

Capítulo 2

Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena

Diagnóstico Biofísico



Corporación Autónoma Regional del Magdalena
Universidad del Atlántico

CORPAMAG – UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

Carlos F. Diazgranados Martínez

Director

Victoria Vos Obeso

Rectora (e)

Paul Laguna Panetta

Secretario General

Luis Carlos Gutiérrez

Vicerrector de Investigación y Extensión

Alfredo Martínez Gutiérrez

Subdirección de Gestión Ambiental

Autores

Luis Carlos Gutiérrez Moreno

Yeison Gutiérrez Rojas

Orangel de Jesús Noriega

Yuri Hurtado García

Jefe Oficina de Planeación

Nelson Rangel Buitrago

Carlos Fonseca Gamba

Ena Lobo Ropain

Subdirección de Educación Ambiental

Elyzabeth Ortega Cuan

Héctor García Quiñonez

Karen Forero Bula

Subdirección Técnica

Colaboradores

Duvan Pérez Peluffo

Cindy Guzmán Gutiérrez

Semiranis Sosa Tapias

Jefe Oficina Jurídica

Ana Jaimes Contreras

Oscar Angarita Medrano

Luis Francisco Báez

Profesional Especializado

(Oficina Planeación)

TABLA DE CONTENIDO

DIAGNÓSTICO BIOFISICO DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA	29
Ubicación Geográfica del área de estudio	29
Aspectos Bióticos	32
Coberturas de la Tierra	32
Bosques y Ecosistemas del Magdalena	34
Bosques espinosos secos de <i>Platymiscium pinnatum</i> y <i>Gyrocarpus americanus</i>	35
Bosques ralos-cardonales de <i>Mimosa arenosa</i> - <i>Stenocereus griseus</i>	35
Bosques secos de <i>Manihot carthaginensis</i> y <i>Handroanthus billbergii</i>	35
Bosques secos de <i>Aspidosperma polyneuron</i> y <i>Anacardium excelsum</i>	36
Bosques de Inga ingoides y <i>Eugenia procera</i>	36
Bosques dominados por <i>Zygia longifolia</i> y <i>Virola sebifera</i>	36
Bosques de <i>Gustavia speciosa</i> y <i>Tovomita weddelliana</i>	37
Bosques de <i>Myrcianthes ternifolia</i> y <i>Weinmannia pinnata</i>	37
Ecosistema de los matorrales y herbazales con <i>Hypericum stenopetalum</i> , <i>Luzula</i> <i>peruviana</i> y <i>Calamagrotis effusa</i>	37
Ecosistema de los matorrales de <i>Obtegomeria caerulescens</i> y <i>Lachemilla</i> <i>polylepis</i>	38
Ecosistema de los pajonales-herbazales de <i>Ranunculus spaniophyllus</i> y <i>Calamagrostis effusa</i>	38
Biomás y Formaciones Vegetales del Departamento del Magdalena	39
Zonobioma Subxerofítico Tropical	40
Zonobioma Tropical Alternohígrico.....	40
Zonobioma Húmedo Ecuatorial.....	41
Orobioma de Selva Subandina	41
Orobioma de Selva Andina.....	41
Orobioma de Páramo	42
Orobioma Nival	42
Bioma azonal Pedobioma freatófito	42
Bioma azonal Halohelobioma	42
Bioma azonal Helobioma	43
Bioma azonal Psammobioma	43
Flora Amenazada del Departamento del Magdalena.....	43
Flora Endémica del Departamento del Magdalena.....	44

Fauna del Departamento del Magdalena	44
Aspectos Físicos	46
Geología	46
Granulita de los Mangos	47
Neises anortositicos	48
Neis de los Muchachitos	48
Neis de Buritaca	49
Metamorfitas de San Pedro de la Sierra	49
Gabros y dioritas hornblendicas maficas	49
Batolito de Aracataca	49
Plutón de Nueva Lucha	50
Batolito de Pueblo Bello	50
Ignimbrita de los Clavos	50
Riodacita de los Tabanos	51
Formación Los Indios	51
Formación Guatapuri	51
Esquistos de Gaira	51
Esquistos de San Lorenzo	52
Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca	52
Cuarzomonzonita de Palomino	53
Plutón de Toribio	53
Plutón de Latal	53
Conglomerados de Macaraquilla	53
Formación Zambrano	54
Conglomerados de Guamachito	54
Sedimentos Miocenicos	54
Depósitos Coluviales y de abanicos aluviales	55
Depósitos Aluviales	55
Llanuras de Inundación	56
Depósitos de playa	56
Depósitos fluviolacustres	56
Fallas Geológicas	58
Geomorfología del Departamento del Magdalena	59
Geoestructuras y ambientes morfogenéticos	60
Paisajes, atributos de paisajes y tipos de relieves	61

<i>Paisaje de Montaña</i>	61
<i>Paisaje de Lomerío</i>	62
<i>Paisaje de Planicie</i>	64
<i>Paisaje de Valle</i>	65
<i>Paisaje de Piedemonte</i>	66
Suelos del Departamento del Magdalena	67
Suelos del Paisaje De Montaña	67
Suelos del Paisaje de Lomerío.....	68
Suelos del Paisaje de Piedemonte.....	69
Suelos del Paisaje de Planicie.....	70
Suelos del Paisaje de Valle en Clima Cálido Seco.....	71
Ciénagas, Lagunas y Pantanos.....	71
Características Físicoquímicas de los Suelos del Magdalena.....	71
Suelos Arenosos (A).....	72
Suelos Arenosos Franco (AF).....	72
Suelos Franco Arenoso (FA)	72
Suelos Francos (F).....	72
Suelos Franco Limoso (FL).....	73
Suelos Arcillosos (Ar)	73
Suelos Arcillo Arenoso (ArA).....	73
Suelos Franco Arcillosos (FAr).....	73
Suelos Franco Arcillo Arenosos (FArA).....	74
Suelos Franco Arcillo Arenoso Gravilloso (FAArGr)	74
Suelos con textura Franco Arcillo Limoso (FArL)	74
Hidrografía del Departamento del Magdalena	74
Sub-Región Santa Marta.....	78
Caudales.....	78
Sub-Región Norte	79
Caudales.....	79
Sub-Región Centro	83
Caudales.....	83
Sub-Región Sur	83
Caudales (Río Magdalena).....	83
Clima del Departamento del Magdalena	84
Sub-Región Santa Marta.....	84

Precipitación	84
Temperatura	85
Humedad relativa	85
Evapotranspiración	85
Brillo solar	85
Sub-Región Norte	86
Precipitación	86
Temperatura	87
Humedad relativa	87
Evapotranspiración	87
Brillo solar	87
Sub-Región Del Río	88
Precipitación	88
Temperatura	89
Humedad relativa	89
Sub-Región Centro	90
Precipitación	90
Sub-Región Sur	91
Precipitación	91
Temperatura	91
Humedad relativa	91
Evapotranspiración	92
Brillo solar	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
Siglas, Acrónimos y Convenciones	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 4. Ubicación Geográfica del Departamento del Magdalena.	30
Figura 5. Subregiones del Departamento del Magdalena.....	31
Figura 6. Coberturas presentes en el departamento del Magdalena según la metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, Datos y shape file suministrado por el IDEAM a la Universidad del Atlántico. Fuente IDEAM 2015.	33
Figura 7. Mapa de Coberturas presentes en el departamento del Magdalena según la metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, Datos y shape file suministrado por el IDEAM a la Universidad del Atlántico. Fuente IDEAM 2015.	34
Figura 8. Mapa geológico del departamento del Magdalena.....	57
Figura 9. Mapa de fallas geológicas del departamento del Magdalena, tomado del Atlas geológico de Colombia, y adaptado al departamento del Magdalena, 2015.	59
Figura 10. Sistema jerárquico multicategorico aplicado a suelos según Zinck, 1987 (Modificado de IGAC 2009).	60
Figura 11. Mapa de (a) áreas hidrográficas del Magdalena. (b) Zonas hidrográficas en el departamento del Magdalena, tomado del Estudio Nacional del Agua 2014, IDEAM 2015.	75
Figura 12. Mapa de Subzonas hidrográficas del departamento del Magdalena, tomado del Estudio Nacional del IDEAM 2014.....	76
Figura 13. Principales afluentes de las subzonas hidrográficas en el departamento del Magdalena, Fuente IDEAM 2014, y Cartografía 1:25000 del IGAC.	77
Figura 14. Promedios mensuales para la Sub-región de Santa Marta con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones Guachaca (1970 – 2011), Minca (1978 – 2013), Pte Carretera (1974 – 2013) y La Revuelta (1974 – 2013).	79
Figura 15. Promedios mensuales para la Sub-región de Norte con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones La Aurora (1967 – 2013), Canal Florida (1967 – 2013), Fundación (1958 – 2013), Ganadería Caribe (1967 – 2013), Hda Pto Rico (1967 – 2003) y Pte Ferrocarril (1969 – 2013).....	81
Figura 16. Promedios mensuales para la Sub-región Norte con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones Pte Sevilla (1982 – 2011), Rio Frio (1967 – 2013), Sta Rosalía (1970 – 2013) y El Trébol (1958 – 2013).....	82
Figura 17. Promedios mensuales para la Sub-región Centro con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones Palmariguani (1979 – 2013).....	83
Figura 18. Promedios mensuales para la Sub-región Sur con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones San Roque (1973 – 2013) y Sta Ana (1973 – 2013).....	84
Figura 19. Promedios mensuales para la Sub-región de Santa Marta con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1952 – 2014). B. Temperatura entre los años (1978 – 2014). C. Humedad relativa entre los años (1978 – 2014). D.	

Evapotranspiración entre los años (1978 – 2014). E. Brillo solar entre los años (1979 – 2014).....86

Figura 20. Promedios mensuales para la Sub-región Norte con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1959 – 2014). B. Temperatura entre los años (1976 – 2013). C. Humedad relativa entre los años (1978 – 2013). D. Evapotranspiración entre los años (1978 – 2013). E. Brillo solar entre los años (1978 – 2014).....88

Figura 21. Promedios mensuales para la Sub-región del Río con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1967 – 2014) B. Temperatura entre los años (1985 – 2013). C. Humedad relativa entre los años (1987 – 2013).90

Figura 22. Promedios mensuales para la Sub-región Centro con registros del IDEAM del parámetro: Precipitación entre los años (1967 – 2014) (1956 – 2014)91

Figura 23. Promedios mensuales para la Sub-región Sur con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1972 – 2014). B. Temperatura entre los años. (1980 – 2013) C. Humedad relativa entre los años (1980 – 2013). D. Evapotranspiración entre los años (1985 – 2013). E. Brillo solar entre los años (1978 – 2014).93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la vegetación por biomas, según clasificación propuesta por Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992), sus equivalencias con las formaciones vegetales de Colombia de acuerdo al mundo de Holdridge (Espinal y Montenegro 1963), con notas de su ubicación por subregiones en el departamento del Magdalena. .39	
Tabla 2. Lista de especies de plantas con flores presentes en departamento del Magdalena, que se encuentran en algún grado de amenaza de extinción.43	
Tabla 3. Relieves del paisaje de montaña presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).62	
Tabla 4. Relieves del paisaje de lomerío presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).63	
Tabla 5. Relieves del paisaje de planicie presentes en el departamento del Magdalena (IGAC 2009).64	
Tabla 6. Relieves del paisaje de valle presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).65	
Tabla 7. Relieves del paisaje de piedemonte presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).66	
Tabla 8. Cuadro descriptivo con la codificación de las áreas, zonas y subzonas hidrográficas en el departamento del Magdalena, Tomado del ENA 2014, y adaptado por este estudio.75	

DIAGNÓSTICO BIOFISICO DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

Ubicación Geográfica del área de estudio

El Magdalena como departamento se sitúa al norte del país (enmarcado dentro de las siguientes coordenadas: 08° 54' 59'' y 11° 20' 58'' de latitud Norte, y 73° 32' 32'' y 74° 56' 51'' de longitud Oeste), Como unidad político-administrativa tiene una extensión de 23.188 km² que representan aproximadamente el 2% del territorio nacional y el 15% del área de la región Caribe colombiana, incluyendo ríos, ciénagas y embalses (IGAC 2011). Figura 4 en la región del Caribe, forma parte de las regiones naturales de la Sierra Nevada de Santa Marta y del valle del bajo Magdalena (IGAC 2011). El territorio del Magdalena limita con el Mar Caribe y con los departamentos de La Guajira, Cesar, Bolívar y Atlántico, con un perímetro aproximado de 1065 km, repartido de la siguiente forma: con el Mar Caribe 220 km, La Guajira 80 km, el Cesar 390 km, Bolívar 265 km y con el Atlántico 110 km. El departamento se encuentra conformado por un Distrito Turístico, Cultural e Histórico, 29 municipios, 156 corregimientos y 6 inspecciones de policía (Plan Departamental de Gestión del Riesgo, Magdalena 2012).

Desde el punto de vista administrativo el Departamento del Magdalena cuenta con 29 municipios y un distrito (Santa Marta, que es distrito turístico, cultural e histórico desde 1989, aun cuando inicialmente fue erigido como municipio en 1533), además, cuenta con 193 corregimientos.

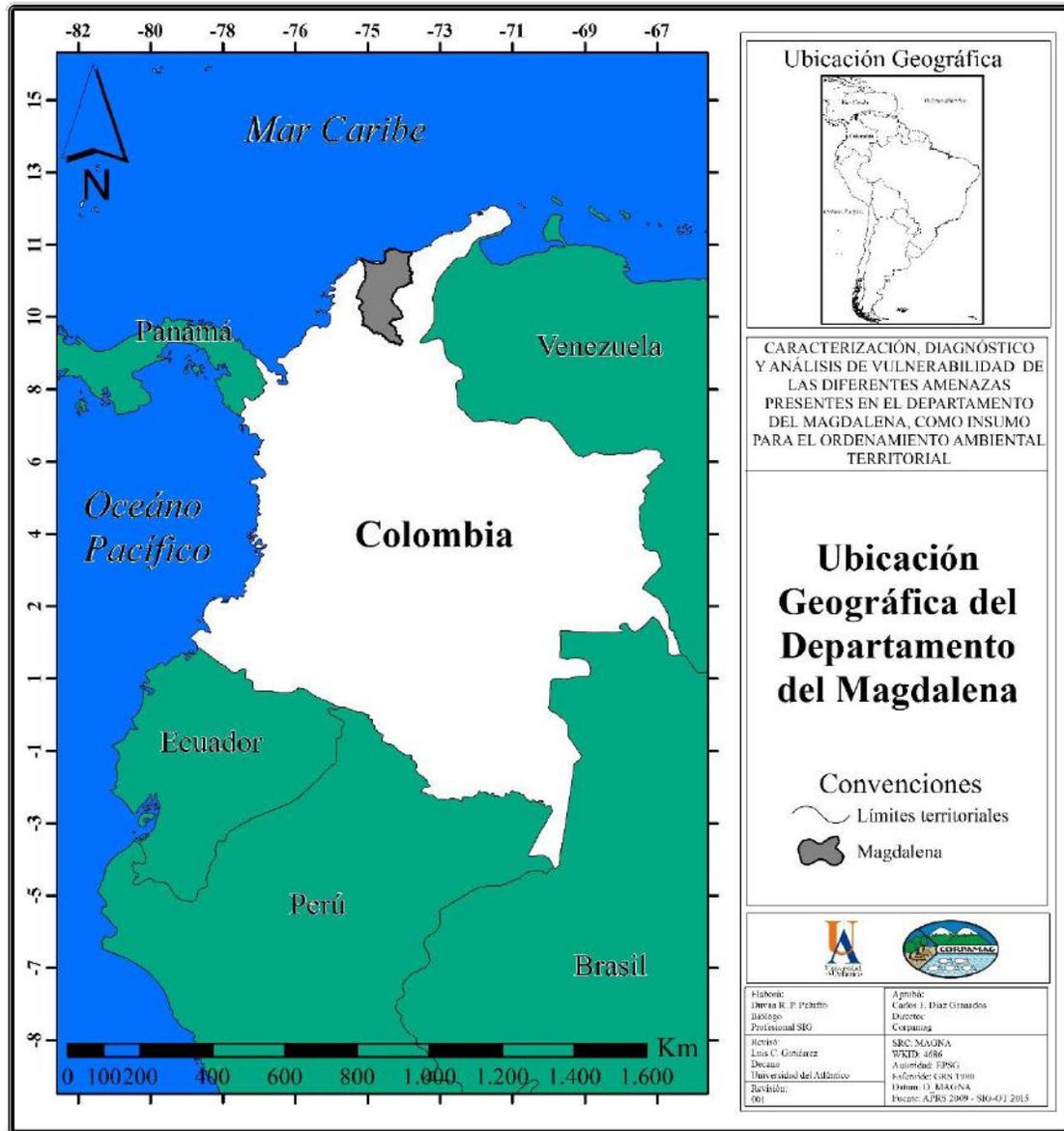


Figura 4. Ubicación Geográfica del Departamento del Magdalena.

Mediante la ordenanza 05 de 2004 se adoptó el Plan de Desarrollo Departamental 2004 – 2007, en este plan, el departamento se subregionalizó para fines de planificación del desarrollo territorial (Figura 5), en particular, para promover el desarrollo y crecimiento de funciones urbanas en determinados centros que fungen como nodos subregionales para servicio de las poblaciones circundantes, en este caso, los municipios que forman parte de cada subregión, siendo estas (IGAC 2011):

- I. Sub-región Santa Marta: su capital y distrito turístico, cultural e histórico.

- II. Sub-región Norte: integrada por los municipios de Aracataca, Algarrobo, Ciénaga, El Retén, Fundación, Pueblo Viejo y Zona Bananera.
- III. Sub-región del Río: la integran los municipios de Cerro San Antonio, Concordia, El Piñón, Pedraza, Pivijay, Remolino, Salamina, Sitio Nuevo y Zapayán.
- IV. Sub-región Centro: se encuentra conformada por los municipios de Ariguani, Chivolo, Nueva Granada, Plato, Sabanas de San Ángel y Tenerife.
- V. Sub-región Sur: la integran los municipios de El Banco, Guamal, Pijiño del Carmen, San Sebastián de Buenavista, Santa Ana, Santa Bárbara de Pinto y San Zenón

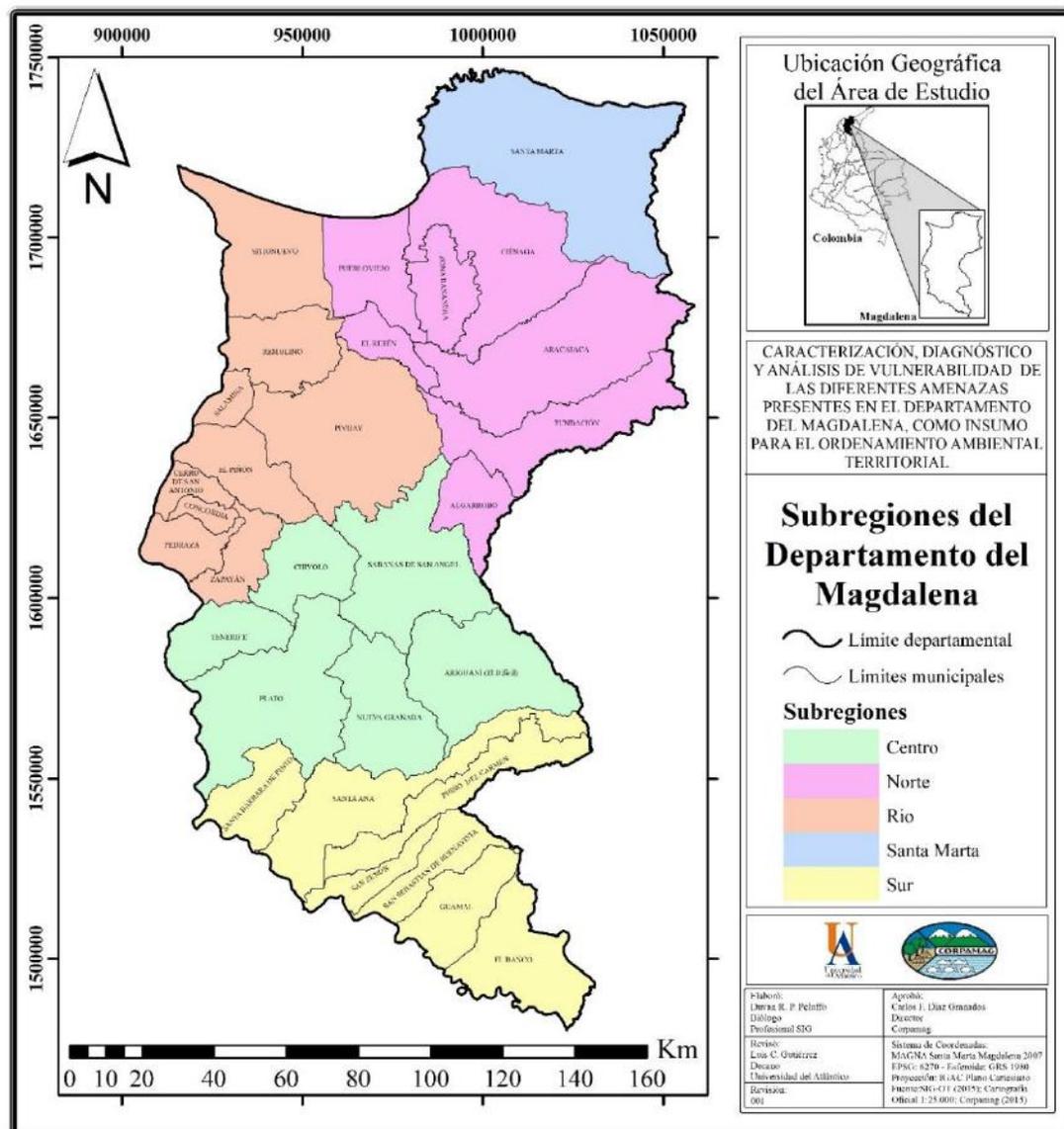


Figura 5. Subregiones del Departamento del Magdalena

Aspectos Bióticos

El departamento del Magdalena, cuenta con el 18% de la Biodiversidad presente en el país, según los datos registrados en el sistema de información de la Biodiversidad del país, esto conlleva a que actualmente en este departamento se presentan aproximadamente 9886 especies, que se encuentran distribuidos en ecosistemas que van desde los de alta montaña hasta profundidades marinas, sin embargo es de resaltar, que el Magdalena presenta muchos vacíos de conocimiento respecto a la investigación sobre la biodiversidad (α , β , y γ) que alberga, (Datos página web IAvHb para el año 2014).

Coberturas de la Tierra

Basados en la información suministrada por el IDEAM sobre las coberturas presentes en el departamento del Magdalena, de acuerdo a la metodología Corine Land Cover adaptado para Colombia, se logró evidenciar que en el departamento del Magdalena, el 58% pertenece a territorios agrícolas con aproximadamente 1.373.773 ha, seguido de los bosques y/o áreas seminaturales con un 26% aproximadamente unas 609.459 ha, y la cobertura menos representada es la de los territorios artificializados con 0,48%, (Figura 6 y 7) esto demuestra que el departamento del Magdalena presenta una vocación agrícola debido a la gran cantidad de territorio utilizada para este fin productivo de la economía departamental.

