

Los humedales de la bahía de Bluefields*

Joe Ryan, Delvis Gillén,
Cherryl Ingram Flores,
Hebé Elena Machado Rodríguez,
Karla Sequeira Cash

La plataforma continental del Caribe nicaragüense es la más extensa de Centroamérica (Ryan 1992; Ryan y Zapata 2003) y está considerada como una de las zonas más productivas de todo el Mar Caribe (Gable, 1993; Bradford et al. 2003). Su alta productividad obedece no solo a características dinámicas muy particulares de sus aguas (Brenes *et. al.*, 1998), sino también a la presencia de un extenso sistema lagunar en prácticamente todo este litoral caribeño (Ryan 1992; Brenes R. 2001).

El sistema de humedales de la bahía de Bluefields, con una extensión de 86,501 ha (CABAL 2006), forma parte de este complejo lagunar, además, que es de gran valor ecológico (es un ecosistema esencial para la productividad pesquera, contiene especies amenazadas y raras) y sociocultural (está dentro del Territorio Creole y el Territorio Rama). Por estas razones, la bahía y sus humedales fueron nombrados como sitio RAMSAR N° 1139 de Nicaragua en el año 2001, cuando el Gobierno de Nicaragua firmó un Convenio con la Secretaría de Ramsar en Suiza, comprometiéndose a proteger la Bahía de Bluefields y sus humedales y minimizar los impactos a los mismos. Por lo tanto, cualquier proyecto que potencialmente representa una amenaza al sitio Ramsar tiene que seguir los procedimientos establecidos en la Convención Internacional.

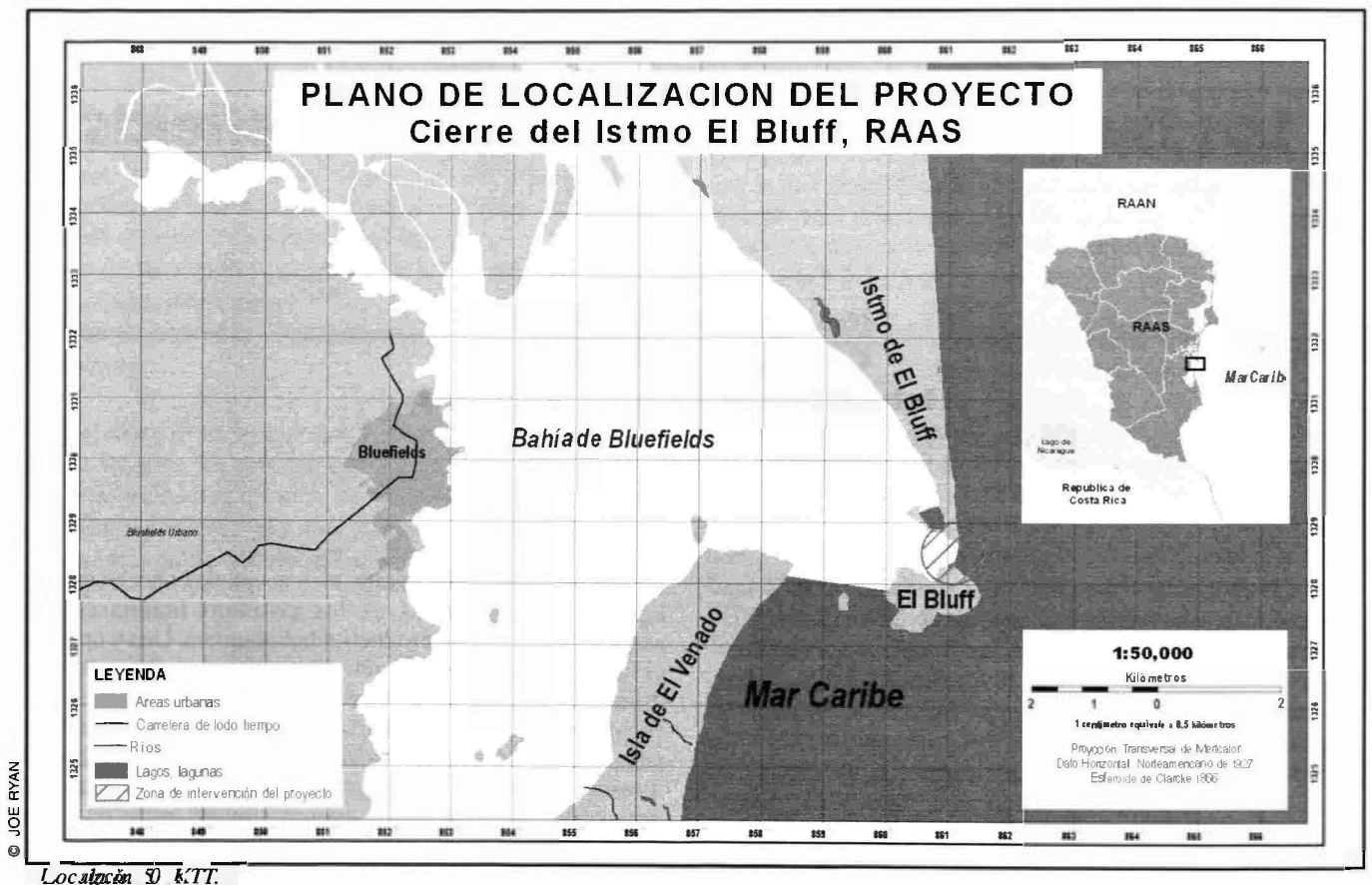
En este complejo lagunar, los humedales más importantes, por su extensión, son los llanos de inundación (yolillales) y los manglares; pero, estos hábitats están siendo afectados por el proceso natural de competencia entre el yolillo y las especies del manglar, lo cual se originó por el paso del huracán Juana. Hasta el momento, esta competencia está siendo dominada por el yolillo.

En ámbitos científicos es muy bien aceptado el hecho que las aguas poco profundas de los sistemas lagunares son esencialmente para la productividad pesquera. Una y otra vez se ha dicho que la destrucción o deterioro de estos ambientes estuarinos destruirán las pesquerías (Brenes R. 2001). Sin embargo, los productores locales están provocando alteraciones de estos ecosistemas al extraer las especies forestales para leña, carbón y postes, además de los incendios provocados cada año por la preparación de los terrenos de siembra, afectando de esta manera los procesos biológicos que se llevan a cabo en estos ecosistemas.

El manglar es un hábitat dentro del ecosistema marino-costero constituido por agrupaciones de árboles que pueden tolerar altas concentraciones de sal y sobrevivir en terrenos anegados. Para poder desarrollarse bajo estas condiciones se requieren ciertas adaptaciones en su morfología tales como: raíces aéreas, semillas flotantes y estructuras especializadas que le permiten el intercambio de gases en suelos anóxicos (sin oxígeno). Por otra parte, los manglares tienen estrategias reproductivas, como la de los propágulos que pueden flotar durante periodos largos. Las raíces de los manglares se encuentran parcialmente sumergidas en el sustrato, siendo la parte aérea que sobresale la encargada de captar parte del oxígeno que necesitan para poder vivir. Estas características lo distinguen del resto de la flora, lo que no lo hace menos importante, ya que constituye uno de los sistemas costeros de más valor ecológico y económico.

