fotogeológicos*

Además de las fallas descritas existe una gran cantidad de lineamientos locales de menor longitud conocidos como diaclasas, algunos de ellos están relacionados con fracturas menores en las rocas, causadas por deformaciones tectónicas, algunos tienen relación con escarpes y otros con rasgos erosivos de carácter lineal. A estos rasgos así formados, se les da la connotación de lineamientos. Los lugares más destacados donde se presenta este tipo de estructuras se encuentran en ambos costados del caserío de El Boquerón, sobre ambas laderas, desarrolladas sobre areniscas del Grupo Guadalupe. Otro lugar muy representativo de este tipo de fracturas se encuentra en el flanco occidental del sinclinal de Checua-Lenguazaque, sobre rocas del Cretácico superior, Formación Arenisca Tierna.

2.1.7 Geología histórica

La historia geológica del departamento de Cundinamarca aquí presentada, constituye una síntesis de dicha evolución tomada del documento memoria del Mapa Geológico del departamento, publicado por INGEOMINAS en 1997. De dicho documento se conoce que el marco geológico evolutivo del departamento, está directamente relacionado con los procesos magmáticos, tectónicos, estratigráficos, orogénicos y erosivos que dieron origen y modelaron las geoformas existentes sobre la Cordillera Oriental -de Colombia, durante los lapsos comprendidos entre el Paleozoico, Cretácico, Terciario superior y el Cuaternario reciente.

Durante el Cambro-Ordoviciano y muy probablemente hasta el Silúrico (Grosser et al., 1991), ocurrió una sedimentación marina que concluyó con movimientos orogénicos que plegaron, metamorfizaron y produjeron intrusiones en los sedimentos depositados durante este período, los cuales dieron origen a las rocas del Grupo Quetame (Burg, 1961). Muy seguramente entre el Silúrico y el Devónico inferior, la zona pudo permanecer emergida conformando un terreno continental.

A finales del Devónico inferior, la zona fue sometida a un proceso lento de subsidencia, generando una transgresión en aguas poco profundas con circulación restringida a abierta, dando origen a la acumulación y depositación de sedimentos que posteriormente formaron las rocas pertenecientes al Grupo Farallones (Rodríguez y Ulloa, 1979). A finales del Carbonífero, estas rocas fueron afectadas por movimientos tectónicos que hicieron emerger este bloque por encima del nivel base de erosión, perdurando dicha condición hasta finales del Triásico, tiempo durante el cual se inicia un nuevo episodio de subsidencia, seguido por una transgresión marina que dio origen a los sedimentos que conformarían luego las rocas de la Formación Batá.

A finales del Jurásico inferior, ocurrió un evento compresivo que plegó y levantó las rocas formadas durante el Jurásico. Al culminar este período, se inició a una etapa con la formación de un sistema de Rifting, durante el cual hace su ingreso el mar Cretácico (Rodríguez y Ulloa 1979).

Durante el Titoniano la cuenca entra en una etapa de subsidencia diferencial, en la cual una parte de los aportes provienen del Cratón localizado sobre él y una parte proveniente de los mismos bloques subsidentes del sector. En las áreas próximas a los bloques se depositaron en forma gradual y discordante sobre las rocas adyacentes los conglomerados, calizas y lutitas de la Formación Guavio.

Durante el Berriasiano, y proveniente de las zonas de aporte correspondiente a la embrionaria Cordillera Central, se inicia la depositación de flujos turbidíticos al norte del anticlinorio de Villeta, generando los depósitos asociados a las rocas que hacen parte de los abanicos antiguos de Útica y Murca. A comienzos de este mismo período, algunas áreas del sector oriental presentaron una nueva etapa de subsidencia iniciándose la depositación en un ambiente anóxico, que dio origen a las lutitas negras de Macanal y hacia el norte del anticlinorio de Villeta dando origen a las rocas de la Formación Trincheras. Esta situación permanece estable para el occidente del departamento durante el Hauteriviano- Berriasiano, pero hacia el oriente y suroccidente se inicia una etapa de regresión, tiempo durante el cual se acumula las facies clásticas gruesas que dieron origen a las areniscas de las Juntas y la sedimentación mixta de plataforma de carácter clástico y calcáreo-silíceo, perteneciente a la Formación La Naveta y Miembro El Tigre de la Formación Trincheras. Esta fase regresiva, pudo haberse debido a la inversión en la subsidencia típica en los bordes de una zona de “Rift” (Coward, 1994).

En el Aptiano la subsidencia continúa, produciéndose la acumulación de los sedimentos que posteriormente originaron las rocas de la Formación Fómeque al oriente y prosiguiendo la acumulación de los sedimentos pertenecientes a la Formación Trincheras hacia el occidente. A finales del Aptiano y a comienzos del Albiano, ocurrió hacia el occidente del departamento un episodio típico de inestabilidad tectónica en zona de plataforma que estuvo relacionado con el derrumbamiento del lecho marino en dirección este-oeste, dando origen a las Formaciones Socotá y Peñón.

Durante el Albiano-Cenomaniano la cuenca experimentó un basculamiento hacia el oeste, dando origen a los sedimentos que formaron las rocas de la Formación Une hacia el oriente y la Formación Hiló y el Grupo Guaguaquí hacia el occidente, así como a las Limolitas de Pacho, unidad heterótropa isócrona con las dos primeras. Simultáneamente hacia el sector sur del departamento se presenta la acumulación de conglomerados marinos (Conglomerados del Gallo) sobre bloques del Paleozoico que aún continuaban emergidos.

A finales del Cenomaniano, continúa la subsidencia hacia el oriente y la cuenca se torna más somera hacia el oeste, produciéndose la acumulación de sedimentos clásticos finos (parte inferior de la Formación Chipaque al este y el nivel de lodolitas grises ind denominadas y la Formación Hondita hacia el occidente).

Posteriormente durante el Turoniano, ocurre una acumulación de facies lodosas calcáreas, liditas y chert que dieron origen a las Formaciones La Frontera y Loma Gorda, respectivamente. Hacia el sector oriental continuó la acumulación de facies clásicas finas.

Hacia el Coniaciano ocurre una inversión de la subsidencia marcada por un cambio transicional de la sedimentación terrígena fina, pasando de plataforma exterior a media al oeste del departamento y de exterior, media a interna hacia el este.

En el intervalo Coniaciano tardío-Santoniano temprano, se depositaron arenas cuarzosas en un mar siliciclástico somero que dieron origen a las rocas de la Formación Arenisca Dura, mientras que al occidente se acumularon sedimentos pelágicos ricos en chert, producto de la surgencia oceánica dando origen a la Formación de la Lidita Inferior. La sedimentación clástica continúa hacia el occidente hasta el Campaniano inferior, depositándose el Nivel de Lutitas. Durante este mismo período ocurrió un ascenso relativo del nivel del mar, favoreciendo la sedimentación de las Liditas que dieron origen a la Formación Plaeners y calizas con delgados niveles de conglomerados que dieron origen a la Lidita superior hacia el oeste.

Finalmente en el Maestrichtiano se presentó la regresión del mar Cretácico, originando la acumulación de las arenitas cuarzosas del ambiente litoral que, a su vez, dieron origen hacia el este a las Formaciones Arenisca de Labor y Tierna, respectivamente. Durante este mismo intervalo y bajo un ambiente de plataforma media se presenta la sedimentación de lodolitas calcáreas que dieron origen a las Formaciones Nariño y Córdoba.

En una fase posterior, grandes torrentes cargados con materiales compuestos por guijos de color blanco son descargados desde un frente montañoso localizado sobre la margen oeste del actual valle del Magdalena (Etayo, 1994) dando origen a las rocas de la Formación Cimarrona y en sus facies terminales más orientales dieron origen a las rocas de la Formación La Tabla.

A partir de Santoniano y hasta el Maestrichtiano, sobre el bloque del piedemonte, se acumularon grandes depósitos de arenas y materiales clásticos finos en un ambiente deltáico, dando origen a las rocas de la parte inferior del Grupo Palmichal. A finales del período Cretácico y en particular en el Maestrichtiano, el mar continúa con su fase regresiva, dando paso a una sedimentación de tipo continental en un ambiente de costa lineal a fluvial meandriforme con aportes de materiales clásticos que originaron las Formaciones Guaduas y Seca, las cuales marcan el límite en la transición entre las condiciones del ambiente marino y Continental. El levantamiento de la Cuenca a finales del Cretácico hasta comienzos del Terciario, se debió a la colisión de un arco volcánico contra la margen oeste de Suramérica, evolucionando de una margen pasiva a una margen activa.

En el Paleoceno inferior el prototipo de sedimentación fue de tipo pantanoso a deltáico, desde las partes más altas hacia las más bajas, conformando una superficie irregular. Durante el

Paleoceno superior la sedimentación fue de tipo fluvial a deltáico, depositándose las arenas que conformaron las Formaciones Cacho de la Sabana de Bogotá y las areniscas del Morro, pertenecientes a la parte alta del Grupo Palmichal sobre el Piedemonte Llanero.

Las Formaciones Regadera de la Sabana de Bogotá, la Formación Hoyón del Valle del Magdalena y las areniscas del Limbo, sobre el piedemonte Llanero, se desarrollaron como producto de pulsos tectónicos asociados con el levantamiento de la Cordillera Central. Dichas unidades descansan en paraconformidad sobre unidades del Terciario inferior.

Durante el Eoceno superior se presenta una fase de subsidencia sobre la parte oriental del departamento, ocasionando una regresión marina y dando origen a la depositación de sedimentos en un ambiente fluvial meandriforme que originaron las rocas de las Formaciones: Usme de la Sabana de Bogotá, San Juan de Rioseco del Valle del Magdalena y San Fernando en el Piedemonte Llanero. Durante el Oligoceno y en condiciones lacustres, se depositaron los sedimentos que conformaron las Formaciones Santa Teresa y La Cira, respectivamente. Mientras tanto, al suroeste la sedimentación que había quedado interrumpida desde el Paleoceno, se reinicia con la acumulación de los sedimentos que dieron origen a la Formación Barzaloza.

Durante el Oligoceno medio y hasta el Mioceno medio, el área perteneciente a la Sabana de Bogotá se levanta gradualmente hasta el Pleistoceno medio, quedando emergida totalmente; pero la región hacia el piedemonte, durante el mismo período, permaneció sumergida en un relativo estado de inestabilidad tectónica, lo cual condujo a la acumulación de sedimentos en un ambiente deltáico y de llanuras de inundación dando origen a las rocas de las Formaciones Diablo y la base de la Formación Caja.

A finales del Mioceno toda el área del departamento se encontraba emergida por encima del nivel base de erosión, debido al levantamiento que se originó por la colisión del bloque del Chocó contra la margen continental de Suramérica (Duque Caro, 1990).

En el intervalo Mioceno medio hasta el Plioceno inferior, ocurre un evento compresivo de grandes proporciones que provoca el levantamiento del bloque occidental de la falla de Santa María, con el subsiguiente aporte de material hacia el oriente en condiciones de ambiente fluvial de alta energía, originando un depósito tipo molasa perteneciente a la parte media y superior de la Formación Caja, simultáneamente hacia el occidente se presenta acumulación de sedimentos en ambiente fluvial y lacustre desde la zona de aporte de la Cordillera Central hacia el naciente Valle del río Magdalena.

El Levantamiento final de la Cordillera Oriental ocurrió durante el Plioceno inferior a medio, produciendo fuertes deformaciones tectónicas, representadas en su mayor parte por la gran cantidad de pliegues y fallas de carácter regional y local que actualmente cortan la secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico y Terciario, respectivamente.

Durante el intervalo Plioceno tardío-Pleistoceno, grandes áreas del territorio departamental se encontraban emergidas formando grandes cuencas y depresiones intramontanas como el Valle del Magdalena, Sabana de Bogotá y Piedemonte Llanero, las cuales fueron

posteriormente rellenas con sedimentos clásticos provenientes de las partes altas adyacentes derivados de las rocas expuestas a fuertes procesos de meteorización y erosión y que fueron transportados y acumulados en ambiente fluvial torrencial; éstos originaron las rocas de las Formaciones Mesa en el Valle del Magdalena, Tilatá en la Sabana de Bogotá y La Corneta en el Piedemonte Llanero.

Durante el Pleistoceno medio y superior ocurrió un nuevo levantamiento, atribuido a pulsos tectónicos de tipo compresivo que ocasionaron el levantamiento de los bloques pertenecientes a la parte central de la Cordillera Oriental, los cuales fueron sometidos a fuerte modelado por la acción de los glaciares que produjeron grandes depósitos de morenas, localizados sobre los páramos de Chingaza, Sumapaz y sobre los cerros circundantes a la Sabana de Bogotá. Durante el Holoceno se presenta una acumulación de potentes y extensos depósitos de sedimentos provenientes de la descongelación de los glaciares y la dinámica fluvial y lacustre que formaron los depósitos de terrazas, aluviones y los rellenos lacustres de la Sabana de Bogotá y áreas adyacentes.

2.1.8 Geología económica

De acuerdo a la naturaleza y origen de las rocas predominantes en el departamento de Cundinamarca, se presentan grandes potencialidades de recursos minerales metálicos, no metálicos, energéticos (carbón y petróleo), así como de importantes fuentes de evaporitas, aguas termales, fuentes hídricas superficiales y subterráneas, como también de excelentes yacimientos de materiales para la construcción, entre otros.

2.1.8.1 Minerales metálicos

Dentro de este grupo se tienen potencialidades en yacimientos de cobre, hierro, estaño, cadmio, manganeso, plomo y zinc, asociados a las diferentes secuencias de rocas sedimentarias del Cretácico y Terciario.

2.1.8.2 Minerales no metálicos

Se encuentran importantes yacimientos de minerales no metálicos asociados a las diferentes secuencias de rocas sedimentarias clásticas de grano fino y grueso del ambiente marino y continental de edad Paleozoica, Cretácica y Terciaria. Dentro de los más importantes se destacan los potentes y espesos depósitos de arcillas, arenas y gravas silíceas, calizas y dolomitas y diatomitas.

2.1.8.3 Materiales de construcción

Debido a la ubicación geográfica del departamento de Cundinamarca y su capital Bogotá, en el centro del país, se ha presentado en los últimos años una creciente y fuerte actividad en el área de la construcción, lo que ha hecho incrementar una demanda de bienes y servicios, para satisfacer muchas de las necesidades de la población concentrada en esta parte del país.

Las características geológicas le han prodigado un enorme potencial de materiales pétreos para atender la creciente demanda de materiales de construcción, entre ellos se destacan la extracción de arcillas, la explotación de canteras para extraer agregados gruesos y lozas para los enlucidos y enchapes de los edificios, gravas y gravillas para la preparación de morteros para la construcción de diferentes tipos de obras, la extracción de arenas de rocas y de los ríos cercanos, la explotación de calizas para la industria del cemento y la fabricación de cal agrícola e industrial, son entre otros los potenciales mayores en este sector de la economía y Cundinamarca tiene el privilegio de contar con todos estos recursos, pero a su vez debe controlar su explotación y manejo para evitar daños a los ecosistemas y deterioro del medio ambiente.

2.1.8.4 Depósitos de Evaporitas

Se destacan los yacimientos de sal asociados a los domos salinos emplazados dentro de las rocas sedimentarias del Cretácico en las localidades de Zipaquirá y Nemocón. Adicionalmente se encuentran importantes yacimientos de yeso asociados a diferentes formaciones sedimentarias conformadas por rocas asociadas al ambiente marino somero.

2.1.8.5 Recursos energéticos

De acuerdo a la naturaleza de las rocas que conforman las estructuras dominantes y desarrolladas sobre la Cordillera Oriental, particularmente sobre el conocido altiplano Cundi-boyacense, se encuentran grandes reservas y yacimientos de carbón asociados a las rocas del Terciario superior en la transición del ambiente marino y continental, principalmente en las Formaciones Guaduas y Bogotá. También se encuentran yacimientos más pequeños de carbón asociados a rocas lutíticas del Cretácico.

También se cuenta con un importante potencial de hidrocarburos asociados a las cuencas sedimentarias del Valle del Magdalena, el eje de la Cordillera Oriental y el Piedemonte Llanero. Las condiciones existentes para la generación, acumulación y entrapamiento de hidrocarburos están dadas, ya que se encuentran potentes secuencias de rocas sedimentarias del Cretácico que pueden ser generadoras, tales como las Formaciones del Grupo Guaguaquí, Hiló, La Frontera, Conejo, Grupo Villeta, Chipaque y Fómeque. Rocas Cretácicas almacenadoras pertenecientes a las Formaciones clásticas gruesas, como son: La Tabla, Cimarrona; las arenosas del Grupo Guadalupe, Grupo Farallones y Palmichal, las Formaciones Une y Chiquinquirá, la Arenisca del Limbo.

2.1.8.6 Rocas sello

Se presentan numerosas formaciones de rocas sedimentarias óptimas como capas sello, principalmente rocas clásticas finas que por su baja permeabilidad facilitan y ayudan en el entrapamiento de hidrocarburos. Entre las unidades de este tipo se destacan las Formaciones Guaduas, Seca, Conejo, Simijaca, Fómeque y las arcillolitas del Limbo, entre otras.

2.1.8.7 Entrampamiento

La presencia de grandes estructuras y los cambios litológicos, se constituyen en las mejores trampas de tipo estratigráfico y estructural asociadas a las rocas del Cretácico y Terciario,

donde se pueden presentar acumulaciones importantes de hidrocarburos. De acuerdo con los datos de la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL), existe buena posibilidad de encontrar trampas en estructuras desarrolladas previamente a la Orogenia Andina, pero también se pueden encontrar hidrocarburos en Formaciones y estructuras más recientes.

2.1.9 Descripción de las principales amenazas naturales y tecnológicas

Dadas las variadas condiciones y características de tipo tectónico, geológico, geomorfológico, climático y la intensa actividad minera, agropecuaria e industrial del departamento, se presenta un alto potencial de amenazas naturales de origen geológico y amenazas antropogénicas de origen tecnológico que pueden producir desastres de diversa naturaleza. Ya que el departamento de Cundinamarca está conformado por una geología compleja con una dinámica activa, la cual hace que esta región se vea afectada por gran cantidad de amenazas naturales, las cuales para su comprensión serán divididas en dos grandes categorías: Las de origen natural y las de origen antrópico o tecnológico.

2.1.9.1 Amenazas naturales

Corresponden a ese tipo de eventos, los causados por fenómenos naturales que pueden o no ocasionar desastres con pérdida de vidas y cuantiosos daños materiales tanto a la infraestructura vial, energética, servicios o la interrupción de las actividades de la población.

Las principales amenazas se pueden considerar de varios tipos: Las de origen endógeno tales como sismos o terremotos y las de origen exógeno como las causadas por fenómenos hidrometeorológicos como las inundaciones causadas por exceso de lluvia en las partes planas, o desbordamientos asociados a crecientes de río y en los lechos de quebradas y/o en lagunas como la de Fúquene y la ocurrencia de heladas en las partes altas de los páramos y tierras frías.

También se incluyen las amenazas de origen exógeno inducidas por eventos geológicos como los deslizamientos producidos por la inestabilidad de laderas y las avalanchas fluviotorrenciales causadas por grandes deslizamientos que se presentan en las laderas de las cuencas de alta montaña, ocasionando represamientos y posteriores descargas súbitas aguas abajo. Algunos de los factores más favorables para que ocurran los diferentes tipos de amenazas en el departamento son: los tipos de litología altamente susceptibles a los deslizamientos, como las lutitas fracturadas y las arcillolitas expansivas, sobre las cuales se desarrollan patrones densos de drenaje.

También se presenta inestabilidad en áreas intensamente fracturadas y falladas, donde la meteorización y la erosión han causado desequilibrios sobre todo en áreas de alta montaña muy disectada.

Sobre los relieves escarpados y en las pendientes estructurales bastante inclinadas, también es frecuente encontrar procesos de remoción en masa de tipo translacional, sobre todo cuando se ha eliminado parte de la cobertura vegetal.

Los conflictos de uso de las tierras en el departamento también constituyen una de las causas de la inestabilidad y la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, sobre todo en áreas donde se hace un uso inadecuado del suelo incrementando la susceptibilidad a la remoción en masa y erosión.

Los factores detonantes de los deslizamientos, como el exceso de lluvias y la actividad sísmica, también son causa de inestabilidad de las laderas y propician los deslizamientos que en algunos casos pueden ocasionar pérdida de vidas y daños materiales.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Ingeominas, respecto al mapa de amenaza relativa por deslizamientos para el departamento de Cundinamarca, se estima que entre un 60% y 80% del área presenta problemas con la inestabilidad de laderas, ya que gran parte de estos terrenos se catalogan como de amenaza moderada a alta o muy alta.

En el departamento se identificaron seis regiones que presentan mayor concentración de fenómenos de fenómenos de remoción en masa, las cuales se localizan así: 1) Cuenca de río Guavio y Machetá. 2) Carretera Bogotá - Villavicencio. 3) Cuenca del río Sumapaz. 4) Cuenca del río Negro. 5) Cuenca del río Bogotá y 6) Región del municipio de San cayetano (Figura 13).



FIGURA 13. Movimiento en masa, Municipio de San Cayetano (Foto E. Avila, 1999).

Esta áreas presentan, además de las condiciones naturales desfavorables por la litología y excesivo fracturamiento de las rocas, una alta intervención antrópica con presencia de minifundio dedicado a la actividad agrícola, ganadera, minería activa, extracción de materiales para la construcción, una alta tasa de deforestación de las laderas y un incremento notable en la construcción de vías.

Sobre las mismas regiones se observa también un fuerte deterioro de las condiciones naturales del medio natural originando evidentes fenómenos de erosión y un alto aporte de sedimentos, tanto a los ríos, como a los embalses del Guavio, Chisacá, Regadera y la laguna de Fúquene.

Muchos de los fenómenos citados se han presentado en el departamento y algunos de ellos han sido descritos por autores como Aguirre y Olivera, 1991 e Ingeominas, 1997, entre otras entidades que han trabajado para el departamento de Cundinamarca.

A continuación se hace una rápida mención de algunos de estos fenómenos dentro de los cuales se pueden mencionar los más importantes y de frecuente ocurrencia, entre ellos se destacan los siguientes:

- ***Deslizamientos de origen sísmico***

Son movimientos de roca, tierra o detritos, los cuales incluyen desplazamiento o cizalladura a lo largo de un plano o de varias superficies, en una zona de poco espesor, localizados en zonas montañosas y/o laderas.

- ***Movimientos en masa***

Dentro de este término se agrupan en forma genérica todos los deslizamientos, movimientos complejos, solifluxión, reptación y otros que no han sido claramente definidos por la imprecisión de la información que permita conocer el evento (Figura 14).



FIGURA 14. Movimientos en masa, parte alta de Pasca. (Foto D. Mendivelso, 1999).

- ***Solifluxión y/o Reptación***

Este es un movimiento lento del tipo “flujo” en suelos. La forma que toma la masa de material desplazado, semeja fluidos viscosos sobre una superficie de deslizamiento, por lo general no visible o poco perceptible.

- ***Avenidas torrenciales***

Son fenómenos de tipo hidrometeorológico que se conoce también como “crecida instantánea”, está caracterizado por ser eventos súbitos de corta duración, con alta velocidad de flujo y alto contenido de escombros desde el comienzo hasta el final del evento.

- ***Socavación lateral de orillas***

Es una modalidad de erosión hídrica responsable de la degradación de las orillas; es realizado por drenajes superficiales sobre su cauce y que, en algunos casos, puede llevar a deslizamientos u otro tipo de movimiento en masa.

- ***Erosión hídrica***

Es un fenómeno de erosión que produce pérdida de material en grado variable causado por concentración, infiltración y escurrimiento superficial, que va degradando el suelo hasta formar grandes surcos, cárcavas y que eventualmente está acompañado por la formación de túneles subsuperficiales y hundimiento del suelo. Las áreas afectadas quedan desprovistas de vegetación y suelo (Figura 15).



FIGURA 15. Degradación de suelos por procesos erosivos, sector de Guasca, Cundinamarca. (Foto D. Mendivelso, 1999).

- ***Inundaciones***

Son fenómenos de origen hidrometeorológicos que pueden presentarse tanto en zonas montañosas como aluviales o lacustres y en pendientes altas, medias y bajas. Son

producidas principalmente por elevación del nivel del agua en el lecho de los ríos; se originan por exceso de lluvia o desbordamientos causados por la excesiva acumulación de sedimentos en los lechos de los ríos en épocas invernales. Pueden igualmente presentarse en áreas limitadas o ser de amplia cobertura, en forma súbita o lenta, dependiendo del origen del evento y de la morfología del terreno.

• *Avalanchas*

Movimiento rápido o extremadamente rápido de detritos o rocas caídas, ocasionadas por deshielo o represamiento súbito de las aguas, provenientes de las partes más altas, que son descargadas a lo largo de los valles, causando grandes daños y pérdida de vidas. (Figura16).



FIGURA 16. *Vista de una avalancha originada por la descarga del agua, arrastrando bloques y cantos de roca de gran tamaño, en la vía a Mámbita (Foto E. Avila, 1999).*

Un resumen de algunos tipos de amenaza ocurridos en el departamento fueron citados por Aguirre y Olivera (1991). Ellos los localizaron sobre un mapa del departamento y el resumen se presenta en la Tabla 7.

De acuerdo al grado de susceptibilidad los autores citados concluyen que la mayor parte del departamento (más del 80% del territorio), exceptuando áreas relativamente planas (producto de rellenos logrados por procesos erosivos o que han perdurado por miles de años), o estabilizadas por factores como el modelado glaciar, se encuentran enfrentadas a probabilidades medias y altas de ocurrencia de fenómenos catastróficos, particularmente del tipo deslizamiento, socavación lateral, movimientos en masa y reptación, siendo las condiciones geológicas y geomorfológicas (pendiente principalmente) propicias en Cundinamarca para la ocurrencia de

tales eventos. El factor que activa con mayor frecuencia estos fenómenos es la oferta hídrica concentrada, es decir, altas intensidades de precipitación pluvial.

TABLA 7. Tipo de amenaza, número y porcentaje de ocurrencia

TIPO DE AMENAZA	Número	Porcentaje (%)
Deslizamientos	51	38
Socavación lateral	23	17
Movimiento en masa	17	13
Solifluxión - Reptación	15	11
Avenidas torrenciales	8	6
Erosión y cárcavamiento	7	5
Inundaciones	6	5
Avalanchas	6	5
TOTAL	133	100

Fuente: Aguirre y Olivera, 1991

Lo anterior permite afirmar que en el departamento la mayor parte de los fenómenos que ocurren son de tipo “hidrogravitacional”, ya que la relación estrecha entre la fuerza de la gravedad y el agua conforman el factor detonante de las situaciones que han sido catastróficas, un ejemplo de ello es el caso de Útica.

