

# Oceanografía de la ensenada de Gaira

- El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe Colombiano -

ANDRÉS FRANCO HERRERA

Facultad de Biología Marina



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
JORGE TADEO LOZANO

[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)



# Oceanografía de la ensenada de Gaira

El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano

ANDRÉS FRANCO HERRERA

BIÓLOGO MARINO

SANTA MARTA, D.T.C.H., 2005



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
JORGE TADEO LOZANO

[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)

Franco Herrera, Andrés

Oceanografía de la ensenada de Gaira : El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe Colombiano / Andrés Franco Herrera. — Bogotá : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2005.

56 p. ; 21 cm.

ISBN: 958-9029-72-8

1. OCEANOGRAFIA . I.Tit.

CDD551.46'F825

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Facultad de Biología Marina – Santa Marta  
Carrera 4 No.22-61– Bogotá. PBX: 242 7030 – [www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)

Oceanografía de la ensenada de Gaira.  
El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano.  
ISBN 958-9029-72-8  
Primera edición: abril de 2005

Rector: Jaime Pinzón López  
Director Editorial: Alfonso Velasco Rojas

© Andrés Franco Herrera, 2005  
© Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2005

Coordinación editorial y corrección de estilo: María del Pilar Osorio Vélez  
Diseño y diagramación: Claudia Lorena Domínguez Pabón y César Fernando Garzón Paipilla  
Scanner y retoque digital: Francisco Jiménez  
Elaboración de ilustraciones: Juan Carlos Tovar  
Impresión: Servigraphic Ltda.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio, sin autorización expresa del editor.

IMPRESO EN COLOMBIA  
PRINTED IN COLOMBIA

*A mis padres Manuel Antonio (†) y Elsa;  
hermanos Juan Manuel, Santiago, Adriana María, José Mauricio;  
sobrinos Julián Andrés, Nicole, Andrea y Nicolás;  
a Paula Irene mi esposa*



Andrés Franco Herrera (Bogotá, 1971), egresado del colegio Emmanuel d'Alzón y biólogo marino de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano en 1993, donde obtuvo el premio Jorge Tadeo Lozano de ese año. Egresado del Doctorado en Oceanografía, con énfasis en Oceanografía Biológica de la Universidad de Concepción en Chile. Desde entonces, se ha desempeñado como monitor académico en la ciudad de Cartagena y como administrador docente y profesor de tiempo completo de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, sede Santa Marta. Durante su trayectoria en nuestra Alma Mater, ha estado a cargo de las cátedras de Bioestadística, Botánica marina, Proyectos de investigación, Instrumental y métodos de muestreo. Ha dirigido numerosos trabajos de grado y de iniciación científica. También se ha distinguido por su participación en proyectos con COLCIENCIAS y con la Dirección de Investigaciones de la UJTL, enfocados particularmente al estudio de las comunidades planctónicas marinas y su relación con las características físicoquímicas del océano. En la actualidad dicta la cátedra de Ecología Marina I y desarrolla investigaciones en el campo de la Oceanografía física y química costera; Ecología trófica de las comunidades planctónicas y Valoración de la biodiversidad marina.

# CONTENIDO

PRÓLOGO.....	7
AGRADECIMIENTOS.....	9
CAPÍTULO I El Caribe colombiano y la zona costera del departamento del Magdalena.....	11
1.1 Introducción.....	11
1.2 La zona costera del Magdalena: Generalidades.....	13
1.3 El clima en el departamento del Magdalena.....	15
CAPÍTULO II Una visión global a la ensenada de Gaira.....	17
2.1 El clima en la ensenada de Gaira.....	17
2.2 Geomorfología de la ensenada.....	18
2.3 El río Gaira y el canal de la Escollera.....	23
CAPÍTULO III Meteorología y oceanografía de la ensenada de Gaira.....	27
3.1 Los vientos.....	27
3.2 Extinción de la luz.....	30
3.3 Las corrientes.....	32
3.4 La temperatura y la salinidad del agua.....	36
3.5 La surgencia.....	37
3.6 Biomasa fitoplanctónica.....	39
3.7 Los nutrientes.....	43
3.8 Oxígeno disuelto.....	45
CONSIDERACIONES FINALES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49





## PRESENTACIÓN

Al escribir esta presentación, pienso que se ha realizado uno de los hechos fundamentales para la historia de la Facultad de Biología Marina, por esta razón siento una emoción difícil de explicar, ya que en cierto modo he sido protagonista de muchos episodios sin tener pleno conocimiento para serlo.