Los manglares se desarrollan de manera natural en las franjas intermareales de las costas tropicales y subtropicales del planeta. Se localizan en zonas aledañas al litoral, principalmente en desembocaduras de ríos, lagunas, esteros; terrenos con relieves planos, fangosos, periódica y

* Los autores quieren agradecer a la Empresa Portuaria Nacional, PAST-Damida, INCOFISH (www.incofish.org) y CARICOMP(www.ima.gov.tt/caricomp.htm) por su apoyo económico a este artículo, ya CABAL, S.A. por el apoyo técnico.



Localización D KTT.

parcialmente inundados por aguas relativamente tranquilas; estuarios, islas o islotes en donde no se diferencia la pleamar y la bajamar. De esta manera se constituyen en un ecosistema complejo, por la interacción de cientos de especies de todos los niveles taxonómicos, desde microorganismos hasta especies de mamíferos grandes y vistosos, incluyendo entre todas estas especies cientos de peces que son el sustento de muchas comunidades. Todas las especies que interactúan en el manglar tienen su nicho específico y funciones determinadas dentro del manglar, que es vital para la dinámica y funcionamiento de estos ecosistemas.

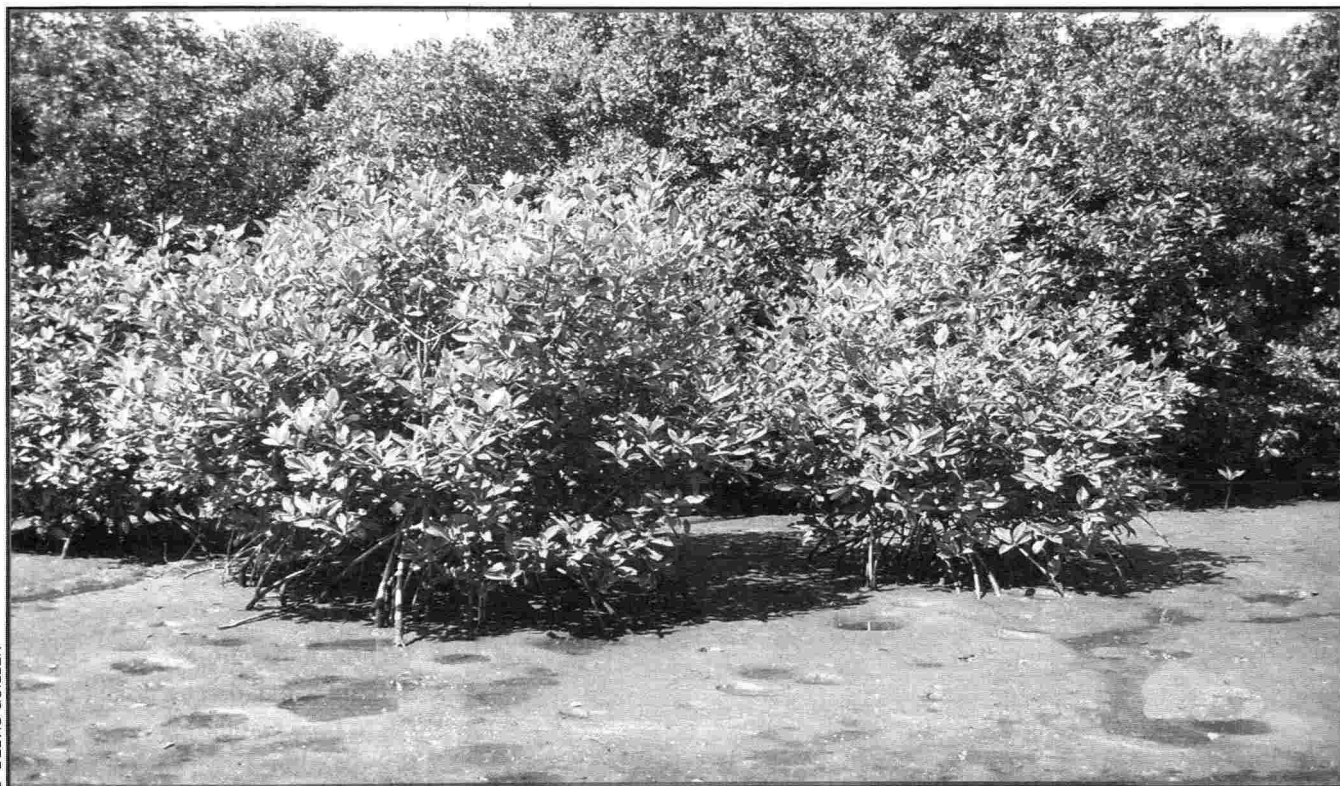
Este estudio se llevó a cabo en las islas de Falso Bluff¹ (parte sur y parte norte) y en la isla del Venado, ubicada al norte del puerto del Bluff en los 12° 00'18.5" latitud norte y 83° 41'29.6" longitud oeste.

El propósito de este Inventario de los Humedales de la Costa Caribe Nicaragüense es proveer información general sobre los principales componentes arbóreos de los manglares de la zona, lo cual facilite y promueva su adecuada e inmediata conservación y gestión. De este modo, el inventario está diseñado como una herramienta de gestión destinada no únicamente a aumentar nuestro conocimiento sobre los

humedales del Atlántico, sino principalmente a favorecer, informar y guiar las acciones necesarias para su mantenimiento.

Para obtener la información incluida en este inventario se empleó una metodología de trabajo derivada de otras metodologías desarrolladas internacionalmente en otros manglares. Al final, los componentes principales de esta metodología fueron: 1) visita sobre el terreno de todos los humedales inventariados; 2) revisión de documentos y mapas disponibles; 3) elaboración de mapas digitales a escala 1:25,000 en Arc View; 4) establecimiento de parcelas permanentes, y 5) elaboración de una base de datos derivada del RIAN en formato Excel.

El objetivo de esta investigación es generar información general sobre los principales componentes arbóreos y el estado actual de los manglares de Falso Bluff y la isla del Venado y establecer una línea de base para la situación actual de estos manglares. Específicamente se trata de describir taxonómicamente las especies vegetales ubicadas en Falso Bluff y la Isla del Venado; determinar la distribución de las especies arbóreas en los diferentes sitios de muestreo del ecosistema de manglar; valorar el estado actual de las especies



© DELVIS GUILLEN

Manglar sitio 1.

vegetales existentes en el manglar de Falso Bluff y la Isla del Venado, y establecer unidades de muestreo permanentes que sirvan de referencia para el monitoreo.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:

Laguna de Bluefields

La laguna de Bluefields conocida comúnmente como la bahía de Bluefields se encuentra ubicada a los 11°50" latitud norte y a los 83°45" de longitud oeste, en la Región Autónoma Atlántico Sur de Nicaragua (RAAS). "El ecosistema en general es estuarino, donde las diferentes lagunas funcionan como zonas de mezcla con características muy dinámicas durante el año y forman diversos ambientes, entre los cuales sobresalen terrenos pantanosos, bosques latifoliados húmedos, playas arenosas, ríos y áreas con asentamientos humanos" (Sánchez B. 2001).