Aguirre y Olivera, 1991, proponen entonces como solución, aunque no definitiva, el manejo de aguas a través de coberturas vegetales propicias para cada tipo de terreno; esta solución ayudaría en la disminución de la alteración del sustrato rocoso y llevaría a detener movimientos potenciales o incipientes.

• **Actividad sísmica**

La sismicidad en el departamento de Cundinamarca y en ciertas regiones aledañas, como el piedemonte Llanero, es alta comparada con otras zonas del país (Figura 17). En esta región se han presentado numerosos sismos históricos destructivos tanto en tiempos históricos como recientes.

De los estudios de sismicidad histórica de la región realizados por Espinosa (1993, 1994a, 1994b, 1994c) cabe resaltar los siguientes: el sismo de 1644, que causó graves daños en la población de Tunjuelito y produjo notables efectos geotécnicos en el área epicentral: grandes fisuras, licuación de suelos y represamiento de ríos; el sismo de 1785, con epicentro en el Páramo de Chingaza, afectó un área desde Cauca hasta Santander, causó graves daños en la mayoría de las iglesias de Bogotá y gran parte de los edificios públicos, también afectó seriamente a poblaciones como Pasca, Cajicá y Cota; el sismo de 1805, que causó daños graves en toda la población de Honda, más de un centenar de muertos y daños importantes en Mariquita, Guaduas y Nocaima. El sismo de 1917, tuvo su epicentro en el Páramo de Sumapaz y afectó buena parte del país causando los mayores daños en la región de Cáqueza - Ubaque (Espinosa, 1994c), en Bogotá hubo daños en casi todos los edificios y destrucción total de algunas casas (Ramírez, 1975).

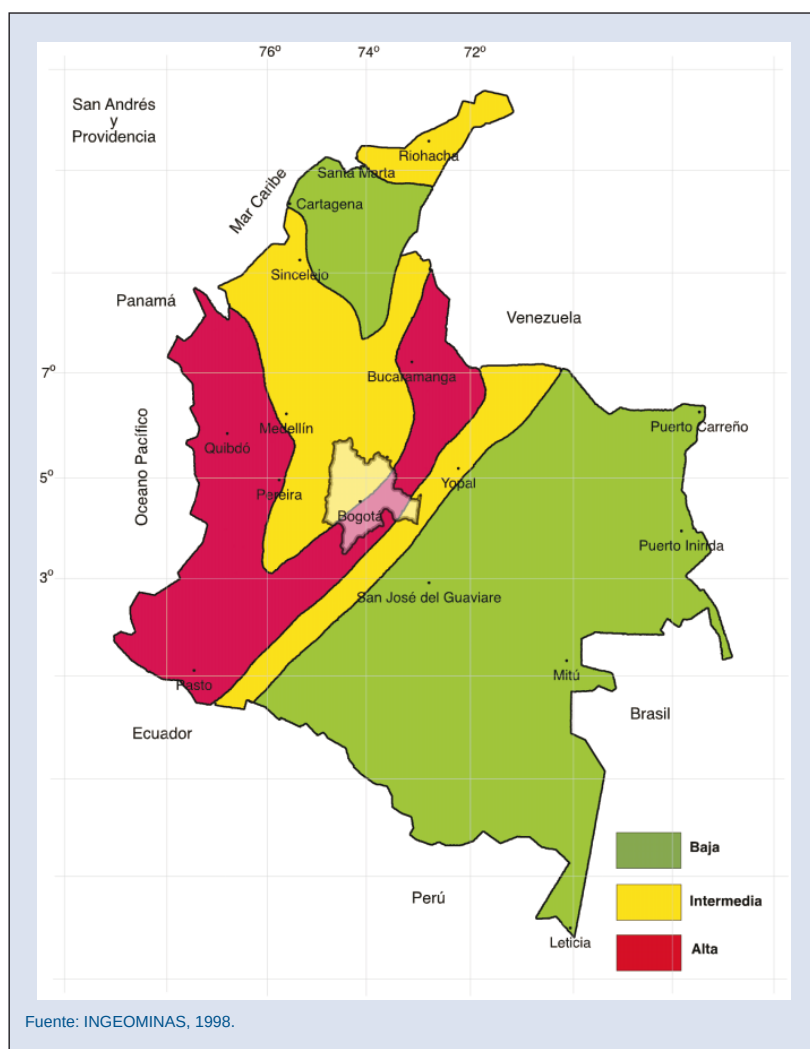


FIGURA 17. Mapa de Zonificación de Amenaza Sísmica en Colombia.

El sismo más reciente que ha afectado al territorio de Cundinamarca ocurrió el 19 de Enero de 1995 con epicentro cerca a Tauramena (Casanare); afectó también los municipios de Cundinamarca en límites con Tibirita, Manta y Junín, causando averías a decenas de viviendas. En Bogotá causó daños en algunas viviendas (Pulido y Tapias, 1995).

La amenaza sísmica en jurisdicción del departamento de Cundinamarca, está asociada principalmente a las fuentes sismogénicas correspondientes al Sistema de Fallas del Borde Llanero y en menor proporción con las fallas del Valle Medio del Magdalena. De acuerdo a los últimos estudios, esta situación se refleja en el Mapa de Zonas de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS et al., 1995), en el cual Cundinamarca muestra una zona de alta amenaza hacia el suroriente del departamento, indicada por una línea en dirección noreste que pasa cerca de la ciudad de Bogotá, y una zona de amenaza intermedia, en el resto del departamento (Tabla 8).

TABLA 8. Sismicidad de Cundinamarca

Fecha	Latitud Norte	Longitud Oeste	Profundidad Km	Magnitud Ms	Intensidad Epicentral**
Marzo 16 de 1644	4.5°N	74.0°W	-----	7.0	9K
Abril 3 de 1646	5.7°N	73.0°W	-----	6.3*	8K
Octubre 18 de 1743	4.4°N	73.9°W	-----	6.3*	8K
Julio 12 de 1785	4.7°N	73.8°W	-----	7.0	9K
Junio 16 de 1805	5.3°N	74.5°W	-----	7.0	9K
Junio 18 de 1826	4.8°N	73.9°W	-----	6.3	8K
Agosto 31 de 1917	4.3°N	74.2°W	-----	7.3	9K
Diciembre 22 de 1923	4.4°N	73.2°W	-----	6.3	8K
Enero 7 de 1924	4.7°N	73.5°W	-----	6.3	8K
Abril 10 de 1950	4.6°N	75.4°W	128 km	6.0	7M
Julio 2 de 1950	4.2°N	73.7°W	-----	6.0	7M
Enero 19 de 1995	5.0°N	72.9°W	25 km	6.6	10K

Fuente: INGEOMINAS, 1997

* Magnitud calculada a partir de los datos de intensidad máxima

** K= Escala MSK, M=Escala de Mercali.

2.2 GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es el estudio de las formas del relieve terrestre, su sentido práctico permite utilizarla eventualmente hacia la descripción y explicación de la forma y evolución del relieve y el estudio de sus procesos de modelado. Como ciencia auxiliar adquiere gran importancia en un estudio de suelos, ya que existe una relación estrecha entre las unidades geomorfológicas y las unidades edáficas; entender la evolución de la superficie de la corteza terrestre y sus geoformas resultantes, constituye una valiosa ayuda para comprender la génesis y evolución de los suelos presentes en ellas.

Según Zinck (1987), desde el punto de vista de los suelos, la geomorfología interviene en las etapas de: fotointerpretación, mapeo en campo e interpretación de su génesis.

Para la clasificación y descripción de la geomorfología del departamento de Cundinamarca, se utilizó el sistema Taxonómico - Geomorfológico Jerarquizado (Zinck, 1987), el cual es multicategorico, basado en atributos cualitativos y cuantitativos, aplicables a las condiciones de nuestro país. Este sistema consta de seis niveles o categorías: Geoestructura, Ambiente morfogenético, Paisaje, Tipo de relieve, Litología y/o sedimentos y Forma del terreno, (Figura 18). De la primera categoría a la última, aumenta el nivel de detalle; es decir, los requisitos de la diferenciación se hacen más estrictos. Dadas las condiciones y escala de publicación del mapa general de suelos del departamento de Cundinamarca, el sistema se utiliza hasta el quinto nivel, es decir, hasta definir el material parental que da origen a los suelos.

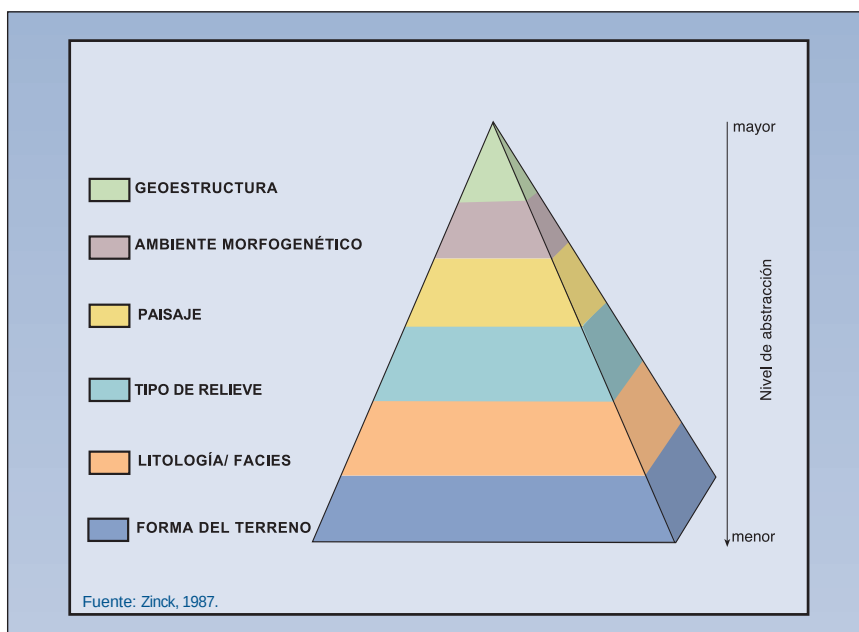


FIGURA 18. Estructura del sistema multicategorico taxonomico de Geomorfología aplicada a suelos.

2.2.1 Paisajes geomorfológicos

En el departamento de Cundinamarca se encuentran los siguientes paisajes: montaña, lomerío, piedemonte, planicie y valle. Estos paisajes presentan una serie de características que se describen a continuación.

2.2.1.1 Paisaje de montaña

Este paisaje hace parte de la Cordillera Oriental y ocupa la mayor extensión. El relieve es abrupto y complejo, varía de moderadamente empinado a muy escarpado, con pendientes que difieren en grado de inclinación, longitud, forma y configuración, desde rangos de 7-12% hasta mayores de 75%. Presenta alto grado de disección con profundos cañones, como los de los ríos Negro (especialmente en la vía al llano), Seco y Apulo.

La altura relativa con respecto al nivel de base regional varía de 350 a 3900 metros. La menor altitud se encuentra en los valles de los ríos Magdalena y Humea; mientras que la mayor se presenta en los picos de los páramos de Sumapaz y Chingaza.

Este paisaje está constituido por un verdadero mosaico litológico, en donde alternan rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas; sus edades varían desde el Precámbrico hasta el Cretácico.

El paisaje de montaña está formado por un conjunto de tipos de relieve con características geomorfológicas definidas, que se han originado a partir de la combinación de los procesos tectodinámicos, plegamientos y fallamiento.

El modelado de los diferentes tipos de relieve depende de factores tales como: clima, material parental, cobertura vegetal, rangos de pendiente y uso de la tierra, entre otros. En algunos casos el relieve está suavizado principalmente por mantos de cenizas volcánicas, depósitos glaciares y coluviones.

Algunos sectores del paisaje montañoso están afectados por movimientos en masa y erosión, principalmente desprendimientos, reptación, solifluxión, terraceo y erosión laminar y en surcos. El caso más acentuado y representativo es el ocurrido en el norte del departamento, en el municipio de San Cayetano, donde los fenómenos de remoción e inestabilidad obligaron al desplazamiento de la cabecera municipal.

2.2.1.2 Paisaje de lomerío

Este paisaje comprende pequeños sectores en las regiones noroccidental y suroriental del departamento, con altitudes que varían de 80 a 900 m; en el piso térmico cálido. Su mayor ocurrencia se da en el sector de confluencia de los ríos Magdalena y Negro. El relieve es ligeramente ondulado a escarpado, con pendientes cortas, convexas, que varían de 3-7% en los vallecitos hasta mayores de 75% en los espinazos. Presenta un modelado de disección fuerte, con un patrón dendrítico. El lomerío está afectado por movimientos en masa y erosión hídrica de tipo laminar ligero y moderado (surcos).

2.2.1.3 Paisaje de piedemonte

Es un área generalmente inclinada adyacente o al pie de una unidad de paisaje más elevada como el lomerío y la montaña, caracterizada por ser un paisaje de acumulación, (Tricart, 1973). Comprende abanicos de diferente edad y de composición variable, de origen aluvial y fluvio-torrencial, que en su mayor extensión se localizan hacia los límites con el departamento de Meta.

2.2.1.4 Paisaje de planicie

Presenta un relieve plano, con pendientes que varían entre 1 y 3%. Comprende un área amplia no confinada, cuya diferencia de alturas es de 1 a 10 metros según parámetros definidos por Zinck, 1987. Su origen es de tipo fluvio lacustre y el principal río en su contexto es el Bogotá, por ello la mayor parte de los relieves ocurrentes corresponde a los planos de inundación y terrazas, estas últimas con variaciones en los contenidos litológicos, arcillas fluvio lacustres recubiertas o no por mantos de ceniza volcánica y depósitos orgánicos de menor extensión.

2.2.1.5 Paisaje de valle

Este paisaje está ubicado entre 90 y 400 metros de altura sobre el nivel del mar. Los valles de mayor extensión corresponden a los ríos Magdalena, Negro y Seco; el relieve varía de plano a ligeramente inclinado, con pendientes perpendiculares cortas, rectilíneas y topografía plana y plano cóncava.

En este paisaje la sedimentación predominante es longitudinal, aunque existen aportes laterales locales de pequeña magnitud, provenientes de paisajes encajantes como la montaña, el lomerío y el piedemonte.

Los valles y vallecitos intramontanos y entre lomas, presentan una morfología de tipo torrencial y trenzado, con abundante carga de lecho que supera el caudal de agua en casi todo el año; los tipos de relieve que ocurren en este sistema de valle son: vegas o planos de inundación y terrazas.

Dentro de cada paisaje se separan los diferentes tipos de relieve, por ello a continuación se describen, tomando como criterio de agrupación el ambiente morfogenético que los produjo, a continuación se tratan con mayor detalle.

2.2.2 Tipos de relieve de origen estructural - denudacional

En este grupo se encuentran las geoformas originadas por plegamiento, fallamiento, fractura y denudación de las rocas sedimentarias consolidadas y que aún conservan rasgos de las estructuras originales del Cretácico y Jurásico.

2.2.2.1 Cuestas

La Cuesta constituye un caso particular de relieve estructural homoclinal, con un revés de pendiente poco inclinado (ladera estructural) y otro fuerte constituido por un talud de mayor pendiente (ladera erosional). Este tipo de relieve se localiza en el paisaje de montaña; en su conjunto conforman zonas con pendientes predominantemente del rango 12-25%. (Figura 19).

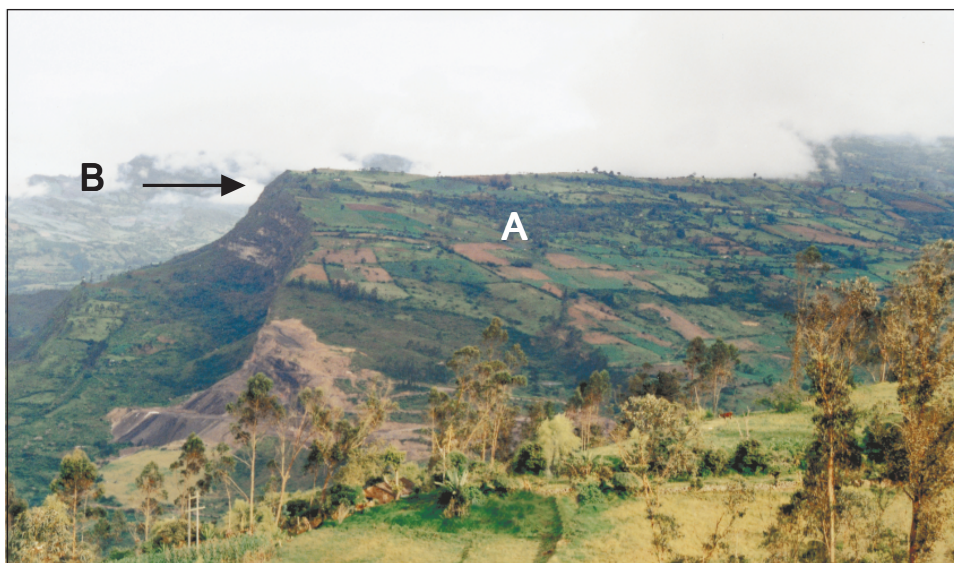


FIGURA 19. Relieve de cuesta en ambiente estructural denudacional. Al costado derecho (A) se aprecia la ladera estructural moderadamente inclinada, en el flanco opuesto (B) aparece la ladera erosional o contrapendiente, fuertemente escarpada. Carretera Bogotá-Cáqueza. (Foto J. M. Arévalo, 1999).

En las zonas dedicadas a cultivos y ganadería se aprecia erosión en grado ligero a moderado y piedra superficial, producto de deslizamientos planares. El material litológico de estas geoformas está representado principalmente por lutitas, areniscas y arcillolitas, recubiertas o no por mantos de ceniza volcánica de espesor variable.

2.2.2.2 Espinazos o hogbacks

Los Espinazos corresponden a tipos de relieves estructurales, con relieve quebrado a muy escarpado y pendientes generalmente largas y rectilíneas con una inclinación de 50-75% y superiores a 75%, en la mayoría de los casos. El material litológico está constituido por alternancia de materiales duros y blandos como: arcillolitas, areniscas, limolitas y calizas, del Cretácico y Terciario. Esta variación litológica determina la ocurrencia de geoformas especiales como los flatirones o chevrones. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de montaña y lomerío.

Los flatirones o planchas estructurales, presentan flancos con morfología irregular producto del fracturamiento y posterior erosión hídrica, originando lajas triangulares dispuestas en forma escalonada semejando “escamas de pescado” y una red de drenaje en forma angular o de enrejado.

2.2.2.3 Crestones

Los Crestones son el resultado de la degradación o fallamiento de pliegues anticlinales o sinclinales, cuyos flancos estructurales y el escarpe tienden a ser regulares y poco disectados. Generalmente las cimas son agudas y el flanco o ladera de buzamiento presenta inclinación superior a 30°; mientras que su contrapendiente es un escarpe muy abrupto con estratos truncados (Figura 20). El relieve dominante varía de ligeramente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes hasta del 50%. El material litológico consiste en areniscas y limolitas con intercalaciones de arcillolitas. Este tipo de relieve se localiza en el paisaje de montaña.

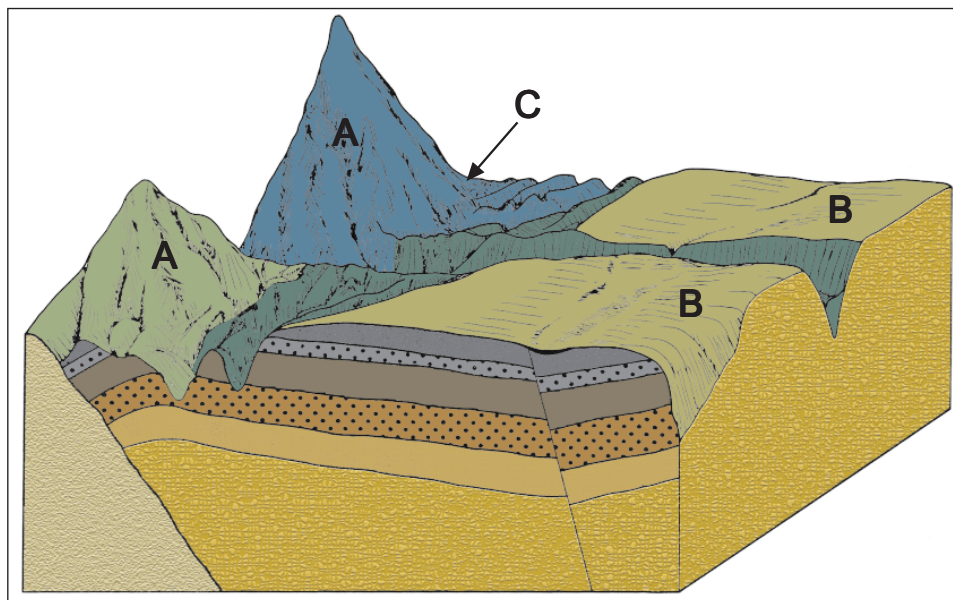


FIGURA 20. Al lado izquierdo (A) se puede apreciar la disposición general de los crestones moderadamente escarpados, al costado derecho (B) geoformas de lomas ligeramente onduladas y disectadas en ocasiones por vallecitos estrechos intramontanos. En la parte superior (C) se señala el glacis de origen coluvial, estrechamente asociado con lomas en alto grado de disección (FAO, 1965).

2.2.2.4 Crestas homoclinales

Comprenden aquellas geoformas de relieve abrupto con flancos simétricos que sobresalen en el paisaje y con frecuencia se definen como cuchillas, son la resultante de la degradación o fallamiento de un anticlinal, cuyas ladera estructural y erosional o escarpe tienden a ser regulares y escasamente disectadas debido a la uniformidad y dureza de las rocas que las conforman, generalmente areniscas (Villota, 1994). Son de relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, con pendientes mayores del 75%, largas y rectilíneas (Figura 21). Presentan procesos de movimientos en masa como: pata de vaca, deslizamientos y desplomes. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de montaña y lomerío.

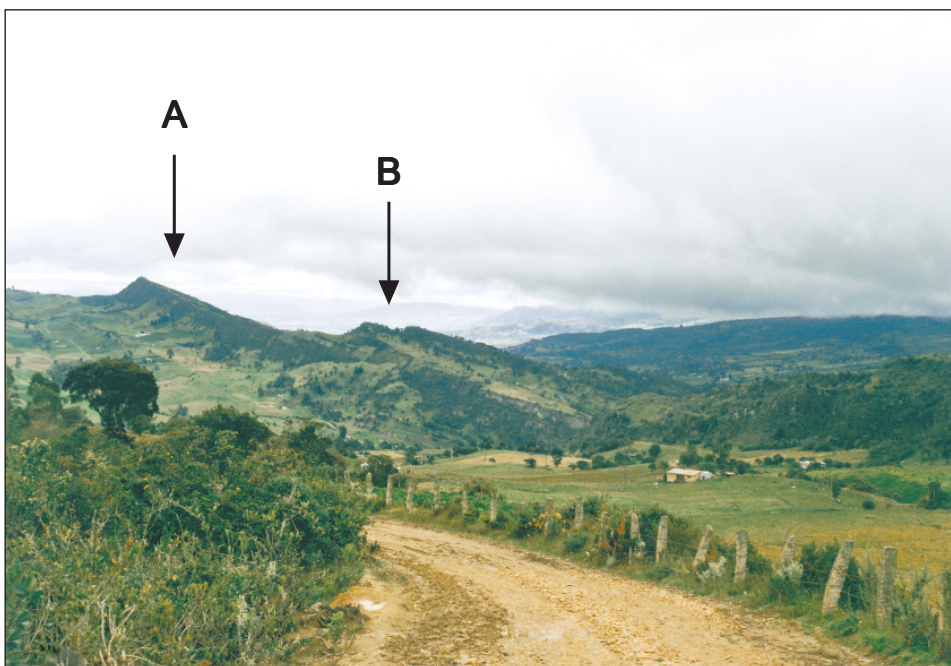


FIGURA 21. En la parte superior izquierda (A) sobresale la cresta homoclinal, caracterizada por la dureza de sus materiales y el alto grado de su pendiente (fuertemente escarpada). Al Centro (B), se aprecia la secuencia de materiales blandos y duros, respectivamente, semejando relieves de crestones de pendientes 25-50%. Municipio de La Calera. (Foto J. M. Arévalo, 1999).

2.2.2.5 Barras homoclinales

Presentan un relieve disimétrico, con buzamientos de los estratos cercanos a los 90°, es decir superiores a 75% de gradiente, en forma de crestas paralelas, separadas por depresiones angostas y alargadas excavadas por la escorrentía, la cual actúa en forma más drástica sobre los materiales blandos como las arcillolitas. Son de relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, con pendientes mayores del 50%, largas y rectilíneas; el material litológico pertenece al Terciario y Cretácico, está constituido por areniscas y lutitas. Presentan procesos de movimientos en masa como: pata de vaca, deslizamientos y desplomes. Este tipo de relieve se localiza en el paisaje de lomerío.

2.2.3 Tipos de relieve de origen denudacional

A este grupo corresponden las geoformas originadas exclusivamente por los procesos exógenos degradacionales, desarrollados por el agua con fuerte incidencia de la gravedad. Los materiales involucrados son rocas intrusivas del Jurásico (ígneas plutónicas), metamórficas del Precámbrico y sedimentarias del Jurásico.

2.2.3.1 Escarpes

Los Escarpes se han originado por combinación de fenómenos de tectonismo, fallamientos y erosión geológica, principalmente. Las características morfológicas dependen de si la falla ha sido normal, inversa o de cabalgamiento. Se componen de una cornisa, producto de una traza de falla y un talud de derrubios de contornos irregulares. Generalmente, corresponden a un relieve escarpado con pendientes mayores del 75%, rectilíneas y cortas. El talud de derrubio presenta abundantes fragmentos de roca de diferente tamaño; en las cornisas y espejos de fallas son comunes los afloramientos rocosos. El material litológico está constituido por arcillolitas, areniscas y lutitas.

En general, los procesos geomorfológicos dominantes son: desprendimientos, derrumbes y escurrimiento concentrado; favorecidos por la fuerte inclinación de la pendiente y la escasa cobertura vegetal. El grado de erosión varía entre ligero y moderado. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de montaña y lomerío.

2.2.3.2 Filas y vigas

Estos tipos de relieve se denominan también Crestas Ramificadas. La Fila es la estructura longitudinal que corresponde al eje relativamente más largo, en tanto que la Viga se presenta como una estructura que llega perpendicularmente y con diferentes grados de inclinación a la estructura de la fila. El conjunto de filas y vigas presenta relieve quebrado a muy escarpado, con pendientes convexas, largas, medias y cortas, mayores del 50%, en la mayoría de los casos.