Además de sentirme muy honrado por la solicitud que me ha hecho Andrés para participar en este documento, es poder plasmar en estas cortas líneas su capacidad, profesionalismo y dedicación al proceso de formación académica que ha venido desarrollando de forma sobresaliente.

A través de muchos años de trasegar juntos con un grupo de docentes de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, nos hemos dedicado a soñar sobre muchos proyectos, algunos de ellos irrealizables, otros muy poco tal vez se

han podido llevar a cabo con mucho sacrificio, y este es uno de ellos. El poder describir todo el recorrido de muchos años dedicado a la investigación académica es digno de resaltar. He sido uno de los pocos testigos de este proceso, lo que ha implicado para cada uno de los profesores de esta institución, y en este caso particular de Andrés, quien le ha dedicado gran parte de su tiempo a escribir este libro, que sin duda alguna se va a constituir una memoria de la vida de la Facultad de Biología Marina en la Sede Santa Marta y será un texto de consulta obligatoria para los estudiantes de esta Facultad, como también, un texto de referencia para toda la región Caribe.

***HERNANDO VALENCIA ABDALA***

***Director***

***Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano***

***Sede Santa Marta***



## PRÓLOGO

La zona de influencia de la bahía de El Rodadero (ensenada de Gaira) es un área de desarrollo de actividades pesqueras, turísticas, comerciales y de cabotaje, que dependen en gran medida de las condiciones del mar, sus corrientes, la productividad y los fenómenos ambientales. El conocimiento de esta problemática permite hacer una adecuada planificación y predicción de actividades en la zona, por lo cual la facultad de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano ha diseñado sus diferentes líneas de investigación teniendo como marco de referencia la utilidad que esta le presta a la sociedad, generando conocimiento aprovechable, complementado con la formación académica de sus estudiantes.

La ensenada de Gaira ha sido objeto de estudio desde hace más de una década por parte

de la comunidad académica de la facultad de Biología Marina en su sede de Santa Marta, en lo pertinente a los aspectos oceanográficos relacionados con el clima, la geomorfología, los vientos, la luz, las corrientes, la temperatura y la salinidad, la importante surgencia, los nutrientes, la biomasa fitoplanctónica y el oxígeno disuelto, cuyo análisis integrado constituye el tema de este libro.

En el proceso de formación de los estudiantes de Biología Marina, el contenido de varias asignaturas de la fundamentación específica ha sido diseñado en el contexto de un proyecto de investigación interdisciplinario, que permite obtener una visión global de la problemática de un ecosistema marino determinado y su interrelación con los diferentes ambientes que lo afectan. En esta

actividad académica participan de una forma integrada, tanto los docentes responsables de cada asignatura como los estudiantes que la toman, para que en conjunto tengan una visión común del objetivo general del proyecto de investigación, esquema bajo el cual se realizó esta investigación.

En nuestra facultad, el Biólogo Marino Andrés Franco Herrera, autor del presente trabajo, es el docente dinamizador de este proceso de formación en oceanografía biológica y es quien permite a través del diálogo pedagógico, el desarrollo de hábitos como son el análisis, la creatividad, la comunicación, la conciencia y la responsabilidad social, con el fin de incorporar metodologías de enseñanza

que logren una alta calidad en el estudio y en la aplicación de su asignatura en la vida cotidiana. Esto además se encuentra soportado en el amplio conocimiento y preparación que posee en la comprensión de los diferentes procesos biológicos y ecológicos que ocurren en este ecosistema marino, que es como el autor lo define “uno de los balnearios turísticos mas visitados en la costa Caribe”, cuyas características lo hacen particularmente interesante como objeto de estudio.

***IVAN REY CARRASCO***

***Decano facultad de Biología Marina  
Universidad Jorge Tadeo Lozano***

## AGRADECIMIENTOS

Un reconocimiento sincero a todas las personas que de una forma u otra participaron en la elaboración de esta publicación. En primera instancia, quiero agradecer a todos los estudiantes de la facultad de Biología Marina de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, quienes desde el año 1994 han finalizado su programa académico en la ciudad de Santa Marta. Son ellos, quienes a través de las asignaturas de Proyectos I y II (Seminarios de Investigación) han ido contribuyendo con importante información sobre los diferentes ecosistemas marinos de la ensenada de Gaira. A ellos, mil gracias por sus aportes, que si bien hacen parte de un ejercicio académico, la disposición, esfuerzo y profesionalismo con que han hecho estas investigaciones, han generado información de alta calidad.