La Laguna tiene un área total de 176 km² y posee una profundidad media de 1m, encontrándose las mayores profundidades hacia la parte norte. La Laguna denota una área de transición entre la cuenca de drenaje del río Escondido (que drena un área de 11,750 km²) y el Mar Caribe. Se une al

mar en la parte sur por la barra de Hone Sound y en la parte norte por la barra del puerto del Bluff (Sánchez B. 2001).

Los estudios se desarrollaron en dos islas de la laguna de Bluefields: la isla de Falso Bluff (sitio 1 y 3) y la isla del Venado (sitio 2). A continuación se detallan características particulares de cada una:

Falso Bluff - parte sur (Sitio 1):

Esta área está ubicada al norte del puerto del Bluff a los 12°00' 17.3" latitud norte y 83°41' 22.2" longitud oeste, con una elevación de 13 msnm. El nivel de inundación de esta área durante la época de verano es mínimo.

La característica principal de este manglar es que presenta una alta abundancia de *Avicennia germinans* combinadas con *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. En menor cantidad se encuentran algunos individuos de *Conocarpus erectus*, los cuales no estaban presente en las parcelas, sin embargo fue colectada y descrita en el catálogo de especies (Anexo 3). También encontramos algunas especies rastreras del género *Ipomea* y algunas especies pertenecientes a la familia de las Ciperáceas.

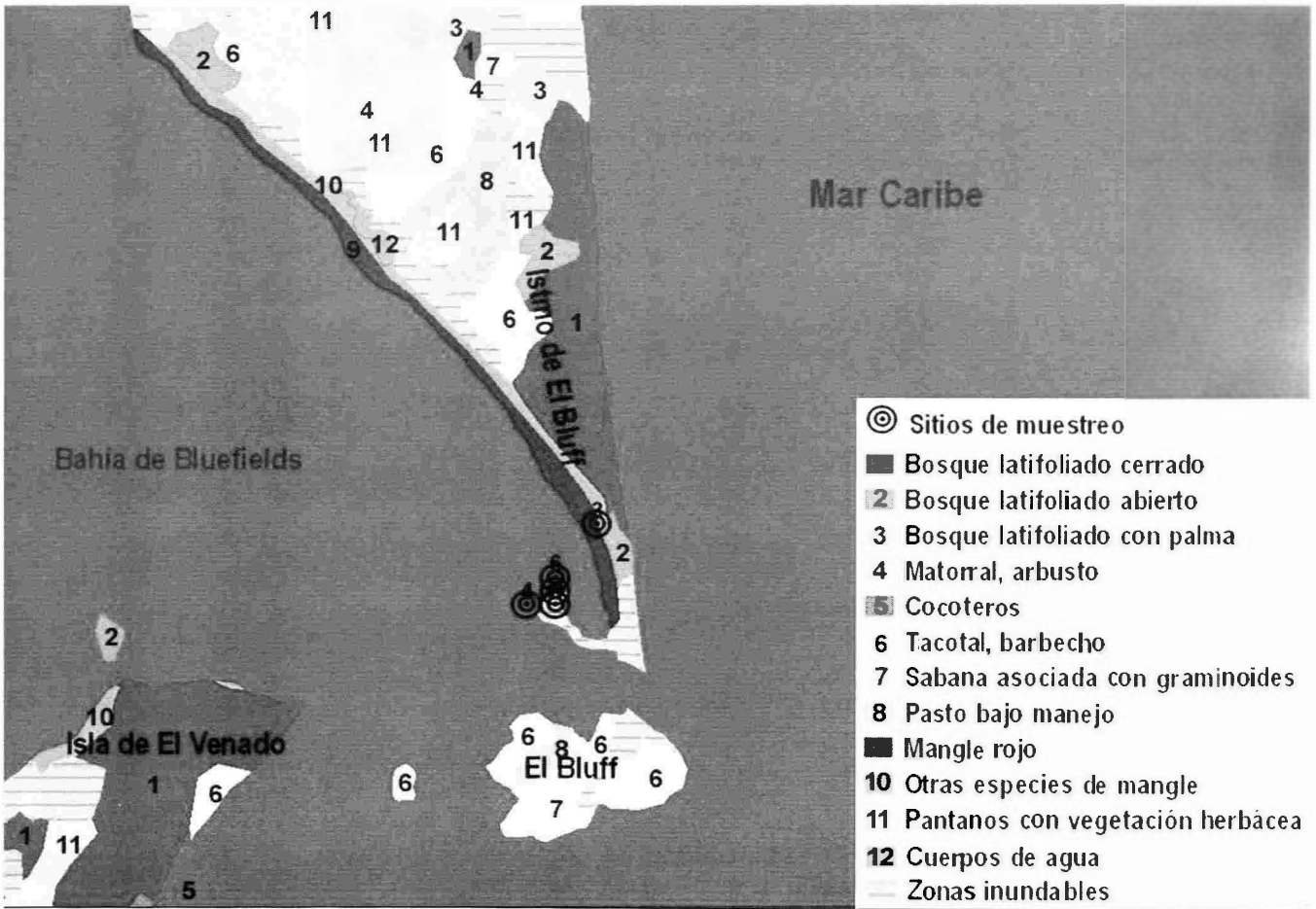


Figura 1: Mapa de los sitios de muestreo

Es un área que está siendo seriamente afectada por actividades antropogénicas: extracción de productos maderables (leña, carbón), extracción de arena, entre otros. Estas actividades ponen en riesgo el equilibrio del ecosistema provocando alteraciones en la distribución de las especies arbóreas.

Además, actualmente, en las orillas (área de estadio joven con mayor nivel de inundación) existe una alta concentración de residuos orgánicos productos del dragado de la Bahía. Por otro lado, también se ha estado acumulando una gran cantidad de desechos inorgánicos, traído por el oleaje y las altas mareas.

En este sitio se establecieron seis parcelas de muestreo tomando como referencia los estadios de madurez del manglar. En cada estadio del manglar se establecieron dos parcelas.

Isla del Venado (Sitio 2):

Esta isla se encuentra ubicada al este del puerto del Bluff a los 11°59'54.4" latitud norte y 83°42'35.5" longitud oeste (Figura 1), tiene aproximadamente 15 km de longitud con una elevación de 10 msnm, una salinidad de 33 p.p.m. y un nivel mínimo de inundación del área.

El área de manglar abarca entre unos 10 y 15 metros de ancho que va de la orilla del cuerpo de agua hacia adentro. Aquí existe una mayor predominancia de *Avicennia germinans* y *Montrichardia arborescens*, seguida de *Hibiscus pernambucensis*, *Tabernaemontana sp.*, *Cocoloba uvifera* y *andira inermis*. Cabe mencionar que en toda el área del manglar encontramos presencia de enredaderas. Después de los manglares se encuentra un llano de Ciperáceas, herbáceas y algunos árboles dispersos, entre ellos *Cocus nucifera*.

Este ecosistema está siendo afectado por la extracción de arena y algunos productos maderables del bosque (Anexo 4), también, por la acumulación de residuos orgánicos producto de las actividades del dragado, provocando una extensa masa costera de desechos sólidos.

Debido al alto grado de intervención antropogénica y al reducido tamaño de la franja boscosa, en este sitio sólo establecimos tres parcelas de caracterización. Para el establecimiento de las parcelas se tomó como referencia la cercanía (10-15m hacia adentro) a las fuentes hídricas. Se establecieron dos parcelas frente a las costas del mar, y una frente a la bahía.