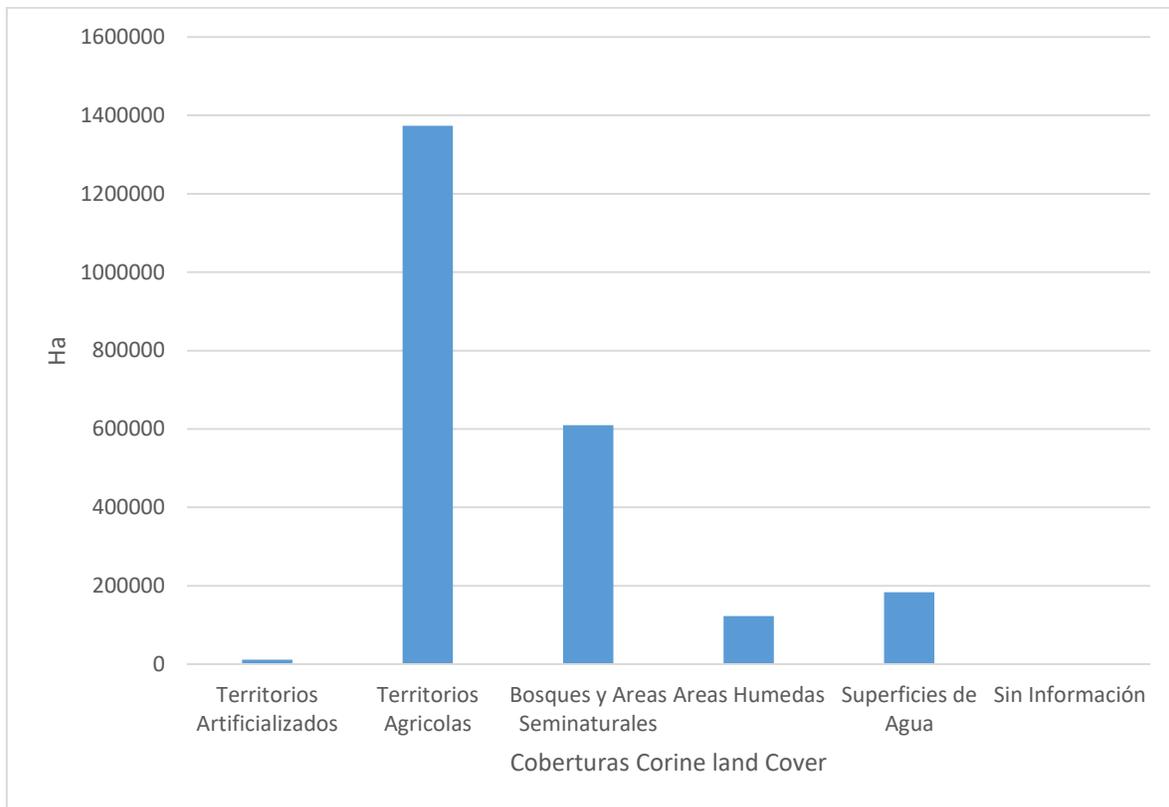


Figura 6. Coberturas presentes en el departamento del Magdalena según la metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, Datos y shape file suministrado por el IDEAM a la Universidad del Atlántico. Fuente IDEAM 2015.

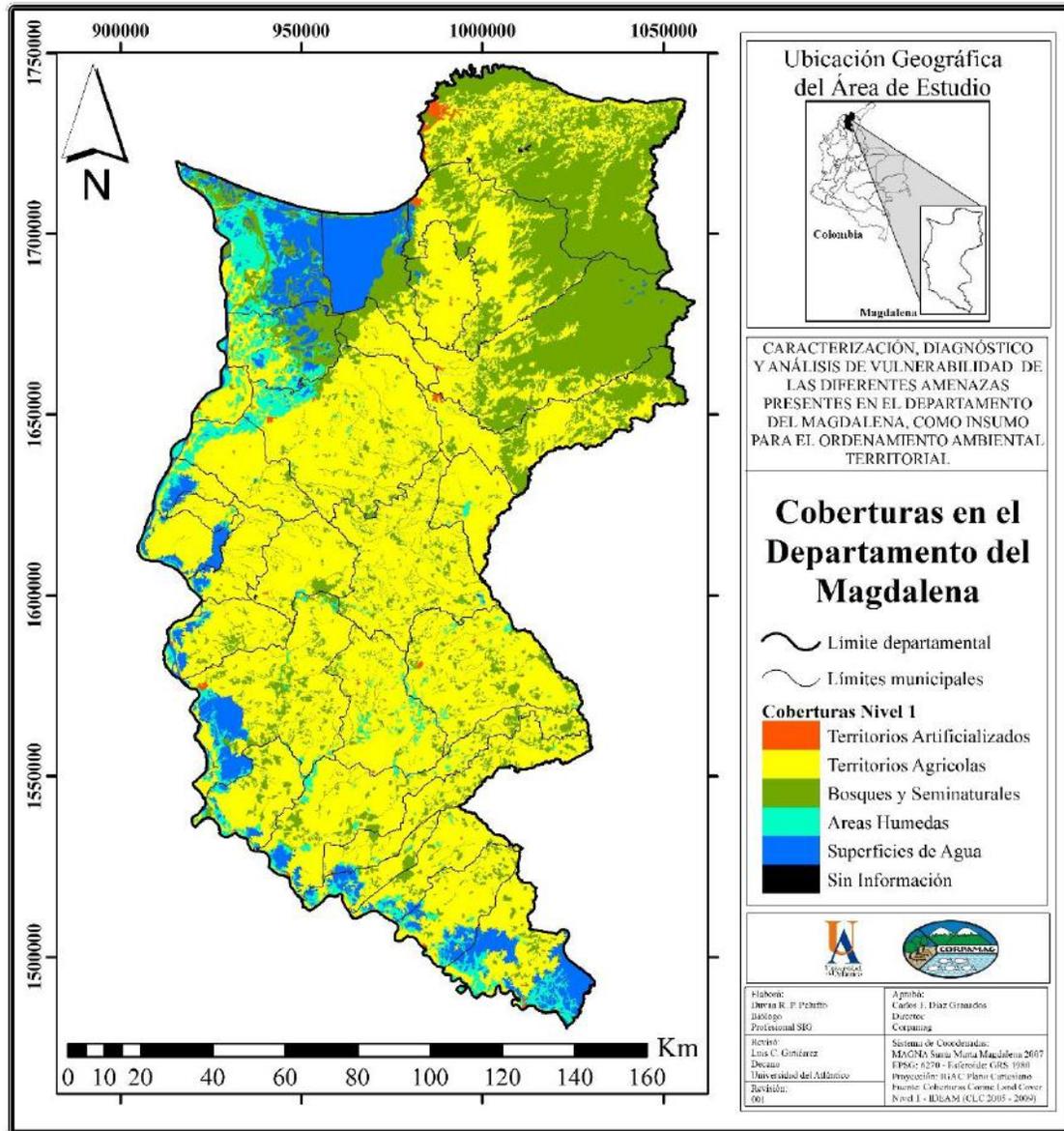


Figura 7. Mapa de Coberturas presentes en el departamento del Magdalena según la metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, Datos y shape file suministrado por el IDEAM a la Universidad del Atlántico. Fuente IDEAM 2015.

Bosques y Ecosistemas del Magdalena

El Magdalena se caracteriza por ser un departamento que presenta una gran diversidad de ecosistemas, según el estudio realizado por (Rangel-Ch, 2012) quien describe los principales ecosistemas del Magdalena, y que a su vez se encuentran distribuidos desde tierras bajas

donde encontramos el bosque seco tropical, hasta bosques semihúmedos situados en una latitud media, caracterizados por que reciben gran cantidad de precipitaciones anuales; dentro de este conjunto encontramos los siguientes:

Bosques espinosos secos de Platymiscium pinnatum y Gyrocarpus americanus

predominan los bosques bajos espinosos y secos con follaje caedizo, entre las especies que componen este tipo de ecosistema se encuentran aparte de las dos mencionadas anteriormente *Croton niveus*, *Manihot carthaginensis*, *Randia obcordata* entre otras, para este ecosistema se registran 142 especies, 44 géneros y 43 familias en la que las más importantes son Euphorbiaceae (16), Caesalpiniaceae (10), Capparaceae (9), Fabaceae (9); este tipo de ecosistema se dan en Santa Marta, cerros de San Fernando y La Llorona a una altura que esta entre 35 y 90 msnm; además de este en el Magdalena también se encuentran.

Bosques ralos-cardonales de Mimosa arenosa - Stenocereus griseus

Es un bosque que puede llegar a alcázar hasta los 6 m de altura, se encuentra dominado además de las dos especies antes mencionadas por *Haematoxylon brasiletto*, *Viguiera mucronata* y *Vachellia tortuosa*, se registran para este tipo de ecosistema 180 especies, 51 géneros, 50 Familias, dentro de las cuales las familias más ricas son Euphorbiaceae (19), Caesalpiniaceae (12), Fabaceae (11), Capparaceae (10) y Convolvulaceae (7), y entre la fauna que presenta este bioma se registran mamíferos entre los que se encuentra la rata de monte *Zygodontomys cherriei*; este bosque se encuentra entre los 25 y 130 m de altura.

Bosques secos de Manihot carthaginensis y Handroanthus billbergii

Se puede localizar en el Magdalena en el Parque Nacional Natural Tayrona, está dominado por bosque seco espinoso y cardonales que pueden llegar a alcázar hasta los 12 m de altura, entre las especies predominante de este tipo de ecosistema se encuentran *Manihot carthaginensis*, *Croton punctatus*, *Bauhinia glabra*, *Handroanthus billbergii* y *Croton niveus* entre otras; además de las especies vegetales antes mencionadas también se pueden encontrar una amplia diversidad de fauna dentro de las cuales están anfibios como: *Dendrobates truncatus*, *Hypsiboas pugnax*, *Engystomops pustulosus*; reptiles como *Chironius carinatus* (Serpiente) y *Lepidoblepharis miyatai* (gecos), y entre los mamíferos están presentes una gran variedad de especies de murciélagos en las que predominan *Peropteryx macrotis*, el murcielaguito narigón o murciélago de trompa *Rhynchonycteris naso* y se encuentra en este

ambiente la ardilla de cola roja *Sciurus granatensis* entre muchas otras especies que conforman este ecosistema.

Bosques secos de Aspidosperma polyneuron y Anacardium excelsum

Bosque seco con árboles que alcanzan los 20 m de altura, este ecosistema está dominado por especies como el Caracolí (*Anacardium excelsum*), la ceiba amarilla (*Hura crepitans*), oreja de elefante (*Enterolobium cyclocarpum*), palo rosa o peroba (*Aspidosperma polyneuron*), *Sterculia apetala* y *Astronium graveolens*; para este ecosistema se registran 26 especies vegetales, 24 géneros y 16 familias, de las cuales las más ricas son: Capparaceae (4), Amaranthaceae (3), Anacardiaceae (3), Apocynaceae (2) y Fabaceae (2); en cuanto a la fauna típica de este bioma se registran anfibios como *Dendrobates truncatus* y mamíferos como *Artibeus jamaicensis*; este tipo de ambiente lo encontramos en el departamento del Magdalena en Santa Marta, Parque Nacional Natural Tayrona, y en las ensenadas de Gairaca y Neguanje a una altura que oscila entre 0 y 80 msnm.

Bosques de Inga ingoides y Eugenia procera

Este bosque se caracteriza por la presencia de árboles que alcanzan 30 m de altura, se encuentra dominados por especies como *Brosimum alicastrum* (ramón u ojoche) y *Eugenia procera*. Se tienen registros de 67 especies, 57 géneros, 37 familias. Las familias más ricas son Bromeliaceae (4), Clusiaceae (4), Mimosaceae (4), Caesalpiniaceae (3) y Costaceae (3); además de las especies vegetales encontramos que la fauna aledaña a este ecosistema está dominada por anfibios dentro de los cuales se registran *Rhinella marina*, *Colostethus ruthveni*, *Dendrobates truncatus*, *Cryptobatrachus boulengeri* y *Hypsiboas crepitans* y mamíferos roedores como *Heteromys anomalus*; este tipo de ecosistemas lo encontramos a una altitud entre los 250 y 650 msnm en el flanco del cerro el cielo, y el parque Tayrona.

Bosques dominados por Zygia longifolia y Virola sebifera

Bosque conformado por palmares mixtos de hasta 35 m de altura dominado por *Virola sebifera*, *Cedrela mexicana*, *Ficus macrocyce* y *Guarea guidonia*; para este ecosistema se registran 23 especies vegetales, 23 géneros de 18 familias; las familias más representativas son Araceae (2), Melastomataceae (2), Meliaceae (2) y Rubiaceae (2); la fauna presente en este ecosistema está dominada por la especie de anfibio *Dendrobates truncatus* y en cuanto a mamíferos por: roedores como *Heteromys anomalus*, *Sigmodon hirsutus* y *Microrhynchomys minutus* especies de murciélago en la que se destacan *Artibeus lituratus*, *Lonchophylla*

robusta y *Phyllostomus discolor*, marsupiales como *Didelphis marsupialis* y reptiles como *Anolis solitarius*, *Bachia bicolor*, *Amphisbaena fuliginosa*, *Atractus sanctaemartae*, y *Bothrops asper*, las cuales se encuentran distribuidas al flanco norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, Buritaca a una altura entre 500 y 1100 msnm.

Bosques de *Gustavia speciosa* y *Tovomita weddelliana*

En este bosque los árboles alcanzan hasta 35 m de altura, se encuentra dominado por especies vegetales entre las que se encuentran *Gustavia speciosa*, *Tovomita weddelliana*, *Alchornea triplinervia*, *Hyeronima glabra*, *Chamaedorea pinnatifrons* y *Dictyocaryum lamarckianum*, en este ecosistema han sido registradas 11 especies vegetales, 11 géneros y ocho (8) familias, de las cuales las más representativas son *Arecaceae* (3), *Rubiaceae* (2) y *Euphorbiaceae* (1); entre fauna que predomina este bioma están reptiles como *Anolis solitarius*, *Bachia bicolor*, *Amphisbaena fuliginosa*, *Atractus sanctaemartae*, *Bothrops asper* y entre los mamíferos se encuentran *Artibeus jamaicensis*, *Carollia perspicillata* y *Platyrrhinus vittatus*; la distribución de este ecosistema en la cuenca del río Buritaca a una altura que oscila entre los 1150 y 2500 msnm.

Bosques de *Myrcianthes ternifolia* y *Weinmannia pinnata*

Está conformado por árboles que alcanzan hasta los 8 m de altura, esta constituidos por especies vegetales características para este tipo de ecosistema como: *Clusia multiflora* (Chagualo, Gaque o Cucharo), *Cybianthus iteoides*, *Oreopanax fontquerianum*, *Paragynoxys undatifolia*, *Persea mutisii* (Aguacatillo blanco), *Podocarpus montanus*, *Myrsine ferruginea*, *Ternstroemia camelliaefolia*, *Vernonia uniflosculosa*, *Viburnum* cf. *Tinioides*; la flora de este bosque se encuentra registrada con 24 especies, 22 géneros de 18 familias, de las cuales predominan *Asteraceae* (3), *Myrtaceae* (3), *Melastomataceae* (2) y *Theaceae* (2); la fauna se encuentra dominada por anfibios como *Ceratophrys calcarata*, *Rhinella marina*, *Dendropsophus microcephalus*, *Hypsiboas pugnax*, *Scarthyla vigilans*, reptiles *Gonatodes albogularis*, *Gonatodes vittatus*, *Lepidoblepharis sanctaemartae*, *Thecadactylus rapicauda* y *Anolis auratus* entre otras especies características de la costa caribe, este ecosistema lo encontramos en el Magdalena en sitios con condición húmedo de la Sierra Nevada de Santa Marta a una altura que oscila entre 2450 y 3500 msnm y el filo Buritaca.

Ecosistema de los matorrales y herbazales con *Hypericum stenopetalum*, *Luzula peruviana* y *Calamagrotis effusa*

Está compuesto por Pajonales, matorrales bajos, frailejonales bajos o arborescentes y herbazales, con especies características como *Stevia lucida*, *Calamagrostis effusa*, *Arcytophyllum nitidum*, *Pernettya prostrata* e *Hypericum*, se encuentran registradas vegetación de este bioma con 36 especies, 30 géneros, 15 familias. Las familias más ricas son Asteraceae (10), Ericaceae (5) e Hypericaceae (4); este bosque se encuentra ubicado en la Sierra Nevada de Santa Marta, municipio Aracataca entre los 3300 y los 3850 msnm, en el valle del río Duriameina 3300-3600 msnm y alrededores de El Balcón (filo) de Bellavista, 3700-3850 msnm.

Ecosistema de los matorrales de Obtegeria caerulescens y Lachemilla polylepis

Pajonales arbustivos y frailejonales-matorrales, este ecosistema tiene como especies características a *Festuca cf. sanctae-martae*, *Obtegeria caerulescens*, *Libanothamnus occultus*, *Ageratina funckii*, *Laennecia schiedeana*, *Ageratina gracilis*, *Geranium sibbaldoides*, *Baccharis prunifolia* var. *sierrana*, *Valeriana karstenii* y *Hesperomeles obtusifolia*; existe registro de 36 especies vegetales, 30 géneros de 15 familias. Las familias más ricas son Asteraceae (10), Ericaceae (5), Hypericaceae (4), Rosaceae (3) y Poaceae (2) y la fauna está constituida por: anfibios como *Rhinella humboldti*, *Rhinella humboldti*, *Rhinella humboldti*, *Dendropsophus microcephalus* y *Relictivomer pearse* y reptiles como *epidoblepharis sanctaemartae*, *Gonatodes vittatus*, *Polychrus gutturosus*, *Ameiva ameiva*, *Ameiva bifrontata*, *Anadia altaserrania* entre otras especies predominante de este hábitat; este bosque se encuentra ubicado en la Sierra Nevada de Santa Marta, municipio Aracataca entre los 3300 y los 3850 msnm, en el valle del río Duriameina 3300-3600 msnm y alrededores de El Balcón (filo) de Bellavista, 3700-3850 msnm.

Ecosistema de los pajonales-herbazales de Ranunculus spaniophyllus y Calamagrostis effusa

Está compuesto por pajonales densos y abiertos dominados por *Calamagrostis effusa* y otra especies como: *Ranunculus spaniophyllus*, *Agrostis toluensis*, *Draba cheiranthoides*, *Niphogeton dissecta*; la flora de este bioma se encuentra registrada con 44 especies, 40 géneros de 22 familias, en la que las familias más predominantes son Asteraceae (14), Poaceae (4), Apiaceae (3), Cyperaceae (2) y Ericaceae (2); la fauna está compuesta en su gran mayoría por anfibios y reptiles como: *Eleutherodactylus cristinae*, *E. delicatus*, *E. insignitus*, *E. megalops*, *E. prolixodiscus*, *E. ruthveni*, *E. sanctaemartae*, *E. tayrona*, *E. w-nigrum*, *Geobatrachus walkeri*, *Liotyphlops albirostris*, *Tricheilostoma macrolepis* y *Atractus sanctaemartae*, entre otros; estos bosques están distribuidos por la Sierra Nevada de

Santa Marta y en Buritaca-La Cumbre entre 3200-4100 msnm, en Buritaca, 3200 msnm, y entre el alto La Cumbre y La Cuchilla La Cimarrona a 3770 msnm.

Biomás y Formaciones Vegetales del Departamento del Magdalena

La clasificación de las formaciones vegetales presentes en Colombia ha sido diversa, pero es de reconocer que la más ampliamente usada corresponde al Sistema de Clasificación Ecológica de las Zonas de Vida del Mundo de Holdridge (1947) que fue ajustada para Colombia por Espinal y Montenegro (1963). Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992) establecen una clasificación para el país de acuerdo a las características de la vegetación, dependientes de las condiciones de clima y suelo y diferenciables florística, fisonómica y estructuralmente en cada región, a lo que se les denomina Biomás.

La descripción de la vegetación del departamento del Magdalena seguirá el modelo de Biomás propuesta por Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992), por estar ajustada a las condiciones del país, pero nombrará las antiguas clasificaciones (basadas en las zonas de vida) para lograr una comparación histórica de la clasificación de la vegetación terrestre en el área de estudio. Además el estudio de la distribución de la vegetación en el espacio, permite reconocer paisajes caracterizados por el aspecto general que presenta la vegetación natural, lo cual resulta útil en términos de manejo.

La actividad antrópica en el Magdalena ha sido devastadora, a tal punto que la vegetación natural ha desaparecido y únicamente se encuentran algunos relictos, especialmente en la Sierra Nevada de Santa Marta y parte del complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta (OAP, 2008). En el departamento la vegetación se encuentra distribuida como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de la vegetación por biomás, según clasificación propuesta por Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992), sus equivalencias con las formaciones vegetales de Colombia de acuerdo al mundo de Holdridge (Espinal y Montenegro 1963), con notas de su ubicación por subregiones en el departamento del Magdalena.

Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992)	Holdridge (Espinal y Montenegro 1963)	Ubicación en el Departamento
Zonobioma subxerofítico tropical	Monte espinoso subtropical (me-ST)	Subregión Santa Marta
	Monte espinoso tropical (me-T)	Subregión Norte
	Bosque muy seco tropical (bms-T)	Subregión Sur

Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992)	Holdridge (Espinal y Montenegro 1963)	Ubicación en el Departamento
Zonobioma tropical alternohigrico	Bosque seco tropical (bs-T)	Todas las Subregiones
Zonobioma húmedo ecuatorial	Bosque húmedo tropical (bh-T)	Subregión Santa Marta Subregión Norte
	Bosque húmedo subtropical (bh-ST)	
	Bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST)	
Orobioma de selva subandina	Bosque húmedo montano bajo (bh-B)	Subregión Santa Marta Subregión Norte
	Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	
Orobioma de selva andina	Bosque muy húmedo montano (bmh-M)	Subregión Santa Marta Subregión Norte
Orobioma de páramo	Bosque pluvial montano (bp-M)	Subregión Santa Marta Subregión Norte
	Páramo pluvial subalpino (pp-SA)	
Orobioma de Superpáramo	Tundra pluvial alpina (tp-A)	Subregión Santa Marta Subregión Norte
Orobioma nival	Nival (N)	Subregión Santa Marta Subregión Norte

A estos ecosistemas mayores nombrados biomas, si dependen de las características del suelo se les denomina Azonales, los que se encuentran en áreas de montaña son los Orobiomas y los de tierras bajas se denominan Zonobiomas o Zonales. Sus características se presentan a continuación (Fundación Pro-Sierra 1998):

Zonobioma Subxerofítico Tropical

Bosques o matorrales del piso isomegatérmico, en áreas donde la temporada sin lluvias es más prolongada, llegando a alcanzar 9 meses al año. En estas condiciones las plantas más comunes presentan adaptaciones xeromórficas y dominan las familias Fabaceae (*Mimosa arenosa*, *Acacia tortuosa*, *Caesalpinia coriaria*), Euphorbiaceae (*Jatropha gossypifolia*, *Cnidoscolus urens*, *Manihot carthaginensis*), Malvaceae (*Sterculia apetala*, *Pseudobombax septenatum*, *Ochroma pyramidale*) y Cactaceae (*Stenocereus griseus*, *Opuntia caracassana*, *Pereskia guamacho*).

Zonobioma Tropical Alternohigrico

Corresponde a los bosques del piso isomegatérmico en áreas con un periodo seco que puede prolongarse hasta por 6 meses, tiempo durante el cual la mayoría de sus árboles pierden el

follaje. En los meses restantes del año no se presenta déficit hídrico y las plantas reponen su follaje adquiriendo un aspecto similar al de una selva lluviosa siempreverde, donde integrantes de las familias Fabaceae (*Acacia polyphylla*, *Platymiscium pinnatum*, *Albizia saman*), Capparaceae (*Quadrella odoratissima*, *Cynophalla flexuosa*, *Capparis indica*), Bignoniaceae (*Tabebuia rosea*, *Fridericia dichotoma*, *Roseodendron chryseum*) y Sapindaceae (*Melicoccus bijugatus*, *Paullinia macrophylla*, *Serjania mexicana*) son característicos.