Junto a ellos, son muchas las personas en el campo directivo, académico, administrativo y técnico que han apoyado este trabajo. Agradezco profundamente al doctor Hernando Valencia Abdala, director de la Sede Santa Marta, quien incondicionalmente ha respaldado estas actividades a todo nivel. De forma similar, al Vicerrector Académico doctor Juan Manuel Caballero y al doctor Iván Rey Carrasco, Decano de la facultad de Biología Marina.

A las profesoras Aminta Jáuregui y Marcela Grijalba, quienes han acompañado con gran espíritu y dedicación este proceso desde sus inicios. De manera especial, agradezco a los profesores Adolfo Sanjuán, Nicolás Chaparro, Néstor Campos, Jairo Altamar, Luis Alfonso Vidal, Guillermo Díaz, Ricardo Parra, Hernando Quiróz, Paulo C. Tigreros, Paul Gómez, Ivette Pinzón, Hernando Restrepo, José

González, Miguel Cantillo, nuestra planta de profesores-cátedra, cuyas asesorías y ayudas han sido fundamentales para el buen curso de estas investigaciones. A los monitores que han participado en estas actividades: Luz Adriana Londoño, Mabel Mendoza, Freddy Ortiz, Carolina Monterrosa, María Teresa Sierra y Doralis Correa, muchas gracias.

Así mismo, a los profesores Óscar D. Solano, Carlos A. Hernández, Jacobo Blanco, Fernando Parra, Silvia Moreno, Janeth Rodríguez, Juan Laverde, Javier Giraldo, Guerly Ávila de Tabares, Ramiro Torres, Carlos A. Trujillo, Néstor Ardila, Luz Stella Mejía, Gustavo Ramírez y Gabriel R. Navas, quienes durante su paso por la facultad de Biología Marina, acompañaron total o parcialmente a los estudiantes en la ejecución de sus seminarios de investigación.

Sin duda alguna el apoyo del personal administrativo, técnico y laboratorio de la facultad de Biología Marina en Santa Marta ha sido vital en la formulación y éxito de las investigaciones: A Edgar I. Alzamora, Carlos Charris, Nélide Navarro, Lamia P. Cuello, Alexi Torres, Rogelio R. Hernández (Joe), Doreydis Fuentes y Romel Downs, mil gracias.

El personal de Mundo Marino que siempre ha apoyado estas actividades, ya sea en campo o laboratorio. Javier Giraldo, Sonia

Zúñiga, Gonzalo Castellanos, Paula I. Polanía, Orlando Cervantes, Pedro Barandica, Uris Yepes, Edgardo Niebles, agradezco plenamente su apoyo permanente a los estudiantes y profesores de la universidad.

Muchos colegas y amigos han colaborado en estas investigaciones, principalmente en asesorías estadísticas, intercambio de la información, estandarización de datos o apoyo y recomendaciones para el trabajo en campo. Deseo reconocer el esfuerzo a los Biólogos Marinos, Carolina Castro, Juan Carlos Jaimes, Christian Martínez, Gustavo Ramírez, Guillermo Díaz, Carlos A. Trujillo y Walberto Troncoso.

Institucionalmente, expreso mis agradecimientos al personal del SIG-INVEMAR, por facilitar la imagen digitada de las ecorregiones de Colombia, y a Néstor Ardila por su gestión.

Finalmente, a “Chente” y a “Destroyer” por su apoyo en campo y manejo de equipo eléctrico.

A todas aquellas personas que de una u otra manera participaron en estas investigaciones. A todos mil gracias y que Dios los bendiga.