Falso Bluff - parte norte (Sitio 3):

El sitio tres se encuentra ubicado a los 12° 03' 0.03" latitud norte y 83° 43' 10.5" longitud oeste, con una elevación de 10 msnm y una salinidad de 18 p.p.m. El área muestreada está ubicada aproximadamente a 30 km del sitio 1, y se caracteriza por estar inundada casi todo el año, además, no tiene área de playa y presenta una vegetación arbórea fragmentada.

Esta isla está limitada en la parte este por el Mar Caribe, en el sur por la barra del puerto del Bluff y en la parte oeste por

la bahía de Bluefields. El sitio posee varios tipos de formaciones vegetales propias de los humedales; de estas sobresalen los manglares, las islas de *Acoelorrhaphe wrightii* y el llano de inundación dominado por Ciperáceas.

La especie que predomina en los primeros 20 a 25 metros de extensión de tierra firme es *Rhizophora mangle*, compuesto en su mayoría por árboles jóvenes. Este se encuentra en asociación con algunos individuos adultos de *Avicennia germinans* y *Byrsonima crassifolia*. De los 25 a 45 metros encontramos una predominancia de *Laguncularia racemosa* (en parches combinados con otras especies), e islas de *Acoelorrhaphe wrightii*. Y de los 45 metros en adelante se encuentra un llano inundado dominado por *Cyperaceas*, con presencia de algunas especies rastreras, pioneras, *Acrostichum aureum*, *Montrichardia arborescens*, *Hirtella triandra*, entre otras.

Una característica particular de la Isla es que a medida que avanzamos hacia el norte, ésta se va ensanchando y junto con ella la franja boscosa.

En esta área se establecieron dos parcelas de muestreo, una con respecto a la otra comenzando desde la orilla de la bahía; y a los 20m de distancia de la primera se estableció la segunda



© CHERRY INGRAM

Manglar 076.

parcela. También se establecieron tres parcelas permanentes de muestreo, cada una con su respectiva parcela de regeneración.

RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS:

Para desarrollar los objetivos propuestos en el estudio, la metodología se dividió en tres partes diferentes: 1) La primera consistió en identificar cada una de las especies vegetales que se encontraron dentro de las parcelas de caracterización, esto con el fin de elaborar un catálogo de las especies más comunes del manglar de esta zona. 2) La segunda parte buscaba estudiar la zonificación de los individuos igual o mayor a 2 cm de DAP y la dinámica de regeneración natural de las plántulas de cada especie en los sitios de muestreo. 3) La tercera parte fue llevada a cabo únicamente en el sitio tres (parte norte de Falso Bluff), aquí se establecieron tres

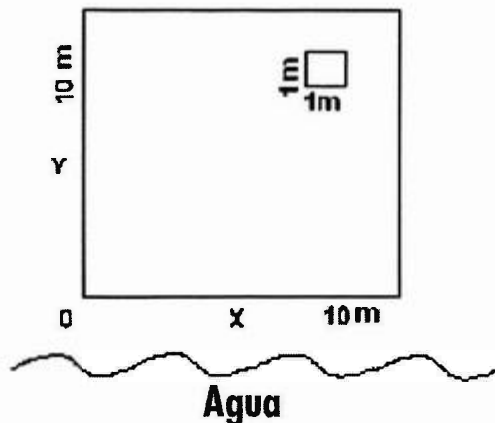


Figura 2: Diseño de las parcelas y subparcelas de muestreo.

parcelas permanentes de muestreo que servirán de referencia para llevar a cabo estudios de las variaciones en salinidad, inundación, regeneración natural y determinar las tasas de crecimiento de los individuos placados.

Establecimiento de parcelas de caracterización

Primeramente se hizo un recorrido por cada uno de los sitios antes mencionados, para determinar el lugar óptimo para la ubicación de las parcelas. Una vez seleccionado el sitio se establecieron las parcelas de muestreo de 10m² y se delimitó cada una con tubos de PVC y marcando los árboles limítrofes con pintura (Figura 2). Después se procedió a la recolección de los siguientes datos en cada parcela:



© DELVIS GUILLEN

Manglar sitio 3.

1. *Coordenadas:* utilizando el GPS se tomaron las coordenadas y la elevación en metros del punto de inicio de cada parcela.
2. *Identificación de especies:* utilizando el método de barrida se localizó y censó cada uno de los individuos que dieran la talla (igual o mayor a 2cm de (DAP)). Cada planta censada fue identificada a nivel de especie. Para esto nos apoyamos en revisiones bibliográficas, búsqueda en Internet, y colecta de muestras de las especies que no se pudieron identificar en el sitio, para su posterior identificación en la oficina. También se tomó fotos de cada especie para la elaboración del catálogo. Se obtuvo una lista de especies con su descripción taxonómica y distribución en los diferentes estadios del bosque de manglar (Anexo 3)
3. *DAP y altura:* utilizando el calibre y cintas carpinteras (métricas) se tomaron los datos de crecimiento de cada individuo censado (DAP y altura).
4. *Clasificación del estado de madurez del ecosistema:* esto se hizo tomando en cuenta el promedio de edad de los individuos presentes en cada sitio y la cercanía con la bahía y/o el mar. Los parches de bosques cercanos al agua, con sustratos inestables y dominados en su mayoría por individuos de diámetros y alturas menores se denominaron “manglar joven” y se encuentran a una distancia media y soportan inundaciones periódicas; “manglar intermedio”; y los más alejados, dominados por individuos de tamaños mayores y que se encuentran en tierra firme, se clasificaron como “manglar maduro”.
5. *Establecimiento de sub-parcelas:* dentro de cada parcela de 10 m² se estableció al azar una subparcela de 1m²; esto con la finalidad de determinar el comportamiento



Manglar, borde de la Bahía, sitio 1.

de la regeneración natural dentro de cada una de las unidades maestras. Dentro de éstas hicimos un censo del número de plántulas por especie y el rango promedio de altura de las plántulas de cada especie (Figura 2).

Análisis Estadístico (Gutiérrez 2000)

Para el análisis estadístico de los datos se utilizaron las siguientes formulas:

Densidad = Número de individuos por área

$$D = n^{\circ} \text{ Ind. } \times h$$

D = Densidad

n° Ind. = Número de individuos

h = Área

Volumen = Área volumétrica que cubren los árboles en un área determinada.

$$V = d^2 \times h$$

V = Volumen

d^2 = Diámetro al cuadrado

h = Altura

Se calculó la frecuencia de cada especie por sitio.

También se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los datos (media, varianza, desviación estándar y el error estándar de la media).

Establecimiento de parcelas permanentes

En Falso Bluff-parte norte se establecieron tres parcelas permanentes de 10m^2 (para un tamaño total de la muestra de 30m^2), para lo cual, primero se seleccionó un lugar con poca o nula intervención antropogénica que estuviera cerca de la costa. Una vez escogido el sitio se procedió al establecimiento de las parcelas de forma aleatoria, éstas se ubicaron a distintos intervalos de distancia de la costa (10 m, 20 m y 40 m aproximadamente).