Zonobioma Húmedo Ecuatorial

Correspondientes a las selvas húmedas de piso isomegatérmico, donde la cantidad de lluvias condiciona la presencia de vegetación higrofítica y subhigrofítica, presentando un follaje perenne en la mayoría de las plantas leñosas. Se hacen presentes las familias Myrtaceae (*Calycolpus moritzianus*, *Eugenia oblongifolia*), Moraceae (*Poulsenia armata*, *Ficus spp.*), Myristicaceae (*Virola sebifera*) y Arecaceae (*Chamaedorea pinnatifrons*, *Bactris gasipaes var. chichagui*, *Attalea magdalenica*).

Orobioma de Selva Subandina

Selva de piso isomesotérmico con nieblas frecuentes que elevan la humedad ambiental, su vegetación es arbórea higrofítica y subhigrofítica de media montaña. A este Orobioma lo conforma una vegetación densa y siempreverde. Comprende alturas que varían entre los 1000 y 2300 msnm. Aparecen las familias Bromeliaceae (*Bromelia spp.*, *Guzmania spp.*, *Tillandsia spp.*), Orchidaceae (*Oncidium spp.*, *Epidendrum spp.*, *Cyrtocillum spp.*, *Stelis spp.*, *Pleurothallis spp.*), Clusiaceae (*Tovomita weddeliana*, *Clusia spp.*) y Melastomataceae (*Monocahetum spp.*, *Miconia spp.*, *Meriania spp.*).

Orobioma de Selva Andina

Corresponde a las selvas higrofíticas y subhigrofíticas de piso isomesotérmico e isomicrotérmico con nieblas frecuentes y cobertura densa. Se localiza entre los 2300 y 3500 msnm. Ericaceae (*Bejaria spp.*, *Cavendishia spp.*, *Gaultheria spp.*), Berberidaceae (*Berberis spp.*).

Orobioma de Páramo

Vegetación arborescente, arbustiva o herbácea desarrollada en tierras de piso oligotérmico, por encima del nivel del bosque y por debajo de las nieves permanentes. Son predominantes las gramíneas y leñosas de porte bajo. Se localiza principalmente entre los 3500 y 5000 msnm y puede considerarse dividido en subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo o páramo alto (con escasa cobertura vegetal sobre afloramientos rocosos subnivales). Asteraceae (*Libanothamnus occultus*, *Diplostephium* spp., *Pentacalia* spp.) y Poaceae (*Chusquea tuberculosa*, *Calamagrostis effusa*, *Poa* spp.).

Orobioma Nival

Muestra una cubierta permanente de nieve, donde ocasionalmente y en algunas grietas abrigadas pueden aparecer algunas criptógamas y hierbas rasantes escasas. Su límite inferior se localiza a los 5000 msnm aproximadamente. En las zonas húmedas se encuentran Poaceae (*Cortaderia hapalotricha*), Cyperaceae (*Eleocharis stenocarpa*, *Carex* spp.), Portulacaceae (*Mona meridensis*) y Juncaceae (*Luzula* sp.).

De la misma manera, a lo largo del territorio departamental del Magdalena se presentan formaciones atípicas al entorno general, denominadas por Hernández-Camacho y Sánchez-Páez (1992) como biomas Azonales de tierras bajas:

Bioma azonal Pedobioma freatófito

Obedece a fajas a lo largo de afluentes y cuerpos de aguas permanentes o temporales, identificables por los vestigios de la cubierta vegetal original, con indicios de alteración en su estructura y composición florística (vegetación riparia). Este tipo de bioma se presenta con mayor frecuencia en las subregiones Norte (Complejo Ciénaga Grande de Santa Marta), Río (río Magdalena y afluentes) y Sur del departamento (caños y ciénagas). *Anacardium excelsum*, *Andira inermis*, *Inga vera*, *Zygia longifolia* y *Sterculia apetala* son especies características.

Bioma azonal Halohelobioma

Obedece a las formaciones compuestas por las especies vegetales que toleran cierto grado de salinidad, denominadas manglares. Este tipo de bioma se presenta en las subregiones Santa Marta y Norte. *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* son las especies características de estos ambientes.

Bioma azonal Helobioma

Obedece a las formaciones vegetales presentes en bajos inundables cercanos a desembocaduras de los ríos o en afloramientos naturales de agua, conocidos en la región como Madre viejas y se presentan en todas las subregiones del departamento. *Pterocarpus officinalis*, *Typha dominguenis*, *Sesbania exasperata*, *Bravaisia integerrima* y *Symmeria paniculata* caracterizan estos ambientes.

Bioma azonal Psammobioma

Obedece al conjunto de especies vegetales que se desarrollan en Playas y Dunas del departamento. Este tipo de bioma se presenta comúnmente en las zonas costeras de las subregiones Santa Marta y Norte y, en algunos playones dejados por el paso de corrientes de agua en las otras subregiones. *Canavalia rosea*, *Heliotropium curassavicum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sesuvium portulacastrum* y *Batis marítima* se presentan en estos ambientes.

Flora Amenazada del Departamento del Magdalena

La República de Colombia, por medio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la resolución 192 del 10 de febrero de 2014, declara como "especies amenazadas" en el territorio nacional, un listado de especies silvestres, contenido en dicho artículo y lo presenta como el único vigente. Teniendo en cuenta lo acordado en dicha resolución y revisando las listas rojas de especies amenazadas 2015-III de la UICN, se consideran especies de flora amenazadas en el departamento, las que se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Lista de especies de plantas con flores presentes en departamento del Magdalena, que se encuentran en algún grado de amenaza de extinción.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Res. 0192	UICN
Fabaceae	<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno	Vulnerable	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	En peligro	Vulnerable
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	En peligro critico	Vulnerable
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum officinale</i>	Guayacán	En peligro critico	En Peligro
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacán de Bola	En peligro	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Carreto	En peligro	En Peligro
Malvaceae	<i>Pachira quinata</i>	Ceiba Tolúa	En peligro	
Orchidaceae	<i>Oncidium gloriosum</i>	Orquídea	Vulnerable	
Orchidaceae	<i>Oncidium nevadense</i>	Orquídea	En peligro	
Orchidaceae	<i>Oncidium naevium</i>	Orquídea	Vulnerable	

Nota. Se resalta el estado de conservación silvestre del “Canime” *Copaifera canime* Harms (Fabaceae), en los territorios áridos del departamento del Magdalena, por disminución de poblaciones naturales.

Flora Endémica del Departamento del Magdalena

La existencia en el departamento del Magdalena de endemismos de fanerógamas está restringido a zonas de vida de media y alta montaña (Fundación Pro-Sierra 1998), escenarios que únicamente se encuentran en el macizo Sierra Nevada de Santa Marta, que debido a su carácter insular se contempla como el factor más determinante en la diferenciación florística en las tierras altas, por lo cual los páramos que aquí existen se toman como un centro de especiación importante, donde, incluso, han tenido origen géneros de distribución restringida a estos ambientes como *Kirkbridea* (Melastomataceae), *Micropleura* (Apiaceae) y *Castanedia* (Asteraceae).

Para la Sierra Nevada de Santa Marta se calcula la existencia de alrededor de 125 especies de plantas con flores restringidas a esta unidad biogeográfica de Colombia (Carbono y Lozano-C. 1997) y hasta la fecha, esta cifra ha aumentado en 26 nuevos taxones de distribución exclusiva para el macizo (Alvear et al. 2015).

Fauna del Departamento del Magdalena

Muy pocos estudios se han centrado en realizar análisis específicos sobre la riqueza de la fauna presente en el departamento del Magdalena y hasta el momento no se conoce un número de especies aproximado de los grupos importantes de animales, ni cuál es la capacidad de recuperación de estos, ni el impacto que pueda tener los factores de sequía, desertificación, inundaciones, deforestación, incendios, cambio climático y el hombre sobre la fauna de esta región.

Para la región Caribe se registra una riqueza de aves de 917 especies agrupadas en 473 géneros y 75 familias, de las cuales 128 son migratorias y 28 son endémicas, lo cual representa el 40 % de las especies endémicas de Colombia. Según IUCN de la riqueza total de aves para la región Caribe, se reportan tres especies en peligro crítico (CR), 12 en peligro (EN) y nueve vulnerables (VU). Para la Sierra Nevada de Santa Marta se registran 441 especies correspondientes al 50% de la avifauna de la región Caribe (Bernal-González *et al.* 2012). Por su parte, los estudios para el departamento del Magdalena son pocos, la falta de conocimiento de la avifauna del departamento se concentra en la Sierra Nevada de Santa Marta.

La riqueza de anfibios para la región Caribe es de 104 especies agrupadas en 45 géneros, 14 familias y tres órdenes, esto representa el 70 % de las especies cuya distribución se restringe para la Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá, Serranía de Macuira y Serranía de San Lucas. Sin embargo, es difícil, por lo disperso de los datos existentes, entregar un número de especies exacto de anfibios presentes en el departamento del Magdalena.

Autores datan el grupo con 44 especies agrupados en 22 géneros, 12 familias y tres órdenes (Romero-Martínez y Lynch 2012), en su mayoría con datos específicos de la Sierra Nevada de Santa Marta y del PNN Tayrona, esto crea un vacío de información para los municipios del centro y sur del departamento. Por su parte, registros de la Lista de Anfibios de Colombia (Acosta-Galvis 2015), reportan alrededor de 47 especies.

La riqueza de reptiles para la región Caribe se tienen 195 registros de especies de las cuales 21 son endémicas y 13 pertenecen a la Sierra Nevada de Santa Marta (Carvajal-Cogollo *et al* 2012). Para el departamento del Magdalena, ocurre lo mismo que con anfibios, se tiene el reporte de 96 especies para la Magdalena, pero el 90 % de los registros pertenecen a la Sierra Nevada de Santa Marta y sus estribaciones (Rangel-Ch. *et al* 2012).

Se registran 16 especies de reptiles en categoría de amenaza, siendo las tortugas y cocodrilos quienes registran el mayor número de especies, ya que han sido afectados por la cacería (Captura para venta de piel y captura para alimento).

Los mamíferos registrados para la región Caribe son 188 especies continentales, agrupadas en 113 géneros, 38 familias y 11 órdenes. En cuanto a la riqueza para el departamento del Magdalena se registran 163 especies agrupados en 11 órdenes, 40 familias y 110 géneros entre mamíferos terrestres y acuáticos (Vega-López y Balaguera-Reina 2010, datos sometidos a publicación). En términos de categorizar especies con riesgo de amenaza el 11,04% de los mamíferos en el departamento del Magdalena se encuentran según IUCN en datos deficientes (DD), el 5,52% son especies Vulnerables (VU), el 4,29 % son especies en peligro (EN), el 3,07 % son especies Casi amenazadas (NT) y el 1,23 % son especies en Peligro Crítico (CR).

De la clase insecta los grupos más estudiados en Colombia son los coleópteros, Hymenoptera y Lepidóptera. Para la región Caribe, se registran 434 especies, 213 géneros y 40 familias de Himenópteros (Rangel-Ch *et al* 2012), para el departamento del Magdalena, se han realizado estudios de grupos específicos como los escarabajos del orden coleóptera, siendo este departamento el de mayor riqueza de estos insectos en la región Caribe con 11 especies (Noriega *et al* 2013).

Para el departamento del Magdalena se ha adelantado estudios que datan aproximadamente del año 2001 por Noriega hasta el 2013 del grupo de los escarabajos.

En la región Caribe, se han realizado trabajos con Lepidópteros como el de la Serranía del Perijá con 122 especies reportadas (Andrade 2002). En la Sierra Nevada de Santa Marta se realizó la descripción de las mariposas por Adams y Bernard (1977, 1979).

Para el departamento del Magdalena son pocos los estudios realizados del grupo de Lepidópteros, sin embargo, Vargas-Zapata y colaboradores en 2011 realizaron estudios en Santa Marta, Magdalena a grupos específicos donde reportan 20 subfamilias, 52 géneros y 66 especies.

La biodiversidad ictica de la región Caribe es relativamente conocida en cuanto a los peces que habitan fondos duros y en estuarios, y se ha avanzado en estudios ecológicos de estos grupos, para el Caribe Colombiano por ejemplo se ha investigado sobre órdenes específicos como Myctophiformes, Polymixiiformes, Gadiformes entre otros, donde se registran 17 especies como nuevos registros para el país (Roa-Varón *et al* 2007).

En cuanto a la riqueza de peces para el departamento del Magdalena, se han realizado estudios importantes donde se registran 133 especies en total para el Alto Magdalena, las cuales están agrupadas en 8 órdenes y 28 familias (Villa- Navarro *et al* 2006).

Aspectos Físicos

Geología

El área de estudio constituye un bloque estructural de tipo “horst” que se encuentra limitado hacia sus lados por los sistemas de fallas Oca y Santa Marta Tschanz *et al.* (1969). Las unidades geológicas presentes en la zona de estudio pertenecen, según Etayo-Serna *et al.* (1986), a los terrenos geológicos Cesar, Sierra Nevada, Sevilla y Santa Marta.

Según estos autores, el terreno Cesar está conformado por sedimentación continental y vulcanismo félsico (Jurásico-Cretácico inferior) cubierto por rocas marinas del Cretácico superior y por deltas del Terciario; este bloque está limitado al E por la Falla del Cerrejón, al W por el Lineamiento del Cesar, al N por la Falla de Oca, al S por la Falla de Arena Blanca y al SW por la Falla de Santa Marta – Bucaramanga.

El terreno Sierra Nevada está compuesto por rocas félsicas y maficas de la facies granulita de edad precámbrica, intruidas por plutones ácidos jurásicos dispuestos en un cinturón cuarzodiorítico al N y cuarzomonzonítico al S, y cubiertas por conglomerados, arenitas, lodolitas rojas y rocas volcánicas espiliticas; está limitado al N por el lineamiento de Sevilla,

al W por la Falla de Santa Marta-Bucaramanga y al E por el lineamiento del Cesar (Etayo-Serna et al. 1986).

El terreno Sevilla está constituido por un complejo polimetamórfico de neises maficos y esquistos con algunas granulitas y rocas maficas, y probablemente representa corteza oceánica acrecentada al terreno Sierra Nevada durante el Jurásico a lo largo del lineamiento de Sevilla; está limitado al N por la Falla de Oca, al W por la Falla de Santa Marta - Bucaramanga, al SE por el lineamiento de Sevilla y al NW por el límite Complejo de Metamórfico de Sevilla – Cinturón Metamórfico de Santa Marta (Etayo-Serna et al. 1986).

El terreno Santa Marta, limitado al N por la Falla de Oca, al W por la Santa Marta – Bucaramanga y al SE por el límite Complejo de Metamórfico de Sevilla – Cinturón Metamórfico de Santa Marta, está conformado por una faja de filitas y esquistos verdes y por una faja de micaesquistos y anfibolitas, las cuales están cortadas por plutones terciarios dioríticos y cuarzodioríticos; probablemente este bloque se adhirió al terreno Sevilla durante el Cretácico-Paleoceno (Etayo - Serna et al. 1986).

A lo largo del departamento del Magdalena afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades que van desde el Precámbrico hasta el Terciario, y depósitos cuaternarios. Estas unidades exhiben una gran variedad de tipos, ambientes y procesos de formación, aclarando que muchas de las edades asignadas aún se mantienen imprecisas y dudosas.

Granulita de los Mangos

Unidad definida por Tschanz et al. (1969). Se encuentra distribuida en el costado este de la quebrada Orihueca y al sur en la vía que conduce a Cerro Azul hasta el sector de la quebrada Santa Rosa y El Salado (INGEOMINAS, 2008). Corresponde a una secuencia metamórfica de rocas de aspecto cristalino, en capas paralelas, de grano medio a grueso con textura granoblástica y bandeamiento que varía desde centimétrico hasta métrico; se presentan algunas Granulita de los Mangos Unidad definida por Tschanz et al. (1969). Se encuentra distribuida en el costado este de la quebrada Orihueca y al sur en la vía que conduce a Cerro Azul hasta el sector de la quebrada Santa Rosa y El Salado (INGEOMINAS, 2003). Corresponde a una secuencia metamórfica de rocas de aspecto cristalino, en capas paralelas, de grano medio a grueso con textura granoblástica y bandeamiento que varía desde centimétrico hasta métrico; se presentan algunas capas calcáreas intercaladas (mármol) (Geosearch, 2007). La Granulita de los Mangos presenta contacto gradual con los Neises Anortosíticos y contacto fallado con el Neis de Buritaca; además exhibe contactos intrusivos

con plutones y batolitos mesozoicos y cenozoicos (INGEOMINAS, 2003). En cuanto a su edad se tiene dataciones radiométricas entre 561 +/- 6 m.a. Ar40/Ar39 en biotita y 1513 +/- 35 m.a. U/Pb en roca total (Restrepo-Pace et al., 1997). Según los resultados petrográficos obtenidos por Geosearch (2007) esta secuencia metamórfica podría ser el resultado de la fusión parcial de rocas pelíticas por metamorfismo regional.

Neises anortositicos

Rocas que fueron descritas originalmente por Tschanz et al. (1969) como Anortositas Neisicas. Esta unidad aflora en la quebrada Orihueca y en el sector del río Sevilla. Se trata de rocas neisicas con alto contenido de feldespato y presencia de cuarzo, micas y anfíbol, de grano medio a grueso y textura granoblástica (Geosearch, 2007). Estas rocas se encuentran en contacto fallado con la Granulita de los Mangos y en contacto intrusivo con el Batolito de Santa Marta (INGEOMINAS, 2003). No se tienen reportadas dataciones radiométricas para esta unidad, aunque Tschanz et al. (1969) la consideran como precámbrica debido a su alto grado de metamorfismo y como un producto de la fusión y movilización incompleta de fracciones ricas en cuarzo pertenecientes a granulitas maficas.

Neis de los Muchachitos

Son las rocas metamórficas que afloran como una franja elongada en dirección W-E, paralela a la línea de costa, en la zona norte de la SNSM, entre el río Buritaca, la cuchilla de los Muchachitos, y cercanías a la boca del río Palomino.

La unidad se encuentra constituida por neises maficos hornblendicos y biotíticos con evidencias de metamorfismo retrogrado o cambios metasomáticos, intercalados con esquistos y/o filitas de origen principal cataclástico, derivados a partir de neises (INGEOMINAS, 2003). Se destaca en medio de esta unidad la presencia de mármoles diopsidicos, cerca al río Don Diego; su ubicación permite la separación en dos franjas de material: una al este donde predominan neises de hornblenda o biotita-hornblenda y otra al occidente de cataclasitas y filonitas con biotita, a veces hornblenda y escasa moscovita (Tschanz et al., 1969).

La única datación del Neis de Los Muchachitos corresponde a Cardona (2007), en Geosearch (2007), quien obtuvo el análisis de una muestra de granito milonítico que probablemente estaría intruyendo a esta unidad, este análisis arrojó una edad de 279,5 +/- 2,5 m.a. con una confiabilidad de 95%; esta datación confirma la edad pérmica propuesta por Tschanz et al. (1969). Por otra parte Rodríguez y Londoño, (2002) consideran una edad precámbrica para esta unidad por correlación con el Neis de Buritaca y la Granulita de Los Mangos.

Neis de Buritaca

Originalmente descrita por Tschanz et al. (1969). Aflora en el sector de La Secreta y en la vía a San Pedro de la Sierra. Está conformada por neises cuarzo-feldespáticos con hornblenda y plagioclasas, anfibolitas y, ocasionalmente, esquistos y migmatitas. Los contactos de esta unidad no son muy claros debido a la inaccesibilidad del terreno y a la alteración y meteorización de las rocas adyacentes (INGEOMINAS, 2003). Esta unidad es correlacionada por Tschanz et al. (1969) con el Neis de Los Muchachitos, reportando una edad mínima de 152 +/-11 m.a. K/Ar en hornblenda (orogenia permo-triasica). Geosearch (2007) reporta una amplia variedad de protolitos, desde arenisca y pelitas hasta rocas ígneas félsicas a maficas, sugiriendo una secuencia originalmente siliciclastica o vulcano sedimentaria afectada por intrusiones con posteriores periodos de metamorfismo regional.

Metamorfitas de San Pedro de la Sierra

Unidad denominada por Tschanz et al. (1969) como Rocas Metamórficas sin diferenciar. Se presenta como un cinturón alargado en sentido NE al norte de la Gran Vía, hacia el sector de San Pedro de la Sierra (INGEOMINAS, 2003). Se trata de un conjunto de rocas cata clásticas conformado por neises, neises esquistosos, esquistos, migmatitas y metagabros con abundantes diques graníticos, aplíticos y pegmatíticos (Tschanz et al. 1969), y se encuentra en contacto fallado con la Granulita de los Mangos y los Neises Anortositicos. Esta unidad se considera como de edad Triásico superior a Jurásico inferior (Tschanz et al. 1969).

Gabros y dioritas hornblendicas maficas

Unidad descrita por Tschanz et al. (1969). Las rocas de esta unidad son de apariencia diorítica o gabroide, en ocasiones pueden presentarse foliadas (metadioritas y metagabros), con gran cantidad de diques pegmatíticos de composición cuarzo-feldespática y diques maficos de textura afanítica (Geosearch, 2007). La edad de esta unidad no es conocida con certeza; la edad mínima sería de 170 m.a. a partir del dato de una hornblenda de una muestra de su límite occidental y la edad máxima estaría dada por una datación K/Ar en hornblenda de una diorita de origen dudoso que arrojó un dato de 250 m.a. (Geosearch, 2007).

Batolito de Aracataca

Unidad definida por Tschanz et al. (1969). Según Geosearch (2007), este batolito está conformado por granodioritas biotíticas leucocráticas con textura protoclastica hacia el oeste; las facies interiores corresponden a cuarzo monzonitas cortadas por diques y venas

pegmatíticas, y hacia el sur el batolito está conformado por cuarzo monzonitas y granodioritas biotíticas. En cuanto a su edad, se obtuvo un valor de 166 +/- 6 m.a en biotita, correspondiente al Jurásico medio (Geosearch, 2007).

Plutón de Nueva Lucha

Este cuerpo fue descrito por primera vez por Tschanz et al. (1969). Los cuerpos que conforman la unidad Plutón de Nueva Lucha se caracterizan por tener una textura porfírica y abundantes minerales maficos euhedrales que le dan el color oscuro a la roca. Estos contienen abundante cuarzo y feldespatos alcalinos con minerales maficos como anfíbol y piroxeno, y se asume que este Plutón es post-Jurásico medio, pre-Cretácico temprano (Geosearch, 2007).

Batolito de Pueblo Bello

Definido por Tschanz et al. (1969), quienes lo separaron en tres facies: Facies Cuarzo monzonita, Facies Granito y Facies Granito Granofirico. La facies cuarzo monzonita corresponde a rocas ígneas intrusivas tipo cuarzo monzonita, monzogranitos y algunos granitos con presencia de enclaves maficos redondeados y elongados, así como de diques félsicos y maficos. La facies granito está conformada por leucosienogranitos, leucomonzogranitos y granitos cortados por diques basálticos métricos y diques porfíricos andesíticos y riolíticos. La facies granito granofirico corresponde a rocas plutónicas faneríticas de color gris y rosado con enclaves maficos angulares y alargados y diques félsicos de composición traquítica y latítica (Geosearch, 2007). Tschanz et al. (1969) obtuvieron edades de 172 +/- 6 m.a. K/Ar en biotita y de 189 +/- 19 m.a. K/Ar en anfíbol para la facies plutónica principal.

Ignimbrita de los Clavos

Definida por Tschanz et al. (1969). Según Geosearch (2007) corresponde a una secuencia de brechas ignimbriticas, ignimbritas y tobas de color gris verdoso que presenta fragmentos líticos vulcanoclasticos y cristales de plagioclasa en una matriz vítrea a microcristalina. Tschanz et al. (1969) le asignan una edad jurásica con base en algunas dataciones K/Ar en hornblendas y biotitas de los batolitos jurásicos que infrayacen esta unidad.