## CAPÍTULO I

### El Caribe colombiano y la zona costera del departamento del Magdalena

#### 1.1. Introducción

La costa Caribe colombiana se encuentra localizada entre los 11°50' y 18°4' N y entre los 71°18' y 77°19' W. Se extiende por la zona norecuatorial del mar Caribe suroccidental, teniendo como límites extremos cabo Tiburón en la frontera con Panamá y punta Castilletes con Venezuela (COLCIENCIAS-CCO-DNP 1980, Castaño 2002). Hacen parte de ella, los departamentos de la Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba y Antioquia. Presenta una extensión cercana a 1642 km, lo que corresponde al 42.29% del total de la línea de costa del país. Hasta mediados de los años 80, el Caribe colombiano y sus áreas marinas adyacentes eran divididas ecológicamente en tres regiones: 1. Desde la Guajira hasta Santa Marta. 2. Entre Ciénaga y punta Galeras. 3. Desde punta Galeras hasta Panamá. Esta subdivisión se basaba principalmente en las características oceanográficas e hidrográficas de la zona costera, como las aguas de surgencia, la desembocadura del río Magdalena y el

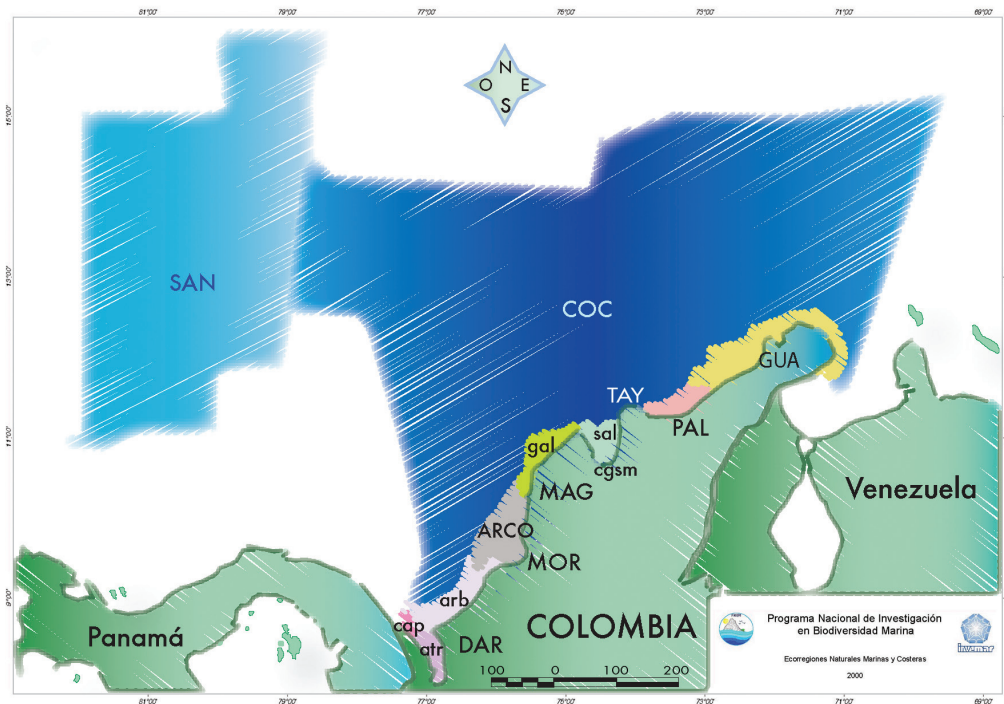
giro ciclónico en el Caribe suroeste (Márquez, 1982). Esta dinámica ubicaba al departamento del Magdalena como una zona intermedia entre las regiones 1 y 2, lo que infería de entrada una complejidad ambiental particular y de importancia.

Posteriormente, Díaz-Merlano y Puyana, (1994), en su sectorización ecológica de las áreas marinas del Caribe colombiano, definieron siete sectores basados en los principales ecosistemas marinos presentes en cada uno de ellos. El departamento del Magdalena, en esta ocasión, hizo parte de los sectores 4 (Bocas de Ceniza – punta Gloria) y 5 (El Rodadero – río Piedras). El primero era caracterizado por la presencia de ambientes estuarino-lagunares, bosques de mangle, praderas de algas y formaciones arrecifales en el borde de una plataforma ancha y de aguas tranquilas como agitadas. El segundo era definido por la presencia de acantilados, arrecifes coralinos, praderas de algas y

pastos marinos con una plataforma estrecha o nula en algunos puntos y aguas claras, agitadas y de baja temperatura en los primeros meses del año por efecto del evento de surgencia. En síntesis, el departamento del Magdalena albergaba una amplia diversidad de ambientes costeros y ecosistemas marinos.