En cada parcela se colocó un tubo de PVC marcado con pintura y una cinta biodegradable con el número de la parcela; ésta se plantó en el punto de inicio de la parcela (esquina noroeste). Seguidamente se estableció la primera línea en forma paralela a la bahía (en sentido oeste a este). Partiendo del lado derecho se colocaron las otras tres líneas, para completar el cuadro de 10m^2 .

Dentro de cada parcela se hizo un censo de los árboles con DAP mayor o igual a 3 cm. A éstos les tomaron los siguientes datos:

1. *Identificación*: las plantas censadas fueron identificadas a nivel de especie. Para esto nos apoyamos en un catálogo de *La flora de los mangles centroamericanos*"; además se colectaron muestras de las especies que no se pudieron identificar en el sitio, para su posterior identificación en la oficina con algunos textos de taxonomía vegetal.
2. *Placado*: cada árbol que diera la talla (30cm de DAP) fue numerado con una placa de aluminio en el mismo sitio donde se mide el DAP.
3. *Coordenadas*: tomando como eje X la línea que va en sentido norte-sur y eje Y la línea oeste-este, se midió la distancia en metros de cada planta censada. Además, utilizando el GPS se georreferenció cada parcela.
4. *DAP*: primeramente se seleccionó el tallo más grueso de la planta y a éste se le midió el DAP utilizando un calibre, esta medida se tomó a la altura de 1.37m.

5. *Altura total*: se tomó la altura desde el suelo a la parte viva más alta de la planta, para esto utilizamos una pértiga.
6. *Nivel de salinidad*: se midió el porcentaje de salinidad del agua en cada parcela.

Establecimiento de sub parcelas permanentes

Dentro de cada parcela se estableció al azar una subparcela permanente con dimensiones de 1m² para medir la regeneración natural del área. Dentro de cada una de ellas se identificaron por especie todas las plantas menores de 1.30 m de altura, se hizo un conteo total de éstas y se calculó el promedio de las alturas. Cada una de estas sub parcelas se cercó con una malla plástica de cuatro metros de largo y 50 cm de ancho (altura) y cuatro tubos de PVC para proteger las plántulas del oleaje y así posteriormente se pueda hacer una comparación de estas plántulas con otras que no fueron protegidas.

Seguidamente, utilizando el mismo método empleado con las plantas de la parcela permanente se tomaron las coordenadas en X y Y para cada sub parcela.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizaron las siguientes fórmulas. (Gutiérrez 2000):

Densidad= Número de individuos por área.

$$D = n^{\circ} \text{ Ind. } \times h$$

D = Densidad

n° Ind. = Número de individuos

h = Área

Volumen = Área volumétrica que cubren los árboles en un área determinada.

$$V = d^2 \times h$$

V = Volumen

d² = diámetro al cuadrado

h = Altura

Al igual que en las parcelas de caracterización, también se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los datos (media, varianza, desviación estándar y el error estándar de la media).



Figura 3: parcelas de regeneración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de las especies

Los mangles son plantas leñosas no necesariamente relacionadas entre sí, y por lo tanto el término manglar no es una clasificación taxonómica precisa, dado que cualquier planta leñosa que se desarrolla en un medio intermareal o submareal se denomina con este nombre. Por esto, cuando se llevan a cabo muestreos en estos ecosistemas se hace indispensable establecer claras diferencias entre las familias que conforman esta comunidad, las cuales tienen adaptaciones particulares y, por lo tanto, el reconocimiento hasta el nivel de especie es indispensable. Es por esto que para llevar a cabo la caracterización del manglar de la isla de Falso Bluff y la isla del Venado, la primera actividad que se realizó fue la familiarización e identificación de las especies.

En total se muestrearon los árboles en 11 parcelas de 10 m² y 11 subparcelas de 1 m². Dentro de las parcelas se registraron 1,080 individuos de ocho especies y ocho familias. Sin embargo, también se hizo la identificación de otras plantas muy representativas del manglar que no se muestrearon porque los individuos que estaban dentro de las parcelas no tenían el Dap mínimo (2 cm) para ser incluidas. Estas se dividen en cuatro especies pertenecientes a tres familias. En total, las plantas se encuentran distribuidas en 12 especies y diez familias (Cuadro 1).

Cuadro 1: Lista de especies encontradas en la isla Falso Bluff y la isla del Venado.

Nº	Familias	Especies
1	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana arborea</i>
2	Araceae	<i>Montrichardia arborescens</i>
3	Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>
4	Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>
5	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella triandra</i>
6	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>
7		<i>Laguncularia racemosa</i>
8		<i>Terminalia cattapa</i>
9	Fabaceae (Papilionoidea)	<i>Andira inermis</i>
10	Malvaceae	<i>Hibiscus pernambucensis</i>
11	Polygonaceae	<i>Coccoloba wifera</i>
12	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>

A partir de estos muestreos se elaboró un catálogo en el cual se hace una descripción taxonómica de cada una de las especies (Anexo 3).

Zonificación de las especies del manglar

En los tres sitios muestreados se encontró evidencias de intervención antropogénica tales como: residuos de árboles cortados y alta cantidad de desechos en el sotobosque del manglar. Esto no es inusual ya que en toda el área se realiza la extracción del mangle para leña, varas y postes; también se extrae arena y fauna marino costera, además se lleva a cabo la caza de animales silvestres. Otra de las actividades que realizan en estas islas es la recreación turística, aunque el impacto de ésta es mínima, ya que por lo general se da solamente durante las vacaciones de semana santa. Estas actividades traen como resultado una alteración en la composición de las especies presentes en las islas, tanto así que la distribución de las especies no corresponde a la distribución normal de un manglar no intervenido en el cual las familias de mangle tienen una distribución homogénea.

En la figura 4 se encuentran representada gráficamente la zonación de las especies en los tres sitios de estudio.

En las parcelas establecidas en Falso Bluff parte sur, los mangles se encuentran distribuidos en los tres estadios de madurez del bosque (Figura 4), aunque con diferentes densidades y predominancia; esto debido a los niveles de inundación presentados por la topografía. Una característica de este manglar es que *A. germinans* y *R. mangle* se

distribuyen en las orillas de la costa arenosa de la isla, aunque por lo general presentan una franja de mangle que varía en cada parcela, ****pero ésta**** tiene una extensión aproximada de 10 m a 15 m de largo de la orilla del agua a suelos más firmes, seguida de una franja de 20m a 30m de ancho de área deforestada.

Por otro lado, en la isla del Venado, a diferencia del sitio 1 encontramos una predominancia de *Montrichardia arborescens* combinada con *Hibiscus pernambucensis* en la costa del mar y fragmentos de *R. mangle* combinado con *A. germinans* en

la costa de la Bahía (Figura 4). Una característica singular de este manglar es que los niveles de inundación no llegan hasta las zonas más altas del mismo, presentándose una situación similar a la del sitio 1.

En cambio, en Falso Bluff parte norte, el nivel de inundación del manglar alcanza niveles muy elevados. En esta localidad, los mangles presentan una distribución homogénea (Figura 4) tomando en cuenta los gradientes topográficos y la exposición a las inundaciones (Snedaker y Setter, citado por Peralta, 2005). Además es el sitio que ha sido menos afectado por la intervención antropogénica.