Riodacita de los Tabanos

Descrita originalmente por Tschanz et al. (1969). Es una unidad compuesta por rocas vulcano sedimentarias de variada composición, desde tobas andesíticas y dacíticas hasta tobas traquíticas y tobas líticas con fragmentos de rocas vulcano clásticas tamaño bloques; las rocas lávicas son de composición más homogénea, se trata de traquitas y riolitas (Geosearch, 2007). El miembro superior de esta unidad está datado en 142 ± 6 m.a. K/Ar en sanidina (Tschanz et al., 1969).

Formación Los Indios

Según Geosearch (2007) se trata de una secuencia grano decreciente hacia el techo que tiene a su base capas canaliformes de conglomerados poligénicos de matriz de arena media rojiza, conglomerados oligomicticos de matriz arenosa de grano medio y color verde, sublitoarenitas de grano medio a grueso y limolitas verdes; hacia el techo se presentan capas delgadas de lodolitas silíceas negras. La edad de esta formación no se conoce con exactitud, ya que Renz (en Geosearch, 2007) afirma que podría ser del Jurásico inferior, mientras que fósiles encontrados por Cediel (1968), en Tschanz et al. (1969), sugieren que esta unidad sería del Pérmico superior o Triásico inferior.

Formación Guatapuri

Denominada así por Tschanz et al. (1969). Corresponde a una serie de intercalaciones de rocas volcánicas, volcanoclasticas y sedimentarias de colores rojizos y violetas (Geosearch, 2007). Tschanz et al. (1969) le asignan el intervalo Triásico temprano a Jurásico temprano, a partir de correlaciones con los sedimentos rojizos de la Cordillera Oriental.

Esquistos de Gaira

Unidad definida por Tschanz et al. (1969). Aflora en la vía a Minca, a la Tagua, Cincinati, en el sector de Lourdes, en Gaira y Santa Marta. El contacto de esta unidad con las rocas adyacentes no se ha podido establecer con certeza debido a los cambios litológicos, a las complicaciones estructurales y a las alteraciones metasomáticas relacionadas con el Batolito de Santa Marta. Está constituida por esquistos anfibólicos, esquistos micáceos, esquistos cuarzo micáceos, anfibolitas y menos comúnmente esquistos grafitosos, esquistos cloríticos, cuarcitas, mármoles y neises (Geosearch, 2007).

En la zona costera aparecen dos cuerpos claramente diferenciables por sus características particulares; un primer cuerpo compuesto por esquistos micáceos, cuarzo feldespáticos y anfibólicos, esquistos grafiticos, anfibolitas esquistosas y de grano fino, rocas ultramáficas y probablemente mármoles que afloran en los acantilados del sector Florín y el Cabo San Juan de Guía. El segundo cuerpo se encuentra expuesto en la zona montañosa recorrida por el río Guachaca y está compuesto por esquistos anfibólicos densos de color negro, y esquistos con biotita y moscovita que son cortados por diques ácidos en zonas cercanas al batolito de Santa Marta. (Geosearch, 2007).

Tschanz et al. (1969) obtuvieron una edad mínima de metamorfismo para estas rocas igual a 50.3 +/- 8.1 m.a. K/Ar en anfíbol. Se propone que son el resultado de metamorfismo regional cretácico-paleoceno de rocas sedimentarias paleozoicas o mesozoicas tipo lodolitas, arenitas feldespáticas y cuarzoarenitas (INGEOMINAS, 2003).

Esquistos de San Lorenzo

Definida por Tschanz et al. (1969). Los afloramientos se ubican en el sector de Vista Nieve, en la serranía de Córdoba y en el sector de San Lorenzo. Según Geosearch (2007) es una unidad conformada por esquistos grafitosos, esquistos micáceos, cuarcitas micáceas, esquistos anfibólicos y en menor proporción esquistos biotíticos, con intrusiones de diques cuarzosos y diques aplíticos, que posiblemente sea el resultado del metamorfismo regional de secuencias pelíticas intercaladas con cuarzoarenitas. Esta unidad suprayace aparentemente los Esquistos de Gaira y el Neis de Buritaca en forma discordante (INGEOMINAS, 2003). La edad del metamorfismo de esta unidad es de 49.1 +/- 6.4 m.a. K/Ar en anfíbol (INGEOMINAS, 2003).

Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca

Definidos por Tschanz et al. (1969). Estos cuerpos ígneos corresponden a tonalitas biotíticas hornblendicas y tonalitas hornblendicas-biotíticas principalmente; ocasionalmente afloran dioritas, granodioritas y granitos; presenta venas de plagioclasas y cuarzo y enclaves maficos (Geosearch, 2007). Tschanz et al. (1969) determinaron mediante dataciones K/Ar edades de 48.8 +/- 1.7 m.a. en hornblenda y de 44.1 +/- 1.6 m.a. en biotita para el Batolito de Santa Marta, y edades de 49 +/- 2 m.a. en hornblenda y 48.4 +/- 1.8 m.a. en biotita para el Plutón de Buritaca.

Cuarzomonzonita de Palomino

Este Plutón tiene una orientación SW – NE y se extiende desde el Rio Don Diego Chiquito hasta el Rio San Salvador, pasando por el Rio Palomino al que debe su nombre. Otros afloramientos se reconocen entre el Rio Ancho, pasando por el Rio Canas, hasta el Rio Maluisa. Corresponde a cuarzomonzonitas, monzogranitos, sienogranitos y granodioritas, de textura holocristalina, hipidiomorfica, de grano medio a grueso, color rosado y gris claro. Compuestas por QAP (15 a 47:25 a 37:16 a 60), minerales maficos (biotita, clorita y anfíbol) y como minerales traza titanita y circón. (Geosearch, 2007).

La edad y correlación de la unidad es incierta. Tschanz et al. (1969) proponen tres posibilidades: 1) La Cuarzomonzonita de Palomino es de edad Jurásico, como la granodiorita del Batolito de Patillal y Pueblo Bello, 2) De edad Eoceno, tal vez, mas joven que las tonalitas, 3) De edad pre – Triásico temprano como los plutones Siapanao y Jejencito en la Península de la Guajira.

Plutón de Toribio

Término utilizado originalmente por Tschanz et al. (1969). Este Plutón está caracterizado por ser un cuerpo intrusivo homogéneo de tonalita hornblendica biotítica, no foliado, compuesto por plagioclasas, cuarzo, anfíbol y maficos alterados, y con ausencia de rocas pegmatíticas (Geosearch, 2007). Este Plutón es correlacionado por Tschanz et al. (1969) con el Plutón de Latal el cual tiene una datación K/Ar en hornblenda de 58.4 +/- 4.3 m.a.

Plutón de Latal

Definido por Tschanz et al. (1969). Es un cuerpo conformado por rocas intrusivas que varían en la proporción de algunos minerales y el tamaño de los cristales, de composición mafica y con plagioclasa como el único mineral félsico; contiene enclaves de composición mafica a ultramafica y venas félsicas de plagioclasa granatíferas (Geosearch, 2007).

Conglomerados de Macaraquilla

Unidad descrita por Hernandez et al. (2003). Según estos autores, la unidad está constituido por gruesas capas de conglomerados clastosoportados, de guijarro a guijo, con clastos de rocas cristalinas y matriz tamaño arena a lodo; se presentan intercalaciones de capas lenticulares de arenita gruesa, con capas gruesas tabulares de arenitas de grano medio a grueso con laminación plana a ondulosa paralela y lodolitas con laminación plana paralela continua. Hernandez (2003) afirman que estos depósitos son de posible edad paleogena, entre el Paleoceno y el Eoceno.

Formación Zambrano

Esta unidad fue reportada por Weiske (1938), en Geosearch, (2007). Está compuesta por arcillolitas y arenitas de grano medio, con laminación cruzada y plana paralela, y con conchillas pequeñas de bivalvos y gasterópodos; se observan intercalaciones con capas delgadas de limolita calcárea. Se le asigna una edad Plioceno temprano a partir de estudios de microfauna (Petters & Sarmiento, 1956, en Geosearch, 2007).

Conglomerados de Guamachito

Nombre informal propuesto por Barrera & Clavijo (1997, en Hernández *et al.*, 2002) en Geosearch (2007). Está conformada por conglomerados compactos matriz-soportados de cantos subredondeados de rocas graníticas, rocas volcánicas porfíricas y rocas metamórficas; se observan intercalaciones lenticulares de arenita de grano grueso con estratificación plana paralela; la edad es post-Plioceno temprano.

Sedimentos Miocénicos

Con el nombre de Sedimentos de edad Mioceno se ha identificado la secuencia sedimentaria poco consolidada que aflora al sur de la Falla de Oca, en el extremo nororiental del área de estudio. Agrupan la sucesión sedimentaria que aflora en la carretera Santa Marta – Riohacha entre los ríos San Salvador y Nuevo, las rocas son poco consolidadas y presentan buzamientos bajos hacia el Noroeste.

Geosearch (2007) define que estos sedimentos corresponden a una superposición de secuencias grano decrecientes en capas gruesas y muy gruesas, canaliformes y lentiformes con contactos netos irregulares y laminación inclinada de bajo ángulo difusa o en artesa; en la base son conglomerados clastosoportados, de guijos y bloques, subangulares a redondeados, con intraclastos lodosos, imbricación incipiente, los clastos son de fragmentos volcánicos, vulcanoclasticos, intrusivos, en menor proporción metamórficos, sedimentarios, cuarzo y chert, la matriz es de arenitas conglomeráticas líticas a subfeldespáticas, de grano muy grueso a conglomerático, angular a redondeado, mal calibradas, friables, con buen contenido de micas (biotita); las arenitas son feldespáticas y líticas en la base y cuarzosas al tope, el grano es conglomerático a muy grueso en la base y medio al tope, subangular a subredondeado, lodosas (5% a 10% de matriz), friables, localmente calcáreas, pobremente a moderadamente calibradas, generalmente inmaduras a submaduras, poco porosas, contienen cantidades importantes de biotita y en ocasiones guijos finos, redondeados y flotantes de fragmentos líticos (intrusivos y metamórficos) y cuarzo, el color es amarillo a gris verdoso; al tope de la secuencia aparecen estratos medianos a gruesos, lentiformes a subtabulares,

macizos, con contactos netos, de arenitas lodosas y wackas de grano fino a medio, de color gris verdoso.

La zona este de la desembocadura del río San Salvador esta formada por acantilados compuestos por capas conglomeráticas y areniscas de grano medio-fino con estratificación cruzada, donde se observan niveles de minerales pesados. La ausencia de fósiles hace incierta la edad de esta unidad, sin embargo, Tschanz et al. (1969) consideran una probable edad miocena para estos sedimentos.

Esta unidad se caracteriza por la ocurrencia de superposiciones de secuencias canaliformes y granodecipientes, con contactos irregulares, que sugiere depósitos de alta energía; estos depósitos son de origen continental y posiblemente corresponden a depósitos de canales trenzados y planos aluviales, la presencia de matriz calcárea y la coloración de los sedimentos finos indican que estos ambientes probablemente se localizaban en regiones litorales.

Depósitos Coluviales y de abanicos aluviales

Corresponden a depósitos de poca extensión areal formados en las estribaciones de la SNSM; están compuestos por gravas subredondeadas y bloques de hasta 1 m de rocas ígneas y metamórficas provenientes de la parte montañosa de la SNSM embebidos en una matriz arenosa (INGEOMINAS, 2003). Se encuentran distribuidos a lo largo de todo el piedemonte occidental de la sierra, destacándose los abanicos asociados a las quebradas Ojo de Agua, El Limón, Don Jaca y Del Guayabo, los que se encuentran entre la quebrada La Aguja y Guamachito, y el ubicado en el sector de Ariguani.

Depósitos Aluviales

Son depósitos que están compuestos principalmente por gravas y bloques de rocas metamórficas e ígneas procedentes del basamento de la SNSM y que se encuentran localizados a lo largo de los cauces de los ríos en forma de terrazas (INGEOMINAS, 2003); se destacan las terrazas asociadas a la quebrada La Aguja y a los ríos Frio, Sevilla y Ariguani. Adicionalmente, se presentan depósitos aluviales intermontanos como los asociados a los ríos Córdoba, Toribio, Fundación y Ariguanicito. En las quebradas Espíritu Santo, Don Jaca, El Doctor y Marinca se observan depósitos estratificados arenolimosos de origen aluvial.

En el piedemonte norte de la SNSM se encuentran restringidos a los valles de los ríos actuales. Hacia las zonas altas de los ríos Don Diego, Palomino, San Salvador no se encuentran depósitos considerables, debido a que estos ríos forman cañones estrechos que impiden la depositación del material sedimentario. Los depósitos más importantes son los

asociados a los ríos Negro y Ancho que presentan valles más amplios donde se depositan abanicos y terrazas antiguas. La edad de estos depósitos se asignó al Holoceno (Lockwood, 1965), aunque algunos de ellos, por su posición relativamente elevada, podrían corresponder al Pleistoceno (Tschanz et al., 1969).

Llanuras de Inundación

Los depósitos de llanuras de inundación se caracterizan por ser un área plana con abundante vegetación, donde se desarrollan cultivos de banano y de palma africana; están compuestos por limos y arcillas de tonos claros y, menos comúnmente, por arenas y gravas (INGEOMINAS, 2003). Estos depósitos se encuentran distribuidos a través de toda la zona de estudio.

Depósitos de playa

Se trata de depósitos de color gris oscuro, compuestos por arenas finas de playa, conformadas por cuarzo y minerales pesados; exhiben estratificación plana paralela a semiparalela continua, con algunos lentes de material carbonatado (INGEOMINAS, 2003).

Estos depósitos pueden ser subdivididos en dos. a) playas recientes que se distribuyen a lo largo de la costa y están formadas por arenas que varían composicionalmente dependiendo del sector. b) playas antiguas que se encuentran hacia la parte de atrás de las playas recientes, constituidas por arenas muy finas de colores claros.

Depósitos fluviolacustres

Son los depósitos típicos de ciénagas y pantanos con abundante sedimentación; geomorfológicamente se caracterizan por la gran cantidad de vegetación, principalmente manglares. Litológicamente, se trata de depósitos principalmente de limos y arcillas (Figura 8) (INGEOMINAS, 2003).

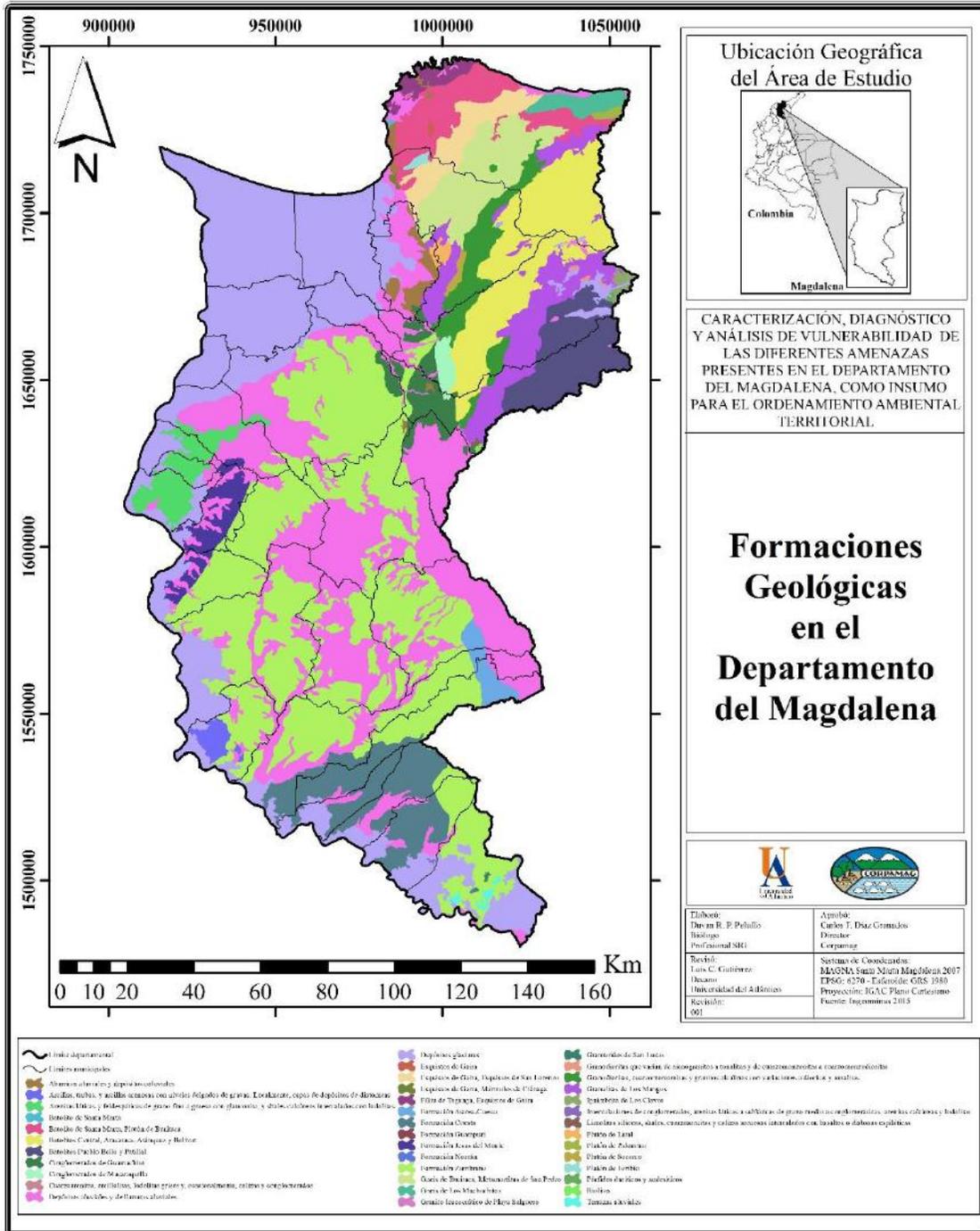


Figura 8. Mapa geológico del departamento del Magdalena.

Fallas Geológicas

El área de estudio constituye un bloque estructural de tipo “horst” que se encuentra limitado hacia sus lados por los sistemas de fallas Oca y Santa Marta (Tschanz et al. 1969). Las unidades geológicas presentes en la zona de estudio pertenecen, según Etayo-Serna et al. (1986), a los terrenos geológicos Cesar, Sierra Nevada, Sevilla y Santa Marta.

Según estos autores, el Terreno Cesar está conformado por sedimentación continental y vulcanismo félsico (Jurásico-Cretácico inferior) cubierto por rocas marinas del Cretácico superior y por deltas del Terciario; este bloque está limitado al E por la Falla del Cerrejón, al W por el Lineamiento del Cesar, al N por la Falla de Oca, al S por la Falla de Arena Blanca y al SW por la Falla de Santa Marta – Bucaramanga.

El Terreno Sierra Nevada está compuesto por rocas félsicas y maficas de la facies granulita de edad precámbrica, intruidas por plutones ácidos jurásicos dispuestos en un cinturón cuarzdiorítico al N y cuarzomonzonítico al S, y cubiertas por conglomerados, arenitas, lodolitas rojas y rocas volcánicas espiliticas; está limitado al N por el lineamiento de Sevilla, al W por la Falla de Santa Marta-Bucaramanga y al E por el lineamiento del Cesar (Etayo-Serna et al. 1986).

El Terreno Sevilla está constituido por un complejo polimetamórfico de neises maficos y esquistos con algunas granulitas y rocas maficas, y probablemente representa corteza oceánica acrecentada al terreno Sierra Nevada durante el Jurásico a lo largo del lineamiento de Sevilla; está limitado al N por la Falla de Oca, al W por la Falla de Santa Marta - Bucaramanga, al SE por el lineamiento de Sevilla y al NW por el límite Complejo de Metamórfico de Sevilla – Cinturón Metamórfico de Santa Marta (Etayo-Serna et al. 1986).

El terreno Santa Marta, limitado al N por la Falla de Oca, al W por la Santa Marta – Bucaramanga y al SE por el límite Complejo de Metamórfico de Sevilla – Cinturón Metamórfico de Santa Marta, está conformado por una faja de filitas y esquistos verdes y por una faja de micaesquistos y anfibolitas, las cuales están cortadas por plutones terciarios dioríticos y cuarzdioríticos; probablemente este bloque se adhirió al terreno Sevilla durante el Cretácico-Paleoceno (Etayo- Serna et al. 1986).

Sin embargo, en este complejo de fallas estructurales, también podemos encontrar un listado amplio de fallas geológicas como son las fallas de; Algarrobo, Aracataca, Ariguaní, Bellavista, Buritaca, Cristina, Curumaní, Fundación, Guamachito, Jordan, Macondo, Mamancana, Manantial, Maroma, Mejía – Las Vegas, Orihueca, Palomino, Playitas, Río Piedras, San Antonio, San Francisco, Santa Marta, Sevilla y Tucurínca, como se muestran en la Figura 9.

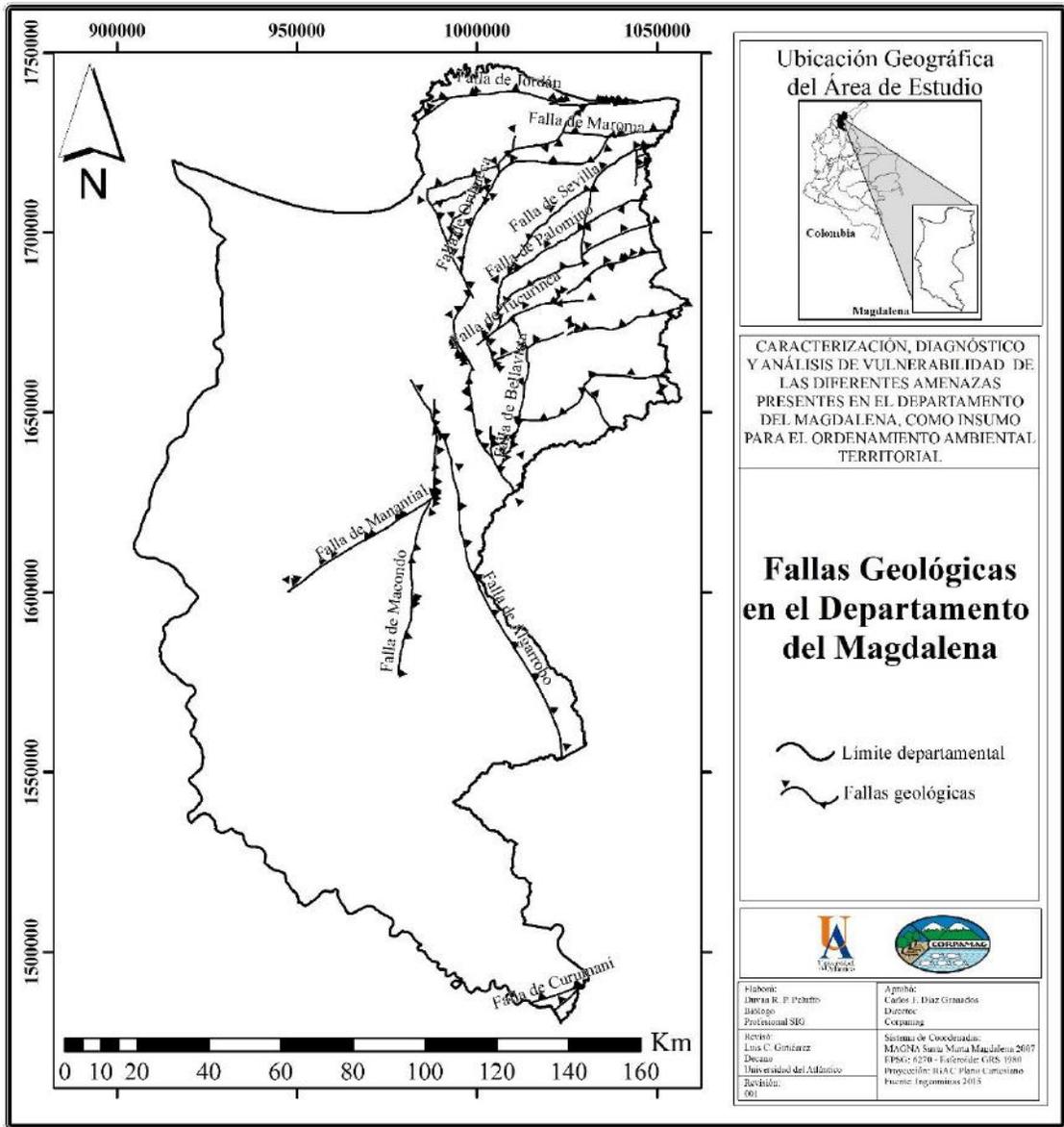


Figura 9. Mapa de fallas geológicas del departamento del Magdalena, tomado del Atlas geológico de Colombia, y adaptado al departamento del Magdalena, 2015.