Finalmente, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), dentro de su propuesta para un Plan de Biodiversidad, realizó una sectorización preliminar de las áreas marinas del país. Este proceso dio como producto final un mapa de las ecorregiones naturales marinas y costeras del país (Figura 1), las cuales fueron seleccionadas con base en

una serie de atributos naturales característicos que le otorgan en suma una identidad ambiental y paisajística (INVEMAR, 2000). Dentro de este proceso, el Caribe colombiano se dividió en nueve ecorregiones: Guajira, Palomino, Tayrona, Magdalena, Morrosquillo, Archipiélagos Coralinos, Darién, Archipiélago de San Andrés y Providencia y Caribe oceánico. En esta actualizada zonificación, el departamento del Magdalena también hizo parte de dos ecorregiones, Tayrona y Magdalena, nuevamente por la particularidad de los procesos oceanográficos, así como por las descargas continentales locales, regionales y por la diversidad en ecosistemas y geomorfología costera.



**Figura 1.** Ecorregiones naturales marinas y costeras del Caribe centro y noreste de Colombia. Guajira (GUA), Palomino (PAL), Tayrona (TAY), Magdalena (MAG), Morrosquillo (MOR), Archipiélagos Coralinos (ARCO), Darién (DAR) Caribe oceánico (COC), Archipiélago de San Andrés y Providencia (SAN). Fuente: Laboratorio SIG-INVEMAR, 2004.





a. Río Magdalena a la altura del Puente Pumarejo.



b. Ciénaga Grande de Santa Marta.



c. Playas alrededor del Aeropuerto Simón Bolívar.



d. Bahía de Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona.

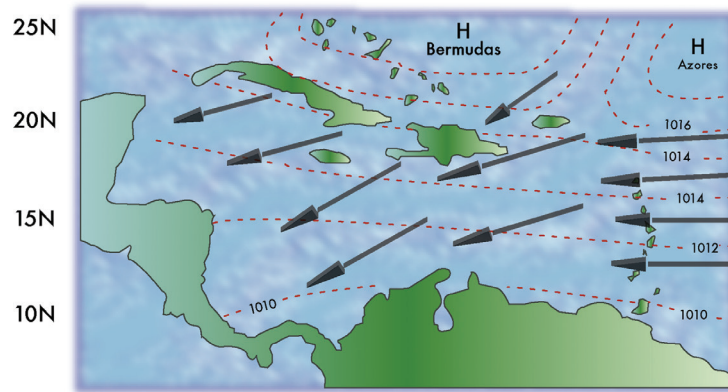
**Figura 2.** Principales ambientes naturales que caracterizan la zona costera del departamento del Magdalena.

En síntesis, se podría decir que desde 20 años atrás, la región costera que cubre el departamento del Magdalena, ha sido reconocida como un área que reúne un alto número de atributos naturales y en consecuencia la hace una zona muy compleja y de amplio interés ambiental, económico, social y cultural.

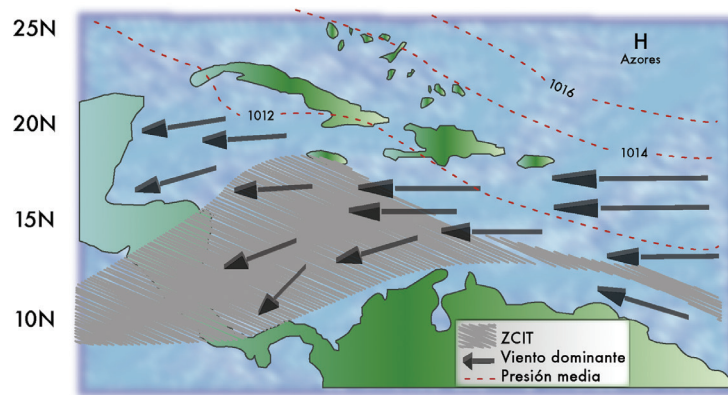
## 1.2. La zona costera del Magdalena

La plataforma continental del departamento del Magdalena hace parte del sector central de la