Resultados de las parcelas de caracterización

En las 11 parcelas de caracterización de 10 m² se inventariaron 1,080 individuos de ocho especies y ocho familias arbóreas (Cuadro 2). *A. germinans* fue la especie más numerosa (489 ind.), seguida por *M. arborescens* (431 ind.), *R. mangle* (67 ind.) y *L. racemosa* (69 ind.).

La composición de especies varió según el sitio. En el sitio 1 encontramos tres de las especies más comunes de estos manglares (*A. germinans*, *L. racemosa* y *R. mangle*). En el sitio 2 encontramos una composición de especies muy diferente a la del sitio 1 (*A. inermis*, *T. arborea*, *A. germinans*, *H. pernambucensis*, *C. wifera* y *M. arborescens*). En cambio, en el sitio 3 encontramos las mismas especies que en el sitio 1 (*L. racemosa*, *A. germinans* y *R. mangle*).

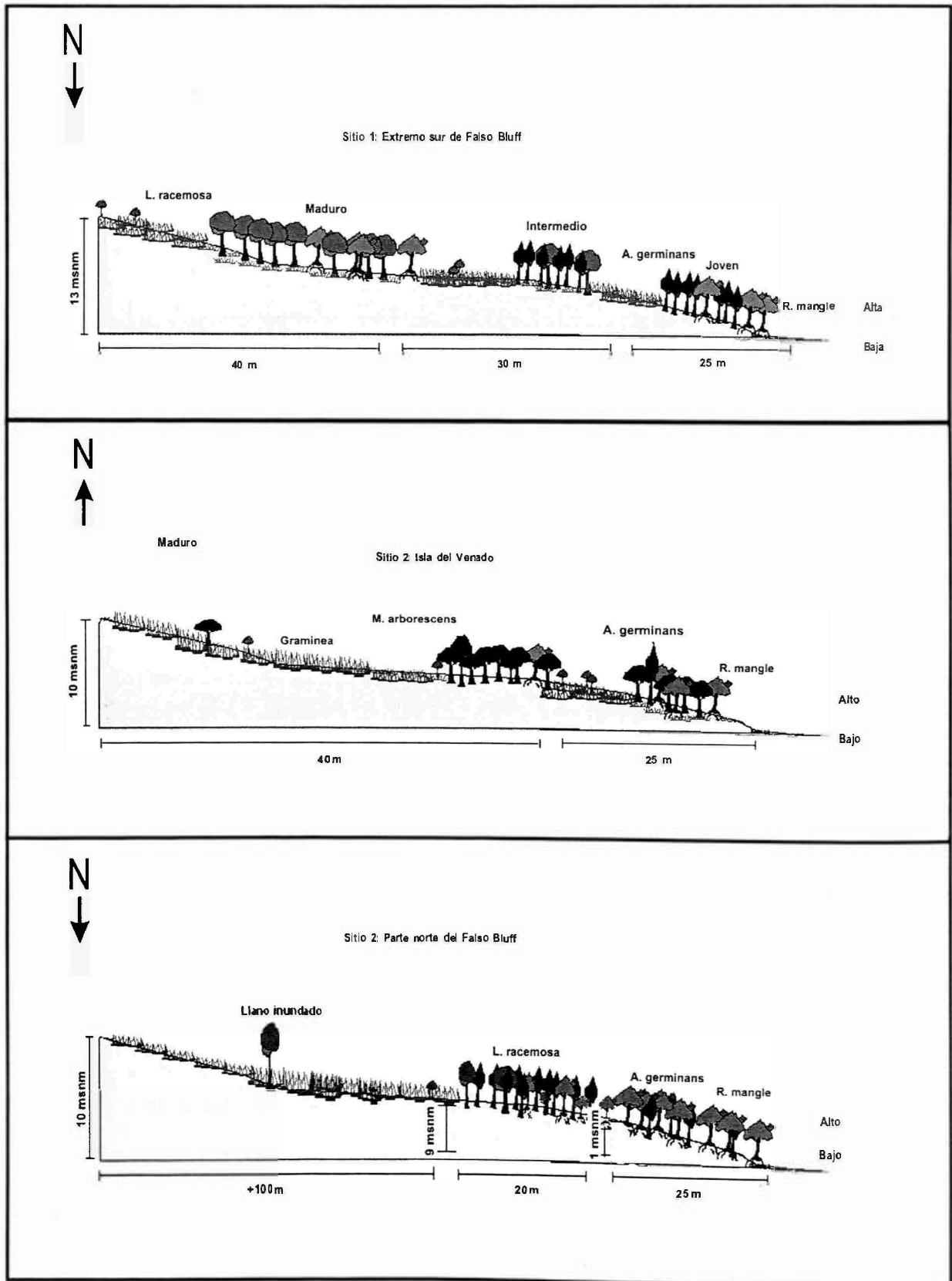


Figura 4: Perfil de la distribución de las especies por sitio.

Cuadro 2: Resumen de las ocho especies censadas en los tres sitios de muestreo.

Sitio	Variable	Especies								Total
		Andira inermis	Tabernaemontana arborea	Avicennia germinans	Laguncularia racemosa	Rhizophora mangle	Hibiscus pernanbucensis	Cocoloba uvifera	Montrichardia arborecens	
Falso Bluff parte sur (6 parcelas)	Total N° individuos			461	36	30				527
	Altura promedio (m)			4,95	7,24	7,28				19,47
	Diámetro promedio (cm)			2,79	3,81	5,15				11,75
	Densidad			7,68	0,60	0,50				8,78
Isla del Venado(3 parcelas)	Total N° individuos	1	4	26			18	1	431	481
	Altura promedio (m)	7	4,55	10,23			6,03	10	3,41	41,22
	Diámetro promedio (cm)	10,4	2,43	7,68			6,68	12,7	2,79	42,68
	Densidad	0,03	0,13	0,87			0,60	0,03	14,37	16,03
Falso Bluff parte Norte(2 parcelas)	Total N° individuos			2	33	37				72
	Altura promedio (m)			5,2	6,41	6,35				17,96
	Diámetro promedio (cm)			4,8	4,28	4,02				13,1
	Densidad			0,1	1,65	1,85				3,6

Altura y diámetro promedio de los sitios

Utilizando estadística descriptiva se calculó las medias de las alturas y diámetros de cada uno de los sitios muestreados (Cuadro 3). En el sitio 1, la altura promedio es de 5.2 y el diámetro promedio es 3.0, sin embargo, en el sitio 2, el promedio de altura (3.2) es menor que el promedio de diámetro (3.9). Por otro lado, el sitio 3, a pesar de tener menor presencia de individuos tiene un promedio de altura (6.3) y diámetro (4.2) más alto que los otros dos sitios.

En la isla de Falso Bluff parte norte y sur (Sitio 1 y 3), el crecimiento en altura es proporcional al crecimiento en diámetro, sin embargo, en la isla del Venado (sitio 2) existe una interacción de variables; el crecimiento en diámetro es superior al crecimiento en altura (Gráfico 1), esto probablemente se deba a que esta área está dominada por las especies *M. arborecens*, *T. arborea* y *H. pernanbucensis*; las dos primeras especies presentan un crecimiento arbusivo y la última es una especie arbórea que se desarrolla como bejuco, por lo tanto desarrollan mayor crecimiento horizontal que vertical.