Geomorfología del Departamento del Magdalena

De acuerdo a lo descrito por el (IGAC 2009). La descripción de la geomorfología del departamento del Magdalena se basó en el Sistema Taxonómico Multicategorico Jerarquizado de Zinck (1987), el cual se basa atributos cualitativos y cuantitativos, aplicables a la topografía y a la geomorfología.

representa el 23,94% del territorio departamental; la Megacuenca de sedimentación ubicada al occidente y suroccidente de la Sierra Nevada de Santa Marta, se extiende hasta el río Magdalena, cubriendo el 76%. Se diferencian dos grandes unidades: una región central que comprende todo el sistema de lomeríos, incluyendo el piedemonte y una región de extensas planicies ubicadas al occidente y al norte del departamento; el resto del territorio lo conforman los cuerpos de agua y los centros urbanos (IGAC 2009).

La primera región está caracterizada por los ríos de la cuenca de la ladera suroccidental de la Sierra Nevada (Ríos Fundación, Aracataca y Tucurínca, Ariguaní); en la segunda región domina la cuenca del río Magdalena. (IGAC 2009)

Paisajes, atributos de paisajes y tipos de relieves

En el departamento del Magdalena existen cinco tipos de paisajes, fruto de la diversidad geomorfológica de la región. En la cordillera se encuentra solamente el paisaje montaña que representa el 23,94% de la superficie del departamento, en la megacuenca de sedimentación se da la mayor variedad de paisajes, donde el de Lomerío representa el 36,09 % del departamento, seguido por el paisaje de Planicies con 24,59%, los Valles con un 4,37% y el Piedemonte con tan solo el 1,26% (IGAC 2009).

Paisaje de Montaña

Se define como montaña a una gran elevación natural del terreno, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada o tabular y las laderas de formas regulares, irregulares o complejas presentan un declive promedio superior al 30% (IGAC 2005 en IGAC 2009).

El departamento del Magdalena presenta hacia su oriente el macizo montañoso litoral más alto del mundo (5775 msnm) llamado la Sierra Nevada de Santa Marta, su paisaje se extiende 5625,10 km² correspondiente a casi una cuarta parte de la jurisdicción departamental (IGAC 2009).

Se caracteriza por presentar pendientes mayores a 12% y topografía abrupta; es el resultado de una compleja mezcla de procesos relacionados con la tectodinámica (procesos endógenos) y ha sido originada en principio por fenómenos orogénicos (levantamientos y/o hundimientos de la cordillera, plegamientos y/o fallamientos), por la intensa actividad tectónica y magmática, además del volcanismo (IGAC 2009).

Durante mucho tiempo ha estado expuesta a procesos exógenos (degradacionales), como meteorización, erosión y en menor grado a sedimentación que, junto con los procesos endógenos, son los responsables de su modelado actual (IGAC 2009).

En la unidad de paisaje de Montaña se encuentran cinco tipos de relieves (Tabla 3.) en los que predominan las Filas y Vigas (71,85%) y, las Lomas y Colinas (24%), los otros tipos de relieve cubren solamente el 8,26% del paisaje son las Lomas, los Campos Morrénicos y los Vallecitos (IGAC 2009).

Tabla 3. Relieves del paisaje de montaña presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).

Unidad	Rango altitudinal en que se localizan	Altura	Inclinación	Variación de Longitud
Filas y Vigas	100 – 4400 msnm	500 – 1000 metros	75%	50 – 100 metros
Lomas y Colinas	0 – 1000 msnm	50 – 200 metros	25 – 50%	50 – 100 metros
Lomas	500 – 1000 msnm	50 – 200 metros	25 – 50%	50 – 100 metros
Campos Morrénicos	>3000 msnm	50 – 200 metros	12 – 25%	50 – 100 metros
Vallecitos	Cualquier altitud	<50 metros	3 - 7%	<50 metros

En la Sierra Nevada de Santa Marta, las vertientes presentan algunos focos erosivos asociados especialmente a movimientos en masa de tipo reptación, mientras que los procesos de erosión hídrica son moderados a leves. En sus partes más elevadas se encuentran evidencias de procesos depositacionales representados por los campos morrénicos. En general, predomina un grado de meteorización leve a moderado (IGAC 2009).

Paisaje de Lomerío

Son las elevaciones naturales del terreno de menor desnivel que una montaña (menos de 300 m), con laderas que presentan una inclinación de entre 7 y 12% pudiendo alcanzar hasta 50% conformando así una secuencia de bases, laderas y cimas que pueden tener diferentes formas definidas por la litología, las estructuras, el clima y la red hídrica (IGAC 2005 en IGAC 2009).

En el departamento del Magdalena es el paisaje de mayor representación, abarcando 8979,09 km²; está constituido por un gran bloque ancho y dispuesto en sentido este-oeste, localizado sobre el área del valle inferior del Magdalena, que ocupa casi toda la franja central y centro occidental, además y algunos sistemas de lomeríos aislados hacia el sur del departamento (IGAC 2009).

Dentro de esta gran unidad de paisaje se encuentran diferenciados dos tipos de atributos: Lomerío Estructural-Erosional y Lomerío Erosional-Estructural.

El primero está determinado en función de la conservación de los rasgos reconocibles de las estructuras originales (anticlinales y sinclinales) a pesar de haber sido afectadas por procesos degradacionales. Las regiones donde predomina este tipo de atributo son: Al suroeste, desde Plato hasta Chivolo; el sector entre las poblaciones de Guaquirí, Bahía Honda y Heredia; al noroeste, Pedraza, Concordia, Bomba y Bálsamo; al noreste entre las poblaciones de Monterrubio y Caraballo (IGAC 2009).

El Lomerío Erosional-Estructural corresponde al resto de la unidad y se encuentra dominado por los procesos de denudación o erosión fluvial, que han actuado en diverso grado, como resultado, en estas lomas se ha perdido el carácter estructural original y se ha generado un relieve con un aspecto más suavizado (IGAC 2009).

En esta unidad de paisaje se encuentran cinco tipos de relieve con dominancia de las lomas y ondulaciones, presentes en un 48,2%, las lomas (21,68%), las lomas y colinas (18,31%), los vallecitos (10,82%) y en una mínima proporción los glacis de erosión (1%). A continuación, en la Tabla 4 se describen cada uno de los tipos de relieve:

Tabla 4. Relieves del paisaje de lomerío presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).

Unidad	Rango altitudinal en que se localizan	Altura	Inclinación	Variación de Longitud
Lomas y ondulaciones	≤100 msnm	<50 metros	7 – 12%	<50 metros
Lomas	60 – 220 msnm	50 – 200 metros	12 – 25%	<50 metros
Lomas y colinas	25 – 200 msnm	<50 metros	7 – 12%	<50 metros
Vallecitos	20 – 150 msnm	<50 metros	0 – 3%	50 – 100 metros
Glacis de erosión-pedimento	80 – 150 msnm	<50 metros	3 – 7%	50 – 100 metros

El paisaje de lomerío encuentra dominado por procesos erosivos originado por la red hídrica. Se evidencian algunos movimientos en masa superficiales como reptación y las rocas presentan un grado de meteorización moderado (IGAC 2009).

Paisaje de Planicie

Es una geofoma agradacional amplia y plana, ligeramente ondulada con pendientes menores al 3%; corresponde a diferentes aportes de aluviales, marinos o eólicos (IGAC 2009); en el departamento del Magdalena ocupa el 24,59% del total de la superficie territorial y se localiza en el “Valle Inferior del Magdalena” (IGAC 2009).

La Planicie está distribuida en dos regiones principales: la primera y de mayor extensión se localiza al norte, incluyendo todo el sistema de ciénagas, lagos y pantanos, entre las cuales se destaca la Ciénaga Grande de Santa Marta; al sur limita con el paisaje de lomerío y se extiende hasta el mar Caribe al norte; al occidente con el río Magdalena y al oriente con el piedemonte de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (IGAC 2009).

La segunda región corresponde a la planicie localizada en la zona sur, limita al noreste con el paisaje de Lomerío y al oeste con el río Magdalena, cubre gran parte de los municipios de Plato, Santa Bárbara de Pinto, Santa Ana, San Sebastián de Buenavista, San Zenón, Guamal y el Banco. En esta gran región se encuentra parte de la Depresión Momposina que se extiende desde la Ciénaga de Zapatosa al sureste hasta inmediaciones del río Magdalena (IGAC 2009).

En esta unidad de paisaje se encuentran cinco tipos de relieve (Tabla 5) entre los cuales predominan los planos de inundación (44,96) y las terrazas (33,19%) seguidas por los planos de marea (14,88%), las terrazas antiguas (6,93%) y las terrazas marinas (0,04%).

Tabla 5. Relieves del paisaje de planicie presentes en el departamento del Magdalena (IGAC 2009).

Unidad	Rango altitudinal en que se localizan	Inclinación	Variación de Longitud
Plano de inundación	0 – 50 msnm	<3%	Grandes extensiones (kilómetros)
Terrazas	0 - 75 msnm	<3%	Grandes extensiones (kilómetros)
Plano de marea	>25 msnm	<3%	<50 metros
Terraza antigua	≤50 msnm	<3%	Más de un kilómetro
Terraza marina	>25 msnm	<3%	Cerca de un kilómetro

Esta unidad de paisaje es el resultado del depósito de sedimentos de diferente naturaleza. Se encuentran asociados algunos focos de erosión laminar leves y de erosión vertical originada por la acción de las corrientes. En términos generales predomina un grado de meteorización leve a moderado (IGAC 2009).

Paisaje de Valle

Corresponde a una porción de terreno relativamente plana entre dos áreas de relieve más alto, generalmente drenada por un río, en donde predomina la sedimentación longitudinal aunque hay aportes laterales traídos por la red hídrica tributaria (IGAC 2005 en IGAC 2009); esta zona corresponde fisiográficamente al Valle Inferior del Magdalena, de acuerdo con la clasificación de Zink (1987), esta zona ha sido denominada como Planicie y se excluye del paisaje de Valle, debido a que en la parte final del trayecto, sus aguas no se encuentran confinadas y los sedimentos se esplayan a lo largo de grandes extensiones; éste paisaje está presente en el costado oriental del departamento y está conformado por la cuenca del río Ariguaní, el cual desemboca en el río Cesar (fuera del departamento) y este, a su vez, en el río Magdalena a través de la Ciénaga de Zapatosa; se destacan los arroyos La Unión, Argelia y La India (IGAC 2009).

Dentro de esta unidad de paisaje se encuentran dos tipos de relieve (Tabla 6): Terrazas que ocupan el 57,77% de los valles y los Planos de inundación que corresponden al 42,23% restante.

Tabla 6. Relieves del paisaje de valle presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).

Unidad	Rango altitudinal en que se localizan	Altura	Inclinación	Variación de Longitud
Terrazas	50 - 125 msnm	<50 metros	0 - 3%	Más de un kilómetro
Planos de inundación	<100 msnm	<50 metros	0 - 3%	1 – 60 kilómetros

Esta unidad de paisaje es el resultado de procesos de depositación de sedimentos de carácter aluvial. Se encuentran asociados algunos focos de erosión superficial leves (reptación). En términos generales predomina un grado de meteorización leve a moderado (IGAC 2009).

Paisaje de Piedemonte

Área que se extiende al pie de los sistemas montañosos, las serranías y los lomeríos. Ha sido formada sedimentación de materiales transportados desde los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas; corresponde a superficies planas de suave inclinación con pendientes entre el 3 y el 12% (IGAC 2009).

En el departamento del Magdalena se encuentra un paisaje con las anteriores características, que configura una franja alargada en dirección norte-sur, localizada en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta. Se encuentra constituido por la acumulación de los materiales transportados por las corrientes que drenan sus aguas hacia el noreste desde la sierra. Entre las corrientes más importantes que dan origen a este Piedemonte, de norte a sur, son los ríos Sevilla, Tucurínca, Aracataca y Fundación, además de arroyos que drenan sus aguas hacia el río Ariguaní (IGAC 2009).

Este piedemonte es la unidad de paisaje de menor extensión en el departamento, con tan solo 297,15 km², que equivale al 1,26% del territorio. De acuerdo a su génesis, los depósitos son del tipo coluvio-aluvial (IGAC 2009). Esta unidad de paisaje cuenta con cuatro tipos de relieve (Tabla 7) entre los cuales predominan los Abanicos-terrazza Antiguos (76,23%), por encima de los Abanicos-terrazza Recientes (11,75%), los Vallecitos (11,29%) y los Abanicos de Explayamiento (0,73%).

Tabla 7. Relieves del paisaje de piedemonte presentes en el departamento del Magdalena (Basado en IGAC 2009).

Unidad	Rango altitudinal en que se localizan	Altura	Inclinación	Variación de Longitud
Abanicos-terrazza	25 - 125 msnm	<50 metros	0 - 3%	100 - 300 metros
Vallecitos	25 - 125 msnm	<50 metros	<3%	<50 metros
Abanicos de Explayamiento	20 - 50 msnm	<50 metros	0 - 3%	50 - 100 metros

Esta unidad de paisaje es el resultado del depósito de sedimentos de carácter coluvio-aluviales originados por efectos de la gravedad y de las corrientes asociadas. Son comunes algunos procesos de erosión superficial moderados a leves y movimientos en masa de tipo reptación. En general presenta un grado de meteorización moderado (IGAC 2009).

Suelos del Departamento del Magdalena

El departamento del Magdalena, conforme a la geomorfología y a su evolución geológica, presenta una variedad de suelos de gran importancia ecológica, ecosistémica y agro-productivos para el desarrollo ambiental y productivo del departamento, en este documento se presenta de manera resumida los principales tipos de suelos que alberga el departamento, entre los cuales podemos encontrar los siguientes;

Suelos del Paisaje De Montaña

Las zonas montañosas son de especial importancia por su origen geológico y los procesos que se dan en ellas, lo que les permite una variedad de climas y desde el subnival hasta el cálido y amplia variedad en su vegetación. Los tipos de relieve presentes son: filas-vigas, campos morrénicos, lomas, colinas y pequeños valles. El relieve varía de ligeramente inclinado con pendientes de 3% a fuertemente escarpado en zonas con pendientes mayores al 75%.

Los suelos están compuestos de rocas ígneas, metamórficas y depósitos coluvioaluviales; están cubiertos con bosque natural y vegetación de páramo en las zonas más altas, aunque se dan casos de sectores carentes de cobertura, y en altitudes menores a los 3000 msnm se ha reemplazado la vegetación natural para destinar las tierras a propósito agrícolas.

Los tipos de suelo del paisaje de montaña se clasifican de acuerdo al tipo de clima presente en cada zona, según se muestran a continuación:

- Suelos de montaña en clima subnival y extremadamente frío y húmedo
 - Consociación afloramientos rocosos. Símbolo (MBA)
- Suelos de montaña en clima muy frío y húmedo
 - Grupo indiferenciado Humic Dystrudepts – Typic Udorthents y afloramientos rocosos. Símbolo (MHA)
 - Asociación Humic Dystrudepts – Humic Endoaquepts. Símbolo (MHB)
- Suelos de montaña en clima frío y muy húmedo
 - Asociación Humic Pachic Dystrudepts – Typic Udorthents – Afloramientos rocosos. Símbolo (MKA)
 - Asociación Typic Udorthents – Humic Dystrudepts – Afloramientos rocosos. Símbolo (MKB)
- Suelos de montaña en clima frío y húmedo
 - Asociación Humic Dystrudepts – Typic Dystrudepts – Lithic Udorthents. Símbolo (MLA)

- Asociación Typic Eutrudepts – Humic Eutrudepts. Símbolo (MLB)
- Suelos de montaña en clima templado muy húmedo
 - Asociación Humic Dystrudepts – Typic Udorthents – Humic Pachic Dystrudepts. Símbolo (MPA)
 - Consociación Typic Dystrudepts. Símbolo MPB
- Suelos de montaña en clima templado húmedo
 - Asociación Typic Eutrudepts – Lithic Udorthents – Typic Hapludolls. Símbolo (MQA)
 - Asociación Humic Dystrudepts – Typic Udorthents – Typic Dystrudepts. Símbolo (MQB)
 - Asociación Typic Dystrudepts – Typic Udorthents. Símbolo (MQC)
- Suelos de montaña en clima cálido muy húmedo
 - Asociación Humic Dystrudepts – Lithic Udorthents. Símbolo (MUA)
 - Asociación Humic Dystrudepts – Lithic Udorthents. Símbolo (MUB)
- Suelos de montaña en clima cálido húmedo
 - Asociación Typic Eutrudepts – Typic Udorthents – Typic Hapludolls. Símbolo (MVA)
 - Asociación Typic Dystrudepts – Typic Udorthents. Símbolo (MVB)
 - Asociación Typic Dystrudepts – Typic Eutrudepts – Humic Dystrudepts. Símbolo (MVC)
 - Asociación Typic Dystrudepts – Typic Udorthents – Fluventic Hapludolls. Símbolo (MVD)
- Suelos de montaña en clima cálido seco
 - Asociación Lithic Ustorthents – Typic Haplustepts. Símbolo (MWA)
 - Asociación Lithic Haplustolls - Entic Haplustolls. Símbolo (MWB)
 - Asociación Typic Haplustepts – Typic Ustorthents – Lithic Ustorthents. Símbolo (MWC)
 - Asociación Lithic Haplustolls – Typic Haplustolls. Símbolo (MWD)
 - Asociación Typic Haplustepts – Lithic Ustorthents. Símbolo (MWE)
 - Asociación Typic Dystrustepts – Typic Ustorthents. Símbolo (MWF)
 - Asociación Typic Haplustepts – Typic Ustifluents. Símbolo (MWG)
- Suelos de montaña en clima cálido semiárido
 - Consociación Lithic Torriorthents. Símbolo (MYA)

Suelos del Paisaje de Lomerío

Sus suelos tienen origen en materiales litológicos de rocas sedimentarias, ubicado a altitudes entre los 50 y 1000 msnm, posee relieves variables, desde ligeramente planos hasta someramente escarpados, con pendientes de 3 a 70%, los tipos de relieve más comunes son

lomas y colinas, ondulaciones, glaciares de erosión y pequeños valles que se distribuyen por todo el paisaje mostrando zonas inundables con presencia de gravas y cantos rodados.

Existen nueve (9) unidades cartográficas de suelos, las cuales se muestran a continuación:

- Suelos de lomerío en clima cálido seco
 - Asociación Dystric Haplustepts – Typic Ustorthents – Typic Haplustepts. Símbolo (LWA)
 - Asociación Lithic Ustorthents – Typic Haplustepts – Typic Haplusterts. Símbolo (LWB)
 - Asociación Typic Haplustepts – Typic Ustorthents – Vertic Haplustepts. Símbolo (LWC)
 - Asociación Typic Haplusterts – Typic Haplustepts – Typic Ustorthents. Símbolo (LWD)
 - Asociación Typic Haplustepts – Typic Ustorthents. Símbolo (LWE).
 - Asociación Typic Haplustepts – Typic Haplustults – Typic Ustifluents. Símbolo (LWF)
 - Asociación Fluventic Haplustepts – Typic Haplustepts – Aquic Haplustepts . Símbolo (LWG)
 - Asociación Typic Haplusterts – Chromic Haplusterts – Vertic Haplustepts. Símbolo (LWH)
 - Asociación Vertic Haplustolls – Typic Ustorthents. Símbolo (LWI)

Suelos del Paisaje de Piedemonte

Están localizados en la base de la Sierra Nevada de Santa Marta, sector occidental en clima cálido seco, están constituidos por aportes aluviales frescos y coluviones mixtos que hacen que el suelo sea muy fértil.

El relieve es ligeramente plano con pendientes inferiores al 25%. Los tipos de relieve presentes son los abanicos de explayamiento, abanicos terraza y pequeños valles.

Se delimitan tres (3) unidades cartográficas de suelos, las cuales se enlistan a continuación:

- Suelos de piedemonte en clima cálido seco
 - Asociación Fluventic Haplustepts – Typic Ustipsamments. Símbolo (PWA)
 - Asociación Typic Haplustepts – Fluventic Haplustepts – Typic Ustorthents. Símbolo (PWB)
 - Asociación Typic Ustifluents – Typic Ustorthents. Símbolo (PWC)

Suelos del Paisaje de Planicie

Estos conformados por planos de inundación, diques, orillares, cubetas y napas de desborde, terrazas presentes en el paisaje aluvial, planos de marea, terrazas de influencia marina, lagunas, ciénagas y cauces abandonados; en época lluviosa son frecuentes las inundaciones y encharcamientos. El relativamente plano con pendientes inferiores a 12%; hay afectación por erosión hídrica. Su origen está dado por los aportes aluviales principalmente del río Magdalena, por sus afluentes y por los principales ríos que descienden de la Sierra Nevada y además por la influencia marina.