La disección es densa, amplia y profunda, producto del levantamiento de la cordillera; el patrón de drenaje es dendrítico y subdendrítico. Los procesos geomorfológicos dominantes son los movimientos en masa y el escurrimiento difuso. En algunas áreas dedicadas erróneamente a la ganadería y la agricultura, se ha acelerado el proceso de erosión hídrica en grado moderado, como por ejemplo en Los Farallones de Medina. El material litológico de las filas y vigas está representado por riolitas, paraneis, cuarzomonzonitas y excepcionalmente por areniscas, en algunos sectores pueden presentarse mantos de ceniza volcánica de espesor variable que suavizan la superficie abrupta de filas y vigas. Este tipo de relieve se localiza en el paisaje de montaña.

2.2.3.3 Lomas

Este tipo de relieve se encuentra en los paisajes de montaña y lomerío. Las lomas localizadas en el paisaje de montaña presentan un relieve ligeramente ondulado a escarpado con pendientes de diferente inclinación, forma y longitud (Figura 22). El desnivel entre el punto máximo y el punto mínimo de las lomas es menor de 300 metros, los procesos geomorfológicos actuantes son: movimientos en

masa, principalmente terracetas y deslizamientos; erosión hídrica laminar, surcos y cárcavas. La disección generalmente es profunda y poco densa. En algunos pequeños sectores del paisaje de lomerío, la confluencia menos redondeada de las laderas hace que el tipo de relieve se defina como Colinas.



FIGURA 22. *Lomas dentro del paisaje de montaña, con pendientes moderadamente inclinadas; en la actualidad se utilizan para agricultura tradicional y comercial y ganadería extensiva y semi-intensiva. Municipio de Villapinzón. (Foto C. Castro, 1999).*

El material de estas lomas está compuesto por arcillolitas, lutitas y areniscas del Terciario y Cretácico. Las lomas en el paisaje de lomerío presentan relieves ligera a fuertemente ondulados y quebrados con pendientes cortas y convexas del rango 12-25-50%. El microrelieve no presenta irregularidades, excepto en pequeñas áreas que tienen piedra superficial.

2.2.4 Tipos de relieve de origen agradacional

Estas unidades se originan como producto de los procesos denudativos de sectores más elevados mediante la depositación coluvial, diluvial o aluvial de materiales sólidos.

2.2.4.1 Glacís

Los Glacís presentan relieve ligeramente plano a fuertemente inclinado con pendientes rectilíneas y cortas, de 3 a 25%, ubicados en las zonas de contacto con las geoformas de montaña y lomerío. En el departamento estos glacís son generalmente coluviales, aunque ocurren también los de acumulación. En los primeros, el material parental está compuesto por coluviones heterométricos desde el tamaño de la arcilla hasta el de piedra, procedentes de sectores más altos. Los glacís de acumulación están cubiertos por delgadas coberturas de material detrítico, que hacen que sus pendientes se suavicen cambiando su apariencia general. Se localizan en altitudes comprendidas entre 400 y 3.400 metros. En pequeños sectores del paisaje de lomerío, al costado noroccidental del departamento, se presentan

algunos glacis coluvio-aluviales, es decir que además del aporte de materiales descrito anteriormente, ocurre una adición por concepto de la dinámica de algunos ríos de caudal medio localizados en la zona. Estos tipos de relieve presentan sectores con piedra superficial.

2.2.4.2 Abanicos terraza - diluviales

Estos tipos de relieve se originan por flujos de lodo de tipo catastrófico (rápidos). En estos abanicos los materiales son heterométricos. Según Villota, 1994, el alto contenido de lodo determina al momento de depositarse, una relativa nivelación de la geoforma, dejando inclinaciones entre 3 y 12%.

El ejemplo más característico de este tipo de relieve en el departamento, lo constituye la sumatoria de abanicos-terrazza diluviales antiguos, localizados hacia el piedemonte llanero (Figura 23). El material es heterométrico, dispuesto en grandes lentejones (bloques, cantos rodados y arenas); recubierto por capas hasta de dos metros de espesor constituidas por limos arenosos ligeramente consolidados. Estos aluviones son antiguos y en ellos la erosión alcanza gran importancia, por cuanto a la acción intensa de la escorrentía, se agregan ciertos fenómenos de sofusión. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de montaña y piedemonte.

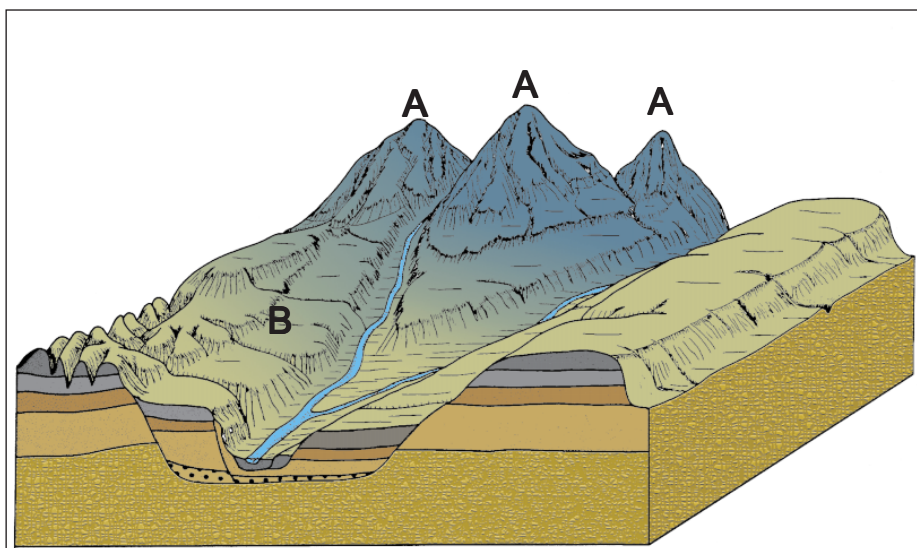


FIGURA 23. *Relieve de crestones (A), de sus partes altas se originan corrientes de agua que ladere abajo aumentan su caudal y arrastran flujos de materiales heterométricos que derivan en geoformas de abanicos (B) posteriormente disectados por los mismos ríos que han promovido su origen (FAO, 1965).*

2.2.4.3 Abanicos aluviales

Este tipo de relieve debe su nombre a su forma característica semicircular; se compone de un ápice o parte proximal que se interna hacia la montaña por el cauce de los ríos o quebradas que los han originado; más abajo aparece la porción media o cuerpo y finalmente la parte distal o base, que hace contacto con la terraza en forma gradual, o en forma abrupta con el talud, esto último define que se le denomine con el término de abanico terraza.

Estos abanicos tienen un patrón de drenaje distributivo o dicotómico, el cual, es más superficial en los depósitos más jóvenes (abanicos subactuales), en tanto que aparece más incisado y denso en las geoformas más antiguas (abanicos terraza recientes y subrecientes).

A diferencia de los abanicos diluviales, los abanicos aluviales presentan una distribución uniforme de sedimentos en forma longitudinal, de gran importancia geomorfo-pedológica, que concentra los materiales más gruesos y pesados en la parte proximal y luego aquellos progresivamente más finos y livianos hacia el cuerpo y la base (Villota, 1994). Este tipo de relieve se localiza en el paisaje de montaña, en pendientes que oscilan entre 3 y 12% en la mayoría de los casos.

2.2.4.4 Terrazas agradacionales

Las terrazas agradacionales (Villota, 1994), se forman cuando las corrientes recortan sus propios aluviones debido al descenso en el nivel de base, como consecuencia del solevantamiento.

Las terrazas de los vallecitos y valles ocupan la posición relativamente más alta dentro de los ríos Magdalena, Bogotá, Seco, Negro, entre otros. Estas terrazas tienen forma alargada y de poca amplitud (excepto en el caso del río Bogotá), están localizadas entre los 300 y 2600 m de altitud, correspondientes a los pisos térmicos cálido y frío. Son de relieve plano y ligeramente inclinado, con rangos de pendiente 1-3% y excepcionalmente 3-7%. Los materiales constitutivos son aluviones heterogéneos finos a gruesos, con abundantes cantos redondeados, algunos de ellos calcáreos; presentan disección ligera. En el caso de las Terrazas del río Bogotá, la variación litológica es evidente, diferenciando zonas de origen lacustre estrictamente o en casos particulares recubiertas de ceniza volcánica y más esporádicamente algunas de origen orgánico con menor extensión. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de piedemonte, planicie y valle.

2.2.4.5 Vegas

Las Vegas están ubicadas en posiciones bajas de los planos de inundación de los ríos mayores. Presentan formas alargadas paralelas a las corrientes; son estrechas, de relieve plano a ligeramente plano, con pendientes 1-3%. Se localizan en los pisos térmicos cálido, medio y frío, en altitudes de 300 a 2600 m. El material corresponde a aluviones heterométricos transportados y depositados principalmente por los ríos principales ya mencionados. En ocasiones su condición de inundables por épocas puede limitar la actividad agropecuaria, no obstante la mayor parte del año se mantienen explotadas. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de piedemonte, planicie y valle.

2.2.4.6 Vallecitos

Los Vallecitos son geoformas alargadas que muestran variaciones en su amplitud; pertenecen a los paisajes de montaña y lomerío, de donde reciben aportes laterales (Figura 24); se forman por la acción de corrientes menores (ríos y quebradas), algunos sufren inundaciones ocasionales; el fondo de estos vallecitos es plano a ligeramente plano, con pendientes 1-3%, rectilíneas y en algunos casos cóncavas. El material está constituido por aluviones gruesos y moderadamente gruesos. Su formación puede tener varios orígenes, bien por la acción glaciárica, la dinámica de los ríos o el aporte lateral de las geoformas colindantes o por la combinación de dos de ellos, por esto pueden denominarse vallecitos aluviales, glaci-fluviales y/o coluvio-aluviales. Este tipo de relieve se localiza en los paisajes de montaña y lomerío.



FIGURA 24. Vallecito intramontano del río Negro (A), se aprecian claramente las vegas y terrazas recibiendo aportes laterales de crestas homoclinales (B). En primer plano (costado izquierdo) glacis coluvial (C) con pendientes de gradiente 12-25%. Municipio de Cáqueza. (Foto J. M. Arévalo, 1999).

2.2.5 Tipos de relieve de origen glacio - estructural - denudativo

En este grupo se hace referencia a las geoformas o tipos de relieve modelados inicialmente por glaciares y que posteriormente han sido afectados por meteorización física y escorrenría. Aquellas producto del modelado glaciar se ubican entre los 3000 y 4250 metros, en los pisos térmicos muy frío y extremadamente frío (páramo bajo y páramo alto).

Las altas montañas del departamento se encuentran afectadas por glaciares, desarrollados sobre rocas sedimentarias (ambiente estructural - erosional) y rocas ígneas y metamórficas (ambiente glacial - denudacional).

Estas geoformas tienen alta estabilidad; allí el proceso de escurrimiento superficial tiene una efectividad muy baja y por lo tanto, no degrada el suelo ni la vegetación. Esta dinámica se refiere a condiciones naturales, desafortunadamente la realidad actual ha convertido los páramos en blanco de una explotación desordenada, acompañada de talas, quemas y siembra de cultivos que, como la papa, han desviado el carácter inicial de estas áreas, protectoras y conservadoras de los recursos hídricos.

2.2.5.1 Campos morrénicos

Constituyen un tipo de relieve de acumulación, conformado por la asociación de morrenas. Estas se componen de material arrastrado por un glaciar; tienen un manto más o menos continuo de superficie irregular, caracterizado por la ausencia total de estratificación y por presencia de piedras fracturadas, a veces estriadas, englobadas en una matriz de material fino llamado “harina glaciar”.

Estos depósitos morrénicos se presentan dispersos en todo el piso del glaciar y se destacan como los más extensos aquellos que se ubican en las zonas altas de los páramos de Sumapaz, Chingaza y Neusa. Su relieve es moderadamente ondulado con pendientes entre 25 y 75%, de configuración convexa y semicircular.

2.2.5.2 Artesas

Conforman un tipo de relieve de forma plano cóncava, en las partes bajas (confluencia de faldas de las morrenas), y comprenden en la mayoría de los casos depósitos de materiales orgánicos poco evolucionados. Su forma dominante y el ambiente genético de evolución facilita su colmatación, lo que depara el mal drenaje de sus suelos y en ocasiones la formación de lagunas.

2.3 CLIMA

El análisis climático realizado al departamento de Cundinamarca permitió la delimitación de regiones que tienen similares características en cuanto a las condiciones térmicas, distribución de lluvias y excesos o déficit de humedad; mediante este estudio se analiza la oferta climática y a través de ella se identifican las limitantes ambientales que condicionan la utilización de las tierras; es necesaria la descripción de los elementos climáticos tanto espaciales como temporales, para conocer los períodos secos y húmedos y planificar los tiempos de siembra y cosecha. El análisis concluye con la zonificación climática en primera instancia muy general: Koeppen (Socomet, 1986), hasta la zonificación por Thornthwaite más acorde con los climas tropicales. Para la zonificación climática de suelos se utilizó la clasificación climática de Caldas (UN, 1.983), adicionando como atributo las provincias de humedad del sistema de clasificación según Holdridge (IGAC, 1977). En la Tabla 9 se relacionan los índices climáticos de los municipios del departamento.

2.3.1 Precipitación

El departamento cuenta con altos índices pluviométricos en el flanco oriental de la cordillera y en el área del piedemonte, que colinda con el departamento de Meta, en jurisdicción de los municipios de Medina, Paratebueno, Ubalá, Gachalá, Quetame y Guayabetal (Figura 25); otra región con estas características se localiza al noreste en los municipios de Puerto Salgar, en municipios como Caparrapí, Yacopí, Topaipí y la Palma entre otros. La zona cuenta con precipitaciones superiores a 598 mm/año, de las cuales el municipio de Guayabetal alcanza los más altos índices de humedad con registros pluviométricos promedios de 5.364 mm/año; en contraste con lo anterior la región que presenta los registros más bajos se encuentra espacializada en el altiplano Cundinamarqués desde Villapinzón hasta las proximidades a Usme; el análisis de lluvias de esta región reporta unas precipitaciones menores de 1.000 mm/año con una zona más seca localizada en el municipio de Madrid, de la cual se reportan precipitaciones promedio de 600 mm/año. En la Figura 26 se ilustran algunas variaciones locales de la precipitación.

TABLA 9. Índices climáticos municipales del departamento de Cundinamarca

	Cabecera municipal	Temp. °C	Precipitación mm/año	ETP THORNTHWAITE mm/año	Balance hídrico mm/año	Índice de humedad	Índice de aridez	Índice hídrico	Índice climático	Unidad climática THORNTHWAITE
1	Bogotá	13	872	644.3	228	35.4		35.4	0.7	B1
2	Agua de Dios	26	1075	1452	-377		+	-16	1.4	C1
3	Albán	16	1990	721.3	1269	175	.	175	0.4	A
4	Anapoima	25	1600	1452	148	10.2		10.2	0.9	C2
5	Anolaima	19	1680	833.9	846	101		101	0.5	A
6	Apulo	26	1100	1452	-352		24.2	-15	1.3	C2
7	Arbeláez	20	1080	884.7	195.3	22.1		22.1	0.8	B1
8	Beltrán	27	2200	1211	989	81.7		81.7	0.6	B4
9	Bituima	20	1270	884.7	385.3	43.6		43.6	0.7	B2
10	Bojacá	14	835	667	168	25.2		25.2	0.8	B1
11	Cabrera	14	930	667	263	39.4		39.4	0.7	B1
12	Cachipay	19	1500	833.9	666.1	79.9		79.9	0.6	B3
13	Cajicá	14	720	667	53	7.9		7.9	0.9	C2
14	Caparrapí	21	2100	945.5	1154.5	122		122	0.5	A
15	Cáqueza	19	1100	833.9	266.1	31.9		31.9	0.8	B1
16	Carmen de Carupa	12	1100	633.2	466.8	73.7		73.7	0.6	B3
17	Cogua	14	999	586	413	70.5		70.5	0.6	B3
18	Cota	14	800	667	133	19.9		19.9	0.8	C2
19	Cucunubá	14	900	667	233	34.9		34.9	0.7	B1
20	Chaguaní	22	1640	1017.9	662.1	61.1		61.1	0.6	B3
21	Chía	14	583	667	-84		12.6	-7.6	1.1	C1
22	Chipaque	16	864	721.3	142.7	19.8		19.8	0.8	C2
23	Choachí	18	874	790.5	83	10.5		10.5	0.9	C2
24	Chocontá	13	934	633.2	300.8	47.5		47.5	0.7	B2
25	El Colegio	23	1740	1105	635	57.5		57.5	0.6	B2
26	El Peñón	21	2405	945.5	1459.5	154.4		154.4	0.4	A
27	Facatativá	14	651	667	-16		2.4	-1.4	1.0	C1
28	Fómeque	18	1400	721.3	678.7	94.1		94.1	0.5	B4
29	Fosca	17	820	753.4	66.6	8.8		8.8	0.9	C2
30	Funza	14	706	644.3	61.7	9.6		9.6	0.9	C2
31	Fúquene	13	1100	667	433	64.9		64.9	0.6	B3
32	Fusagasugá	19	1063	833.9	229.1	27.5		27.5	0.8	B1
33	Gachalá	19	2173	833.9	1339.1	160.6		160.6	0.4	A
34	Gachancipá	14	1500	667	833	124.9		124.9	0.4	A
35	Gachetá	19	1200	692.8	507.2	73.2		73.2	0.6	B4
36	Gama	17	1200	753.4	446.6	59.3		59.3	0.6	B2
37	Girardot	27	1026	1700.6	-674.6		39.7	-23.8	1.7	D
38	Guachetá	13	1026	644.3	381.7	59.2		59.2	0.6	B3
39	Guaduas	23	1488	1105	383	34.7		34.7	0.7	B1
40	Guasca	13	773	644.3	128.7	20		20	0.8	C2
41	Guataquí	27	1100	1700.6	-600.6		35.3	-21.2	1.5	D
42	Guatavita	14	734	667	67	10		10	0.9	C2
43	G. de Siquima	19	1990	833.9	1156.1	138.6		138.6	0.4	A
44	Guayabetal	20	5364	884.7	4479.3	506.3		506.3	0.2	A
45	Gutiérrez	16	1500	721.3	778.7	107.9		107.9	0.5	A
46	Jerusalén	27	1045	1700.6	-655.6		38.5	-23.1	1.6	D
47	Junín	16	1500	721.2	778.8	108		108	0.5	A
48	La Calera	13	914	644.3	269.7	41.8		41.8	0.7	B2
49	La Mesa	22	1600	1017.9	582.1	57.2		57.2	0.6	B2
50	La Palma	20	2100	884.7	1215.3	137.4		137.4	0.4	A
51	La Peña	22	1500	1017.9	482.1	47.4		47.4	0.7	B2
52	Lenguazaque	14	726	667	59	8.8		8.8	0.9	C2
53	Machetá	17	1100	753.4	346.6	46		46	0.7	B2
54	Madrid	14	598	667	-69		10.3	-6.2	1.1	C1
55	Manta	18	1100	790.5	309.5	39.1		39.1	0.7	B1
56	Medina	25	3620	1452	2168	149.3		149.3	0.4	A
57	Mosquera	14	800	667	133	19.9		19.9	0.8	C2

TABLA 9. Índices climáticos municipales del departamento de Cundinamarca (continuación).

	Cabecera municipal	Temp. °C	Precipitación mm/año	ETP THORNTHWAITE mm/año	Balace hídrico mm/año	Índice de humedad	Índice de aridez	Índice hídrico	Índice climático	Unidad climática THORNTHWAITE
58	Nariño	27	1385	1700.6	-315.6		18.5	-11.1	1.2	C1
59	Nemocón	14	629	644.3	-15.3		2.4	-1.4	1.0	C1
60	Nilo	27	1065	1700.6	-635.6		37.4	-22.4	1.6	D
61	Nimaima	22	1700	1017.9	682.1	67		67	0.6	B3
62	Nocaima	22	1700	1017.9	682.1	67		67	0.6	B3
63	Pacho	19	2100	833.9	1266.1	151.8		151.8	0.4	A
64	Paime	23	2100	1105	995	90		90	0.5	B4
65	Pandi	23	1130	1105	25	2.3		2.3	1.0	C2
66	Paratebueno	25	3600	1341.3	2258.7	168.4		168.4	0.4	A
67	La Vega	22	2160	1017.9	1142.1	112.2		112.2	0.5	A
68	Pasca	17	900	753.4	146.6	19.4		19.4	0.8	C2
69	Puerto Salgar	27	2350	1950.4	399.6	20.5		20.5	0.8	C1
70	Pulí	21	1059	945.5	113.5	12		12	0.9	C2
71	Quebradanegra	21	1700	945.5	754.5	79.8		79.8	0.6	B3
72	Quetame	20	2100	884.7	1215.3	137.4		137.4	0.4	A
73	Quipile	20	1680	884.7	795.3	89.9		89.9	0.5	B4
74	Ricaurte	27	1100	1700.6	-600.6		35.3	-21.2	1.5	D
75	S. A.de Tequend.	20	1500	884.7	615.3	69.5		69.5	0.6	B3
76	San Bernardo	20	1200	884.7	315.3	35.6		35.6	0.7	B1
77	San Cayetano	17	1600	753.4	846.6	112.4		112.4	0.5	A
78	San Francisco	20	2800	884.7	1915.3	216.5		216.5	0.3	A
79	S. J. de Rioseco	21	2800	945.5	1854.5	196.1		196.1	0.3	A
80	Sasaima	22	2800	1017.9	1782.1	175.1		175.1	0.4	A
81	Sesquilé	14	777	667	110	16.5		16.5	0.9	C2
82	Sibaté	14	843	644.3	198.7	30.8		30.8	0.8	B1
83	Silvania	20	1900	884.7	1015.3	114.8		114.8	0.5	A
84	Simijaca	14	915	667	248	37.2		37.2	0.7	B1
85	Soacha	14	785	667	118	17.7		17.7	0.8	C2
86	Sopó	14	693	667	26	3.9		3.9	1.0	C2
87	Subachoque	13	900	633.2	266.8	42.1		42.1	0.7	B2
88	Suesca	14	868	667	201	30.1		30.1	0.8	B1
89	Supatá	19	2141	833.9	1307.1	156.7		156.7	0.4	A
90	Susa	14	1100	667	433	69.9		69.9	0.6	B3
91	Sutatausa	14	934	644.3	289.7	45		45	0.7	B2
92	Tabío	14	861	667	194	29.1		29.1	0.8	B1
93	Tausa	12	893	633.2	259.8	41		41	0.7	B2
94	Tena	21	1300	945.5	354.5	37.5		37.5	0.7	B1
95	Tenjo	14	1000	644.3	355.7	55.2		55.2	0.6	B2
96	Tibacuy	19	1090	833.9	256.1	30.7		30.7	0.8	B1
97	Tibirita	18	1200	790.5	409.5	51.8		51.8	0.7	B2
98	Tocaima	26	1075	1452	-377		26	-15.6	1.4	D
99	Tocancipá	14	822	667	155	23.2		23.2	0.8	B1
100	Topaipí	21	2300	945.5	1354.5	143.2		143.2	0.4	A
101	Ubalá	18	2651	790.5	1860.5	235.3		235.3	0.3	A
102	Ubaque	18	1000	790.5	209.5	26.5		26.5	0.8	B1
103	Ubaté	14	900	633.2	266.8	42.1		42.1	0.7	B2
104	Une	16	850	721.3	128.7	17.8		17.8	0.8	C2
105	Utica	26	1300	1452	-152		10.5	-6.3	1.1	C1
106	Venecia	18	1718	790.5	927.5	117.3		117.3	0.5	A
107	Vergara	20	1500	884.7	615.3	69.5		69.5	0.6	B3
108	Vianí	20	1270	884.7	385.3	43.5		43.5	0.7	B2
109	Villagómez	20	2400	884.7	1515.3	171.3		171.3	0.4	A
110	Villapinzón	13	760	644.3	115.7	17.9		17.9	0.8	C2
110	Villeta	24	1425	1211	214	17.7		17.7	0.8	C2
112	Viotá	25	1840	1341.3	498.7	37.2		37.2	0.7	B1
113	Yacopí	20	2603	884.7	1718.3	194.2		194.2	0.3	A
114	Zipacón	14	625	667	-42		6.3	-3.8	1.1	C1
115	Zipaquirá	14	1100	667	433	42.1		42.1	0.6	B2

Fuente de datos: IDEAM, 1999; Gobernación de Cundinamarca 1994.

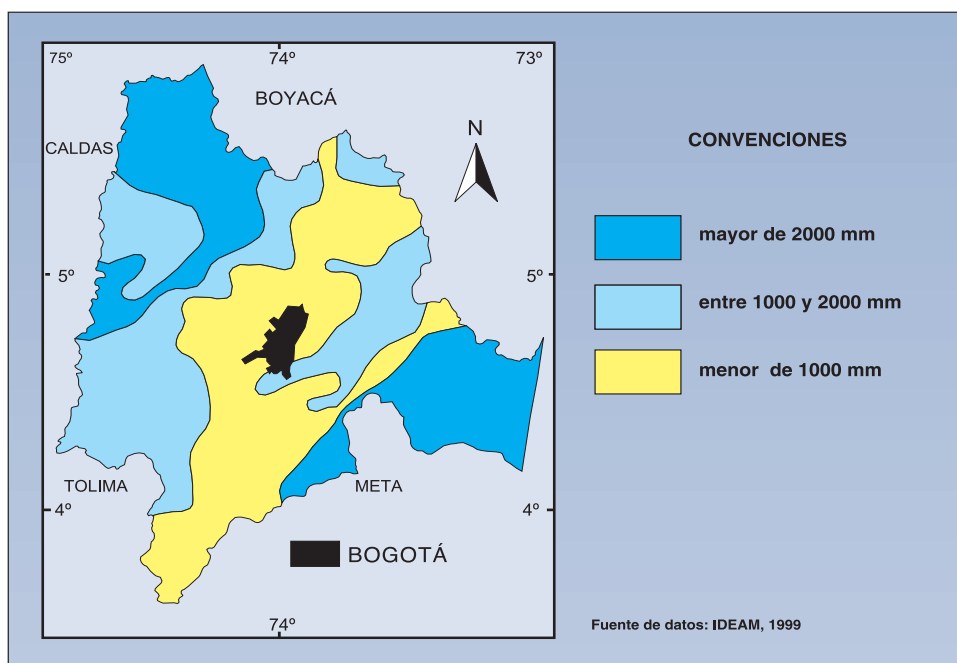


FIGURA 25. Distribución general de las lluvias en el departamento de Cundinamarca

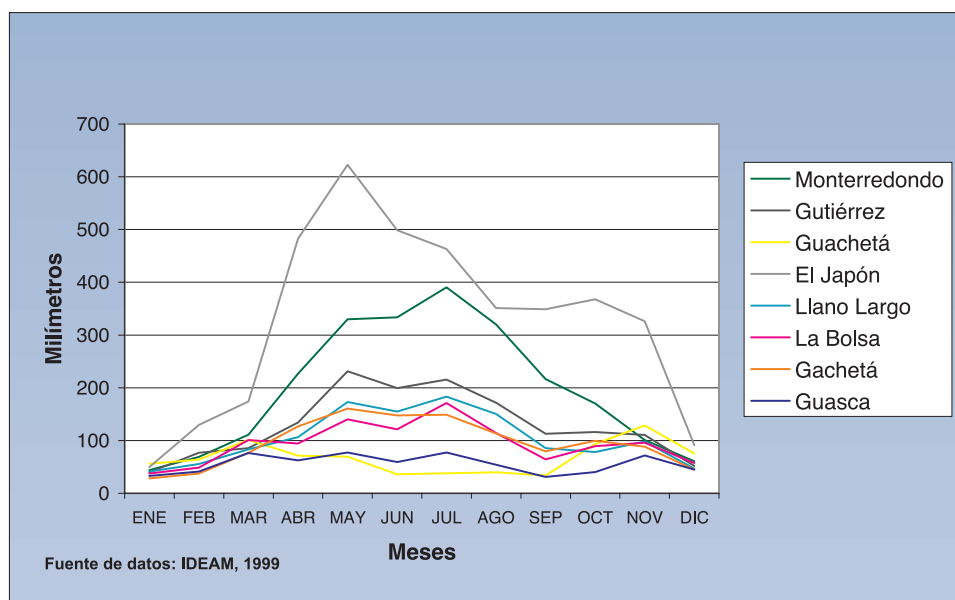


FIGURA 26. Variación temporal de las lluvias a nivel local

Del análisis de la información climática se concluye que el 29.9% del departamento tiene una precipitación mayor de 2.000 mm/año, el 34.4% registra precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm y el 35.7% tiene precipitaciones inferiores a 1.000 mm/año.