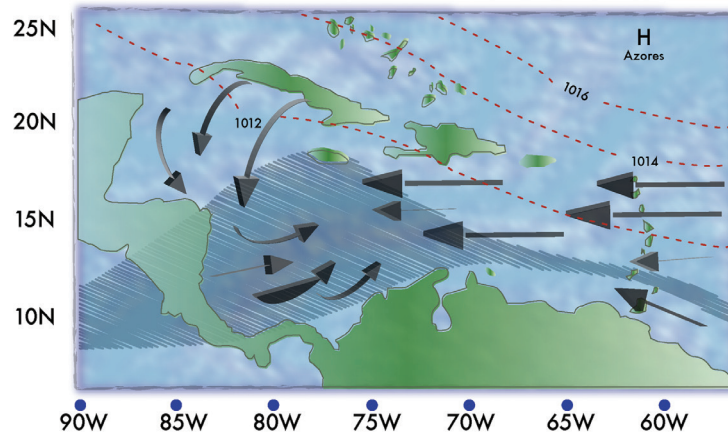
costa Caribe colombiana y se encuentra ubicada entre los 11° 00' y 11° 15' N y entre los 74° 10' y 75° 30' W. Presenta una franja costera de 220 km (CORPAMAG, 2004), donde se distinguen diferentes ambientes costeros. Del suroeste hacia el noreste se puede observar la desembocadura del río Magdalena, principal arteria fluvial de Colombia; la Ciénaga Grande de Santa Marta, cuerpo lagunar de cerca de 450 km<sup>2</sup> de espejo de agua, que se separa del mar Caribe por la isla de Salamanca y solamente se comunica con él por la Boca de la Barra (Figuras 2a y 2b). Posteriormente, se encuentran una serie



a. Período climático seco.



b. Transición.



c. Período climático lluvioso mayor.

**Figura 3.** Desplazamiento norte-sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Caribe colombiano a lo largo del año.  
Fuente: Figura modificada, Andrade, 2001.

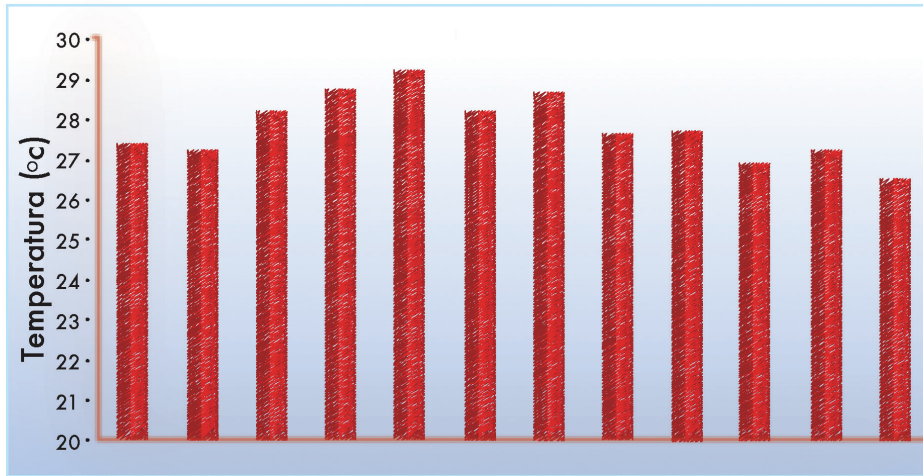


Figura 4a. Comportamiento de la temperatura promedio mensual del aire.

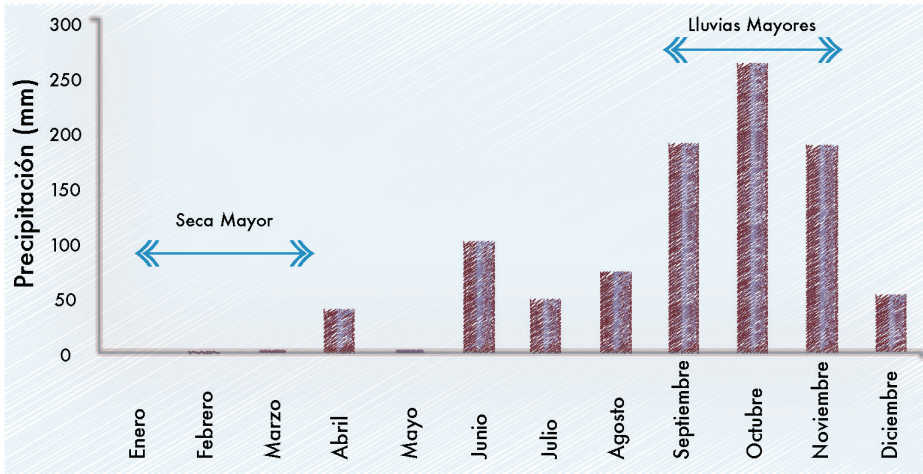


Figura 4b. La precipitación en la zona costera del departamento del Magdalena para el año 1999. Fuente: IDEAM, 1999. Estación Aeropuerto Simón Bolívar.

de playas arenosas (Figura 2c), ensenadas y bahías abiertas de playas cortas y rodeadas de sistemas montañosos correspondientes a las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, las cuales conforman la ensenada de Gaira, la bahías de Santa Marta, Taganga y aquellas pertenecientes al Parque Nacional Natural Tayrona (*i.e.* Granate, Concha, Chengué, Gayraca, Nenguange y Cinto, Figura 2d).