Existen veinte (20) unidades cartográficas de suelos, las cuales se muestran a continuación:

- Suelos de planicie en clima cálido seco
 - Asociación Typic Haplustolls – Fluventic Haplustepts. Símbolo (RWA)
 - Asociación Typic Haplustepts – Fluventic Haplustepts. Símbolo (RWB)
 - Asociación Saladic Natrustalfs – Typic Haplustepts. Símbolo (RWC)
 - Asociación Typic Ustifluvents – Fluventic Haplustepts. Símbolo (RWD)
 - Asociación Typic Plintustults – Chromic Haplusterts – Vertic Haplustepts. Símbolo (RWE)
 - Asociación Typic Haplustults – Typic Ustifluvents. Símbolo (RWF)
 - Asociación Aeric Fluvaquents – Fluventic Haplustepts – Typic Psammaquents – Typic Ustipsamments. Símbolo (RWG)
 - Asociación Vertic Fluvaquents – Vertic Endoaquepts – Aquic Haplustepts. Símbolo (RWH)
 - Asociación Typic Haplustepts – Aeric Fluvaquents – Typic Haplustolls. Símbolo (RWI)
 - Asociación Chromic Haplusterts – Typic Haplusterts. Símbolo (RWJ)
 - Asociación Typic Endoaquerts – Chromic Endoaquerts – Vertic Endoaquerts. Símbolo (RWK)
 - Asociación Typic Ustifluvents – Aquic Haplustepts. Símbolo (RWL)
 - Asociación Aquic Haplustepts – Typic Fluvaquents – Typic Quartzipsamments. Símbolo (RWM)
 - Asociación Fluventic Haplustepts – Typic Haplustolls. Símbolo (RWN)
 - Asociación Typic Haplustepts – Aquic Ustifluvents – Fluventic Haplustepts. Símbolo (RWO)
 - Asociación Aeric Fluvaquents – Aquic Haplustepts – Aeric Endoaquepts. Símbolo (RWP)
 - Asociación Typic Fluvaquents – Typic Psammaquents – Typic Ustipsamments. Símbolo (RWQ)
 - Asociación Hydric Haplofibrists – Thapto Histic Fluvaquents. Símbolo (RWR)

- Asociación Chromic Haplusterts – Typic Fluvaquents. Símbolo (RWS)
- Asociación Fluventic Haplustepts – Typic Ustifluvents. Símbolo (RWT)

Suelos del Paisaje de Valle en Clima Cálido Seco

Estos suelos se encuentran a altitudes inferiores a 400 msnm, en jurisdicción de los municipios de Algarrobo, San Ángel, Ariguaní, Santa Ana, Pijiño del Carmen y Astrea, conformados por aportes aluviales de arrastre y depositación principalmente del río Ariguaní. Conforman este paisaje relieves de terrazas y planos de inundación, de topografía plana con pendientes de 0 a 3%. Los suelos se han originado por arrastre y depositación de aluviones de sedimentos, en éste paisaje se han delimitado tres (3) unidades cartográficas de suelos que son:

- Asociación Chromic Haplusterts – Typic Haplusterts – Fluventic Haplustepts. Símbolo (VWA)
- Asociación Fluventic Haplustepts – Typic Haplusterts. Símbolo (VWB)
- Asociación Chromic Endoaquerts – Aeric Endoaquerts – Typic Endoaquents. Símbolo (VWC)

Ciénagas, Lagunas y Pantanos

Corresponde a zonas con depresión dentro del paisaje de planicie (Principalmente del río Magdalena), con pendientes de inferiores a 1%; las lagunas se mantienen con agua durante todo el año, aumentando su nivel en época lluviosa o al haber creciente en los ríos.

En los pantanos la profundidad del agua es menor y en época seca pueden secarse, lo que favorece a poblaciones de especies vegetales hidrófilas (buchón, lotos, eneas y gramas, entre otras).

Características Fisicoquímicas de los Suelos del Magdalena

Según el estudio de (Rangel, J.O, 2012) en donde se compilo la información de 174 localidades a lo largo y ancho del departamento del Magdalena, se logró determinar que para este departamento el tipo de suelo más representativo según su textura, es el arcilloso, presente en 73 localidades y se presentaron 13 tipos de suelos que se distribuyen así; Arenosos (A) 7, Arenoso Franco (AF) 1, Franco (F) 16, Franco Arenoso (FA) 14, Franco Limoso (FL) 9, Arcilloso (Ar) 73, Arcillo Arenoso (ArA) 1, Arcillo Limoso (ArL) 1, Franco Arcilloso (FAr) 21, Franco Arcillo Arenoso (FArA) 13, Franco Arcillo Arenoso Gravilloso

(FARAGr) 1, Franco Arcillo Limoso (FARL) 7 y siete (7) perfiles a los cuales no se les pudo caracterizar la textura. El pH varía entre 4,2 (muy ácido) en suelos con textura Ar y 9,3 (alcalino) en suelos A. La capacidad catiónica de cambio incluye valores muy bajos, bajos, medios y excepcionalmente altos en suelos FARL y Ar. Los valores de Carbono (porcentaje) en general son muy bajos, bajos y excepcionalmente medios en suelos de textura Ar y FARL. La concentración de elementos como Calcio, Magnesio y Potasio varía considerablemente, con valores desde bajos hasta altos. A continuación se describen las características de estos suelos;

Suelos Arenosos (A)

Con contenidos de arena superiores al 85%. El valor de pH fluctúa entre 5,2 (ácido) y 9,3 (alcalino) es decir valores bajos hasta muy altos. La capacidad de intercambio catiónico es muy baja. El Calcio presenta valores muy bajos, bajos y medios. El Magnesio presenta valores muy bajos, bajos, medios y altos. El Potasio presenta valores muy bajos, bajos y altos. El contenido de bases totales es bajo, medio y alto. El contenido de Carbono es bajo.

Suelos Arenosos Franco (AF)

El pH es 7,4 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja. Altos contenidos de Calcio y Magnesio. El Potasio presenta valores bajos. Bases totales altas. Porcentaje de Carbono muy bajo.

Suelos Franco Arenoso (FA)

El pH fluctúa entre 5,1 (ácido) y 7,9 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja, muy baja y media. Muy bajos, bajos, medios y altos contenidos de Calcio. Valores bajos, medios y altos en Magnesio. El Potasio presenta contenidos muy bajos, bajos, medios y altos. Bases totales bajas, medias y altas. Porcentaje de Carbono muy bajo y medio.

Suelos Francos (F)

El valor de pH fluctúa entre 5,5 (ácido) y 8,3 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja y media. El Calcio con valores medios y muy altos. El Magnesio presenta valores bajos, medios y altos. El Potasio presenta valores bajos, medios y muy altos. Bases totales muy altas. Valores de Carbono muy bajos, bajos y medios.

Suelos Franco Limoso (FL)

Con contenidos de limo superiores al 50% y de arenas entre 20 y 36%. El pH varía entre 5,4 (ácido) y 7,1 (ligeramente alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja y media. Altos y medios contenidos de Calcio y Magnesio. El Potasio presenta contenidos bajos, medios y excepcionalmente altos. Bases totales altas. Porcentaje de Carbono muy bajo y bajo y excepcionalmente medio.

Suelos Arcillosos (Ar)

Con contenidos de arcilla mayores a 40% y de arenas entre 6 y 30%. El pH fluctúa entre 4,2 (muy ácido) y 8,3 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico, predominan los valores muy altos, pero también hay valores medios. Muy altos contenidos de Calcio, excepcionalmente valores menores a 10. El Magnesio presenta valores muy altos. El Potasio presenta valores bajos, medios y altos. Bases totales muy altas. Porcentaje de Carbono muy bajo, bajo y medio.

Suelos Arcillo Arenoso (ArA)

El pH 8,1. Capacidad catiónica de cambio media. Medios contenidos de Calcio. El Magnesio presenta valores altos. El Potasio presenta valores medios. Bases totales altas. Porcentaje de Carbono muy bajo. Suelos Arcillo Limoso (ArL) con pH ácido- neutro. Capacidad de cambio catiónico media. Altos contenidos de Calcio y de Magnesio. Potasio presenta valores medios. Bases totales altas. Porcentaje de Carbono muy bajo.

Suelos Franco Arcillosos (FAr)

Porcentaje de arcillas entre 28 y 36 y de arenas entre 24 y 44. El pH fluctúa entre 5,2 (ácido) y 8,5 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico baja, media y excepcionalmente alta. El Calcio presenta valores medios y altos. El Magnesio con valores medios y altos. El Potasio presenta valores bajos, medios y altos. Bases totales muy altas. Porcentaje de Carbono muy bajo, bajo y excepcionalmente medio y alto.

Suelos Franco Arcillo Arenosos (FArA)

Con valores de arena que fluctúan entre 44 y 68 y de arcilla entre 20 y 30. El pH fluctúa entre 4,5 (muy ácido) y 7,8 (alcalino). Capacidad de cambio catiónico muy baja, baja y media. El Calcio presenta contenidos bajos, medios y altos. El Magnesio presenta valores medios y en la mayoría de los sitios altos. El Potasio con valores bajos, medios y altos. Bases de cambio altas y excepcionalmente medias. Porcentaje de Carbono muy bajo, bajo y excepcionalmente medio.

Suelos Franco Arcillo Arenoso Gravilloso (FAArGr)

Con pH 4,5 (ácido). Capacidad de cambio catiónico baja. Bajos contenidos de Calcio. Magnesio con valores altos; Potasio presenta con muy bajos. Bases totales medias. Porcentaje de Carbono muy bajo.

Suelos con textura Franco Arcillo Limoso (FArL)

Con valores de limo superior al 36%. El pH fluctúa entre 5,1 (ácido) y 6,4 (cercano a la neutralidad). Capacidad de cambio catiónico baja, media y excepcionalmente alta. Altos valores de Calcio. El Magnesio presenta contenidos bajos y muy bajos. El Potasio presenta valores bajos, medios y excepcionalmente altos. Bases totales muy altas. Porcentaje de Carbono bajo y medio, excepcionalmente muy bajo. Hay otro grupo de suelos cuya textura no se pudo determinar; presentaban valores de pH entre 4,6 (muy ácidos) y 7,7 (alcalinos); de valores bajos y medios en la capacidad de cambio catiónico y excepcionalmente altos. Contenidos de Calcio y de Magnesio muy altos y los de Potasio presentaron valores bajos y medios. Bases totales muy altas. Porcentaje de Carbono muy bajo.

Hidrografía del Departamento del Magdalena

El departamento del Magdalena, presenta una alta oferta hídrica respecto a la geografía y cuencas presentes, Conforme a la Zonificación Hidrogeográfica del IDEAM del año 2013, el Magdalena se encuentra en dos áreas hidrográficas como son las áreas hidrográficas Magdalena-Cauca y Caribe (Figura 11a), y esta a su vez contiene cuatro zonas hidrográficas como son; Bajo Magdalena, Caribe-Guajira, Cesar y Bajo Magdalena (Cauca-San Jorge) (Figura 11b). Y a su vez el departamento cuenta con 9 subzonas hidrográficas que se describen en la tabla 8 y las Figuras 12 y 13

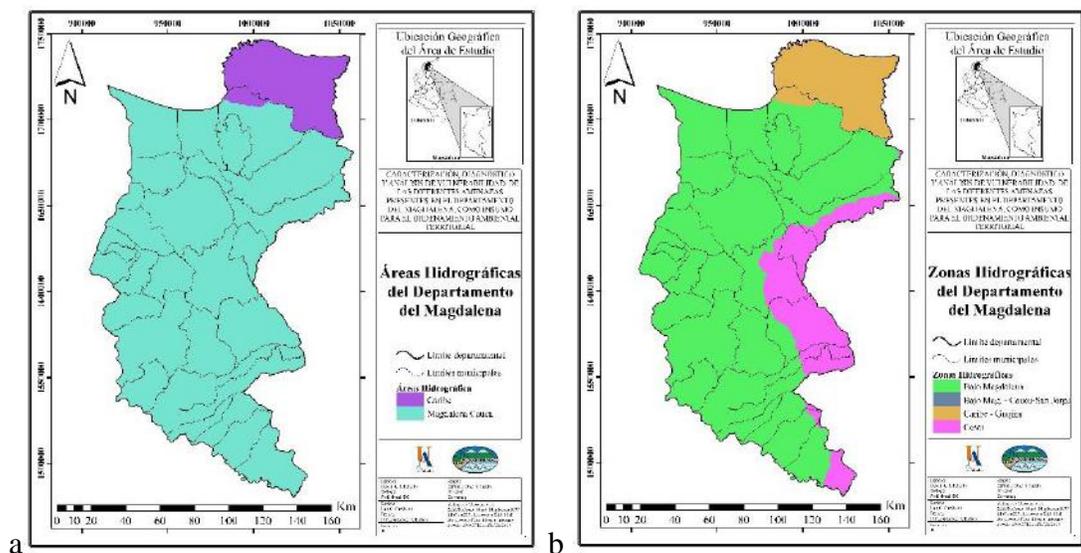


Figura 11. Mapa de (a) áreas hidrográficas del Magdalena. (b) Zonas hidrográficas en el departamento del Magdalena, tomado del Estudio Nacional del Agua 2014, IDEAM 2015.

Tabla 8. Cuadro descriptivo con la codificación de las áreas, zonas y subzonas hidrográficas en el departamento del Magdalena, Tomado del ENA 2014, y adaptado por este estudio.

COD_AH	COD_ZH	COD_SZH	NOM_AH	NOM_ZH	NOM_SZH
1	15	1501	Caribe	Caribe - Guajira	Río Piedras - Río Manzanares
1	15	1502	Caribe	Caribe - Guajira	Río Don Diego
1	15	1503	Caribe	Caribe - Guajira	Río Ancho y Otros Directos al caribe
1	15	1509	Caribe	Caribe - Guajira	Río Guachaca - Mendiguaca y Buritaca
2	28	2804	Magdalena Cauca	Cesar	Río Ariguaní
2	28	2805	Magdalena Cauca	Cesar	Bajo Cesar
2	29	2906	Magdalena Cauca	Bajo Magdalena	Cga Grande de Santa Marta
2	29	2907	Magdalena Cauca	Bajo Magdalena	Directos Bajo Magdalena entre El Banco y El Plato
2	29	2908	Magdalena Cauca	Bajo Magdalena	Ríos Chimicuica y Corozal

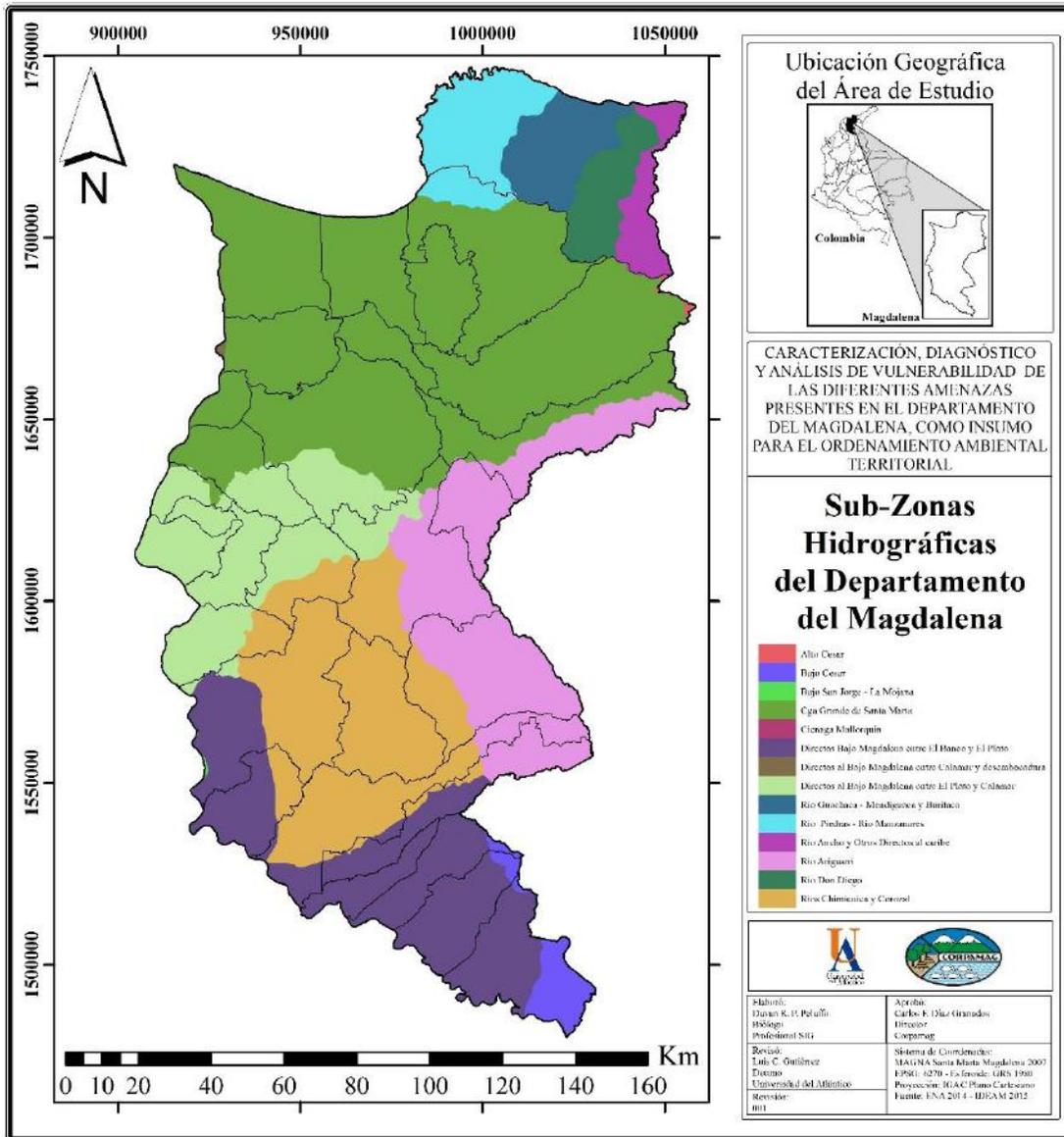


Figura 12. Mapa de Subzonas hidrográficas del departamento del Magdalena, tomado del Estudio Nacional del IDEAM 2014.

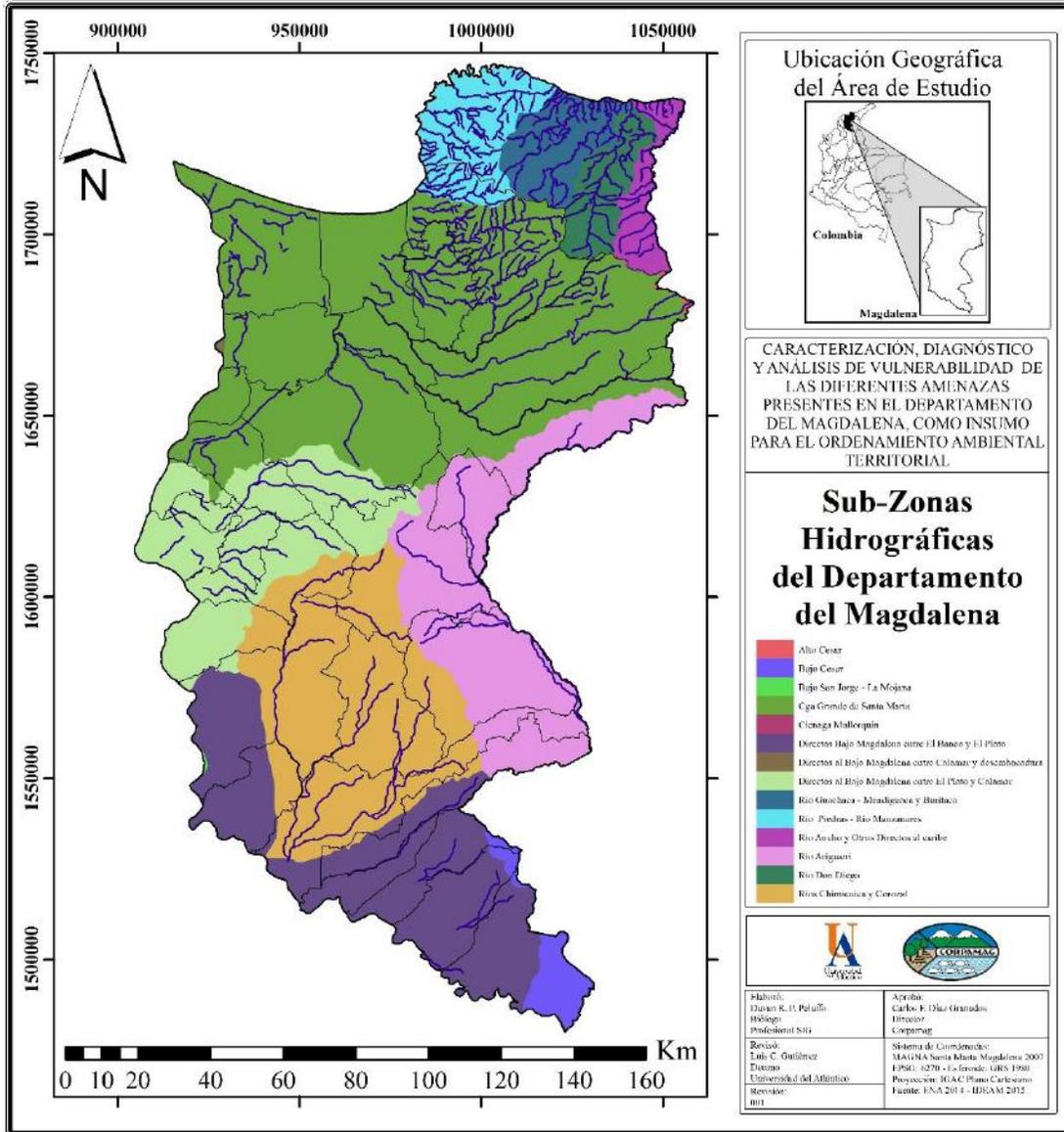


Figura 13. Principales afluentes de las subzonas hidrográficas en el departamento del Magdalena, Fuente IDEAM 2014, y Cartografía 1:25000 del IGAC.

Esta zonificación hidrográfica realizada por el IDEAM permite orientar el análisis de la oferta hídrica con la que cuenta el departamento, y en este estudio, solo se identifica la cantidad de caudal que drena por las principales fuentes hídricas o cuencas hidrográficas que presentan estaciones limnigráficas o limnimétricas, esta descripción se muestra a continuación.

Sub-Región Santa Marta

Caudales

La estación hidrometeorológica Guachaca, que se encuentra en la cuenca del río Guachaca, registra un caudal promedio anual de 15,81 m³/S a lo largo del año; durante el primer trimestre ocurre el caudal más bajo en el mes de Marzo con un valor de 8,3 m³/S; al pasar este mes, el caudal aumenta paulatinamente hasta el mes de Noviembre, momento en que alcanza su valor más alto con 27,79 m³/S (Figura 14a).

La estación hidrometeorológica Minca, que se encuentra en la cuenca del río Gaira, registra un caudal promedio anual de 2,76 m³/S a lo largo del año, en el primer trimestre se presentan los menores valores de caudal dándose el mínimo en el mes de Marzo con 0,52 m³/S; el caudal aumenta paulatinamente hasta el mes de Octubre, alcanzando su valor más alto de 10,72 m³/S en dicho mes y disminuyendo marcadamente en los subsiguientes (Figura 14b).

La estación hidrometeorológica Pte Carretera, que pertenece a la cuenca del río Don Diego, registra un caudal promedio anual de 37,88 m³/S a lo largo del año, presentando el valor más bajo en el mes de Marzo con 16,1 m³/S posteriormente el caudal aumenta progresivamente hasta Noviembre, momento en que alcanza su máximo con 67 m³/S y en el mes de Diciembre disminuye (Figura 14c).

La estación hidrometeorológica La Revuelta, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Piedras, registra un caudal promedio anual de 4,54 m³/S, en el mes de Abril se da el valor más bajo con 2,29 m³/S; aumenta paulatinamente hasta el mes de Noviembre, momento en que alcanza su valor más alto con 10,98 m³/S (Figura 14d).

En términos generales, y solo sumando los aportes de estas cuencas, que solo representan el 40% aproximadamente del aporte de las 11 cuencas presentes y más representativas de esta subregión, estas cuencas presenta un caudal 61 m³/S.