2.3.2 Temperatura

Para el análisis espacial de la temperatura se tuvieron en cuenta las variaciones regionales que se pueden expresar en forma gráfica, como la correlación de la altitud y la temperatura, la presencia de cadenas montañosas en sus alrededores y su cercanía relativa, ya que a altitudes similares intra- cordilleranas corresponden los mismos rangos de temperatura, caso contrario de altitudes fuera de la región montañosa que son modificadas por otros factores como posición, velocidad de los vientos y cercanía a cuerpos de aguas (Ministerio de Agricultura, 1971).

Los gradientes térmicos verticales en la región central del altiplano Cundinamarqués, son homogéneos desde Simijaca hasta Gutiérrez – Cabrera, el rango de temperaturas está entre 12 y 18 grados centígrados, esta región se localiza en altitudes entre los 2.000 y 3.000 m.

Las regiones más calientes del departamento se encuentran localizadas al oriente y al suroeste; al occidente se presenta una zona que bordea la llanura del río Magdalena y sus alrededores y acompaña en su recorrido al río desde el municipio de Puerto Salgar hasta Nilo, la otra región está comprendida entre los municipios de Medina y Paratebueno con temperaturas superiores a 24°C. (Figura 27).

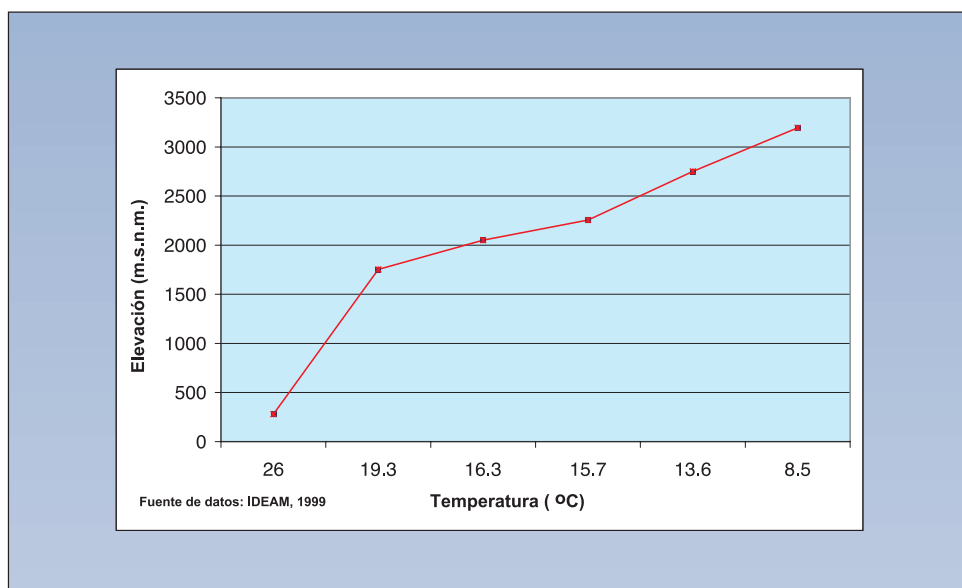


FIGURA 27. Variación de la temperatura con la altitud en el departamento de Cundinamarca

2.3.3 Balance hídrico climático

La disponibilidad de aguas en una región mide las posibilidades de desarrollo agrícola y condiciona el nivel de tecnología que se debe aplicar. En los sectores en los cuales el déficit es muy marcado se hace necesario el establecimiento de distritos de riego, si las demás condiciones son adecuadas, para maximizar el nivel productivo de las tierras.

El balance hídrico climático sirve para diferenciar regiones que tienen un balance positivo de humedad, de regiones con un balance negativo o déficit.

El sector que tiene un exceso de agua de aproximadamente 3.000 mm/año, se localiza en los municipios de Paratebueno y Medina (Figura 28), se extiende en dirección suroeste–norte hasta los Farallones de Medina y, al sur, incluye parte del municipio de Guayabetal. Las regiones que presentan excesos de agua van decreciendo en amplias franjas en dirección al noroeste hasta la región central, desde el páramo de Sumapaz hasta los alrededores de la laguna de Fúquene, en esta zona los excesos van hasta los 500 mm/año, existen además unos microclimas especiales en el sector Facatativá – Zipacón, en Madrid y Nemocón, donde existe un déficit de humedad ligero; el municipio de Madrid presenta un faltante de 69 mm/ año. En las Tablas 10a hasta 10e y 28a hasta 28e del anexo (en CD), se ilustran los balances hídricos de algunas zonas representativas del departamento.

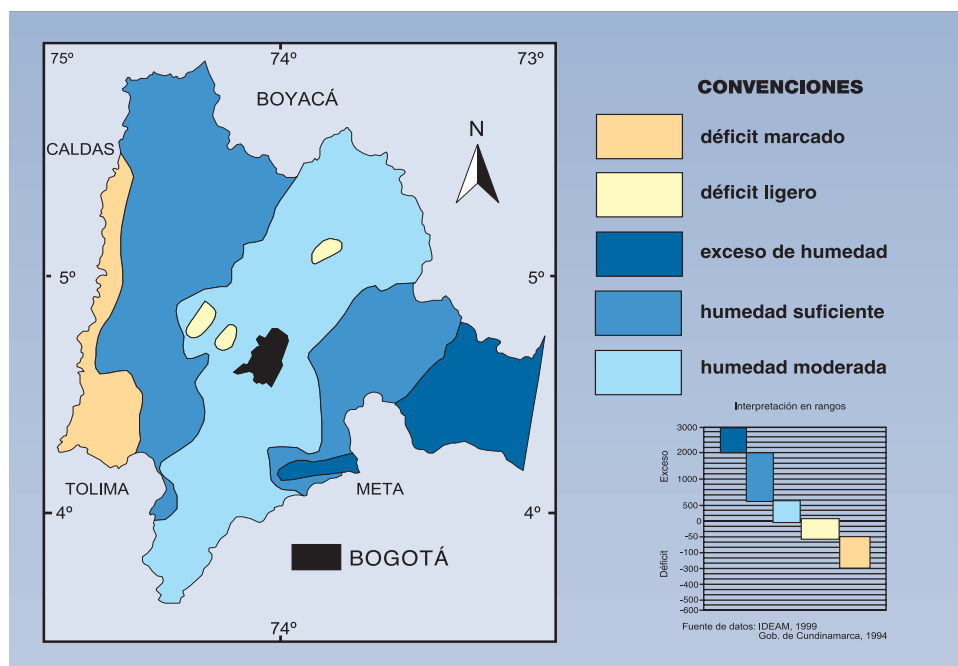


FIGURA 28 Distribución de los déficits y excesos de humedad en el departamento de Cundinamarca

2.3.4 Clasificaciones del clima

2.3.4.1 Clasificación climática según Koeppen

Esta clasificación se basa en las condiciones térmicas, pluviométricas y la posición en el globo terráqueo; Wilhelm Koeppen introdujo nuevos conceptos expresados en la clasificación de las plantas de Candolle. Para el análisis comparativo se tuvo en cuenta la clasificación propuesta por la Asociación Colombiana de Meteorología (SOCOMET, 1986).

El departamento cuenta con seis grandes regiones a saber:

- ***Frío de alta montaña (Eb)***

Hacen parte de esta región las zonas de páramo, las cuales cubren aproximadamente el 3.9% del departamento, se encuentran localizadas al sur y en pequeñas áreas al centro del departamento, con alturas entre los 3.000 y 4.000 msnm. En el páramo de Sumapaz la temperatura promedio del mes más caliente es de 10 °C.

- ***Templado húmedo de verano seco (Cs)***

Esta región presenta un período de verano con pocos días lluviosos, en contraste con la época de lluvias del período de invierno que presenta tres veces más lluvias que el mes más seco. La vegetación que prospera en estas condiciones es arbustiva y arbórea de follaje verde permanente en verano con alternancia de praderas despejadas; ocupa gran parte del altiplano desde Sibaté hasta Simijaca, corresponde aproximadamente al 24.5% del departamento.

- ***Templado húmedo con lluvias de moderada intensidad (Cf)***

Esta región se encuentra localizada en latitudes medias, al sur del departamento en zonas de montaña, con distribución media de lluvias que permiten soportar períodos cortos de sequía, tiene una cobertura vegetal permanente durante todo el año; incluye una amplia zona que va desde Cabrera hasta Ubalá y Villapinzón, correspondiente al 26.3% del departamento.

- ***Tropical lluvioso de sabana (Aw)***

Esta región presenta una temporada seca pronunciada que se caracteriza por registrar una precipitación inferior a 60 mm en el mes más seco y una precipitación anual menor de 2.500 mm.

La temperatura media anual fluctúa entre 18.1 y 30°C; este clima genera una vegetación de densidad media, con zonas desprovistas de vegetación arbórea y ocupada generalmente por gramíneas con relictos de bosque de baja altura; incluye parte de los municipios de Tibacuy hasta Cachipay y desde Girardot hasta Guaduas, acompañando en su trayecto al río Magdalena; corresponde al 13.9% del departamento.

- **Tropical lluvioso de Bosque (Am)**

Encierra un área transicional entre la selva y la sabana correspondiente al 14.4% del departamento. Se caracteriza por fuertes precipitaciones que no afectan en mayor grado el desarrollo normal de la cobertura vegetal, algunas veces se puede apreciar vegetación arbustiva, de troncos delgados y poco frondosos la diferencia de temperatura entre los meses cálidos y más fríos es de 6°C; la región presenta una precipitación entre 1.000 y 1.500 mm/año.

- **Tropical lluvioso de selva (Af)**

Corresponde a esta región el 17% del departamento, se localiza en el área de Piedemonte en Medina, Paratebueno, Quetame, Topaipí, La Palma y Paimé. La precipitación promedio es superior a 2.000 mm/año. (Figura 29).

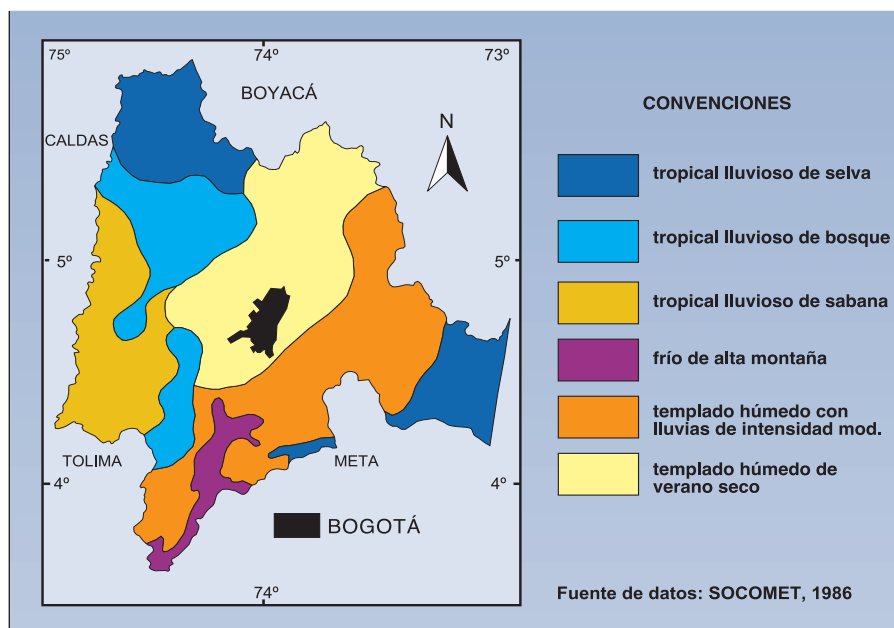


FIGURA 29. Clasificación climática según Koeppen

La temperatura media anual fluctúa entre 18 y 30°C. La diferencia en temperaturas entre el mes más caluroso y el mes más frío, fluctúa entre 1 y 6°C. La zona presenta en su forma natural bosque ralo de poca altura y terrenos despejados ocupados por gramíneas.

2.3.4.2 Clasificación climática según Caldas (modificado)

Se delimitaron los pisos térmicos de acuerdo con los lineamientos inicialmente propuestos por Francisco José de Caldas en el año 1802, IDEAM, que tiene su base de clasificación en la altimetría (Figura 30) y su correlación con los rangos de temperatura; como condición de humedad se tomaron los parámetros de la clasificación de Holdridge.

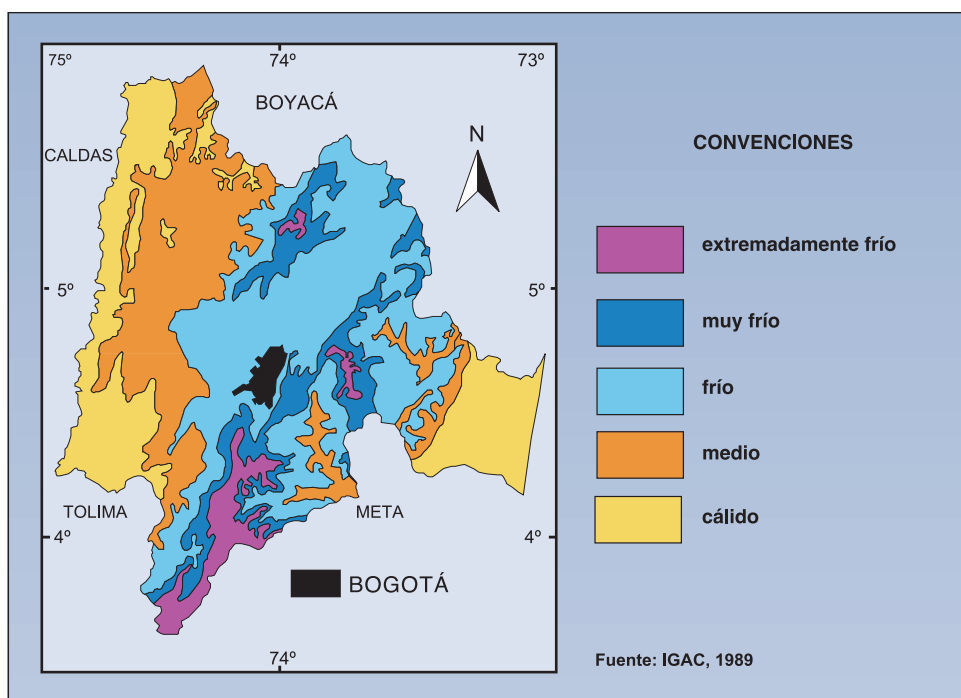


FIGURA 30. Distribución de los pisos térmicos en el departamento de Cundinamarca.

• **Extremadamente frío húmedo y muy húmedo**

En esta unidad climática se encuentra ubicado el Parque Natural Nacional de Sumapaz y el páramo de Guerrero entre otros. Comprende los sectores más altos del departamento y se ubica entre las cotas 3.500 y 4.000 m; se caracteriza por presentar temperaturas entre 4 y 8°C, con lluvias promedio de 500 a 1.000 mm al año.

• **Muy frío y húmedo**

Esta franja climática se encuentra en altitudes entre 3.000 y 3.500 m, con temperaturas promedio de 8 a 12°C y 500 a 1.000 mm de precipitación anuales; hacen parte de este clima las zonas montañosas de los municipios de Tausa, Carmen de Carupa y los lomeríos de la sabana de Bogotá, localizados en los municipio de Guatavita, Sesquilé y Guayabal de Siquima.

• **Muy frío y muy húmedo**

Corresponde a esta unidad climática la franja ubicada entre las cotas 3.000 y 3.500 m, con temperaturas promedio que van desde 8 a 12 °C y promedios de precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales. Hacen parte de este clima algunos sectores de los municipios de Fómeque, Guasca y Guatavita.

- ***Frío y muy húmedo***

Esta zona climática se encuentra localizada a altitudes entre 2.000 y 3.000 m, se caracteriza por presentar: temperaturas entre 12 y 18°C con precipitaciones que van desde los 2.000 a los 4.000 milímetros anuales. Se localiza en una franja estrecha que se dirige de sur a norte, desde el municipio de Cabrera hasta San Cayetano, pasando por Supatá y un pequeño corredor en los municipios de Bojacá, Caparrapí y Albán.

- ***Frío y seco***

Se encuentra localizado en el altiplano Cundinamarqués, concretamente en la sabana de Bogotá, desde Soacha hasta Lenguaque; presenta como características climáticas una temperatura promedio de 12 a 18°C y precipitación promedio entre 500 y 1.000 milímetros; esta franja se encuentra localizada en altitudes comprendidas entre 2.000 y 3.000 m.

- ***Frío y húmedo***

Esta zona se ubica al oriente de Bogotá en los cerros aledaños a Monserrate y Guadalupe, al sureste del departamento en algunos sectores de los municipios de Chipaque, Uña y Gutiérrez y al noroeste de Carmen de Carupa, Guachetá, Susa, Sesquilé y Simijaca. Se localiza en altitudes comprendidas entre 2.000 y los 3.000 m. Como características climáticas se tienen una precipitación entre 1.000 y 2.000 milímetros al año y temperaturas que van 12 a 18 °C.

- ***Medio y húmedo***

Esta franja climática se delimitó desde Cabrera hasta parte del municipio de Villeta, con pequeños sectores localizados en Manta y Gachetá. Se caracteriza por presentar temperaturas promedio entre 18 y 24°C y lluvias entre 1.000 y 2.000 mm al año, se presenta a altitudes comprendidas entre 1.000 y 2.000 m.

- ***Medio y pluvial***

Esta zona climática presenta los más altos promedios de precipitación del departamento, se localiza en los municipios de Guayabetal y en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, donde nacen los ríos Humea y Trompeta en el municipio de Medina; como características climáticas se tienen una temperatura entre 18 y 24°C y precipitaciones superiores a 4.000 mm al año; geográficamente se encuentra localizado en una franja altitudinal entre 1.000 y 2.000 m.

- ***Medio y muy húmedo***

Se localiza al noroeste del departamento ocupando un amplio sector, en una zona económicamente activa si se tiene en cuenta que allí se localiza el cinturón cafetero; incluye los municipios de Sasaima, la Vega, El Peñón, Topaipí, La Palma y Yacopí; la zona se caracteriza por presentar temperaturas promedio entre 18 y 24°C y lluvias de 2.000 a 4.000 mm al año. Se distribuye en una franja altitudinal que va de 1.000 a 2.000 m.

• **Cálido y seco**

Se encuentra localizado en el costado occidental del departamento, en una franja que se dirige de sur a norte, con altitudes menores de 1.000 m. Incluye municipios que van desde Guaduas hasta Nilo, en la misma dirección del río Magdalena, tiene temperaturas promedio mayores de 24°C y precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm/año.

• **Cálido y húmedo**

Se localiza al este del departamento en una amplia franja del municipio de Medina y parte de Ubalá con altitudes inferiores a 1.000 m, se caracteriza por presentar precipitaciones entre 2.000 y 4.000 milímetros anuales y temperaturas superiores a 24°C.

2.3.4.3 Clasificación climática según Thornthwaite

Se utilizaron los valores promedios de temperatura y humedad por cada cabecera municipal. La clasificación tiene como base el análisis de la evapotranspiración potencial (Thornthwaite), y se define mediante el estudio de los índices de humedad y aridez; sirvió de base para ajustar las líneas de las zonas de vida.

El cálculo de la evapotranspiración potencial por la fórmula de Thornthwaite, se fundamenta especialmente en la temperatura, por lo cual algunas veces ciertos valores discrepan de los obtenidos utilizando métodos de otros autores, ya que no se tienen presente la humedad relativa ni los vientos. Sin embargo, para la escala del estudio es un valor importante a tener en cuenta en la caracterización climática de ciertas unidades.

El departamento de Cundinamarca presenta ocho grandes zonas (Figura 31). La zona superhúmeda se localiza al sureste del departamento haciendo parte de los municipios de Ubalá, Junín, Gama, Medina, Paratebueno, Guayabetal, Quetame y Fómeque, representa un área con buena disponibilidad hídrica; en la región noroeste se encuentra el cinturón cafetero, se caracteriza por presentar una evapotranspiración potencial promedio de 900 mm/año y unas lluvias promedio de 2.360 mm/año.

Los climas húmedo y muy húmedo se localizan en la parte centro occidental y norte del departamento en los municipios de Nocaima, Quebradanegra, Susa y Fúquene, presentan valores de evapotranspiración entre 630 y 670 mm/año y precipitaciones entre 1.100 y 1.700 mm/año.

Los climas seco y semiseco representan las zonas más áridas del departamento, el área representativa se localiza en las proximidades de los municipios de Nariño y Agua de Dios, se caracterizan por presentar una evapotranspiración potencial en promedio de 1.600 mm/año y una precipitación promedio de 1.100 mm/año.

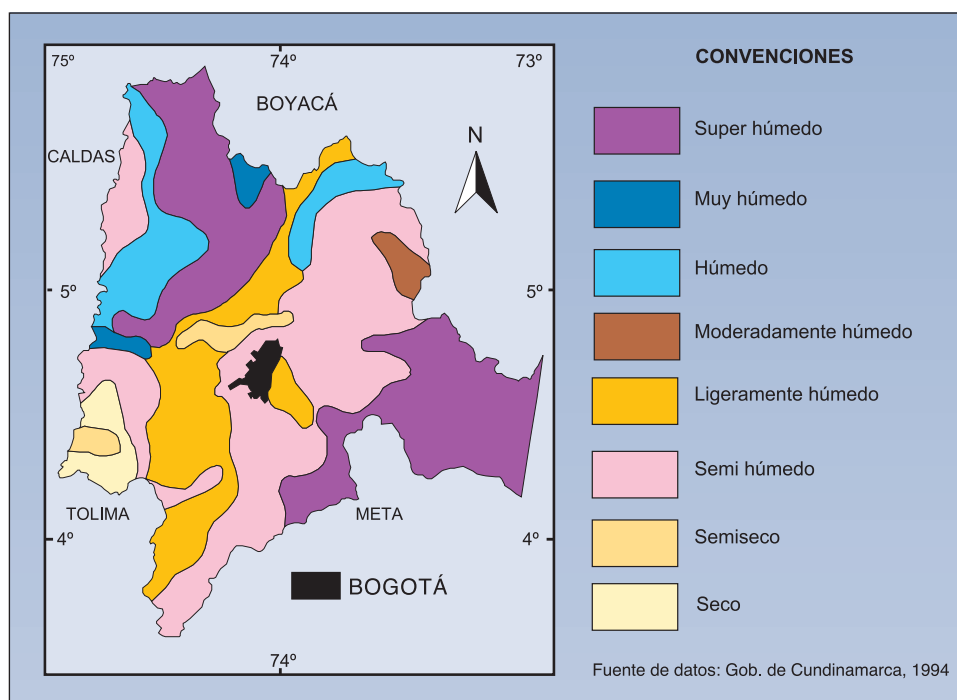


FIGURA 31. *Clasificación climática según Thornthwaite*

2.4 ZONAS DE VIDA

Para la clasificación de las formaciones vegetales del departamento de Cundinamarca, se utilizó el sistema de Holdridge adaptado a las condiciones climáticas de Colombia (IGAC, 1977); este sistema basa su estudio en razones de biotemperatura y precipitación pluvial y su interacción con los ecosistemas.

Cundinamarca cuenta con una variedad de climas que permiten el desarrollo de especies florísticas en forma natural y espontánea, desafortunadamente el progreso y la búsqueda de nuevas tierras para los colonos han llevado a la destrucción de la vegetación natural con la finalidad de ampliar la frontera agrícola, poniéndose de manifiesto el uso equivocado que conlleva la alteración del ecosistema, pérdida de la biodiversidad y disminución progresiva de los caudales. El departamento cuenta con algunos remanentes florísticos en las zonas de páramo, en algunos bosques de galería y algunas especies dispersas en todo el territorio.