### 1.3. El clima en el departamento del Magdalena

Los períodos climáticos en la región del Magdalena están regidos por los patrones generales que influyen la Costa Atlántica colombiana. El desplazamiento norte-sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) define la época seca y lluviosa, siendo la

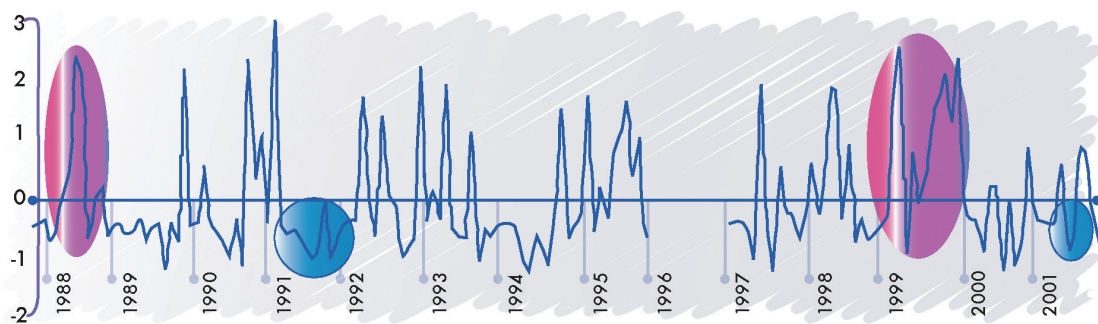
primera de diciembre a abril y la segunda de mayo a noviembre. Cuando la ZCIT se desplaza hacia el sur, la región se encuentra bajo la influencia de los vientos Alisios del noreste que son reforzados por diferentes eventos locales. Cuando el desplazamiento se da hacia el norte, se produce una disminución en la velocidad de los vientos Alisios, además de favorecer las precipitaciones en la región (Figura 3).

Varios autores definen cuatro períodos climáticos, teniendo en cuenta fases transicionales en el desplazamiento de la ZCIT. De tal forma que se distingue la época *seca mayor* (diciembre-abril) donde se presenta los mayores intensidades de los vientos Alisios, la *lluviosa menor* (mayo-junio), donde hay un debilitamiento de los vientos, la *seca menor* (julio-agosto), también conocida como el “Veranillo de San Juan” y finalmente la *lluviosa mayor* (septiembre-noviembre), cuando se da más del 65 % de la precipitación anual, la cual está cercana a los 500 mm. Esto genera a su vez un déficit hídrico debido a que la

evapotranspiración potencial se encuentra en el rango de 1900 a 2500 mm (IDEAM, 1996). La figura 4b muestra el comportamiento de la precipitación para el año de 1999, donde se observa que los mayores meses de precipitación son entre agosto y noviembre (IDEAM, 2004).

No obstante, para ese año en particular la precipitación anual fue de 962.3 mm, muy superior al registro histórico y en respuesta a la presencia del evento Niña que incrementa las precipitaciones en el Caribe colombiano. Históricamente, este comportamiento ya se había registrado en zonas aledañas como la bahía de Santa Marta, donde la presencia de eventos Niño y Niña, causan un descenso y un aumento en las precipitaciones anuales (Figura 5).

En términos generales, la temperatura ambiente fluctúa entre 20 y 37.2 °C, con una media anual de 27.7 °C. Las temperaturas más bajas se registran hacia los primeros y últimos meses del año y los más calurosos hacia mitad de año (Figura 4a).



**Figura 5.** Anomalías de precipitación positivas y negativas en la bahía de Santa Marta entre 1988 y 2001, cuando se presentan eventos Niña (óvalos fucsia) y Niño (óvalos azules), respectivamente. Fuente: Modificado de Castro, 2003.





UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
**JORGE TADEO LOZANO**  
[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)



ISBN 958-9029-72-8



9 789589 029725