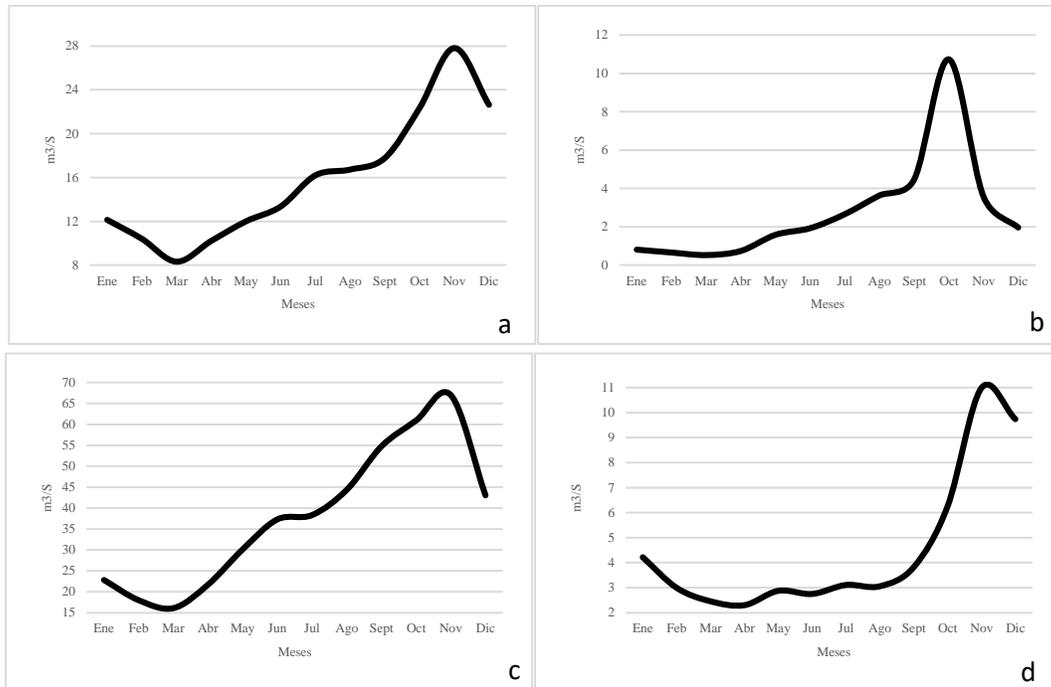


Figura 14. Promedios mensuales para la Sub-región de Santa Marta con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones Guachaca (1970 – 2011), Minca (1978 – 2013), Pte Carretera (1974 – 2013) y La Revuelta (1974 – 2013).

Sub-Región Norte

Caudales

El promedio mensual de los registros diarios totales de Caudal en la estación La Aurora, que pertenece al río Ariguani, es de 15,6 m³/S, la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 16,53 m³/S y Noviembre con 23,3 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 10,1 m³/S durante el mes de Febrero y de 13,19 m³/S en el mes de Julio (Figura 15a).

El promedio anual de Caudal en la estación Canal Florida, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Sevilla, es de 12,39 m³/S; la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con 14,90 m³/S y Octubre con 22,53 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 4,21 m³/S durante el mes de Marzo y de 14,57 m³/S en el mes de Julio (Figura 15b).

El promedio Anual de caudal en la estación Fundación, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Fundación, es de 27,41 m³/S; la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 33,36

m³/S y Octubre con 48,73 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 12,85 m³/S durante el mes de Febrero y de 22,55 m³/S en el mes de Julio (Figura 15c).

El promedio Anual de caudal en la estación Hda Pto Rico, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Fundación es de 24,86 m³/S, la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 29,53 m³/S y Noviembre con 39,74 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 12,83 m³/S durante el mes de Febrero y de 24,62 m³/S en el mes de Julio (Figura 15d).

El promedio Anual de caudal en la estación Ganadería Caribe, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Aracataca, es de 16,96 m³/S; la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 20,73 m³/S y Octubre con 30,51 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 6,62 m³/S durante el mes de Marzo y de 14,7 m³/S en el mes de Julio (Figura 15e).

El promedio Anual de caudal en la estación Pte Ferrocarril, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Aracataca, es de 17,30 m³/S; la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 22,48m³/S y Octubre con 34,28 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 16,10 m³/S durante el mes de Febrero y de 13,94 m³/S en el mes de Julio (Figura 15f).

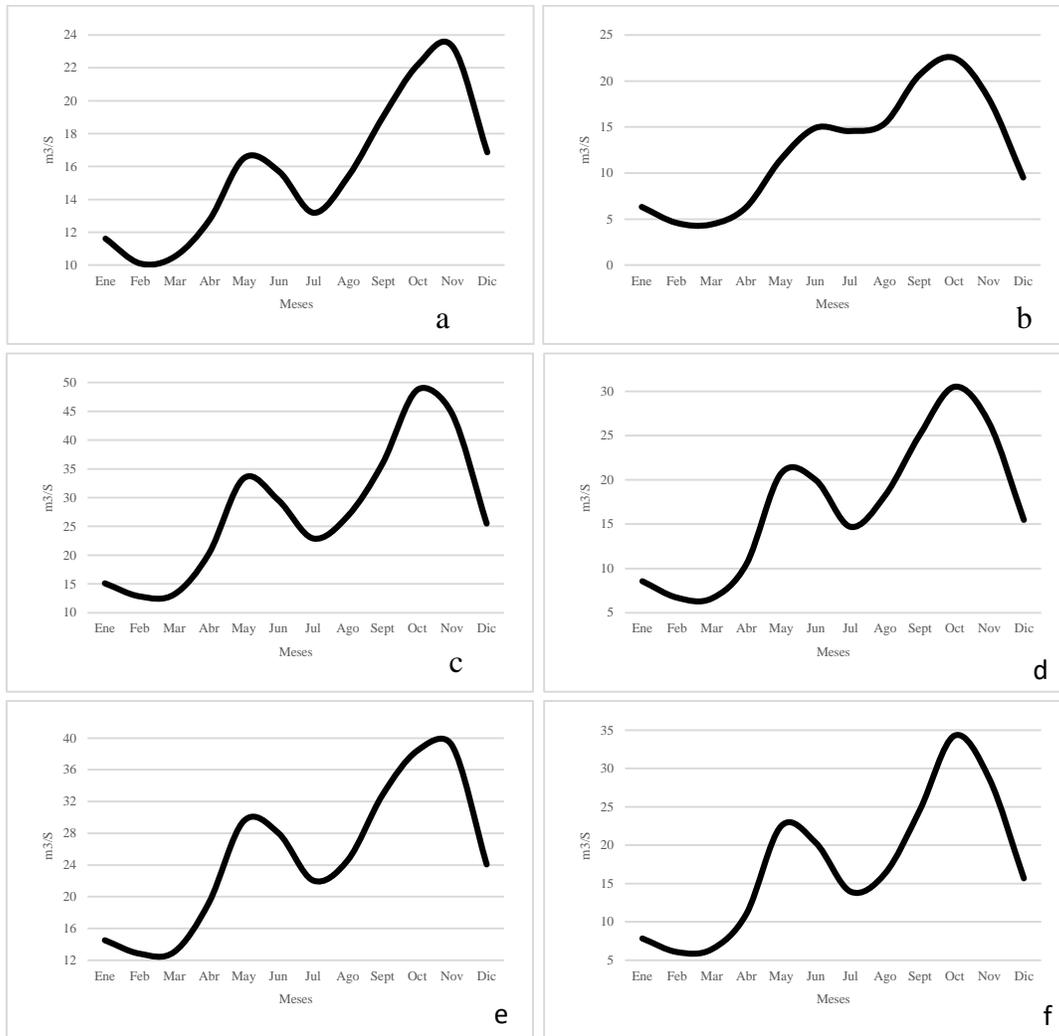


Figura 15. Promedios mensuales para la Sub-región de Norte con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones La Aurora (1967 – 2013), Canal Florida (1967 – 2013), Fundación (1958 – 2013), Ganadería Caribe (1967 – 2013), Hda Pto Rico (1967 – 2003) y Pte Ferrocarril (1969 – 2013).

El promedio anual de Caudal en la estación Pte Sevilla, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Sevilla, es de $5,55 \text{ m}^3/\text{S}$, la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con $6,29 \text{ m}^3/\text{S}$ y Octubre con $9,41 \text{ m}^3/\text{S}$; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de $2,44 \text{ m}^3/\text{S}$ durante el mes de Marzo y de $5,34 \text{ m}^3/\text{S}$ en el mes de Julio (Figura 16a).

El promedio anual de Caudal en la estación Río Frio, que pertenece a la cuenca hidrográfica de río Frio es de $13,56 \text{ m}^3/\text{S}$ a lo largo del año; el promedio más bajo se presenta en el mes de Marzo con un valor de $4,85 \text{ m}^3/\text{S}$; el caudal aumenta paulatinamente hasta Octubre,

alcanzando su pico más alto con un valor de 26,26 m³/S; y a partir de Noviembre disminuye hasta finales de año (Figura 16b).

El promedio anual de Caudal en la estación Sta Rosalía, que pertenece a la cuenca del río Orihueca, es de 2,24 m³/S; la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con 2,16 m³/S y Octubre con 4,57 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 0,7 m³/S durante el mes de Marzo y de 2,09 m³/S en el mes de Julio (Figura 16c).

El promedio anual de Caudal en la estación El Trébol, que pertenece a la cuenca del río Tucurínca, es de 17,27 m³/S; la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con 19,64 m³/S y Octubre con 29,86 m³/S; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 7,5 m³/S durante el mes de Marzo y de 16,25 m³/S en el mes de Julio (Figura 16d).

En términos generales, y solo sumando los aportes de estas cuencas, que representan el 80% aproximadamente del aporte de las cuencas más representativas de esta subregión, estas cuencas presentan un caudal 153,14 m³/S.

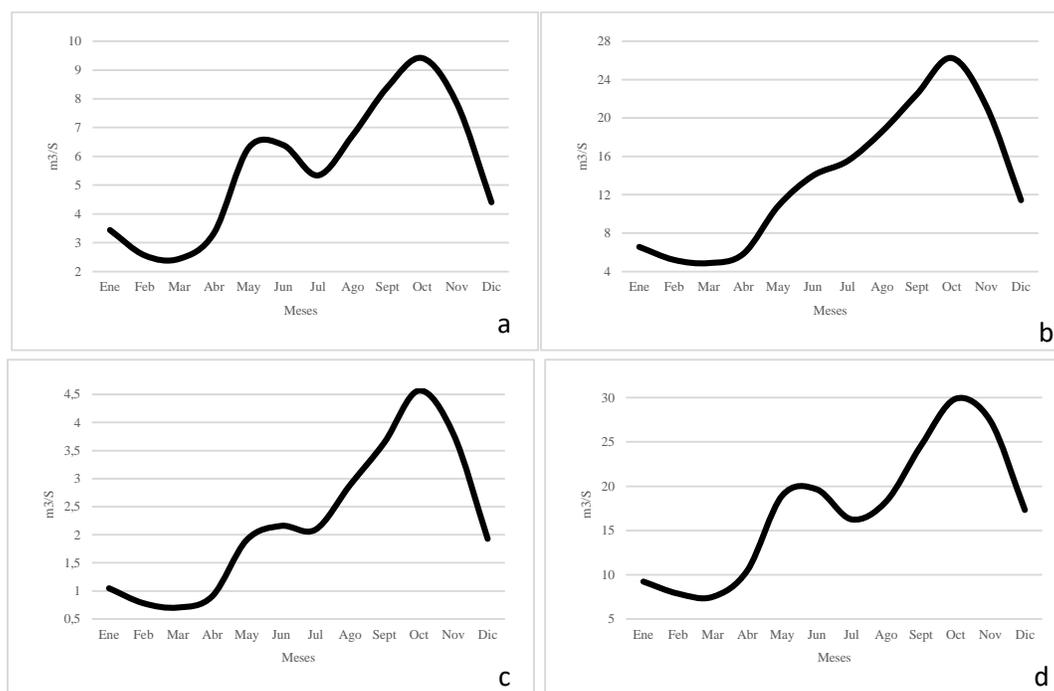


Figura 16. Promedios mensuales para la Sub-región Norte con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones Pte Sevilla (1982 – 2011), Rio Frio (1967 – 2013), Sta Rosalía (1970 – 2013) y El Trébol (1958 – 2013).

Sub-Región Centro

Caudales

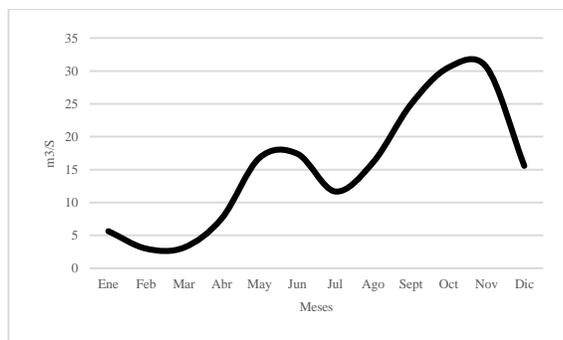


Figura 17. Promedios mensuales para la Sub-región Centro con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones Palmariguani (1979 – 2013).

El promedio anual de Caudal en la estación Palmariguani, que pertenece a la cuenca del río Ariguani, es de $15,23 \text{ m}^3/\text{S}$, la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con $17,39 \text{ m}^3/\text{S}$ y Noviembre con $30,56 \text{ m}^3/\text{S}$; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de $2,97 \text{ m}^3/\text{S}$ durante el mes de Febrero y de $11,66 \text{ m}^3/\text{S}$ en el mes de Julio (Figura 17).

Sub-Región Sur

Caudales (Río Magdalena)

El promedio anual de Caudal en la estación San Roque es de $524,02 \text{ m}^3/\text{S}$, la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con $686,99 \text{ m}^3/\text{S}$ y Noviembre con $907,05 \text{ m}^3/\text{S}$; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de $229,95 \text{ m}^3/\text{S}$ durante el mes de Marzo y de $406,95 \text{ m}^3/\text{S}$ en el mes de Agosto (Figura 18a).

El promedio anual de Caudal en la estación Sta Ana es de $568,45 \text{ m}^3/\text{S}$, la estación presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Junio con $700,14 \text{ m}^3/\text{S}$ y Noviembre con $858,38 \text{ m}^3/\text{S}$; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de $290,97 \text{ m}^3/\text{S}$ durante el mes de Marzo y de $496,02 \text{ m}^3/\text{S}$ en el mes de Agosto (Figura 18b).

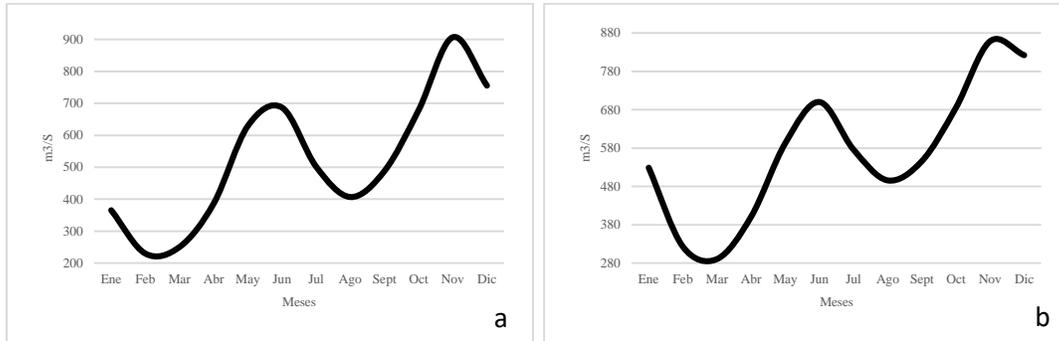


Figura 18. Promedios mensuales para la Sub-región Sur con registros del IDEAM de los registros diarios de Caudal para las estaciones San Roque (1973 – 2013) y Sta Ana (1973 – 2013).

Clima del Departamento del Magdalena

El clima determina el tipo de suelo y de vegetación propios de la zona e influye en un alto grado en el uso de la tierra. El piso térmico cálido, con temperatura media anual superior a los 24 °C, corresponde al 80% del área del departamento y hacen parte de él zonas como la Depresión Momposina, Zona Bananera, Valle del Río Ariguaní y Ciénaga Grande de Santa Marta. El piso térmico templado, con temperaturas entre 18 y 24 °C, se localiza en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta. El piso térmico frío, con temperaturas entre 12 y 18 °C, también se localiza en la Sierra Nevada de Santa Marta, en donde igualmente se encuentra el piso térmico páramo con temperaturas inferiores a 12 °C (Fundación Prosierra 1998). A continuación, se presenta la descripción climática por subregiones a partir de los registros diarios de las estaciones hidrometeorológicas del IDEAM en los periodos en que fueron instaladas las estaciones hasta diciembre 31 del 2014.

Sub-Región Santa Marta

Precipitación

El promedio mensual de los registros diarios de precipitación total para la Sub región Santa Marta en el Departamento del Magdalena para las estaciones Alto de Mira, Apto Simón Bolívar, Buritaca, Filo Cartagena, Guachaca, Minca, Palomino, Parque Tayrona, San Lorenzo y Vista Nieves entre los años (1952 – 2014) es de 190,581 mm; presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 232,43 mm y Octubre con 369,72 mm; y dos épocas secas, una más pronunciada que otra como es de 30,02 mm durante el mes de Enero y la segunda de 206,21 mm en el mes de Julio (Figura 19a).

Temperatura

El promedio mensual de los registros diarios de la temperatura en la Sub-Región Santa Marta en el Departamento del Magdalena, para las estaciones de Alto de Mira, Apto Simón Bolívar, Parque Tayrona y San Lorenzo, entre los años (1978 – 2014), presenta una media aproximada de 22,29°C; una mínima de 17,08°C y una máxima de 27,39°C (Figura 19b).

Humedad relativa

Figura 3. El promedio mensual de la Humedad relativa para la Sub-Región Santa Marta en el Departamento del Magdalena para las estaciones Alto de Mira, Apto Simón Bolívar, Parque Tayrona y San Lorenzo entre los años (1978 – 2014) es de 86,14%; se resalta la presencia de dos picos en Mayo con 86,81% y en Octubre con 88,29%; ocurre una disminución en Febrero con 83,81% y otra en Julio con 86,54% (Figura 19c).

Evapotranspiración

El promedio mensual de los registros diarios totales de Evapotranspiración en la Sub-Región Santa Marta en el Departamento del Magdalena para las estaciones Parque Tayrona y San Lorenzo entre los años (1978 – 2014) es de 3,27 mm; los valores más altos se presentan a mitad de año en el período de Mayo a Septiembre con presencia de un pico en Julio con 2,49 mm; y dos épocas secas en las que las mínimas son de 1,73 mm durante Febrero y 1,71 mm en Noviembre (Figura 19d).

Brillo solar

El promedio mensual de los registros diarios de brillo solar en la Sub-Región Santa Marta, en el Departamento del Magdalena para las estaciones Apto Simón Bolívar, Parque Tayrona y San Lorenzo entre los años (1979 – 2014) presenta una media de 5,32 horas diarias; la estación sigue un patrón bimodal durante el año en el que ocurren dos máximas correspondientes a los meses de Enero (8,86 horas) y Julio (6,98 horas), también hay disminuciones considerables en los meses de Mayo (6,49 horas) y Septiembre (6,12 horas), Figura 19e.

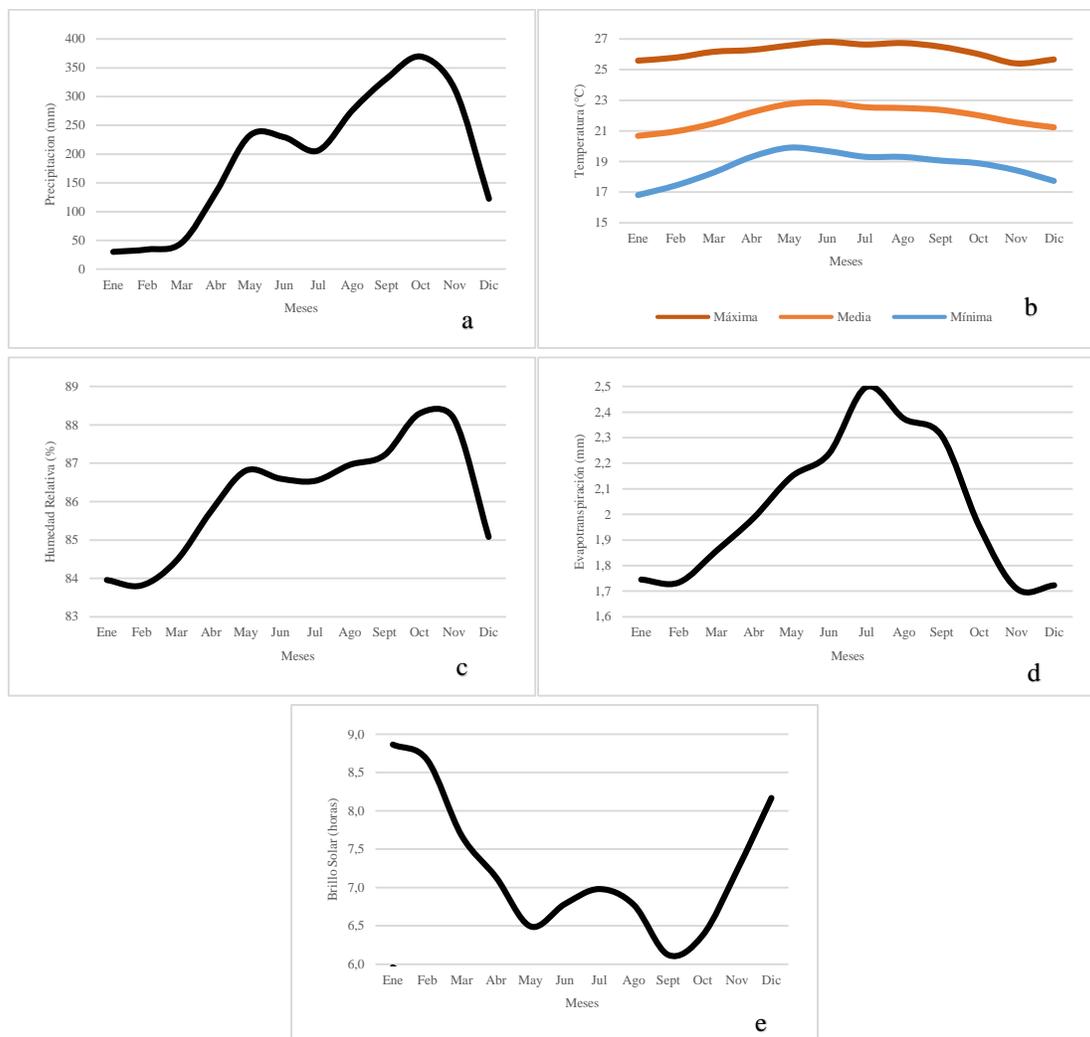


Figura 19. Promedios mensuales para la Sub-región de Santa Marta con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1952 – 2014). B. Temperatura entre los años (1978 – 2014). C. Humedad relativa entre los años (1978 – 2014). D. Evapotranspiración entre los años (1978 – 2014). E. Brillo solar entre los años (1979 – 2014).

Sub-Región Norte

Precipitación

El promedio mensual de los registros diarios de precipitación total para la Sub – región Norte en el Departamento del Magdalena para las estaciones Bayano, Bellavista, El Bongo, El Carmen, El Cenizo, El Destino, Doña María, El Enano, La Esperanza, La Florida, Fundación, Gavilán, La Loma, La María, Padelma, El Palmor, La Palma, Palo Alto, La Playa, Prado Sevilla, Los Proyectos, El Ruby, San Isidro, San Pablo, Santa Rosa, La Sara, Sevillano,

Tasajera, La Unión y La Ye entre los años (1959 – 2014) es de 161,357 mm; presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 232,33 mm y Octubre con 346,13 mm; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 8,58 mm durante el mes de Enero y de 159,41 mm en el mes de Julio (Figura 20a).

Temperatura

El promedio mensual de los registros diarios de la temperatura en la Sub-Región Santa Marta en el departamento del Magdalena, para las estaciones Padelma, Prado Sevilla y La Ye entre los años (1976 – 2013) presenta una media aproximada de 27,9°C; una mínima de 20,52°C y una máxima de 34,19°C (Figura 20b).

Humedad relativa

El promedio mensual de Humedad relativa para la Sub-Región Norte en el Departamento del Magdalena para las estaciones Padelma, Prado Sevilla y La Ye entre los años (1978 – 2013) es de 79,38%; se resalta la presencia de dos picos en Junio con 80,56% y Octubre con 82,86%; ocurre una disminución en Marzo con 76,03% y en Julio con 80,18% (Figura 20c).