La ubicación del departamento dentro de la franja tropical, con diferentes alturas sobre el nivel del mar (Figura 32), localizado sobre un ramal de la Cordillera Andina y sometido a condiciones climáticas variables, determina varias formaciones vegetales, que de acuerdo con Holdridge, se describen a continuación:

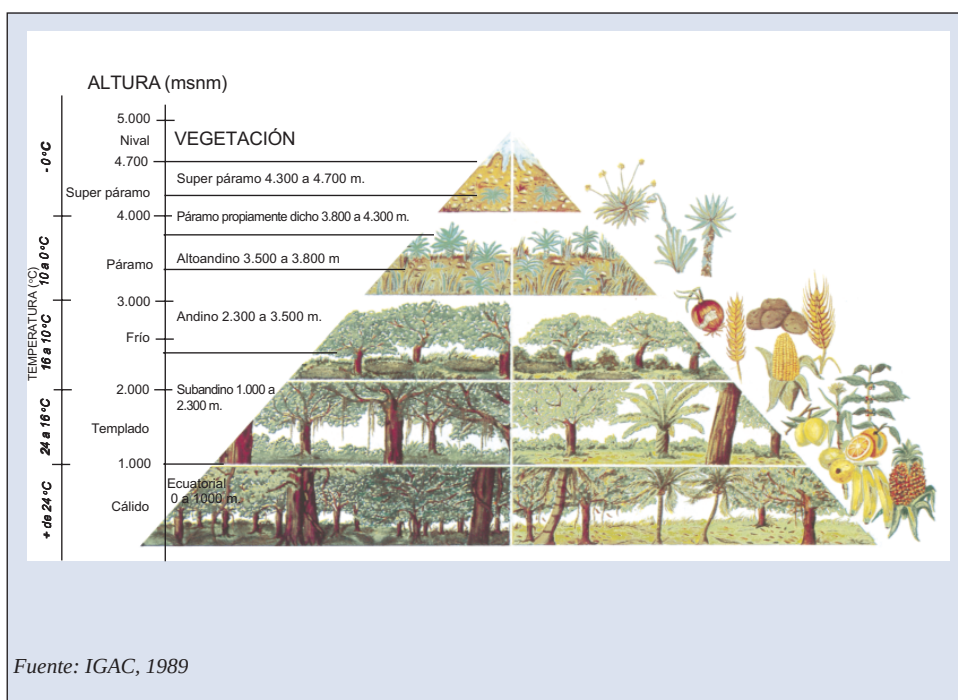


FIGURA 32. Distribución de la vegetación y uso de la tierra por pisos térmicos en Cundinamarca

2.4.1 Piso altitudinal Basal Tropical

Este piso se localiza entre los 190 msnm (punto más bajo localizado en Puerto Salgar) y 1000 m.s.n.m; presenta biotemperatura media superior a los 24°C. En este piso térmico se encuentran tres formaciones vegetales o zonas de vida a saber:

2.4.1.1 Bosque seco tropical (bs-T)

Esta formación vegetal se encuentra condicionada a las siguientes limitantes climáticas: biotemperatura media superior a 24°C, con un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm y con una altitud de hasta 1.100 m. La zona presenta índices de evapotranspiración potencial alta (en promedio 920 mm), calculada por el método de Thornthwaite para algunas estaciones localizadas en la zona (Figura 33)

Se localiza en un amplio sector que acompaña en su dirección al río Magdalena desde el nacimiento del río Seco en el municipio de Guaduas, hasta Nilo, incluye además el área de la subcuenca baja del río Bogotá, en los municipios de Tocaima, Agua de Dios, Ricaurte y Girardot. Los bosques de esta formación, considerados como los más ricos en maderas finas, han desaparecido casi en su totalidad por la tala, debido a que sus suelos ofrecen buenas condiciones para la agricultura y la ganadería.

En estos bosques un gran número de especies son caducifolias, lo cual quiere decir que en la estación seca pierden el follaje parcial o totalmente.

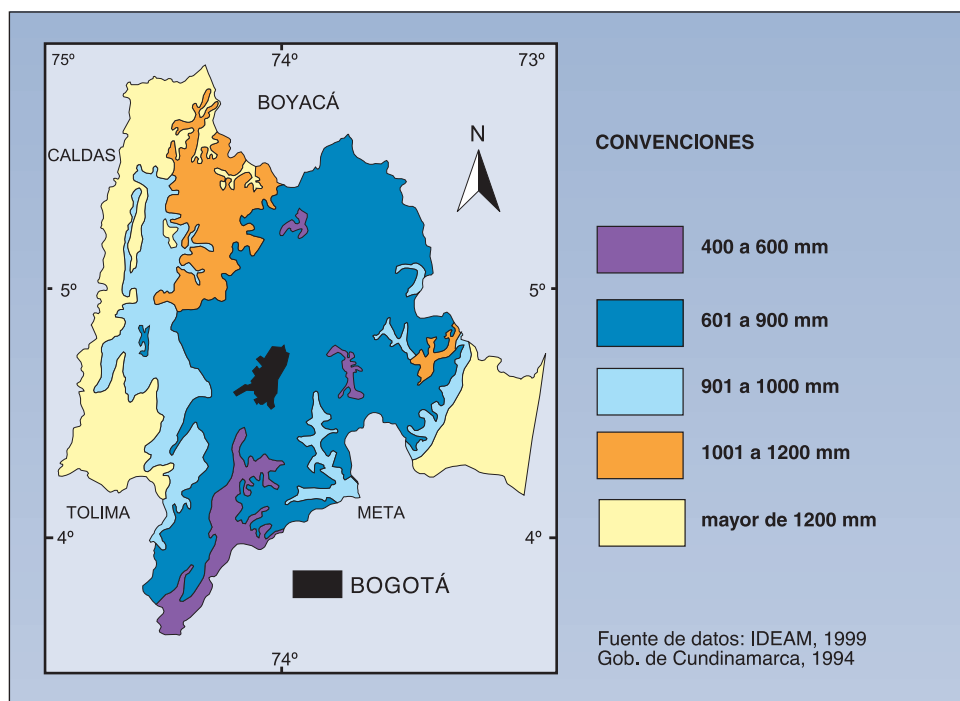


FIGURA 33. Distribución general de la evapotranspiración (Thornthwaite) en el departamento de Cundinamarca.

Las especies más representativas de esta formación son las siguientes: Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Dinde mora (*Maclura tinctoria*), Samán (*Pithecellobium saman*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Diomate (*Astronium graveolens*), Cedro (*Cedrela odorata*), Dorancé o Martín Gálvis (*Senna reticulata*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Piñón de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*), Payandé (*Pithecellobium dulce*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Guayacán roble (*Tabebuia pentaphylla*), Hobo (*Spondias mombin*) Azufrás (*Bursera graveolens*), Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Chel (*Ceiba pentandra*), Cumulá, Carreto (*Aspidosperma polyneuron*), Capote (*Machaerium capote*), Carrapo (*Bulnesia carrapo*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Búcaro (*Erythrina poeppigiana*), Aromo o pelá (*Acacia farnesiana*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Guamo (*Inga edulis*), Trébol (*Platymiscium hebestachyum*), Jigua (*Genipa americana*), Chaparro (*Palicourea rigida*), Retamo (*Parkinsonia aculeata*) Panelo (*Acacia cundinamarcae*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Yarumo (*Cecropia telealba*), Olivo (*Capparis odoratissima*), Totumo (*Crescentia cujete*), Palo cruz (*Brownea ariza*), Clavellina (*Caesalpinia pulcherrima*), Vainillo (*Senna spectabilis*), Garrapato (*Lonchocarpus sericeus*), Roble (*Tabebuia chrysantha*). (Figura 34).



FIGURA 34. *Aspecto general de la vegetación en la terraza alta del valle del río Seco municipio Guataquí. Bosque seco tropical. (Foto C. Castro, 1999).*

2.4.1.2 Bosque húmedo tropical (bh-T)

Formación vegetal o zona de vida que se encuentra condicionada a los siguientes parámetros climáticos: biotemperatura media superior a 24°C, con un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm y con una altitud hasta de 1.000 m. La evapotranspiración potencial promedio anual está alrededor de los 1.400 mm, calculada para algunas estaciones utilizando el método de Thornthwaite.

Dos áreas están ubicadas dentro de esta formación: la primera en la parte norte del departamento en la región de Rionegro hacia la margen derecha del río Magdalena (municipios de Yacopí, Paima y Puerto Salgar), y la otra en la región de Medina. (Figura 35).

Los bosques de esta formación han sido utilizados en forma muy rudimentaria. Las especies de valor comercial han ido desapareciendo y en los suelos donde actualmente deberían existir áreas boscosas para protección y producción de maderas, solamente han quedado tierras erosionadas, rastrojos y unos pocos montes degradados, dando como resultado el desmantelamiento total de la zona boscosa y, por ende, la implantación de cultivos y ganadería (Figura 36).

Es conveniente mantener bajo protección de bosques los suelos forestales económicamente productivos. Una buena planeación en el uso de esta formación, permitirá aprovechar en mejor forma sus tierras.



FIGURA 35. *Vegetación típica del bosque húmedo tropical, río Humea, municipio de Medina. (Foto C. Castro, 1999).*



FIGURA 36. *Costado Norte del río Humea, municipio de Medina (Foto R. Rodríguez, 1999).*

Merecen citarse, como especies arbóreas que se prestan para regenerarse natural o artificialmente, el balso, el caracolí, el cedro, el moho o canaleta y la caoba.

Las especies más representativas de esta formación son: Zurrumbo o Berraquillo (*Trema micrantha*), Lechero (*Brosimum alicastrum*), Anime (*Protium hectaphyllum*), Indio desnudo o caratero (*Bursera simaruba*), Sangregao (*Croton smithianus*), Canaleta (*Cordia alliodora*), Cedro (*Cedrela odorata*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Hobo (*Spondias mombin*), Chingalé (*Jacaranda copaia*), Aguacatillo (*Persea coerulea*), Iguerón (*Ficus glabrata*), Gualanday (*Jacaranda caucana*), Jigua (*Genipa americana*), Caucho (*Ficus harwensi*), Roble (*Tabebuia chrysantha*), Jobo o Guayacán (*Centrolobium orinocense*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Cámbulo (*Erythrina fusca*), Guayacán (*Tabebuia pentaphylla*) Yarumo (*Cecropia telealba*) Sangregao (*Croton smithianus*).

2.4.1.3 Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

Ecológicamente esta formación se caracteriza por presentar una biotemperatura media anual superior a 24°C, con un promedio anual de lluvias de 4.000 a 8.000 mm y con una altitud de hasta 1.000 m; es considerada una de las regiones más húmedas del departamento.

Solo se encuentra en una pequeña región de Medina, en los alrededores de los ríos Guacavía, Humea, Gazamuno, Gazaguán y Gazaunta y los sitios denominados Alto del Maíz y Mesa Calzón (Figura 37).



FIGURA 37. Aspecto general de la vegetación natural en los lomeríos del municipio de Paratebueno. Bosque muy húmedo tropical. (Foto C. Castro, 1999).

En esta zona de vida la vegetación presente corresponde a relictos de bosque de galería y pastos mejorados, estos últimos empleados en actividad ganadera.

La composición florística de esta formación es variada y se presenta a manera de parches dispersos con especies como Sande (*Brosimum utile*), Cedro macho (*Guarea alligera*), Guamo (*Inga spectabilis*), Peine mono (*Apeiba tibourbou*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Carbonero (*Calliandra pittieri*), Yarumo (*Cecropia telealba*), Cámbulo (*Erythrina poeppigiana*), Olla de mono (*Lecythis minor*), Guacharaco (*Cupania cinerea*), Tostao (*Pera arborea*), Cedro tigre (*Guarea trichilioides*), Cucharo (*Myrsine guianensis*), Cresta de gallo (*Warscewiczia coccinea*), Lacre (*Vismia baccifera*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Pavito (*Jacaranda copaia*), Caratero (*Bursera simaruba*), Yarumo (*Cecropia telealba*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Hobo (*Spondias mombin*), Samo (*Vitex cooperi*), Mo (*Cordia alliodora*), Guamo (*Inga edulis*), Jigua (*Genipa americana*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cámbulo o Búcaro (*Erythrina Fusca*) Guáimaro (*Brosimum alicastrum*).

2.4.2 Piso altitudinal Premontano

Comprende alturas entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m y biotemperaturas promedio anual entre los 18-24°C.

2.4.2.1 Bosque seco premontano (bs-PM)

Esta formación ecológica se encuentra condicionada a los siguientes parámetros climáticos: biotemperaturas medias inferiores a 24°C, con promedio anual de lluvias de 500 a 1.000 mm y con una altitud de 800 hasta 2.100 m.

Se extiende en una franja relativamente angosta cubriendo las poblaciones de Cáqueza, Ubaque y sus alrededores.

En esta formación, dadas sus condiciones climáticas, son pocas las especies que se adaptan con éxito, con el agravante de que es una zona de pendientes fuertes y muy propicia a incendios forestales, lo cual contribuye a dificultar la formación de bosques. La agricultura intensiva y la ganadería han sustituido la vegetación boscosa.

La fisionomía de los relictos del bosque que aún subsisten en la zona, presentan el desarrollo de especies como Algodón de seda (*Calotropis procera*), Hayuelo (*Dodonea viscosa*), Pelá (*Acacia farnesiana*), Tachuelo (*Fagara culatrillo*), Falso pimienta (*Schinus molle*), Cují o Trupillo (*Prosopis juliflora*), Vainillo (*Senna spectabilis*), Dividivi de tierra fría (*Caesalpinia spinosa*), Guayabo (*Psidium guajaba*), Gaque (*Clusia multiflora*), Pagoda o Rodamonte (*Escallonia paniculata*), Tua túa (*Jatropha gossypiaefolia*) y Cedro nogal (*Juglans neotropica*).

2.4.2.2 Bosque húmedo premontano (bh-PM)

Formación vegetal que se encuentra condicionada a los siguientes parámetros climáticos: biotemperatura media entre 18 y 24°C, con un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm, una altitud de 900 hasta 2.100 m y una evapotranspiración potencial promedio de 865 mm/año.

Esta formación se localiza por encima del bosque seco tropical en la margen del río Magdalena y corresponde a gran parte de la zona cafetera. Se ubica en el sector Quetame-Fómeque y Ubaque; en mayor extensión una franja entre Venecia y Guaduas pasando por los municipios de Fusagasugá, Tena, Cachipay y Bituima hasta Quebrada Negra y en algunos municipios del oriente como Guachetá, Manta, Quetame, Tibirita y Machetá.

Sobre esta formación se desarrolla un bosque secundario fuertemente intervenido, ya que ha sido reemplazado por la agricultura, especialmente por cultivos de frutales y café, quedando solamente algunos relictos de bosque localizados en cercanías de las poblaciones de Nocaima, Guaduas y Chaguaní (Figura 38).



FIGURA 38. Vegetación característica del bosque húmedo premontano, en un sector aledaño al río Machetá. (Foto E. Avila, 1999).

Entre las especies más comunes se observan, en forma dispersa, las siguientes: Manchador (*Vismia baccifera*), Carbonero (*Calliandra pittieri*), Cámbulo (*Erythrina fusca*), Nuche blanco (*Albizzia carbonaria*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Arizá (*Brownea ariza*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Cámbulo, Bucaro (*Erithrina poeppigiana*), Toldillo, Panelo (*Acacia cundinamarcae*), Mo (*Cordia alliodora*), Guamo (*Inga edulis*), Yarumo (*Cecropia telealba*), Caucho (*Ficus velutina*), Alcaparro (*Senna bicapsularis*), Bayo (*Acacia velutia*), Guásimo colorado (*Luehea cymulosa*), Velero o Vainillo (*Senna spectabilis*), Cucharero (*Myrsine guianensis*) Trompeto (*Bocconia frutescens*), Pino de Pacho (*Podocarpus oleifolius*), Cedro (*Cedrela odorata*), Totumo (*Crescentia cujete*), Borrachero (*Brugmancia arborea*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Drago (*Croton smithianus*), Aguacatillo (*Persea coerulea*), Espadero (*Myrsine dependens*) Tuno (*Miconia rufecens*) (*Miconia albicans*), Guamo (*Inga desinflora*), Balso blanco (*Heliocarpus americanus*), Cascarillo (*Ladenbergia magnifolia*), Mortiño

(*Clidemia hirta*). En el estrato herbáceo alternando con las anteriores figuran Helecho zig-zag (*Dicranopteris bifida*), Helecho de marrano (*Pteridium aquilinum*) y rabo de zorro (*Andropogon bicornis*).

2.4.2.3 Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)

Formación ecológica que se encuentra condicionada a los siguientes parámetros climáticos: biotemperatura media anual entre 18 y 24°C, con un promedio anual de lluvias de 2000 a 4000 mm y una altitud de 1.000 a 2.000 m. Esta zona registra una evapotranspiración potencial promedio de 920 mm (calculada por el método Thornthwaite).

Esta formación cubre la mayoría de la zona cafetera en municipios ubicados al noreste: Sasaima, La Vega, San Francisco, El Peñón, Topaipí, La Palma y Yacopí. Incluye, además, parte de los municipios de Nocaima, Nimaima y Caparrapí, y gran parte de la región oriental de los municipios de Quetame, Gachalá y Guayabetal, prolongándose hacia el sur casi hasta encontrarse con los límites del departamento de Meta (Figura 39).



FIGURA 39. Secuencia de carboneros entre Fómeque y Cáqueza. Bosque muy húmedo premontano. (Foto R. Rodríguez, 1999).

En esta formación predominan el cultivo de café y cultivos esporádicos de frutales; estos cultivos han venido a sustituir en gran parte el bosque primario. Solamente se encuentran pequeñas manchas del bosque primario, localizadas en cercanías de San Francisco, La Vega, La Palma, Topaipí y Yacopí.

Algunas de las especies más comunes en la zona son: Aguacatillo (*Persea coerulea*), Payandé (*Pithecellobium dulce*), Drago (*Croton smithianus*), Zurrumbo (*Trema micrantha*), Chirlobirlo (*Tecoma stans*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cañafístula (*Senna grandis*), Gualanday (*Jacaranda caucana*), Carbonero (*Albizzia carbonaria*), Cámbulo (*Erythrina fusca*), Guásimo colorado

(*Luehea cymulosa*), Mo o Canalete (*Cordia alliodora*) Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*), Velero o Vainillo (*Senna spectabilis*), Cucharo (*Myrsine guianensis*), Carate o manchador (*Vismia guianensis*), Guamo (*Inga edulis*), Guamo macheto (*Inga spectabilis*), Hobo (*Spondias mombin*), Pomarroza (*Syzygium jambos*), Nogal (*Juglans neotropica*), Tinto (*Cestrum tinctorum*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Dorancé (*Senna reticulata*), Yarumo (*Cecropia teleincana*), Carbonero (*Calliandra pittieri*), Cordoncillo (*Piper guianensis*), Gaque o Copé (*Clusia multiflora*).

2.4.2.4 Bosque pluvial premontano (pb-PM)

Esta zona de vida presenta los más altos índices de precipitación del departamento (mayor de 4000 mm/año), tiene una biotemperatura entre 18 y 24°C y se localiza en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental en la zona de Guayabetal, prolongándose hacia los nacimientos de los ríos Humeita y Humea. La evapotranspiración potencial de esta zona registra valores promedio anual entre 880 y 900 mm (calculada por el método Thornthwaite).

En esta zona la mayoría de los fustes de los árboles se hallan cubiertos de lianas y epífitas, plantas indicadoras de alto grado de humedad en la región.

Las especies representativas de esta formación son las siguientes: Caracolí (*Anacardium excelsum*), Cachicamo o Búcaro (*Erythrina fusca*), Caraño (*Protium sp*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Cucharo (*Myrsine guianensis*), Lacre (*Vismia guianensis*), Higuerón (*Ficus glabrata*), Naranjuelo (*Crataeva tapia*) Balso blanco (*Heliocarpus americanus*), Balso (*Ochroma pyramidale*), (*Brachyotum ledifolium*), Platanillo (*Heliconia bihai*), Chilco (*Baccharis latifolia*) Cañaagria (*Costus scaber*), Carate, Lanzo (*Vismia guianensis*) y Uva de anís (*Cavendishia cordifolia*).

En cuanto al estrato herbáceo las más comunes son: Helecho (*Polypodium lanceolatum*), Helecho (*Dryopteris paralelograma*), Helecho (*Pleopeltis elliopsedum*) y Rabo de zorro (*Andropogon bicornis*).

2.4.3 Piso altitudinal Montano Bajo

Ubicado entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m y un rango de biotemperatura media entre 12 y 18°C.

2.4.3.1 Bosque seco montano bajo (bs-MB)

Esta formación vegetal se encuentra ubicada en la altiplanicie de la sabana de Bogotá, desde Soacha hasta Gachancipá, en una extensa área que se caracteriza climáticamente por presentar biotemperaturas medias entre 12 y 18°C y lluvias inferiores a 1.000 milímetros al año; una segunda área se encuentra localizada en parte de los municipios de Villapinzón, Chocontá, Suesca, Sutatausa y Lenguaque, ocupa una franja altitudinal que va desde los 2.000 hasta los 3.000 m. La evapotranspiración promedio anual en esta zona oscila entre 650 y 690 mm (calculada por el método Thornthwaite).

Los bosques de esta formación han desaparecido casi en su totalidad y han sido reemplazados por cultivos agrícolas y ganadería semi-intensiva especialmente en las sabanas antes mencionadas (Figura 40).



FIGURA 40. Aspectos de la vegetación de bosque seco montano bajo. Sector localizado en la Sabana de Bogotá. (Foto E. Avila, 1999).

Solamente se encuentran especies pertenecientes al bosque secundario y algunas especies introducidas de coníferas y eucaliptos diseminadas en la zona.

La composición florística de esta zona se caracteriza por el desarrollo de especies como: Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*), Cordoncillo (*Piper angustifolium*), Guayabo (*Psidium guajaba*), Drago (*Croton funckianus*), Aliso (*Alnus acuminata*), Lacre (*Vismia guianensis*), Tinto (*Cestrum tinctorum*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*) Uva camarona (*Macleania rupestris*), Pega mosco (*Befaria resinosa*), Gaque (*Clusia multiflora*), Chilco (*Baccharis latifolia*), Romero de páramo (*Displostephium rosmarinifolium*), Tuno (*Miconia squamulosa*), Uva de anís (*Cavendishia cordifolia*), Arboloco (*Montanoa quadrangularis*), Chilco colorado (*Escallonia paniculata*), Alcaparro arbustivo (*Senna viarum*), Hayuelo (*Dodonea viscosa*), Espadero (*Myrsine dependens*), Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), Espino (*Duranta mutisii*), Nogal (*Juglans neotropica*) Dividivi de tierra fría (*Caesalpinia spinosa*), Tuna (*Opuntia schumanii*). Entre las especies introducidas están: Pino espátula (*Pinus patula*), Acacia negra (*Acacia decurrens*), Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*), Ciprés (*Cupressus lusitanica*), Falso pimiento (*Schinus molle*), Araucaria (*Araucaria imbricata*), Pino monterrey (*Pinus radiata*).

2.4.3.2 Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)

Esta formación se caracteriza por que presenta un clima caracterizado por una biotemperatura media de 12 a 18°C , una precipitación entre 1.000 y 2.000 milímetros al año y altitudes entre 1800 y 2800 m. Geográficamente se localiza en los alrededores del embalse del Muña, desde Sibaté en una franja estrecha que bordea los cerros, hasta Facatativá en dirección a Subachoque, Zipaquirá, parte de Gachancipá y Machetá, en sectores de Junín, y entre Une, Chipaque y

Fómeque. Un sector importante lo conforman los alrededores de la laguna de Fúquene con sus municipios adyacentes.

Esta es otra de las formaciones en donde los bosques han sido reemplazados desde hace muchos años por actividades antrópicas, para dar origen a diversos cultivos de cebada, papa, maíz, trigo, arracacha, flores y hortalizas (remolacha, zanahoria, repollo, arveja, cebolla y haba), y ganadería de tipo extensivo. Solamente se hallan algunas especies arbustivas y unas cuantas arbóreas, entre las cuales cabe mencionar: Aliso (*Alnus acuminata*), Retamo liso (*Teline-monspessulanus*), Cedro (*Cedrela montana*), Roble (*Quercus humboldtii*), Nogal (*Juglans neotropica*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Pagoda o Rodamonte (*Escallonia paniculata*), Duraznillo (*Abatia parviflora*), Gaque (*Clusia multiflora*), Trompeto (*Bocconia Frutescens*), Cedrillo (*Phyllanthus salviefolius*), Pandare (*Miconia versicolor*), Mortiño, (*Hesperomeles goudutiana*), Cerezo de monte (*Freziera sericea*), Carbonero (*Befaria aestuans*), Acacia (*Acacia longifolia*), Acacia bracinga (*Albizzia lophantha*), Acacia negra (*Acacia decurrens*), Acacia (*Acacia baileyana*), Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*), Pino espátula (*Pinus patula*), Ciprés (*Cupressus lusitánica*), y diversidad de helechos, (*Polypodium lanceolatum*), (*Blechnum occidentale*), (*Asplenium plaemorum*), (*Pellaea ternifolia*).

2.4.3.3 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)

Formación ecológica que se caracteriza por registrar biotemperaturas medias entre 12 y 18°C, con un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm, una altitud entre 1.800 y 2.800 m y una evapotranspiración calculada que presenta valores promedio anual entre 720 y 750 mm/año.

Esta formación se encuentra al sur del departamento, abajo del páramo de Sumapaz, sigue al norte por los municipios de Pasca, San Bernardo, Albán, Zipaquirá y San Cayetano, al oriente se localiza en los municipios de Gutiérrez, Páramo de Guasca, Gachalá y Medina.

Los bosques de esta formación están localizados principalmente en las cuencas de los ríos Animas, Taguaté y Blanco y en los Farallones de Medina, Pasca y Pacho.

Los escasos relictos de bosques que aún subsisten de esta formación, se caracterizan porque sus especies alcanzan una altura elevada, hay mayor diversidad y se favorece el desarrollo de epifitismo con especies como Quiches (*Tillandsia recurvata*), Musgo (*Sphagnum sp*), Líquenes (*Cladonia spp*) y Orquídeas (*Epidendron sp*). (Figura 41).

La vegetación arbórea y arbustiva está constituida por las siguientes especies: Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Aguacatillo (*Persea chrysophylla*), Canelo de páramo (*Drymis granadensis*), Roble (*Quercus humboldtii*), Nogal (*Juglans neotropica*), Cedrillo (*Brunellia comocladifolia*), Quina (*Cinchona pubescens*), Yarumo (*Cecropia teleincana*), Drago (*Croton funckianus*), Gaque (*Clusia multiflora*), Carate (*Vismia guianensis*), Sietecueros (*Tibouchina lepidota*), Cucubo (*Solanum inopinum*), Pategallina (*Schefflera Uribei*), Trompeto (*Bocconia frutescens*), Carbonero (*Befaria glauca*), Arboloco (*Montanoa quadrangularis*), Uvito (*Cavendishia pubescens*), Espadero (*Myrsine dependens*), Uva de anís (*Cavendishia cordifolia*), Chilco (*Baccharis latifolia*).

En sectores, los bosques han sido desplazados para llevar a cabo prácticas de tipo pecuario.



FIGURA 41. Vegetación del bosque muy húmedo montano bajo. Municipio de Fómeque. (Foto C. Castro, 1999).

2.4.3.4 Bosque pluvial montano bajo (bp-MB)

Formación ecológica que se caracteriza por presentar una biotemperatura media anual entre 12 y 18°C, con un promedio anual de lluvias mayor a 4.000 mm y una altitud entre 2.000 y 3.000 m. Se localiza en pequeñas zonas al este y sureste del municipio de Medina.

El bosque secundario está intervenido y bastante degradado, presenta un estrato con vegetación achaparrada compuesta por pastos y rastrojo. El sector bajo bosque se debe considerar como un ecosistema de importancia ambiental, ya que sus componentes son protectores del suelo y reguladores del recurso hídrico.

Las zonas que se encuentran en esta formación deben permanecer como bosques protectores. Las elevadas precipitaciones y lo accidentado del terreno no permiten una explotación agropecuaria que garantice una economía estable. Para facilitar la regeneración espontánea de la vegetación, se sugiere evitar la intervención humana.