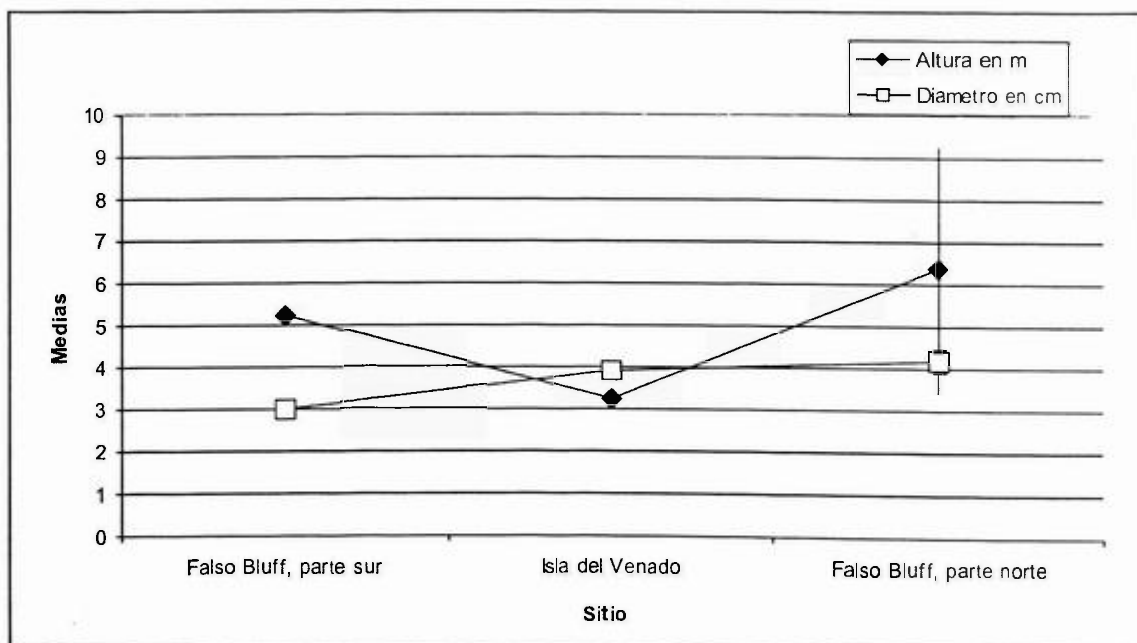
Distribución de las especies en los tres estadios de madurez en Falso Bluff – parte sur:

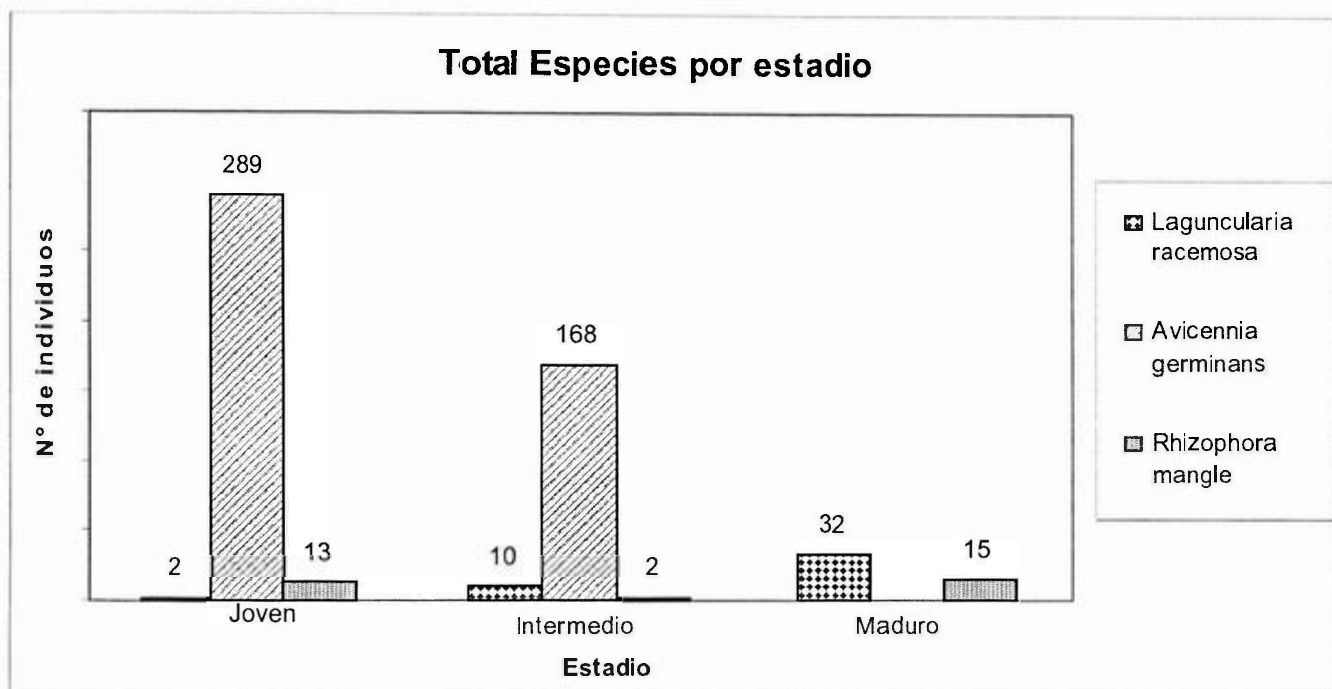
La distribución de las especies por estadios se hizo solamente con los datos de las seis parcelas establecidas en Falso Bluff – parte sur.

En este sitio, la especie *A. germinans* tiene una distribución muy interesante al estar representada por 289 individuos en el estadio joven y 168 en el estadio intermedio, sin embargo, no tiene presencia en el estadio maduro. Por otro lado, la especie *L. racemosa*, a pesar de estar presente en los tres estadios presenta una distribución inversa a la de *A. germinans*, con mayor predominancia en el estadio maduro (32 Ind.), seguido del estadio intermedio con (10 Ind.) y solamente dos individuos en el estadio joven. Otro dato interesante es la poca presencia de *R. mangle* en los tres estadios de madurez del bosque, ésta se encuentra representada por 15 individuos en el estadio maduro, 13 en el bosque joven y dos en el estadio intermedio (Gráfica 2).

Cuadro 3: Cuadro resumen de las medias de altura y diámetro de cada sitio.

Área muestreada		Altura en m	Diámetro en cm
Falso Bluff, parte sur (6 parcelas)	Mean	5,2	3,0
	Variance	11,0	2,4
	Std. Deviation	3,3	1,5
	Std. Error of Mean	0,1	0,1
	N	527	527
Isla del Venado (3 parcelas)	Mean	3,2	3,9
	Variance	3,8	7,6
	Std. Deviation	1,9	2,7
	Std. Error of Mean	0,1	0,1
	N	481	481
Falso Bluff, parte norte (2 parcelas)	Mean	6,3	4,2
	Variance	7,2	5,2
	Std. Deviation	2,7	2,3
	Std. Error of Mean	0,3	0,3
	N	72	72
Total (11 parcelas)	Mean	4,4	3,5
	Variance	8,7	5,1
	Std. Deviation	3,0	2,3
	Std. Error of Mean	0,1	0,1
	N	1080	1080

**Gráfica 1:** alturas y diámetros promedios de la isla de Falso Bluff – parte sur; isla del Venado y Falso Bluff – parte norte.