Evapotranspiración

El promedio mensual de los registros diarios totales de Evapotranspiración en la Sub-Región Norte en el Departamento del Magdalena para las estaciones Prado Sevilla y la Ye entre los años (1978 – 2013) es de 5,05 mm; presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en Abril con 5,86 mm y en Julio con 4,99 mm; y dos épocas secas en las que las mínimas son de 4,94 mm durante Junio y 4,29 mm en Noviembre (Figura 20d).

Brillo solar

El promedio mensual de los registros diarios de brillo solar en la Sub-Región Santa Marta, para el Departamento del Magdalena para las estaciones La Ye, Padelma y Prado Sevilla entre los años (1978 – 2014) presenta una media de 6,81 horas diarias; la estación sigue un patrón bimodal durante el año en el que ocurren dos máximas correspondientes a los meses de Enero (8,49 horas) y Julio (6,52 horas), también hay disminuciones considerables en los meses de Mayo (6,06 horas) y Septiembre (5,69 horas), Figura 20e.

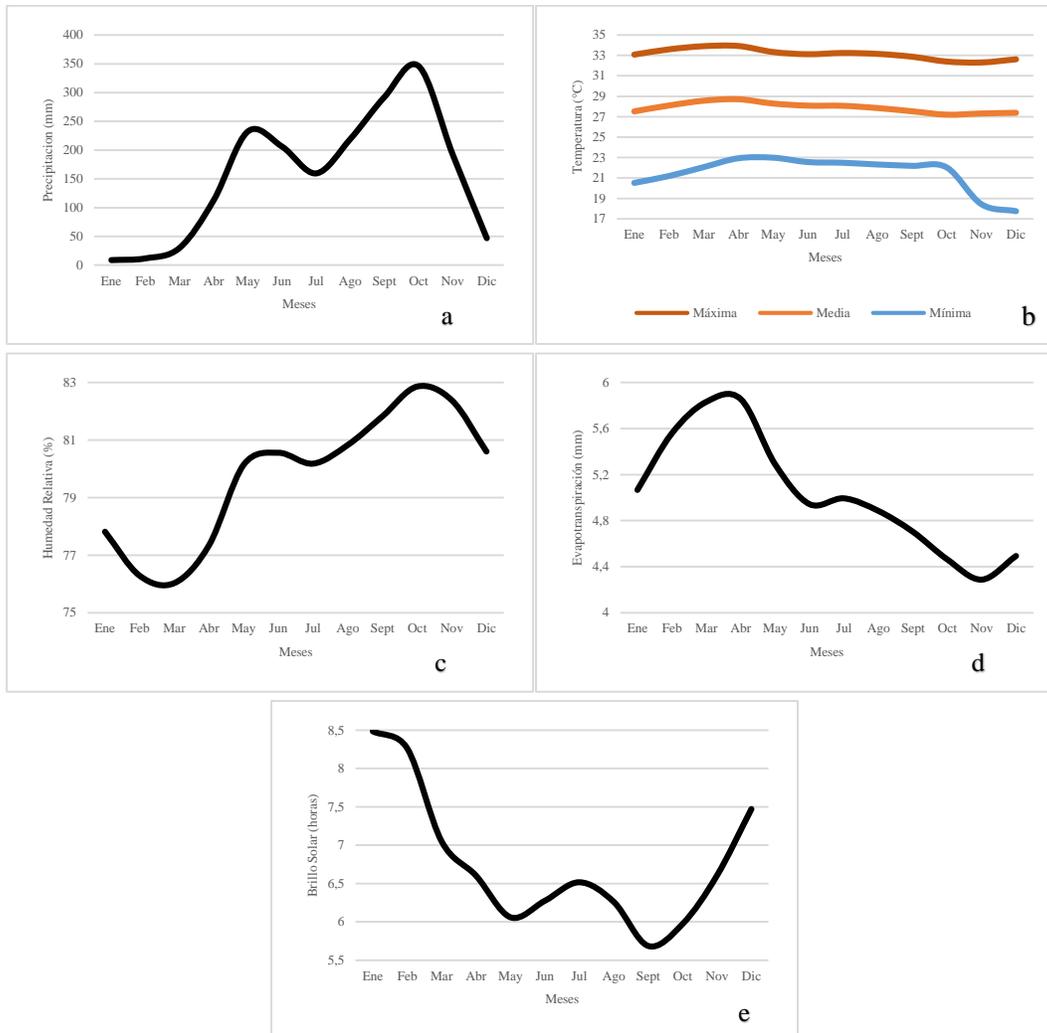


Figura 20. Promedios mensuales para la Sub-región Norte con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1959 – 2014). B. Temperatura entre los años (1976 – 2013). C. Humedad relativa entre los años (1978 – 2013). D. Evapotranspiración entre los años (1978 – 2013). E. Brillo solar entre los años (1978 – 2014).

Sub-Región Del Río

Precipitación

El promedio mensual de los registros diarios de precipitación total para la Sub-región del Río en el Departamento del Magdalena para las estaciones Los Cocos, Garrapata, Media Luna, Monterrubio, Salamina, San Rafael, Tiogollo entre los años (1967 – 2014) es de 110,30 mm; presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 169,08 mm y Octubre con 206,78 mm; y dos épocas secas

en las que las precipitaciones mínimas son de 10,84 mm durante el mes de Enero y de 135,38 mm en el mes de Julio (Figura 21a).

Temperatura

El promedio mensual de temperatura para la Sub-región del Río en el Departamento del Magdalena la cual solo corresponde a la estación Media Luna, ubicada a una altitud de 20 msnm registra una media aproximada de 28,05°C, una temperatura mínima de 20,85°C en el mes de Enero y la máxima aproximada de 35,63°C en el mes de Marzo, el patrón anual general de comportamiento de las temperaturas inicia con un aumento considerable hasta el mes de Abril y una caída gradual de las temperaturas el resto del año (Figura 21b).

Humedad relativa

El promedio mensual de Humedad relativa para la Sub-región del río en el Departamento del Magdalena la cual solo corresponde a la estación Media Luna es de 81,86%; donde se resalta la presencia de dos picos que se presentan en el mes de Junio con un valor de 82,28% y en el mes de Noviembre con un valor de 84,36%; y se da una disminución de la Humedad relativa en el mes de Marzo con un valor de 79,08% y en Agosto con un valor de 82,29% (Figura 21c).

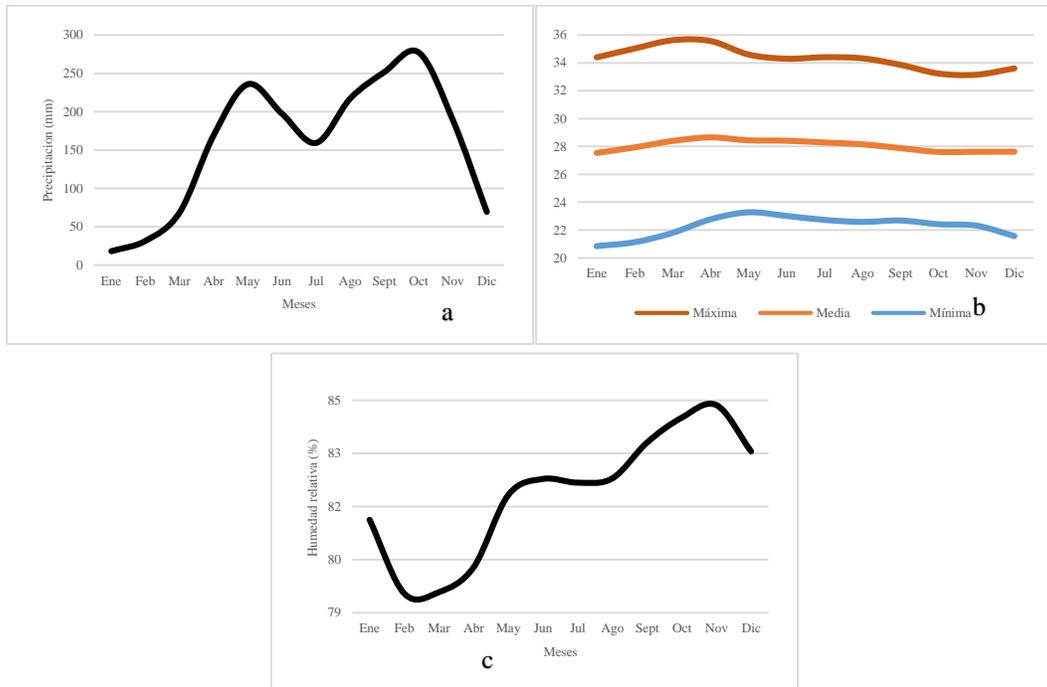


Figura 21. Promedios mensuales para la Sub-región del Río con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1967 – 2014) B. Temperatura entre los años (1985 – 2013). C. Humedad relativa entre los años (1987 – 2013).

Sub-Región Centro

Precipitación

El promedio mensual de los registros diarios de precipitación total para la Sub-Región Centro en el Departamento del Magdalena para las estaciones El Agrado, Apure, Difícil el Camp, Irán, Nueva Granada, Palmariguani, Palmasola y San Ángel entre los años (1956 – 2014) es de 139,47 mm; presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 193 mm y Octubre con 223,38 mm; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 27,54 mm durante el mes de Enero y de 151,15 mm en el mes de Julio (Figura 22).

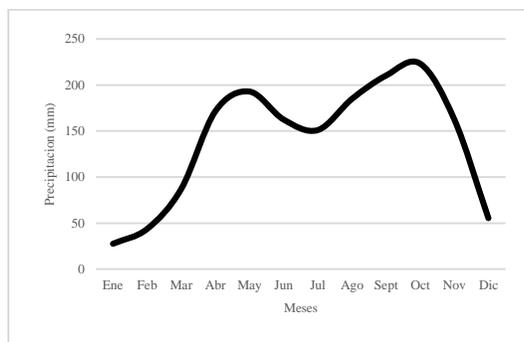


Figura 22. Promedios mensuales para la Sub-región Centro con registros del IDEAM del parámetro: Precipitación entre los años (1967 – 2014) (1956 – 2014)

Sub-Región Sur

Precipitación

El promedio mensual de los registros diarios de precipitación total para la Sub-región Sur en el Departamento del Magdalena para las estaciones Los Álamos, Apto las Flores, El Brillante, La Mecha, Los Negritos, El Pueblito, San Roque Alertas, San Sebastián, El Seis, Tierra Grata y San Zenón entre los años (1972 – 2014) es de 157,13 mm; presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Mayo con 253,73 mm y Octubre con 277,27 mm; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 18,31 mm durante el mes de Enero y de 159,3 mm en el mes de Julio (Figura 23a).

Temperatura

El promedio mensual de los registros diarios de la temperatura en la Sub-Región Sur en el departamento del Magdalena para las estaciones Los Álamos, Apto Las Flores y El Seis entre los años (1980 – 2013) presenta una media aproximada de 28,54°C; una mínima de 21,59°C y una máxima de 35,64°C (Figura 23b).

Humedad relativa

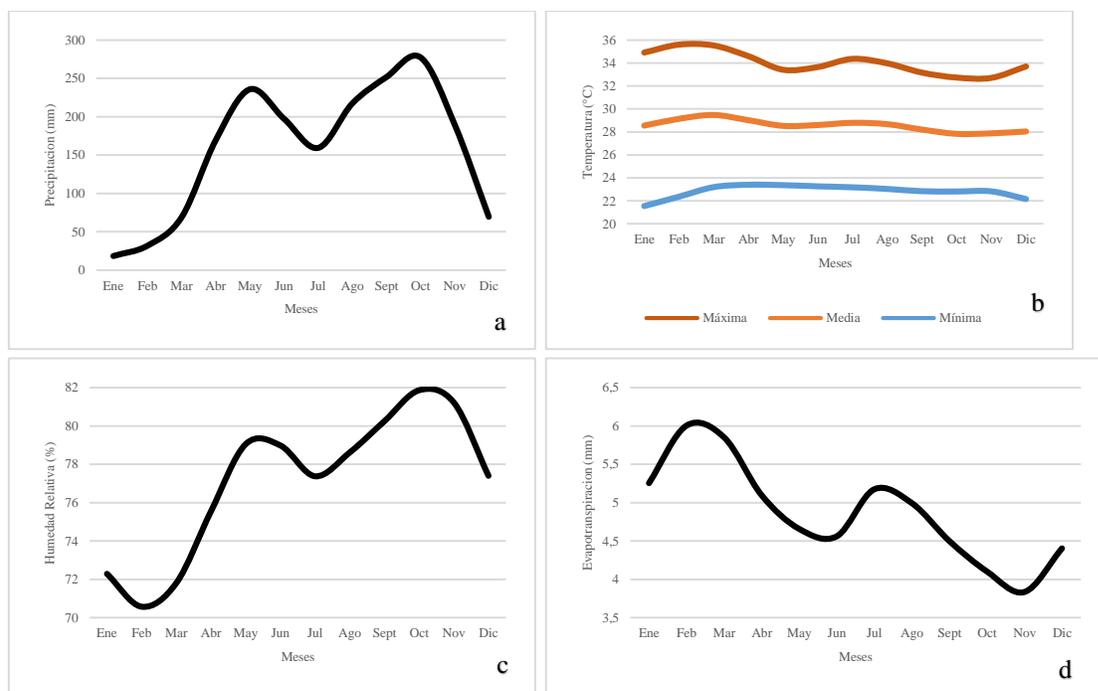
El promedio mensual de Humedad relativa para la Sub-Región Sur en el Departamento del Magdalena para las estaciones Los Álamos, Apto las Flores, y El Seis entre los años (1980 – 2013) es de 77,05%; se resalta la presencia de dos picos en Mayo con 79,06% y en Octubre con 81,87%; y ocurre una disminución en Febrero con 70,57% y en Julio con 77,38% (Figura 23c).

Evapotranspiración

El promedio mensual de los registros diarios totales de Evapotranspiración para la Sub-región Sur en el Departamento del Magdalena, la cual solo corresponde a la estación Los Álamos es de 4,86 mm, la cual presenta un patrón bimodal con dos épocas húmedas en el que los picos más altos se presentan en el mes de Febrero con 6 mm y Julio con 5,17 mm; y dos épocas secas en las que las precipitaciones mínimas son de 4,56 mm durante el mes de Junio y de 3,83 mm en el mes de Noviembre (Figura 23d).

Brillo solar

El promedio mensual de los registros diarios de brillo solar en la Sub-Región Santa Marta en el Departamento del Magdalena para las estaciones Los Álamos y Apto las Flores entre los años (1978 – 2014), presenta una media de 6,84 horas diarias; la estación sigue un patrón bimodal durante el año en el que ocurren dos máximas correspondientes a los meses de Enero (8,5 horas) y Julio (7,2 horas), también hay disminuciones considerables en los meses de Mayo (5,74 horas) y Octubre (5,92 horas), Figura 23e.



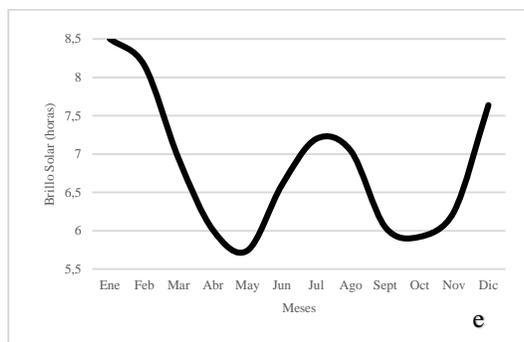


Figura 23. Promedios mensuales para la Sub-región Sur con registros del IDEAM de los parámetros: A. Precipitación entre los años (1972 – 2014). B. Temperatura entre los años. (1980 – 2013) C. Humedad relativa entre los años (1980 – 2013). D. Evapotranspiración entre los años (1985 – 2013). E. Brillo solar entre los años (1978 – 2014).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA-GALVIS AR. 2015. **Lista de los anfibios de Colombia**: referencia en línea v.05.2015.0 (29 septiembre 2015).
- ALVEAR M, OCAMPO G, PARRA-O C, CARBONÓ E, ALMEDA F. 2015. **Melastomataceae of the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia): floristic affinities and annotated catalogue**. Phytotaxa 195 (1): 001–030.
- ADAMS MJ, BERNARD GI. 1979. **Pronophilina butterflies (satyridae) of the serranía de valledupar, colombia-venezuela border**. syst entomol. 4:95-118
- ADAMS MJ, BERNARD GI. 1979. **Pronophilina butterflies (satyridae) of the serranía de valledupar, colombia-venezuela border**. syst entomol. 4:95-118
- ANDRADE G. 2002. **Biodiversidad de las mariposas (lepidoptera: rhopalocera) de Colombia**. Monografías tercer milenio, zaragoza.; 2: 153-172.
- CARBONÓ E, LOZANO-CONTRERAS G. 1997. **Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Posibles causas de origen y necesidad de conservarlos**. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 21(81): 409-419.
- CARVAJAL-COGOLLO JE, CÁRDENAS – ARÉVALO G, CASTAÑO-MORA O. 2012. **Reptiles de la región Caribe de Colombia**. Pp 791-812 En: Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia.
- ESPINAL S, MONTENEGRO E. 1963. **Formaciones Vegetales de Colombia. Memoria Explicativa sobre el mapa ecológico**. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Departamento Agrológico. Bogotá. 201p.
- ETAYO-SERNA F, BARRERO D, LOZANO HQ, ESPINOSA A, GONZÁLEZ H, ORREGO A, BALLESTEROS IT, FORERO HO, RAMIREZ CQ, ZAMBRANO-ORTIZ F, DUQUE-CARO H, VARGAS RH, NUÑEZ A, ALVAREZ J, ROPAIN UC, CARDOZO EP, GALVIS N, SARMIENTO LR, ALBERS JP, CASE JE, SINGER DA, BOWEN RW, BERGER BR, COX DP, HODGES CA. 1986, **Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia**: Publicaciones Geológicas especiales, INGEOMINAS, v. 14: Bogotá, 235 p.
- ETAYO-SERNA F, BARRERO D, LOZANO HQ, ESPINOSA A, GONZALEZ H, ORREGO A, BALLESTEROS IT, FORERO HO, RAMIREZ CQ, ZAMBRANO-ORTIZ F, DUQUE-CARO H, VARGAS RH, NUÑEZ A, ALVAREZ J, ROPAIN UC, CARDOZO EP, GALVIS N, SARMIENTO LR, ALBERS JP, CASE JE, SINGER DA, BOWEN RW, FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE

- UNITED NATIONS. 2009. **Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres**. P.p. 63.
- FUNDACIÓN PROSIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, UAESPNN 1998. **Evaluación ecológica rápida: definición de áreas críticas para la conservación en la Sierra Nevada de Santa Marta - Colombia**: The Nature Conservancy, USAID embajada de Japón, 134p.
- GEOSEARCH Ltda. 2007. **Geología de la Plancha 19 Sierra Nevada de Santa Marta**. Publicaciones Ingeominas, Invemar, Ecopetrol, ICP.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO J, SÁNCHEZ-PÁEZ H. 1992. **Biomasa Terrestres de Colombia**. En: HALFFTER G. (ed.) La diversidad biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana, 153-174.
- HERNÁNDEZ M. *et. al.* 2002. **Geología de las planchas 25 Fundación, 32 Monterrubio y 39 El difícil**. Memoria Explicativa. INGEOMINAS. Bogotá.
- HERNÁNDEZ M. 2003. **Geología de las planchas 11 Santa Marta y 18 Ciénaga, escala 1:100.000**. Memoria Explicativa. INGEOMINAS. Bogotá.
- HOLDRIDGE L. 1947. **Determination of world plant formation from simple climatic date**. Science, 105 (2727): 367-368.
- IGAC - INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 2009. **Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento del Magdalena**. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa Marta – Colombia.
- IGAC - INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1993. **Características Geográficas del Departamento del Magdalena**. Bogotá D.C.
- HERNÁNDEZ M. 2003. **Geología de las planchas 11 Santa Marta y 18 Ciénaga, escala 1:100.000**. Memoria Explicativa. INGEOMINAS. Bogotá.
- INGEOMINAS, ECOPETROL ICP, INVEMAR. 2003. **Evolución Geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta**. Geomorfología de la zona costera y piedemonte occidental. Informe Técnico 194 p NORIEGA J, SOLIS C, GARCI H, MURILLO-RAMOS L, RENJIFO JM, OLARTE JE. 2013. **Sinopsis de los escarabajos coprófagos (coleoptera: scarabaeinae) del caribe colombiano**. Caldasia 35(2):465-477.
- LOCKWOOD, JP. 1965. **Geology of the Serrania de Jarara area, Guajira Peninsula, Colombia** (Ph.D. dissert.): New Jersey, Princeton Univ., 237 p.

- OAP. 2008. Oficina Asesora de Planeación. Gobernación del Magdalena. **Plan de Desarrollo Departamental 2008-2011. Santa Marta D.T.C.H.**
- PETTERS V, SARMIENTO R. 1956. **Oligocene and Lower Miocene Biostratigraphy of Carmen-Zambrano area, Colombia.** *Micropaleontology*, 2(1):7-35.
- RANGEL-CH JO. 2012. **Colombia Diversidad Biótica XII: la región Caribe de Colombia.** Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. 1046 p.
- ROA-VARÓN A, SAAVEDRA-DÍAZ LM, ACERO A, MEJÍA LS. 2007. **Nuevos registros de peces para el Caribe Colombiano de los órdenes Myctophiformes, Polymixiiformes, Gadiformes, Ophidiiformes y Lophiiformes.** *Bol. Invest.Mar.Cost.* 36 (181-207). Santa Marta, Colombia.
- RODRÍGUEZ G, LONDOÑO A. 2002. **Mapa Geológico del Departamento de La Guajira** - Geología, recursos minerales y amenazas potenciales, INGEOMINAS, 1 mapa a escala 1:250.000, Versión 2. Medellín.
- ROMERO-MARTÍNEZ HJ, LYNCH JD. (2012). En: RANGEL-CH JO. (Ed.). **Colombia diversidad biótica xii: la región caribe de colombia,** bogotá: instituto de ciencias naturales.
- TSCHANZ Ch-M, JIMENO A, VESGA C. 1969. **Geology of the Sierra Nevada de Santa Marta Area (Colombia).** Informe 1829. Ingeominas. Bogotá.
- TSCHANZ Ch-M, JIMENO A, VESGA C, *et al.* 1969. **Mapa Geológico de reconocimiento de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.** Instituto Nacional de Investigaciones Geológicas y Mineras & U.S. Geol. Serv., 1 mapa a escala 1:200.000. Bogotá.
- VEGA-LÓPEZ KM, BALAGUERA-REINA SA. 2010. **Estado del Conocimiento y conservación de los mamíferos presentes en el Caribe colombiano: identificación de vacíos y prioridades de investigación.** Datos sometidos a publicación.
- VILLA-NAVARRO FA, ZÚÑIGA-UPEGUI PT, CASTRO-ROA D, GARCÍA-MELO JE, GARCÍA-MELO LJ, HERRADA-YARA ME. 2006. **Peces del alto magdalena, cuenca del río magdalena, Colombia.** *Biota colombiana*, vol. 7, núm. 1, 2006, pp. 3-21.
- WEISKE W. 1938. **Recursos Minerales de la Sierra Nevada de Santa Marta.** *Bol. Geológico Ingeominas* Vol. XVIII, No. 1: 1-55. Bogotá.

Siglas, Acrónimos y Convenciones

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CLCGSM: Complejo Lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta.

CORPAMAG: Corporación Autónoma Regional del Magdalena.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

ONU: Organización de Naciones Unidas.

PNN: Parque Nacional Natural.

SNSM: Sierra Nevada de Santa Marta.