Las especies más representativas de esta formación son: Arboloco (*Polymnia pyramidale*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Caucho (*Ficus velutina*), Cordoncillo (*Piper bogotense*), Gaque (*Clusia multiflora*), Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*), Pedro Hernández (*Toxicodendron striata*), Pino romerón (*Deccusocarpus rospigliossi*), Laurel (*Myrica parvifolia*), Alcaparro arbóreo (*Senna viarum*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Guayabo (*Psidium guajaba*), Aliso (*Alnus acuminata*), Hayuelo (*Dodonea viscosa*), Cámbulo o Búcaro (*Erythrina fusca*), Trementino (*Myrsine guianense*), Yuco o Mano de oso (*Oreopanax floribundum*), Canelo de paremo (*Drymis granadensis*), Manzano (*Billia columbiana*).

2.4.4 Piso altitudinal Montano

Caracterizado por biotemperaturas medias entre los 6 y 12°C y alturas entre 3.000 y 4.000 msnm. Esta zona de vida se conoce comúnmente como páramo.

2.4.4.1 Bosque húmedo montano (bh-M)

Se caracteriza por precipitaciones de 500 a 1.000 mm/año y biotemperatura media entre 6 y 12°C, se distribuye en la sabana de Bogotá haciendo parte de los cerros Pan de Azúcar y Covadonga en Villapinzón, la serranía de La Cuchilla, en Lenguazaque el cerro La Senda, en Monserrate y en Guadalupe, además en un amplio sector que circunda el embalse del Neusa. Esta zona presenta una cobertura vegetal conformada por árboles de poca talla, acompañada de vegetación arbustiva y graminoide; algunas áreas están dedicadas a cultivos de cebada, papa, arveja, maíz y haba (Figura 42).



FIGURA 42. Aspectos de la vegetación del bosque húmedo montano; la utilización en cultivos es intensa. Sector aledaño a Laguna Verde, en la vía Cogua – San Cayetano. (Foto E. Avila, 1999).

La composición florística de la zona es típica del piso alto andino, entre las especies que sobresalen se pueden citar: Palo colorado (*Polylepis quadrijuga*), Pegamosco (*Befaria resinosa*), Arrayán (*Myrtus foliosa*), Gaque (*Clusia multiflora*), Ají de páramo (*Drymis granadensis*) Duraznillo (*Abatia partiflora*), Chite (*Hypericum larixifolium*), Sauco de monte (*Viburnum triphyllum*), Manzanillo (*Toxicodendron striata*), Yarumo (*Cecropia teleincana*), Pagado, Rodamonte (*Escallonia myrtilloides*), Cachitos (*Halenia asclepiadae*), Chusque (*Chusquea tessellata*), Tuno (*Miconia ligustrina*), Garrocho (*Viburnum tinoides*), Raque o San Juanito (*Vallea stipularis*), Laurel (*Myrica parvifolia*), Frailejón (*Espeletia phaneractis*), Musgo (*Sphagnum megallanicum*), Chicoria (*Hypochoeris sessiliflora*), Quiche de páramo (*Paepalanthus chimboracensis*), Amargoso (*Eupatorium viscosum*), Hierba de San Juan (*Castilleja fissifolia*), Licopodio (*Lycopodium jussiaci*).

2.4.4.2 Bosque muy húmedo montano (bmh-M)

Esta formación corresponde a las zonas de páramo y se caracteriza por presentar como límites climáticos una biotemperatura media anual aproximada entre 6 y 12°C, con variación entre el día y la noche y con frecuencia se observan descensos hasta de 0°C, con un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm y una altitud de 3.000 hasta 3.900 m (Figura 43).



FIGURA 43. Vegetación de bosque muy húmedo montano en la vía Bogotá - Choachí. (Foto C. Castro, 1999).

En el departamento hace parte de una franja que va desde el sureste al noroeste entre cerros y cuchillas de menor altitud alinderadas en las proximidades del páramo de Sumapaz, es una zona importante por que allí nacen algunos ríos como el Chuza y el río Frío, este último, importante afluente de la laguna de Chingaza.

Los bosques de esta formación son sumamente escasos y solamente quedan algunos relictos que se han salvado de la arremetida colonizadora.

Estos bosques se hallan sobre pendientes pronunciadas y, aunque sus especies no tienen un valor maderable, son de invaluable utilidad en la conservación de los suelos y en la regularización de las corrientes de las cuencas hidrográficas.

Esta formación es adecuada en ciertos casos para planes de reforestación con coníferas; las especies nativas, de porte no muy alto, pueden servir para formar bosques protectores del suelo y el agua, para producción de madera es aconsejable el uso de cipreses, pinos y eucaliptos.

Las especies más comunes de esta formación son: Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Canelo de páramo (*Drymis granadensis*), Cedrillo (*Brunellia subsessilis*), Mano de oso (*Oreopanax discolor*), Charne (*Bucquetia glutinosa*), Pegamosco (*Befaria resinosa*), Chilco colorado (*Escallonia paniculata*),

Ciro (*Baccharis floribundum*), Arrayán (*Myrtus foliosa*), Uvo de anís (*Cavendishia cordifolia*), Uva camarona (*Macleania rupestris*), Reventadera (*Vaccinium floribundum*), Laurel (*Persea mutissi*), Frailejón (*Espeletia harkwegiana*), Laurel (*Myrica parvifolia*), N.N. (*Brachyotum ledifolium*), Helecho (*Polypodium lanceolatum*), (*Pleopeltis leptophyllum*), Paja (*Calamagrostis recta*), Chusque (*Chusquea tessellata*) y Musgo (*Sphagnum magellanicum*).

2.4.5 Piso altitudinal Subandino

Se localiza en altitudes mayores a 4.000 m y biotemperaturas medias de 3 a 6°C. La zona de vida páramo pluvial, está ubicada en las regiones altas del departamento, con biotemperatura media entre 3 y 6°C y precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm/anuales.

2.4.5.1 Bosque pluvial subandino (bp - SA)

Encierra zonas de reserva forestal importantes por ser productoras y reguladoras de caudales; nacen en esta zona ríos tan importantes como el Sumapaz y el Tunjuelito, además de contener innumerables lagos y lagunas. Estas zonas de intenso frío permiten el desarrollo de vegetación arbustiva entremezclada con gramíneas. La cobertura vegetal se caracteriza por formar densos manojos de hojas apretadas entre sí, muy erguidas, generalmente Calamagrostis y festucas; sus hojas se encuentran cubiertas de pelos en el envés o en ambas caras, entre ellas se destacan el Frailejón (*Espeletia spp*), bromelias, Musgo (*Sphagnum spp*), cojines de Azorella multifida asociada con flores briófitas y vegetación arbustiva; otras especies representativas son Sangreoro (*Rumex acetosella*), Carrielito (*Castilleja fissifolia*), Chite (*Hypericum brathys*), Árnica (*Senecio formosus*), Licopodio (*Lycopodium contiguum*). En la Figura 44 se ilustra la distribución general de las zonas de vida en el departamento.

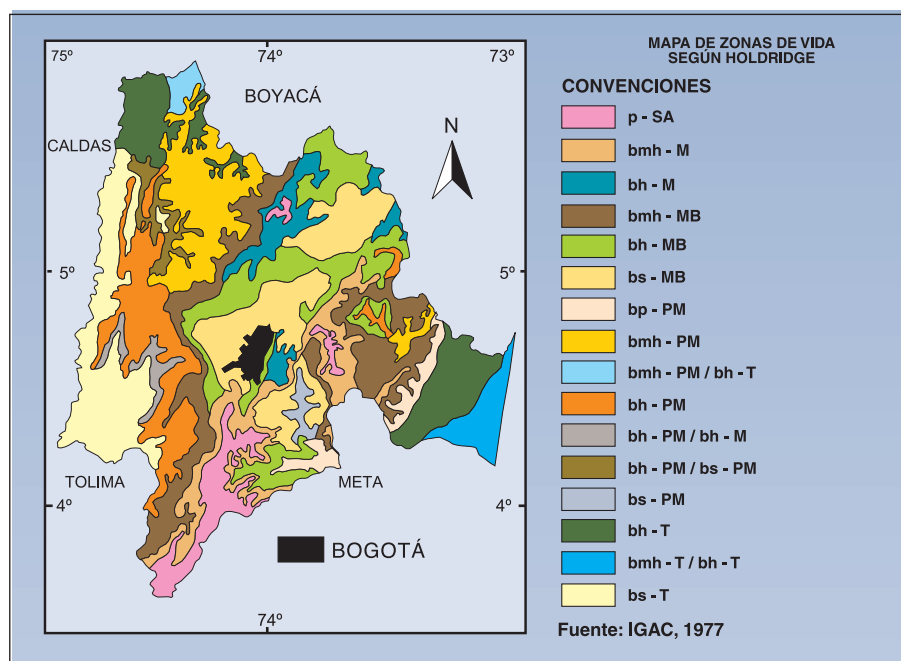


FIGURA 44. Zonas de vida de Holdridge

En la Tabla 11 aparecen las clasificaciones climáticas realizadas con base en el análisis de los datos de estaciones localizadas en las cabeceras municipales.

TABLA 11. Clasificaciones climáticas puntuales de las cabeceras municipales del departamento de Cundinamarca

Cabecera municipal	Caldas (modificado)	Thornthwaite	Holdridge
Bogotá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB / bh-MB
Agua de Dios	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Albán	Frío y muy húmedo	Templado -frío	bmh-MB
Anapoima	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Anolaima	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Apulo	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Arbeláez	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Beltrán	Cálido y húmedo	Cálido	bh-T
Bituima	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Bojacá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Cabrera	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Cachipay	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Cajicá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Caparrapí	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM / bh-PM
Cáqueza	Medio y húmedo	Templado-frío	bs-PM / bh-PM
Carmen de Carupa	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB
Cogua	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Cota	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Cucunubá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Chaguaní	Medio y húmedo	semicálido	bh-PM
Chía	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Chipaque	Frío y seco	Templado-frío	bs-MB
Choachí	Medio y seco	Templado-frío	bs-PM
Chocontá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
El Colegio	Cálido y seco	semicálido	bh-PM / bs-T
El Peñón	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
Facatativá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Fómeque	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Fosca	Frío y seco	Templado-frío	bs-MB
Funza	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Fúquene	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB
Fusagasugá	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Gachalá	Medio y muy húmedo	Templado-frío	bmh-PM
Gachancipá	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB
Gachetá	Medio y húmedo	Semifrío	bh-PM
Gama	Frío y húmedo	Templado-frío	bh-MB
Girardot	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Guachetá	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB
Guaduas	Cálido y seco	Semicálido	bh-PM / bs-T

TABLA 11. Clasificaciones climáticas puntuales de las cabeceras municipales del departamento de Cundinamarca (continuación).

Cabecera municipal	Caldas (modificado)	Thornthwaite	Holdridge
Guasca	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Guataquí	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Guatavita	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Guayabal de Síquima	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Guayabetal	Medio y pluvial	Templado-cálido	bp-PM
Gutiérrez	Frío y húmedo	Templado-frío	bh-MB
Jerusalén	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Junín	Frío y húmedo	Templado-frío	bh-MB
La Calera	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
La Mesa	Medio y húmedo	Semicálido	bh-PM
La Palma	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
La Peña	Medio y húmedo	Semicálido	bh-PM
Lenguazaque	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Machetá	Frío y húmedo	Templado-frío	bh-MB
Madrid	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Manta	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Medina	Cálido y húmedo	Cálido	bh-T
Mosquera	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Nariño	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Nemocón	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Nilo	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Nimaima	Medio y húmedo	Semicálido	bh-PM
Nocaima	Medio y húmedo	Semicálido	bh-PM
Pacho	Medio y muy húmedo	Templado-frío	bmh-PM
Paime	Cálido y muy húmedo	Semicálido	bmh-T
Pandi	Medio y húmedo	Semicálido	bs-T / bh-PM
Paratebuena	Cálido y húmedo	Cálido	bh-T
La Vega	Medio y muy húmedo	Templado-frío	bmh-PM
Pasca	Frío y seco	Templado-frío	bs-MB
Puerto Salgar	Cálido y húmedo	Cálido	bh-T
Pulí	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Quebradanegra	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Quetame	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
Quipile	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Ricaurte	Cálido y seco	Cálido	bs-T
S. A. de Tequend.	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
San Bernardo	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
San Cayetano	Frío y húmedo	Templado-frío	bh-MB
San Francisco	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
San Juan de Rioseco	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Sasaima	Medio y muy húmedo	Semicálido	bmh-PM

TABLA 11. Clasificaciones climáticas puntuales de las cabeceras municipales del departamento de Cundinamarca (continuación).

Cabecera municipal	Caldas (modificado)	Thornthwaite	Holdridge
Sesquilé	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Sibaté	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Silvania	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Simijaca	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Soacha	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Sopó	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Subachoque	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Suesca	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Supatá	Medio y muy húmedo	Templado-frío	bmh-PM
Susa	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB
Sutatausa	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Tabio	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Tausa	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Tena	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Tenjo	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB
Tibacuy	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Tibirita	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Tocaima	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Tocancipá	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Topaipí	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
Ubalá	Medio y muy húmedo	Templado-frío	bmh-PM
Ubaque	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Ubaté	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Une	Frío y seco	Templado-frío	bs-MB
Útica	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Venecia	Medio y húmedo	Templado-frío	bh-PM
Vergara	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Vianí	Medio y húmedo	Templado-cálido	bh-PM
Villagómez	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
Villapinzón	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Villeta	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Viotá	Cálido y seco	Cálido	bs-T
Yacopí	Medio y muy húmedo	Templado-cálido	bmh-PM
Zipacón	Frío y seco	Semifrío	bs-MB
Zipaquirá	Frío y húmedo	Semifrío	bh-MB

Fuente de datos: Gobernación de Cundinamarca, 1994

2.5 HIDROGRAFÍA

El departamento de Cundinamarca cuenta con una red hidrológica compleja que tiene sus orígenes en la Cordillera Oriental, direcciona sus aguas en dos sentidos: una en el flanco occidental en donde las aguas superficiales fluyen a través de paisajes de montaña y de altiplanicie y son evacuadas a la hoya hidrográfica del río Magdalena, y otra en el flanco oriental cuyas fuentes superficiales son recargadas por abundantes lluvias, llevadas a través de los paisajes montañosos y de piedemonte hacia la cuenca del río Meta.

Para comprender el complejo hidrológico, se realizó una sectorización de las cuencas en subcuencas y mesocuenas (Figura 45 y Tabla 12).

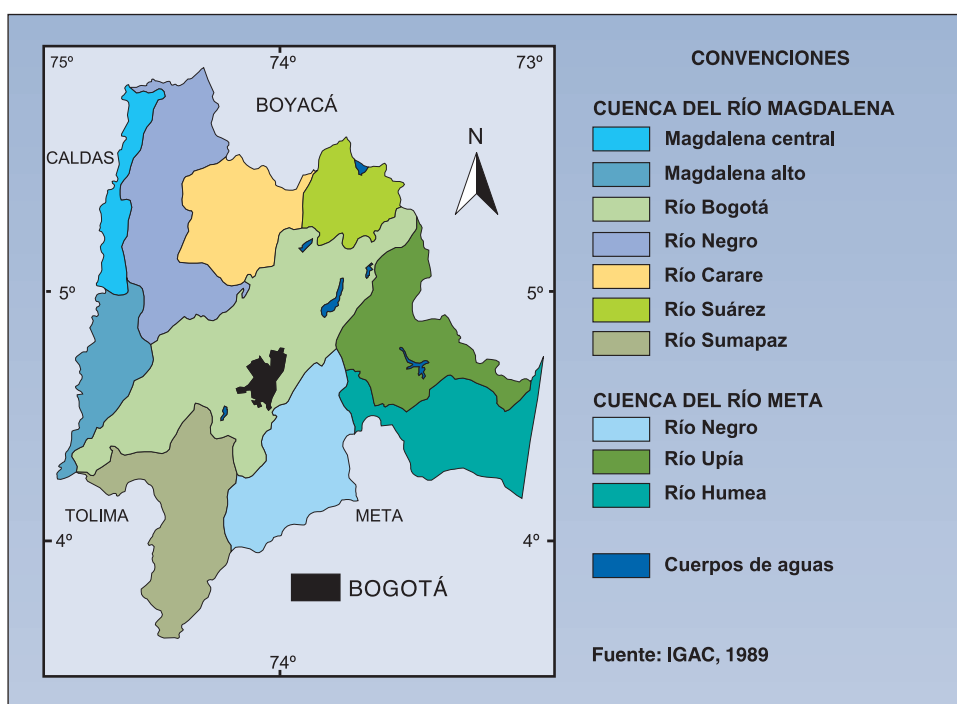


Figura 45. Sectorización de cuencas hidrográficas

2.5.1 Cuenca del río Magdalena

Se considera este río como el más importante, no sólo del departamento de Cundinamarca sino del país, por presentar una longitud y caudal considerables, por facilitar la navegación en algunos sectores y por ser el centro de desarrollo de actividades turísticas y pesqueras. En el área de influencia inmediata del departamento de Cundinamarca, el río Magdalena como eje central de la cuenca, recibe los aportes hídricos no solo del propio departamento, sino también de los departamentos conexos de Caldas y Tolima, que comparten sus límites en la extensión del río (246.3 km). Desde el departamento de Cundinamarca se desprenden varios ramales que llevan sus aguas al mencionado río, entre los que se cuentan el río Bogotá, río Seco, río Sumapaz y el río Negro. En la Figura 46 se muestra una panorámica del río Seco.

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas.

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenclas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO MAGDALENA	MAGDALENA ALTO	Río Seco.	Todas las corrientes fluviales dirigen sus aguas de norte a sur en un patrón dendrítico y paralelo en sus nacimientos; tienen un recorrido corto y mediana densidad de drenajes. El río Seco es el eje central y tiene una longitud aproximada de 56.2 km.	74690.1	52.3
		Río Chaguaní.	Conjunto de afluentes menores directos al Magdalena, que tienen en el río Chaguaní su máximo recolector. En forma general presenta dos patrones: uno subdendrítico, con mediana densidad y trayectos moderados, y otro subparalelo, en dirección suroeste, con trayectos medios y alta densidad. Se ubican en el sector central del río Magdalena, las aguas comienzan su recorrido en el flanco occidental del alto Pan de Azúcar en una divisoria de aguas con dirección sur en el municipio de Chaguaní. La longitud axial es de 26.8 km aproximadamente.	68187.1	47.3
	MAGDALENA CENTRAL	Río Seco.	Los afluentes presentan un patrón subparalelo, con trayectos medios de mediana a alta densidad en algunos sectores, llevan un curso en dirección oeste, algunos directos al río Magdalena. Las aguas inician su recorrido muy cerca de las cuchillas de Cocolo y San Antonio hasta la cuchilla del Magdalena al norte. El eje central tiene una extensión de 34.3 km.	48955.1	52.4
		Río Negrito.	Tiene un recorrido largo, patrón subdendrítico de baja densidad y con afluentes de poco recorrido; sus aguas nacen en la cuchilla San Antonio - las Brisas y partes altas en dirección este - oeste. El eje central tiene un recorrido sur -norte y mide aproximadamente 35.3 km.	44442.8	47.6
	RÍO BOGOTÁ	Quebradas La Montaña, El Buey, Negra, Sena, El Tunjano, De la Colorada, Cuata, Puna, Isna y La Hoya.	Tiene drenaje paralelo y subparalelo y baja densidad, los afluentes tienen recorrido corto, nacen entre dos altos, uno al noroeste entre los cerros Guaraguau - La Mata y otro en el sector sureste entre la cuchilla Agua de Dios y la loma La Herradura. El eje central mide aproximadamente 45.3 km.	31565.7	5.7
		Quebradas Guanábana y El Trueno.	Presenta drenaje subdendrítico; los afluentes tienen un recorrido medio, caracterizado por una baja densidad de drenajes naturales. El eje central tiene un trayecto aproximado de 12.3 km	4507.3	0.8

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO MAGDALENA	RÍO BOGOTÁ	Río Apulo	Los drenajes tienen un patrón subdendrítico de trayectos cortos y baja densidad. El río Apulo tiene una extensión de 22.5 km, con dirección norte - sur. Numerosos afluentes nacen en la cuchilla del Frisol. El eje central mide 42.0 km.	23052.5	4.2
		Río Curí	Los drenajes de los afluentes menores se direccionan norte - sur, en forma subparalela y subdendrítica, tienen una densidad media a baja con recorridos cortos. Este río es un tributario importante del río Apulo; nace en la cuchilla Las Pilitas. El eje central mide 23.8 km.	14351.7	2.6
		Río Calandaima	Los drenajes tienen un patrón subdendrítico, de moderada densidad y moderados trayectos de los afluentes menores. Los tributarios que dan origen al río Calandaima, nacen muy cerca de la cuchilla Peñas Blancas y se direccionan en sentido este - oeste. El eje colector tiene una extensión de 19.8 km.	11506.1	2.1
		Río Lindo	Tiene un patrón de drenaje subdendrítico, los afluentes tienen trayectos cortos de mediana densidad. La mayoría de las quebradas tributarias del río Lindo nacen en la cuchilla Peñas Blancas; mantiene un curso sureste - noroeste hasta su eje central (13.8 Km).	5583.8	1.0
		Quebradas Honda, Sanjuana, Grande, Antioquia, La Tinta, Santa Marta, Pitala, La Paz, Santa Isabel, El Piñal, Las Zunias, San Juana, La Chorrera, Las Rosas, Grande, Chocua y La Playa. Ríos San Miguel, Muña, Zarzal, Aguas Claras, Dos Quebradas, Soacha, Fucha, Arzobispo y Juan Amarillo.	Presenta un patrón de drenaje subparalelo y subdendrítico, con afluentes de recorrido corto y densidad media. Los tributarios directos al río Bogotá se direccionan en forma perpendicular al cauce, en una longitud aproximada de 56.5 km. Entre los afluentes directos al río Bogotá se encuentra los canales conductores del acueducto y alcantarillado que drenan las aguas domésticas, servidas de tratamiento industrial del casco urbano.	29723.2	5.4
		Embalse del Muña	Presenta un patrón dendrítico con mediana densidad de drenajes que dirigen sus aguas hacia el embalse del Muña y cuyo eje central mide aproximadamente 20.8 km.	13248.9	2.4
		Embalse de Tominé	Las aguas nacen en la loma Peña Negra y el alto El Páramo; presenta un drenaje con tendencia subparalela y dendrítica, con densidad de drenaje medio. Las vertientes llevan las aguas superficiales hacia el embalse de Tominé, cuyo eje colector tiene una extensión aproximada de 35.8 km.	26114.3	4.7
		Ríos Balsillas y Bojacá - Checua	El eje central tiene un trayecto de 33.8 km, recibe afluentes menores en un patrón subparalelo con una densidad media de drenajes. Los cauces mantienen un curso en dirección noroeste - sureste, con pocos aportantes en sentido suroeste - noreste. Los tributarios nacen en cercanías de la cuchilla Barroblanco.	62431.9	11.3
		Río Subachoque	En términos generales, presenta un patrón de drenaje subparalelo con bajo poder de escurrimiento, que se caracteriza por la baja densidad de sus drenajes. El eje colector está conformado por el río Subachoque y otros afluentes; tiene una longitud aproximada de 46 km.	63208	11.5
		Río Tunjuelito	El río Tunjuelito tiene un trayecto de 47.8 km, recibe sus afluentes menores en un patrón dendrítico en dirección a su eje central que es sur - noroeste, tiene una densidad intermedia; la región cuenta con dos embalses importantes La Regadera y Chisacá.	96642.5	17.5

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO MAGDALENA	RÍO BOGOTÁ	Río Chicú	Su eje presenta un trayecto de 47.8 km, con patrón de drenaje subparalelo y aportantes de baja densidad; tiene un curso en dirección norte - sur.	17709.3	3.2
		Río Frío	El eje central tiene un trayecto muy largo, el patrón de drenaje es en general trellis de fallas, los afluentes tienen trayectos cortos y moderadamente densos. Los tributarios nacen muy cerca al alto de Las Minas. El río Frío como eje central tiene una extensión de 43.8 km.	14924.3	2.7
			Los afluentes sirven de recarga del embalse del Neusa, tienen un patrón de drenaje paralelo, con densidad media y afluentes de trayecto corto. Mantienen un curso en dirección noroeste - sureste. El eje central mide aproximadamente 11.3 km.	6018.4	1.1
		Río Tibitó - Neusa	Presenta dos patrones de drenaje, uno subparalelo de trayecto corto y otro subdendrítico de trayecto largo; tiene baja densidad de drenajes erosionales, su eje central es extenso (30.0 km) y mantiene un curso en dirección sureste.	28648.8	5.2
		Río Teusacá o Sopó	Su eje central tiene un trayecto muy largo (52.5 km), recibe afluentes en un patrón de drenaje dendrítico y subparalelo de baja densidad; los tributarios tienen un recorrido corto y llevan un trayecto en dirección sur - norte; las aguas nacen en el alto de La Viga en los límites entre Ubaque y Bogotá.	47236.2	8.6
		Río Sisga	Tiene un patrón dendrítico de medianas longitud y densidad. El eje central mide 21.3 km aproximadamente.	11656.4	2.1
		Quebradas Chiguaque, El Zanjón, La Fuente, Quindiaga, Culatama, Cacicasgo, Los Arrayanes, Saucio, El Rajón, Chilabé, Chilabá, Chingaslo y Pedro Bravo.	Presentan un patrón subdendrítico de mediana densidad, con un trayecto de 54.3 km aproximadamente, mantienen una dirección predominantemente norte - sur y en algunos casos sur - norte.	32121.2	5.8
		Río Tejar.			
		Quebradas Chinchia, Sonsa, Piedra Gorda y de las Filas. Río Hunza.	Esta red de pequeños afluentes dan origen al río Bogotá. Tienen una pequeña longitud (14.0 km) y en conjunto presentan un patrón dendrítico de baja densidad.	11233.6	2.0
	RÍO SUMAPAZ	Río Pagüey	Tiene un patrón de drenaje paralelo; su eje central, el río Pagüey, tiene una extensión de 33.8 km. Se caracteriza por su baja densidad, los drenajes mayores tienen una dirección en sentido noreste - suroeste; los principales tributarios nacen en la cuchilla del Sagrado Corazón de Jesús.	33786.8	12.5
		Río Los Panches	Surten de agua al eje principal en un patrón de drenaje paralelo y en un sector dendrítico, el río Los Panches es extenso y la red de afluentes tiene una mediana densidad. Las aguas tienen en general un curso noreste - suroeste. El eje central mide aproximadamente 23.0 km.	13670.1	5.0

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO MAGDALENA	RÍO SUMAPAZ	Río Los Panches	Afluente de los Chanchos, , tiene un patrón de drenaje mayor subdendrítico, con tributarios que se direccionan en sentido. noroeste - sureste al eje principal. El eje central tiene aproximadamente 25.8 km.	21380.4	7.9
			Presenta un patrón dendrítico de baja densidad, que se direcciona en sentido este oeste; las aguas nacen en los altos, desde el filo de Mortillo hasta el Cerro Pan de Azúcar. El eje colector es relativamente corto, su longitud es de 18.8 km aproximadamente.	19425.5	7.2
		Quebrada Chorrera	Patrón subdendrítico que origina sus drenajes de baja densidad en la cuchilla Paquiló, los cauces tienen en general un curso en dirección sur - noroeste. El eje central mide 16.0 km	18334.5	6.8
		Río Guavio	Tiene un patrón dendrítico con orientación este - oeste, la densidad es moderada y su eje central es poco extenso, con aproximadamente 20.3 km.	16675.5	6.1
		Río Cuja	Patrón dendrítico, el eje central tiene una extensión de aproximadamente 28.0 km, mantiene una dirección este oeste. Es un afluente directo al Sumapaz, los tributarios forman una red moderadamente densa con recorridos intermedios; las aguas nacen en las cuchillas la Rica y Tembladera y en la loma Del Tendido.	31250.1	11.5
		Quebradas Grande, Machamba, Santa Rita, La Lajita, Cerbatanol, De Oro, El Oso, Negra, Almofres, Placitas, Salitre, Hermosura, El Trigo, El Oro y Cuartos.	Afluentes directos al río Sumapaz, presentan en general un patrón subparalelo en dirección norte - sur; tienen sus orígenes en el páramo de Sumapaz, llegan en forma perpendicular al cauce del eje central el cual tiene una extensión aproximada de 15.7 km y lleva una dirección sur - noroeste.	56349.1	20.8
		Río San Juan	Patrón subdendrítico de mediana densidad; nace en la cuchilla Los Frailes y dirige sus aguas en un sentido este - oeste. El eje central tiene una extensión aproximada de 16.3 km.	18620.4	6.9
		Río Negro	El eje central es extenso, llegan afluentes menores en un patrón subparalelo y subdendrítico de media a baja densidad; mantiene un curso en dirección sureste noroeste. El eje colector de aguas tiene una extensión aproximada de 31.8 km.	20616.6	7.6
		Río Pilar. Quebradas Danta y Naveta.	Presenta un patrón subdendrítico, con un curso en dirección este - oeste, medianamente denso; las aguas nacen próximos a la cuchilla La Rabona y los subsiguientes altos que van en dirección sur - norte. El eje central tiene una extensión de 33.8 km. aproximadamente.	21044	7.8
	RÍO NEGRO	Caño El Api. Río Terán.	Tiene un patrón de drenaje subparalelo de mediana densidad; el recorrido es corto y presenta un sector con un patrón dendrítico. Las aguas siguen un curso general en dirección sureste - noroeste. El eje central tiene una extensión aproximada de 42.5 km.	16966.5	5.6
		Quebradas La Osa, La Cunchala y Uranera.	Este ramal tiene un patrón subparalelo de baja densidad, con trayecto medio en dirección sureste - noroeste. El eje central mide aproximadamente 26.3 km.	14536.8	4.8

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuencas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO MAGDALENA	RÍO NEGRO	Río Nacopay	El río Nacopay es extenso, se dirige hacia el oriente y recibe los tributarios menores en un patrón dendrítico de trayectos medios y mediana densidad; conserva un curso en dirección noreste - suroeste. El colector central mide aproximadamente 23.8 km	25253.3	8.3
		Quebradas Guarachi, Brisas, Pitas, Guasacuri, La Morena, San Ramón, Zusne, El Dindal, Chorillos, El Cedro, de Varelas.	Este ramal tiene un patrón subparalelo medianamente denso, con recorridos medios y afluentes directos que llegan en paralelo a la subcuenca; conservan una dirección en sentido este - oeste y contrario, ocupa un área extensa. Los afluentes menores llevan sus aguas en sentido perpendicular al eje central, el cual se dirige en dirección sur - norte y mide 76.3 km.	62654.6	20.6
		Río Guaduro	Capta las aguas que vienen del sur, tiene un patrón paralelo y subdendrítico con drenajes relativamente cercanos (muy densos), los trayectos de los afluentes menores son muy cortos. El eje central mide 27.8 km aproximadamente.	17326.4	5.7
		Río Patá	Tiene un curso en dirección noroeste y un trayecto largo con afluentes que forman un patrón subparalelo y dendrítico de baja densidad con recorridos cortos. El colector de agua mide aproximadamente 29.8 km.	22381.9	7.4
		Quebrada Furatena	El eje principal tiene un recorrido corto (16.3 km) y forma, con los afluentes, un patrón dendrítico de baja densidad.	8720.4	2.9
		Quebrada Cabuyal. Río Tobía	Tiene un recorrido muy largo, presenta una red de drenajes en un patrón dendrítico de mediana densidad, ocupa un área extensa; las aguas nacen en el alto El Emparedado en dirección noroeste, hasta el alto La Trampa pasando por la cuchilla El Tablazo. Las aguas llevan un curso general en sentido noreste - suroeste. El colector central tiene una longitud aproximada de 40.3 km.	42497.9	14.0
		Ríos Gualivá y Dulce	Se reciben las aguas de los afluentes en un patrón paralelo y subdendrítico de baja densidad, los brazos de los afluentes tienen unos trayectos medios y cortos en dirección sureste y noroeste. El eje central tiene una longitud aproximada de 15.3 km.	3.3	9955.7
		Río Villeta - Bituima	El eje central tiene un recorrido de 39.0 km, presenta un patrón de distribución en forma subparalela y dendrítica, los tributarios tiene un recorrido medio, distantes unos de otros en una densidad media. Abarca un área extensa de la cual se benefician cinco municipios; mantiene un curso sur - norte, sus aguas nacen en las cuchillas Las Pilitas, La Loma y sectores altos en dirección al alto Pan de Azúcar.	36689.6	12.1
		Río Guaguaqui	El eje central lleva una dirección al noroeste en un recorrido largo (73.5 km); los afluentes forman un patrón de drenajes mayores en forma dendrítica, con unos recorridos cortos e intermedios distanciados unos de otros, lo que permite formar ramales de baja densidad; sus aguas nacen en el cerro Las Tetás y en el alto Las Cañas.	46923.5	15.4
	RÍO CARARE	Río Guaquimay	El eje principal tiene un recorrido de 26.0 km; como colector principal tiene un patrón subdendrítico de baja densidad y mantiene su curso en dirección al norte.	23102.2	11.7

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenclas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO MAGDALENA	RÍO CARARE	Río Negro	Tienen recorridos muy largos formando un patrón dendrítico; presentan alta densidad de drenajes, las aguas mantienen un curso en dirección al noroeste, las aguas inician su recorrido muy cerca de la cuchilla el tablón y laguna Seca, en el municipio de Tausa. El eje central tiene una extensión de 41 Km aproximadamente.	38851.5	19.7
		Ríos Sallo y Villamizar	Mantiene un curso en dirección al norte, presenta un drenaje subparalelo de baja densidad; sus aguas nacen muy cerca a las cuchillas Juanca - El Pedregal, con trayectos cortos. El eje central mide aproximadamente 21.5 km.	20506.7	10.4
		Río Murca	El eje principal tiene un recorrido muy largo (39.0 km), mantiene un curso general orientado hacia el noroeste; presenta un patrón dendrítico con densidad media a alta.	24459.7	12.4
		Río Negro Quebrada Pinzaima	Tiene tres ramales importantes, con patrones de drenaje en forma paralela y subparalela, generalmente en dirección oriente - occidente; las aguas inician su recorrido en los altos La Trampa y Las Minas y en la cuchilla Loma Larga. El eje central mide aproximadamente 47.0 km.	55198	28.0
		Río Veraguas	Tiene un patrón de drenaje subdendrítico con baja densidad de cauces y con un eje central de 16.3 km aproximadamente.	9552.7	4.8
		Río Potasía	Tributario del río Negro; nace en las divisorias de aguas al norte de las cuchillas El Tablazo y El Tablón. Mantiene un curso en dirección al noroeste, patrón subdendrítico, medianamente denso y ocupa un área considerable de la región de Pacho. El eje central mide aproximadamente 21.3 km.	25735.6	13.0
	RÍO SUÁREZ	Ríos Simijaca, Susa y Fúquene. Quebrada La Colorada	Presenta un patrón subparalelo con densidad media; existen trayectos cortos en el sector del río Simijaca. El área de influencia del río Susa tiene un patrón de drenaje subparalelo, con un trayecto medio y con innumerables accidentes naturales que permiten drenar las aguas lluvias en una densidad alta. Las aguas se direccionan en sentido norte. El eje central tiene una extensión de 29.0 km.	33400.2	25.3
		Río Ubaté	El río Ubaté tiene un recorrido largo, presenta un patrón subparalelo con dirección general al norte, tiene una densidad moderada, desemboca en la laguna de Fúquene, desde ella nace el Río Suárez. El Área de influencia de esta microcuenca es amplia y contiene además las lagunas de Suesca y Cucunubá que descargan sus aguas sobrantes al río Ubaté; las aguas inician su recorrido muy cerca de las cuchillas Las Peñas y los altos adyacentes, desde los cerros Los Amargos hasta la cuchilla de Periquito. El eje central mide aproximadamente 41.5 km.	51722.1	39.2
		Laguna de Cucunubá	Tiene un patrón de drenaje subdendrítico con baja densidad y trayectos cortos. El eje central mide 36.5 km, aproximadamente.	46908.6	35.5
RÍO META	RÍO HUMEA	Gazaguán. Quebradas Salitre y Humeita.	Presentan en general un patrón paralelo y dendrítico, con drenajes menores y de baja densidad; son extensos y mantienen un curso en dirección sureste; las aguas inician su recorrido en los Farallones de Medina. El eje central mide 35.0 km aproximadamente.	9372.1	4.1

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenclas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO META	RÍO HUMEA	Río Gazamuno	El eje central tiene una extensión considerable, con un patrón subparalelo y drenajes mayores de baja densidad; el curso se direcciona en sentido sureste. Las aguas inician su recorrido en el alto Chorrerano. El eje central mide aproximadamente 33.3	9556.9	4.2
		Río Jagua	El colector principal tiene una longitud de 30.0 km, se sirve de aguas superficiales distribuidas en un patrón subparalelo de baja densidad. Mantiene un trayecto con dirección al sureste, sus aguas nacen muy cerca de la cuchilla de Gozanduje.	16898.7	7.4
		Río Gazaunta	En general presenta un patrón dendrítico con eje central de extensión considerable. El curso mantiene una dirección al sureste, con baja densidad de drenajes; las aguas inician su recorrido muy cerca de la cuchilla de Toquiza. El eje colector tiene una extensión aproximada de 30.1 km.	23974.2	10.5
		Río Gazaravena	Patrón subparalelo, con mediana longitud y baja densidad de drenajes; las aguas recorren las sabanas de Varital. El eje mide 21.8 km aproximadamente.	9616	4.2
		Río Guacavía	Presenta un patrón de drenaje subparalelo, que tiene dirección al sureste. El Río Guacavía tiene una extensión de 62.5 km sirve de limite entre los departamentos de Meta y Cundinamarca, permitiendo el drenaje de una extensa área del municipio de Medina.	52070.8	22.9
		Caño Naguayá	La cañada Naguayá como eje principal de un buen sector del municipio de Paratebuena, tiene una extensión de 22.8 km, con una alta densidad de drenajes. Es el sector más occidental del departamento, sus aguas nacen en la serranía de las Palomas.	33182.6	14.8
		Río Guatiquía	El colector central tiene una extensión considerable, el patrón de drenaje tiene forma dendrítica de baja densidad, con un área de influencia relativamente pequeña, ya que el municipio de Cundinamarca sólo cubre la parte alta de esta subcuenca. El río recibe tributarios que nacen en las cuchillas El Pulpito, Chuza y Gague y algunos en los sectores de los Farallones de Medina. El eje colector que corresponde al departamento de Cundinamarca tiene una extensión aproximada de 28.5 km.	33633.8	14.6
		Caños Macapay, Las Palomas, La Raya, Chapetón y Naranjitos y Río Cabuyarito	En el sector que drena las aguas hacia el caño Macapay se presenta igualmente un patrón subparalelo; la región tiene una alta pluviosidad y por sus condiciones naturales desaloja las aguas en dirección al sureste, tiene además una alta densidad de drenajes que permiten drenar las aguas de una extensa zona del municipio de Medina. Se localiza en el flanco oriental de la serranía de las Palomas. El eje central mide aproximadamente 17.8 km.	39355.9	17.3
	RÍO UPIÁ	Río Guavio	El eje colector principal es muy extenso, presenta un patrón de recolección en forma subparalela de moderada densidad; nace en la Serranía de las Palomas y se dirige al este. En este sector el río Guavio tiene una extensión de 16.5 km del eje colector central.	16402.8	6.6
			El eje recolector central tiene un trayecto de 20.3, recibe las aguas de sus afluentes en un patrón subdendrítico de baja densidad, tiene una dirección sureste; inicia su recorrido muy cerca de las cuchillas de la Cabrera y San Cayetano.	12660	5.1

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO META	RÍO UPÍA	Ríos Gazajujo y Zaguela. Quebradas Cachama, La Romaza y La Dorada. Caño San Francisco.	Presenta un patrón subparalelo, el eje central tiene una extensión moderada, recoge aguas superficiales en densidad media y en un pequeño sector del municipio de Ubalá; las aguas nacen en los cerros de Calambre y mantienen una dirección este predominantemente. El eje central tiene una extensión de 17.5 km.	8876.3	3.6
		Ríos Trompeta, Batatas y Gazamore	El eje central tiene una extensión de 20.3 km, recibe las aguas de sus afluentes en un patrón subdendrítico y paralelo, con densidad media a alta y drena las aguas de un pequeño sector del municipio de Gachalá. Estos ríos nacen en proximidades a la cuchilla de Toquiza.	15646	6.3
		Río Chivor	Este río tiene un recorrido 16.8 km aproximadamente, recibe aguas de una pequeña área, los afluentes menores forman un patrón dendrítico de mediana densidad que inicia su recorrido en el sector occidental de la cuchilla Cabrera, presentando una dirección al sureste.	10430.7	4.2
		Río Farallones	Presenta un patrón subdendrítico de mediana densidad. Se distribuye en tres ramales que drenan las aguas superficiales a una buena extensión del municipio de Junín. El eje central tiene una longitud larga y conserva una dirección al este; las aguas superficiales inician su recorrido muy cerca de los Farallones de Medina y la cuchilla Chuza. El eje central tiene una extensión aproximada de 30.5 km.	37189.2	14.9
		Ríos Gachetá, Zaque, Chiquito y Amoladero.	En general, presenta un patrón dendrítico que ocupa una buena extensión del municipio de Gachetá; tiene 10 ramales moderadamente densos, que mantienen una dirección al este drenando sus aguas al embalse del Guavio. Las aguas comienzan su recorrido muy cerca de las cuchillas Peña Negra y el Pulpito. El eje central tiene una extensión aproximada de 43.8 km	55350.9	22.2
		Río Súmba	Se localiza al noroeste de la cuenca mayor, tiene un patrón dendrítico, moderadamente denso, ocupa un área extensa que se distribuye en cuatro ramales secundarios que tienen una longitud larga y se extiende hasta fuera del departamento pero que se incorpora al mismo a través del río Garavito con un caudal magnificado. Las aguas inician su recorrido muy cerca de la cuchilla el Pedregal y la serranía la Cuchilla en el municipio de Villapinzón. El eje central tiene una extensión de 24.8 km.	55739.5	22.4
		Embalse Guavio	Esta unidad hidrográfica comprende el sector bajo del río Guavio y parte de la red que surte de agua al embalse del Guavio. Presenta en términos generales un patrón subdendrítico con mediana densidad de drenajes y afluentes con trayectos medios. Tiene una longitud de 26.0 km aproximadamente.	36801.3	14.7
	RÍO NEGRO	Quebradas El Raudal, Blanca, La Palma y Negra.	Presenta un patrón de drenaje dendrítico poco ramificado. El río Blanco que es el eje central, tiene un recorrido muy largo direccionado hacia el oriente; tiene baja densidad de afluentes menores y ocupa un área pequeña. El eje central mide aproximadamente 20.0 km.	30603.4	12.1

TABLA 12. Sectorización de cuencas hidrográficas (continuación).

Cuenca	Subcuenca (Sector)	Mesocuenclas	Características de las unidades hidrográficas	Área (ha)	%Sector
RÍO META	RÍO NEGRO	Río Blanco	Las aguas nacen al norte, desde la cuchilla La Garza hasta el alto San Mateo, pasando por el páramo Andabobos, sitios pertenecientes al Distrito Capital. El eje central es muy extenso, recoge numerosos afluentes que nacen en zonas del páramo de Sumapaz, en un patrón de drenaje dendrítico y subdendrítico de alta y mediana densidad. El colector central tiene una extensión aproximada de 59.7 km.	70026.8	27.8
		Río Sáname	Tiene un patrón de drenaje integrado de muy baja densidad, los afluentes tiene un recorrido relativamente corto; las aguas nacen en la cuchilla San Salvador. El eje central mide 20.3 km aproximadamente.	22208.8	8.8
		Río Cáqueza	Presenta un patrón de drenaje mayor subdendrítico poco ramificado. El eje central tiene un recorrido de 31.5 km, recoge las aguas de los afluentes en una densidad baja, se direcciona de occidente a oriente; las aguas nacen principalmente en el páramo de Calderas y en cercanías a la cuchilla el Pedregal, benefician en una buena proporción a los municipios de Une, Chipaque y	32737	13.0
		Río Palmar	Presenta un patrón de drenaje integrado al cauce mayor, el cual tiene un recorrido moderado que recibe afluentes menores en una densidad baja y en trayectos cortos. Las aguas nacen entre los altos del Buitre y del Agua. El eje central mide 17.8 km aproximadamente.	18922.8	7.5
		Río Blanco Alto	El río Blanco Alto tiene un trayecto muy largo y ramificado que colecta las aguas superficiales a través de dos patrones, uno dendrítico en la parte más alta y otro integrado en su sector más bajo, próximo a la subcuenca del río Negro. Las aguas llevan una dirección norte - sur y nacen entre las lomas Peñas Negras de Siecha y la Cuchilla Cachival; esta microcuenca es muy extensa y beneficia a los municipios de Guasca, La Calera y Choachi. El colector central tiene una extensión aproximada de 33.7 km.	48333	19.2
		Quebradas Guané, Coloradas, Naranjal - Pto Grande, Marcelina, Blanca, Las Perdices, Quiña, Lajas. Río Contador	Presenta un patrón de drenaje subdendrítico de trayectos cortos, con baja densidad de drenajes. Las aguas nacen en la serranía Organos en límites con el departamento de Meta. El eje central tiene una extensión aproximada de 34.0 km	29254.8	11.6

Fuente de datos: IGAC, 1989

2.5.1.1 Subcuenca del Magdalena alto

Corresponde a este sector la red hidrográfica que lleva sus aguas hacia el sector sur - centro del río Magdalena; presenta tres sectores que se caracterizan por su afluencia directa a la cuenca mayor y por sus trayectos cortos. La subcuenca tiene una hoya hidrográfica de aproximadamente 142.877.2 ha, que corresponde al 5.5% del departamento. Comparte dos mesocuenclas, la del río Seco y la del río Chaguaní.

El río Seco como afluente del río Magdalena cuenta con numerosos tributarios que corren a través de los municipios de Guataquí, Jerusalén, Pulí, San Juan de Rioseco, y Quipile; el eje central tiene aproximadamente 56,2 km de extensión (Figura 46).



FIGURA 46. Vista panorámica del río Seco, municipio Guataquí. (Foto C. Castro, 1999).

El sector del río Chaguaní y otros afluentes directos se localizan al occidente del departamento, llevan sus aguas superficiales a través de los municipios de Chaguaní, San Juan de Rioseco, Beltrán y una pequeña área de Guataquí, los tributarios más importantes son la quebrada Los Pinos, el río Seco y la quebrada Apauta, al sureste del departamento.

2.5.1.2 Subcuenca del Magdalena central

Hacen parte de la subcuenca dos pequeños sectores que presentan ejes de recolección central con trayectos relativamente cortos y sus aguas irrigan la región central del río Magdalena; la hoya hidrográfica tiene una extensión de 93.397.9 ha, que corresponden al 3.3% del departamento.

El sector de captación del río Seco se localiza en la región occidental del departamento, reúne las aguas de 3 mesocuenas: las de las quebradas Grande, Cimitarra y Madrigal. El eje central o colector principal de aguas tiene una extensión de 34,3 km y sirve sus aguas a través del municipio de Guaduas.

El río Negrito, eje central, tiene una longitud aproximada de 35.3 Km; recibe aportes de la mesocuenca de la quebrada San Vicente que dirige sus aguas a través del municipio de Puerto Salgar; como afluente directo al río Magdalena, tiene un trayecto moderado e independiente de la red hidrográfica del sector occidental del departamento.

2.5.1.3 Subcuenca del río Bogotá

Tiene un área aproximada de 551.484 ha. El río Bogotá inicia su recorrido en el municipio de Villapinzón y entrega sus aguas al río Magdalena en el municipio de Girardot. Es el río más importante del departamento, debido a su extensión y a que irriga las tierras más productivas del departamento, convirtiéndose en el eje central que permite el drenaje de todas las aguas residuales, de origen industrial, artesanal y/o domésticos; su nivel de contaminación es muy alto.

El río Bogotá tiene una extensión de 255 km; nace en el municipio de Villapinzón con el nombre de río Funza y recibe tributarios tan importantes como los ríos Balsillas, Tunjuelito, Chicú, Riofrío, Neusa, Teusacá, Sopó y otros afluentes menores.

La red hidrológica del río Bogotá abarca una amplia extensión en la que se incluyen los municipios de Girardot, Ricaurte, Tocaima, Apulo, Viotá, Anapoima, La Mesa, Cachipay, Anolaima, El Colegio, Tena, San Antonio de Tequendama, Sibaté, Bogotá, Soacha, Usme, Madrid, Facatativá, Tenjo, Tabio, Zipaquirá, Cogua, Tausa, Nemocón, Cucunubá, Suesca, Sopó, La Calera, Gachancipá, Sesquilé, Chocontá y Villapinzón. La hoya hidrográfica ocupa aproximadamente el 24% del departamento de Cundinamarca, lo cual revela su importancia. (Figura 47).



FIGURA 47. Aspecto general del río Bogotá en el municipio de Apulo. (Foto C. Castro, 1999).

2.5.1.4 Subcuenca del río Sumapaz

El río Sumapaz nace en el páramo del mismo nombre, aproximadamente a 3.600 msnm. El eje central tiene una extensión de 138 km aproximadamente y se encuentra localizado al sureste del departamento. Presenta tres mesocuenas importantes: las de los ríos Panches, Pagüey y Cuja, las cuales se surten de afluentes menores como quebradas y pequeños ríos que drenan sus aguas superficiales a través de los municipios de Ricaurte, Nilo, Tibacuy, Fusagasugá, Silvania, Soacha, Pasca y Sibaté; su hoya hidrográfica tiene un área aproximada de 271.153 ha.

2.5.1.5 Subcuenca del río Negro

Se encuentra localizada al noreste del departamento de Cundinamarca, tiene una hoya hidrográfica de 303.906.6 ha, correspondiente al 12.8% del departamento, su eje central, el río Negro, recibe tributarios importantes como el río Terán, río Nacopay, quebrada Guarachí, río Guaduro, río Patá, quebrada Furatena, río Tobia, río Dulce, río Buitima y río Guataquí. El río Negro tiene una extensión aproximada de 174 km; los municipios que drenan sus aguas superficiales en esta subcuenca son: Puerto Salgar, Yacopí, Caparrapí, Puerto Bogotá, La Palma, Útica, La Peña, Nocaima, San Francisco, La Vega, Sasaima, Albán, Vianí, Guaduas, Bituima, Guayabal de Síquima y Anolaima.

2.5.1.6 Subcuenca del río Carare

Como colector central de las aguas superficiales de este sector, el río Carare recibe al río Guaquimay al cual llegan los afluentes menores que atraviesan los municipios de Yacopí, La Palma, Topaipí y San Cayetano; el río Murca que recibe aguas de los municipios de Topaipí y La Palma; el río Negro cuyos tributarios atraviesan los municipios de Nimaima, Vergara, Supatá, Pacho, El Peñón y Villagómez. Esta hoya hidrográfica se localiza al norte del departamento y ocupa un área aproximada de 197.406 ha, que corresponde al 8% del territorio Cundinamarqués. El eje central tiene una extensión aproximada de 88 km.

2.5.1.7 Subcuenca del río Suárez

Hace parte del límite departamental entre Boyacá y Cundinamarca, recibe tributarios directos como los ríos Simijaca, Susa, Fúquene y quebrada La Colorada en los municipios de Susa, Carmen de Carupa, Fúquene y Ubaté. La mesocuenca más importante es la del río Ubaté, que cuenta con innumerables afluentes menores. La hoya hidrográfica localizada en el departamento de Cundinamarca tiene un área aproximada de 132.031 ha. La zona tiene un receptor importante al norte, la laguna de Fúquene, que almacena, regula y da origen al río Suárez. El eje central tiene una extensión de 41.8 km, incluida la laguna de Fúquene.

2.5.2 Cuenca del río Meta

En el flanco suroriental de la Cordillera Oriental nace un sinnúmero de quebradas y cañadas que dirigen sus aguas hacia el río Meta localizado fuera del departamento de Cundinamarca. Se distribuyen en tres subcuencas: el río Humea, como eje central, dirige sus aguas en un curso

suroeste, el río Negro que recibe numerosos afluentes menores y el río Upía, que toca tangencialmente el departamento en su área más occidental.

2.5.2.1 Subcuenca del río Humea

Comparte su hoya hidrográfica con el departamento de Meta; a Cundinamarca le corresponde un área aproximada de 227. 560 ha. El río Humea recorre una longitud de 71 km; a él llegan afluentes menores directos importantes además de los ríos Gazamuno, Jagua, Gazaravena y Gazaunta y sus tributarios, que recorren el municipio de Medina; otros afluentes importantes son el río Guacavía y la cañada Naguaya que recibe tributarios de los municipios de Paratebueno y Medina (Figura48).



FIGURA 48. Panorámica del río Humea en el sector de Paratebueno (Foto C. Castro, 1999).

La quebrada Macapay recibe numerosos afluentes directos que corren a través del municipio de Paratebueno y sirve sus aguas directamente al río Meta.

El río Guatiquía comparte tres microcuencas importantes: las de los ríos Chuza y La Playa y la de la quebrada La Virginia; se convierte en un tributario del río Guacavía; sus aguas benefician al departamento de Meta.

2.5.2.2 Subcuenca del río Upía

Su hoya hidrográfica es compartida por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta. En el sector localizado en Cundinamarca tiene un área aproximada de 249.096 ha que representan el 10.3% del área departamental; presenta microcuencas importantes como la de los ríos Guavio, Trompeta, Negro, Chivor, Farallones, Gachetá y Súnuba. Los municipios que se sirven de

estas aguas son Gachalá, Ubalá, Junín, Gachetá, Guatavita, Guasca, Manta, Machetá, Tibirita y Villapinzón. El eje central incluido en el área de estudio tiene una longitud aproximada de 131 km. (Figura 49)



FIGURA 49. *Aspecto del río Upía en los límites con el departamento de Meta. (Foto C. Castro, 1999).*

2.5.2.3 Subcuenca del río Negro

Se localiza al suroriente del departamento y comparte su hoya hidrográfica con el departamento de Meta; a Cundinamarca le corresponden 252.086 ha, que equivalen al 10.5% del departamento; tiene cinco microcuencas pertenecientes a los ríos Blanco Alto, Blanco Bajo, Sáname, Cáqueza y Palmar; se sirven de las aguas los municipios de Choachí, Ubaque, Fómeque, Cáqueza, Quetame, Fosca, Une y Gutiérrez. El eje central de la subcuenca tiene aproximadamente una extensión de 76.8 km en el departamento de Cundinamarca.

RESUMEN

La geología del departamento de Cundinamarca está estrechamente ligada al origen y evolución de la Cordillera Oriental, la cual se constituye en su principal unidad física territorial. Esta cordillera es la mas joven de las tres cordilleras colombianas, desarrollada a partir de una Cuenca Miogeosinclinal, la cual antes de emerger recibió importantes aportes provenientes del Escudo de la Guayana y en una fase posterior de la Cordillera Central que se encontraba a una mayor altura.

En la zona predominan las rocas sedimentarias de edad Cretácica y Terciaria, las cuales se encuentran suprayaciendo a un potente basamento formado por rocas paleozoicas de bajo grado de metamorfismo, aflorantes en una pequeña área al sur de Quetame y al oriente de la laguna de Chingaza, también se ha reportado la presencia de cuerpos Ígneos de pequeñas dimensiones, emplazados a lo largo de fracturas.

El Instituto de Investigación e información Geocientífica, Minero Ambiental y Nuclear INGEOMINAS, 1997, dividió el departamento de Cundinamarca en cuatro grandes bloques tectónicos o subcuencas limitadas entre sí por importantes fallas, que de alguna forma determinan las diferencias morfoestructurales existentes y los rasgos morfológicos particulares muy importantes para definir las principales delineaciones pertenecientes a las unidades de suelos.

En los bloques tectónicos antes indicados se reflejan en buena parte algunos de los eventos ocurridos durante el historial tectónico, estratigráfico y geomorfológico que han actuado en la zona de la actual Cordillera Oriental a lo largo del Paleozoico, Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario. Durante la mayor parte del paleozoico se formaron las rocas metamórficas y metasedimentarias pertenecientes al Grupo Quetame, Arenicas de Gutierrez y Capas Rojas del Guatiquía. Durante el Jurásico se depositaron los sedimentos clásticos gruesos que originaron las secuencias sedimentarias de la formación Batá. Durante el Cretácico se acumularon en ambiente marino grandes cantidades de sedimentos que originaron la potente secuencia de rocas sedimentarias que conformaron el núcleo de la Cordillera Oriental y el valle del Magdalena.

Durante el Terciario se depositaron importantes secuencias sedimentarias en ambiente continental que conformaron las unidades más representativas de las Formaciones Guaduas, Seca y Hoyón; Bogotá, Ragadera y Usme. Durante el Terciario superior se produce la fase de la Orogenia Andina responsable del plegamiento, fallamiento y deformación de las rocas de la Cordillera Oriental que tuvo su máxima expresión en el Mioceno y el Plioceno, continuando su actividad hasta la actualidad. Es justamente a mediados del período Terciario, cuando se inician los procesos de plegamiento y levantamiento, pero es realmente durante el período Cuaternario cuando se intensifican estos eventos (FAO, 1965).

Posterior al levantamiento y durante el Cuaternario, se suceden una serie de procesos de erosión y sedimentación activa sobre la Cordillera Oriental que, sumados a los fuertes cambios climáticos responsables de la glaciación durante el Pleistoceno, modelaron las rocas plegadas, fracturadas y erosionadas de las partes altas montañosas de la Cordillera Oriental, donde se encuentran los páramos de Chingaza y Sumapaz, de allí se generaron grandes volúmenes de depósitos glaciares,

fluvioglaciares, coluvio-aluviales, fluviales y lacustres que rellenaron valles intramontanos, formaron abanicos y terrazas asociados a los principales drenajes que corren sobre los flancos oriental y occidental de la Cordillera Oriental hacia los valles del Magdalena y piedemonte Llanero, respectivamente.

La geomorfología constituye una valiosa ayuda para comprender la génesis y evolución de los suelos presentes en ella, para el estudio de suelos de Cundinamarca se utilizó a través del sistema Taxonómico - Geomorfológico Jerarquizado (Zinck, 1987), a partir del cual se definieron los paisajes de montaña, lomerío, piedemonte, planicie y valle.

A su vez y dentro del siguiente nivel categórico de la metodología, se diferenciaron los tipos de relieve de cuevas, espinazos, crestones, crestas y barras homoclinales bajo el ambiente morfogenético estructural denudacional. Los escarpes, las filas y vigas, lomas y colinas, son los tipos de relieve dominantes en aquellos ambientes denudacionales.

En los ambientes morfogenéticos de tipo agradacional, dominan algunos relieves inclinados denominados glacis y otros planos a ligeramente inclinados como abanicos aluviales, abanicos terraza, vegas y terrazas de grandes ríos, al igual que algunos vallecitos encajonados intramontanos.

Finalmente, en las zonas de alta montaña asociadas con temperatura por debajo de los 5°C y ambientes glacio-estructural-denudativos, dominan los tipos de relieve de campos morrénicos y artesas.

La zona de estudio presenta una variedad de climas que van desde extremadamente fríos hasta cálidos; su localización en la zona tropical hace que tomen importancia las variaciones que se dan en el sentido altitudinal, la cercanía a los cuerpos de aguas y su posición relativa en la Cordillera Oriental.

Con el fin de conocer la climatología del departamento de Cundinamarca se tuvieron en cuenta todas aquellas zonificaciones que permiten caracterizar y delimitar regiones que presentan condiciones similares en cuanto a distribución de lluvias, gradientes térmicos, excesos y déficit de humedad, elementos que juegan un papel importante en la delimitación de los suelos y sus aplicaciones.

El departamento, para su análisis climático, se dividió en cuatro grandes regiones: la primera corresponde al valle del río Magdalena, que acompaña el curso de este río desde los municipios de Nilo, Ricaurte, Girardot hasta sus límites con Boyacá en el sector de Puerto Salgar; esta zona presenta como características climáticas generales una tendencia a climas semisecos y secos, con temperaturas mayores de 24°C, y un déficit de humedad marcado localizado entre los municipios de Nilo y Girardot, las precipitaciones mayores de 2000 mm se localizan hacia el norte y entre 1000 y 2000 mm en el sur; las altas temperaturas hacen que la evapotranspiración en esta región supere los 1200 mm, lo cual hace necesario el riego suplementario. Una subdivisión de esta región se establece en la parte transicional entre Puerto Salgar y Pacho, hace parte del flanco occidental de la cordillera, que presenta un sector homogéneo con provincias muy húmeda y húmeda, distribuidas en una franja que disminuye en sentido norte – suroeste; presenta una tasa de evapotranspiración que oscila entre 900 y 1000 mm/ año; se encuentra en ella el cinturón cafetero del departamento.

La segunda región se encuentra localizada en una región intramontana entre los 2000 y 3000 msnm e involucra el altiplano Cundinamarqués; tiene como características climáticas principales temperaturas promedio de 12°C y precipitaciones inferiores a 1000 mm; en algunos sectores se registra déficit ligero de humedad en los municipios de Facatativá, Madrid y Nemocón.

La tercera región comprende dos sectores, uno localizado en el flanco oriental de la Cordillera, el cual presenta variaciones altitudinales muy bruscas que generan diversidad de climas que van del clima muy frío al cálido, con distribución media de lluvias, que permiten soportar períodos cortos de sequía y cobertura vegetal permanente durante todo el año. Este sector se localiza a modo de una amplia faja que va desde Villapinzón hasta Cabrera. El segundo sector hace parte de la serranía de Las Palomas y su proyección hasta Quetame e involucra toda la parte del piedemonte en los municipios de Medina y Paratebueno; este sector se caracteriza por presentar temperaturas promedio superiores a 24°C, con altos índices de pluviosidad que van desde 2000 a 3000 mm/año, definitivamente es la parte mas húmeda del departamento.

La última región se encuentra distribuida en el área de estudio hacia el sur y entre los pisos altitudinales que comprenden las cotas de 3000 a 3800 m, están representadas por los páramos de Sumapaz, Chingaza y Guerrero entre otros; se caracterizan por sus bajas temperaturas, precipitaciones moderadas entre 500 y 1000 mm, con bajos índices de evapotranspiración lo cual las convierte en importantes ecosistemas reguladores de agua.

Para definir las delineaciones de suelos se realizó un análisis basado en los pisos térmicos y las provincias de humedad, lo cual dio como resultado la sectorización de 11 climas distribuidos en el área de estudio.

La vegetación natural del departamento ha sido destruida casi en su totalidad, aún quedan importantes reservas florísticas, localizadas en los bosques de subpáramo y páramo y en pequeños relictos distribuidos en el área de estudio, pero cada vez es más frecuente la presencia de especies exóticas como el pino y el eucalipto, que han reemplazado la vegetación natural que antaño fue muy variada y que hoy se encuentra en forma dispersa y con baja diversidad, sin embargo se presenta un listado de especies que aún sobreviven dentro del contexto departamental.

La zona de estudio presenta una red hidrográfica compleja, para su análisis fue necesario sectorizar a partir de dos cuencas mayores, la de los ríos Magdalena y Meta; los dos de gran importancia regional y actúan como recolectores de los afluentes que direccionan las aguas en el flanco occidental y oriental de la Cordillera respectivamente.

La cuenca del río Magdalena drena aproximadamente el 70% de las aguas departamentales a través de 57 sectores los cuales cuentan con características de gran ayuda para la orientación sobre el poder de captación de aguas lluvias (índice de forma), los riesgos de desborde y la predicción de los procesos erosivos o eventos catastróficos.

La cuenca del río Meta se dividió para su análisis en 25 sectores que tienen como característica predominante patrones dendríticos y subparalelos principalmente.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, J. y ULLOA, C. Geología de la plancha 208 “ Villeta “, (en prensa). Santa Fe de Bogotá: INGEOMINAS. 1996.
- AGUIRRE, N. y OLIVERA, M. Evaluación ambiental de amenazas naturales en el Departamento de Cundinamarca. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto COL 88/009. Centro de Atención y Prevención de Desastres. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca. 1991. 87 p.
- AIS; UNIANDES e INGEOMINAS. Estudio de amenaza sísmica de Colombia. Inf. Int. No. 4. Bogotá: Comité de Amenaza Sísmica. 1995.
- ARIAS B. Alvaro, Factores Ambientales para el desarrollo agropecuario sostenible. 1ª edición. Bogotá: Comité de Cafeteros de Cundinamarca. 1997. 189 p.
- BÜRGL, H, Historia geológica de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat., Vol. 11, No. 43. Bogotá. 1961. pp. 137 – 191.
- BÜRGL, H. Y DUMIT, Y., El Cretáceo superior en la región de Girardot. Bol. Geol., Serv. Geol. Nal., Vol 2, No. 1, Bogotá. 48 p.
- CÁCERES, C., y ETAYO, F. Bosquejo geológico de la región del Tequendama. Primer Congreso Colombiano de Geología (Opúsculo guía de excursión).1969. 23 pp.
- COWARD, M. Inversion Tectonics. In Hancock, P. (de). Continental Deformation. London. 1994.
- DE PORTA, J. Estratigrafía del Cretácico superior y Terciario en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena. Bol. de Geol., UIS, No. 19. Bucaramanga. 1965. 50 pp.
- _____. Geología del extremo sur del Valle Medio del Magdalena entre Honda y Guataquí. Bol. de Geol., UIS, No.22 – 23. Bucaramanga. 1966. 347 pp.
- DE PORTA, J., et al. Léxique Stratigraphique International, Vol. V, Amerique Latine, Fascicule 4b, Colombie. París. 1974.
- DUQUE-CARO, H.,. The Chocó Block in the northwestern corner of South America: Structural, Tectonostratigraphic and Paleographic implications. Journal of South American Earth Science, Vol.3. 1990.
- ESPINOSA, A.,. Actualización del Catálogo Colombiano de Sismicidad Histórica, Inf. Int. INGEOMINAS. Cali. 1993. 10 pp.

- _____. Información preliminar sobre Sismos Históricos al oriente de Bogotá 1625 - 1980. Inf. Int. para el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. INGEOMINAS. Cali. 1994 a. 5 pp.
- _____. Información preliminar sobre Sismos Históricos entre Bogotá y el Río Magdalena. Inf. Int. para el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. INGEOMINAS. Cali. 1994b. 6 pp.
- _____. Sismicidad Histórica de Santafé de Bogotá y su área. 1500 - 1994, Inf. Int. para el Proyecto de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. INGEOMINAS. Cali. 1994c. 35 pp.
- DERRAU, Max. Principios de Geomorfología. Quinta Edición. Barcelona: Ediciones Ariel. 1970. 441 p.
- ETAYO, F., et al. Contornos sucesivos del mar Cretáceo en Colombia. Memorias 1er. Cong. Col. de Geol. Bogotá. 1969. p 217-253.
- _____. Mapa de terrenos geológicos de Colombia. Informe del proyecto cooperativo INGEOMINAS- USGS. Pub. Geol. Esp. No.14. Bogotá: INGEOMINAS. 1986. pp 1-235.
- _____. A modo de Historia Geológica del Cretácico en el Valle Superior del Magdalena. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 1994
- FABRE, A., y DELALOYE, M. Intrusiones Básicas Cretácicas en las sedimentitas de la parte central de la Cordillera Oriental. Geol. Norandina, No.6. Bogotá. 1983.
- FAO. Reconocimiento Edafológico de los Llanos Orientales. Colombia. 1965. 525 p.
- FORERO, A.. Estratigrafía del Precámbrico en el flanco occidental de la Serranía del Perijá. Geol. Col., No.7. Bogotá. 1970. pp 7-78.
- GARCÍA, M. Estratigrafía de la unidad basal de la serie Cretáceo inferior en la región de Villeta. Trabajo de Grado, inédito. Bogotá: Universidad. Nacional de Colombia. 1983.
- GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Departamento Administrativo de planeación Nacional. Anuario estadístico. Bogotá. 1994. 419p.
- GÓMEZ, H. Principales rasgos estructurales al suroccidente de la Sabana de Bogotá. Rev. CIAF. Vol. 10. Bogotá. 1986.
- GÓMEZ, P. E., y PEDRAZA, P. El Maestrichtiano de la región Honda-Guaduas, límite N del Valle Superior del Magdalena: Registro sedimentario de un delta dominado por ríos trenzados. Estudios geológicos del Valle Superior del Magdalena. Bogotá: U. Nal. de Colombia. 1994.

- GROSSER, J., PROSSEL, K. First evidence of the Silurian in Colombia: Palinostratigraphic data from the Quetame Massif, Cordillera Oriental, Journal of South American Earth Science. Vol.4, No.3. 1991.
- GUERRA, A. Estudios geológicos de las Calizas del Guavio, municipios de Ubalá y Gachalá. Inf. 1615. Bogotá: INGEOMINAS. 1972.
- HETTNER, A., 1892. Die Kordillere von Bogotá. Peterm. Mitt., Erg. -Bd. 22, Heft No.104, 1892. 131 pp. 9 Fig., 2Taf. (Kart., Prof.).
- HIMAT. Estudio Agroclimático de la cuenca alta del río Bogotá y del río Suárez. Bogotá. 1995. 26 p.
- HOOM, K., “Quebrada El Mochuelo”, type locality of the Bogotá Formation: a sedimentological, petrographical and palynological study. (Unpublished report), Amsterdam: University of Amsterdam. 1988.
- HUBACH, E., Exploración de la región de Apulo - San Antonio - Viotá. Bol. Min. Petr., T.4 No.25 - 27, Bogotá. 1931. pp 41 – 60.
- _____. La Formación Cáqueza, región de Cáqueza (oriente de Cundinamarca) Comp. Est. Ofi. en Col. Tomo VI. Bogotá. 1945.
- _____. Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Bol. Geol., Inst. Geol. Nal. Vol.5, No.2, Bogotá. 1957a. pp 93-112.
- _____. Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia. Inst. Geol. Nal., Informe 1212, Bogotá. 1957b. 166 p.
- INGEOMINAS, Geología a lo largo de la Carretera Bogotá-Villavicencio-Acacias. Mapa escala 1:100.000. Bogotá. 1985.
- _____. Geología de Cundinamarca. Mapa 1:250.000. Bogotá. 1997. 138 p.
- _____. Atlas Geológico digital de Colombia. Planchas 5-09 y 5-14. Mapa escala 1:500.000. Bogotá.1997.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Registros Climatológicos de las estaciones localizadas en el departamento de Cundinamarca. Bogotá: IDEAM. 1999.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Suelos de Ubaté y Chiquinquirá. Estudio Detallado del Valle y General de la Zona Montañosa. Bogotá: IGAC. 1965. 187 p.
- _____. Estudio General y Detallado de Suelos de los Municipios de Cota, Funza,

Mosquera y parte de Madrid. Mapas escala 1:100.000 y 1:25.000, respectivamente. Bogotá: IGAC. 1977. 513 p.

- _____ . Estudio Semidetallado de Suelos de la Parte Plana de los Municipios de Armero, Honda y General de Guaduas, Villeta, Sasaima, Albán y parte de Facatativá (Departamentos de Tolima y Cundinamarca). Mapas escala 1:25.000 y 1:100.000. Bogotá: IGAC. 1979. 667 p.
- _____ . Estudio General de Clasificación de los Suelos de la Cuenca Alta del Río Bogotá, para fines agrícolas (Reimpresión primera edición 1968). Mapa escala 1:100.000. Bogotá: IGAC. 1980. 234 p.
- _____ . Los Suelos del Valle del Magdalena Sector Alto y Medio. Bogotá: IGAC. 1982. 30 p.
- _____ . Estudio General de Suelos de las Provincias de Ubaté y Norte de la Sabana de Bogotá. Mapa escala 1:100.000. Bogotá: IGAC. 1982. 376 p.
- _____ . Estudio Regional Integrado del Altiplano Cundiboyacense. Estudio General de Suelos y Metodología. Mapa escala 1:200.000. Bogotá: IGAC. 1984. 139 p y 441 p.
- _____ . Estudio General de Suelos de la Cuenca del Río Negro. Mapa escala 1:100.000. Bogotá: IGAC. 1984. 422 p.
- _____ . Estudio General de Suelos de los sectores Sur y Suroeste del Departamento de Cundinamarca. Mapa escala 1:100.000. Bogotá: IGAC. 1985. 625 p.
- _____ . Estudio General de Suelos del Oriente de Cundinamarca y Municipio de Úmbita (Boyacá). Mapa escala 1:100.000. Bogotá: IGAC. 1985. 620 p.
- _____ . Suelos del Departamento de Cundinamarca. Mapa escala 1:300.000. Bogotá: IGAC. 1986. 41 p.
- _____ . Estudio Detallado y Semidetallado de Suelos y Clasificación de Tierras para Riegos. Proyecto Girardot- Tocaima (Informe Técnico). Mapa escala 1:10.000. Bogotá: IGAC. 1986. pp 75, 288-481 y 286.
- _____ . Estudio Semidetallado de Suelos de áreas representativas de los Páramos de Sumapaz, Neusa y Chingaza. Mapa escala 1:25.000. Bogotá: IGAC. 1988. 208 p.
- _____ . Atlas Básico de Colombia. Sexta Edición. Bogotá: IGAC. 1989. 446 p.
- _____ . Estudio Detallado de Suelos de la Cuenca del Río Frío comprendido entre las Poblaciones de Tabio y el Caserío de Calamar. Mapa escala 1:25.000. Bogotá: IGAC. 1992. 25 p.

- _____ . Estudio Semidetallado de suelos, clasificación de las tierras por capacidad de uso y cobertura y uso actual de las tierras de la cuenca del Embalse del Muña. Departamento de Cundinamarca. Mapa escala 1:25.000. 2v. Estudio realizado para la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Bogotá: IGAC, 1996. 416 p.
- _____ . Mapa de Cundinamarca escala 1:250.000. Bogotá. 1989. 1 Plancha.
- JULIVERT, M., Los rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras. Bol. de Geol. No.13 - 14., Bucaramanga: UIS. 1963. pp 1-104.
- _____ . Lexique Stratigraphique International. Vol V, fas 4ª, (Premiere Partie). París. 651 p.
- KEHRER, W., El Carboniano del Borde Llanero de la Cordillera Oriental. Bol. Min. Petr., No.49 - 54, Bogotá. 1933. pp 105-121.
- MARTÍNEZ, J. I., Estratigrafía de la plancha 227. Informe interno (inédito). Bogotá: INGEOMINAS. 1990.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología (S.C.M.H.). Estudio preliminar de la temperatura en Colombia. Bogotá. 1971. 60 p.
- MUTIS, J. V., Catálogo de los yacimientos, prospectos y manifestaciones minerales de Colombia. Pub. Geol. Esp. No.13. Bogotá: INGEOMINAS. 1983. pp 193-203.
- PATARROYO, P., Las formaciones cretácicas Hondita y Lomagorda, a propósito de la nomenclatura estratigráfica del Valle superior del Magdalena. En Memorias III, VI Congreso Colombiano de Geología. Medellín. 1993.
- PÉREZ, G., y SALAZAR, A., Estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe. Geol. Col. No. 10. Bogotá. 1978. pp 7-85.
- PIMPIREV, C.; SARMIENTO, G. y PATARROYO, P., Stratigraphy and facies analysis of the Cáqueza Group, a sequence of lower cretaceous turbidites in the Cordillera of the Colombian andes. Journal of South American Earth Science Vol.5. Nos. 3-4. 1992.
- POLONIA, H. y RODRÍGUEZ, G., Posibles turbiditas del cretáceo inferior (Miembro Socotá) en el área de Anapoima (Cundinamarca). Trabajo de Grado U. Nal. de Col. (inédito). Bogotá. 1978.
- PULIDO, N. y TAPIAS, M., Evaluación de intensidades macrosísmicas del sismo de Tauramena del 19 de Enero de 1995. Inf. Int. Bogotá: INGEOMINAS. 1995.
- RAASVELDT, H. C., Mapa geológico de la República de Colombia. Inst. Geol. Nal., Plancha L-9 (Girardot), Mapa escala 1:200.000. Bogotá. 1956.
- RAASVELDT, H. C., y CARVAJAL, J. M., Mapa geológico de la República de Colombia. Inst. Geol. Nal. Plancha M-8 (Ataco), Mapa escala 1:200.000. Bogotá. 1957.
- RAMÍREZ, J., Historia de los terremotos en Colombia. 2da ed. Bogotá: IGAC. 1975. 250 p.

- RENZONI, G., Apuntes acerca de la litología y tectónica de la zona al este y sureste de Bogotá, Bol. Geol., Vol. 10, No.1 – 3. Bogotá. 1962. pp 59-79.
- RODRÍGUEZ, E., y ULLOA, C., Geología del Cuadrángulo K-12, Guateque. Informe 1701. Bogotá: INGEOMINAS. 1976.
- _____. Guía de la excursión Geológica No.4, Bogotá - La Dorada. Tercer Congreso Colombiano de Geología. 1981.
- _____. Mapa Geológico de la plancha 189 – La Palma. Bogotá: INGEOMINAS. 1994.
- SARMIENTO, L. F., Condiciones geológicas favorables de las sedimentitas cretácicas de la Cordillera Oriental de Colombia para la existencia de depósitos exhalativos submarinos de plomo y zinc. Inf. 1953, Bogotá: INGEOMINAS. 1985. pp 1-37.
- SCHEIBE, E., Las relaciones entre los pisos de Honda, Gualanday y Barzalosa. CEGOC, No. 4. 1934.
- SOCIEDAD COLOMBIANA DE METEOROLOGÍA. Revista Atmósfera No 5. Bogotá: SOCOMET. 1986. 97 p.
- STUTZER, O., Contribución a la geología de la Cordillera Oriental, regiones cerca de Bogotá. CEGOC, Tomo 2. Bogotá. 1934. pp 141-182, fig. 38-44.
- SUAREZ - HOYOS, V. Reconocimiento geológico de la región del Guavio, Gachalá (Cundinamarca). CEGOC, Tomo 6. Bogotá. 1945. pp 149-192.
- TÉLLEZ, I. N. y NAVAS J., Interferencia de direcciones en los pliegues cretácico-terciarios entre Coello y Gualanday. Bol. Geol. No. 9. Bucaramanga: UIS. 1962. pp 45-61.
- TRICART, J. Roles respectifs de la tectonique et du climat dans la genèse des piedemonts. Rev. Piedemonte, Fac Géologie - Géographie. Bucarest: Université de Bucarest. 1973. pp 291-306.
- UJUETA, G. Tectónica y actividad ígnea en la Cordillera Oriental de Colombia (Sector Girardot - Cúcuta). Simposio sobre Magmatismo Andino y su Marco Tectónico. Tomo 1. Manizales. 1991.
- ULLOA, C. et al., (en Gr. Quetame, párrafo 3; Arenisca de Gutiérrez, párrafo 1; Formación Pipiral, párrafos 1 y 2 ; Capas Rojas del Guatiquía, párrafo 1; Fm Fómeque, párrafo 2; Gr. Palmichal, párrafo 3; Geología Estructural, párrafo 13) Bogotá. 1988.
- ULLOA, C. Proyecto plancha 208 - Villeta, informe comisión # 1. Informe inédito, INGEOMINAS. Bogotá. 1982.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. Clasificaciones climáticas clasificaciones ecológicas. Palmira. 1983. 35p.

- VAN DER HAMMEN, T. (en Fm Cacho, párrafo 3; Fm Caja, párrafo 4) 1958.
- VILLOTA, G.H. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de Tierras. Subdirección de Docencia e Investigación. Santa fe de Bogotá: IGAC. 1994. 285 p.
- WHEELER, O. C. Tertiary Stratigraphy of the Middle Magdalena Valley. Proc. Ac. 1935.
- ZINCK, J.A.. Aplicación de la geomorfología de levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. Subdirección de Agrología. Bogotá: IGAC. 1987. 178 p.