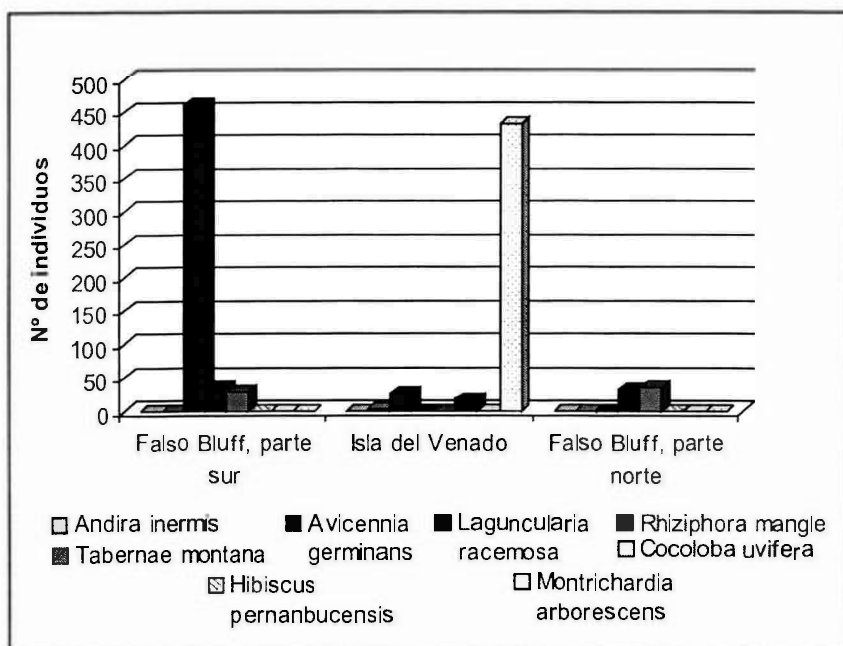
Gráfica 2: Total de Individuos por especie según el estadio de madurez del bosque de Falso Bluff – parte sur.

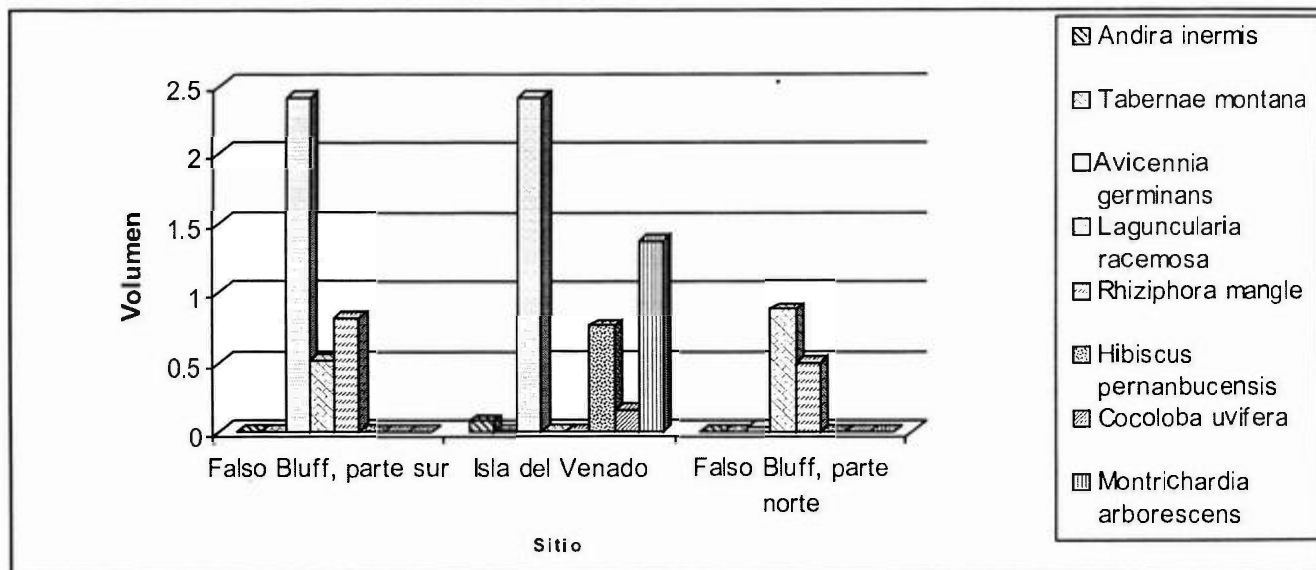
Total de individuos, volumen y densidad de las especies en los tres sitio

En la Gráfica 3 se observa que las especies con mayor representatividad en cuanto a número de individuos son: *A. germinans* en el sitio 1, *M. arborecens* en el sitio 2 y *R. mangle* en el sitio 3. La especie *A. germinans* es la única que se encuentra distribuida en todos los sitios muestreados.

Sin embargo, la especie *A. germinans*, a pesar de tener una baja cantidad de individuos en el sitio 2 (26 ind.) es la que presenta un mayor volumen en los dos primeros sitios de muestreo; seguida por *M. arborecens* que sólo se presenta en la isla del Venado y *L. racemosa* en el sitio 3 (Gráfica 4).

Si bien *A. germinans* es la especie con mayor volumen en el sitio 1 y 2, *M. arborecens* es la que muestra mayor densidad en relación a las otras especies. Esto se debe a que en Falso Bluff – parte sur se establecieron más parcelas que en la isla del Venado (Gráfica 5).





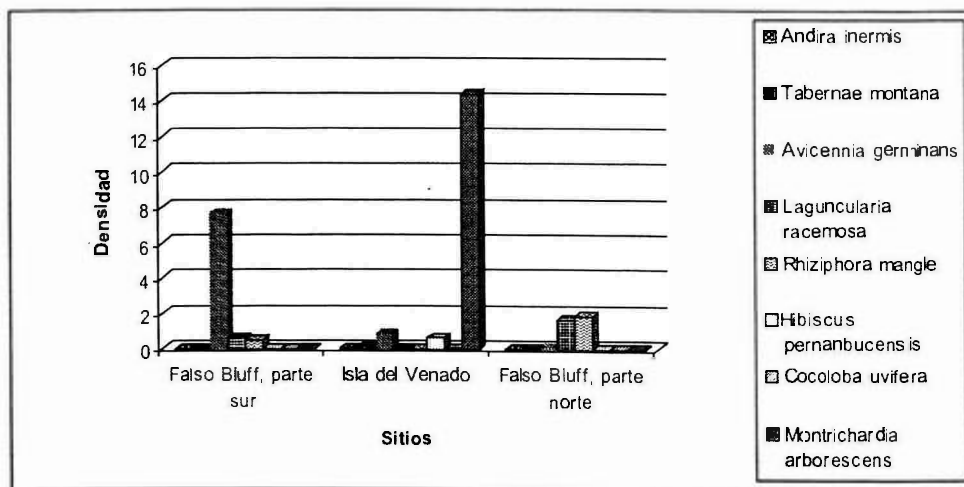
Gráfica 4: Volumen de las especies por sitio.

Regeneración natural en las parcelas de caracterización

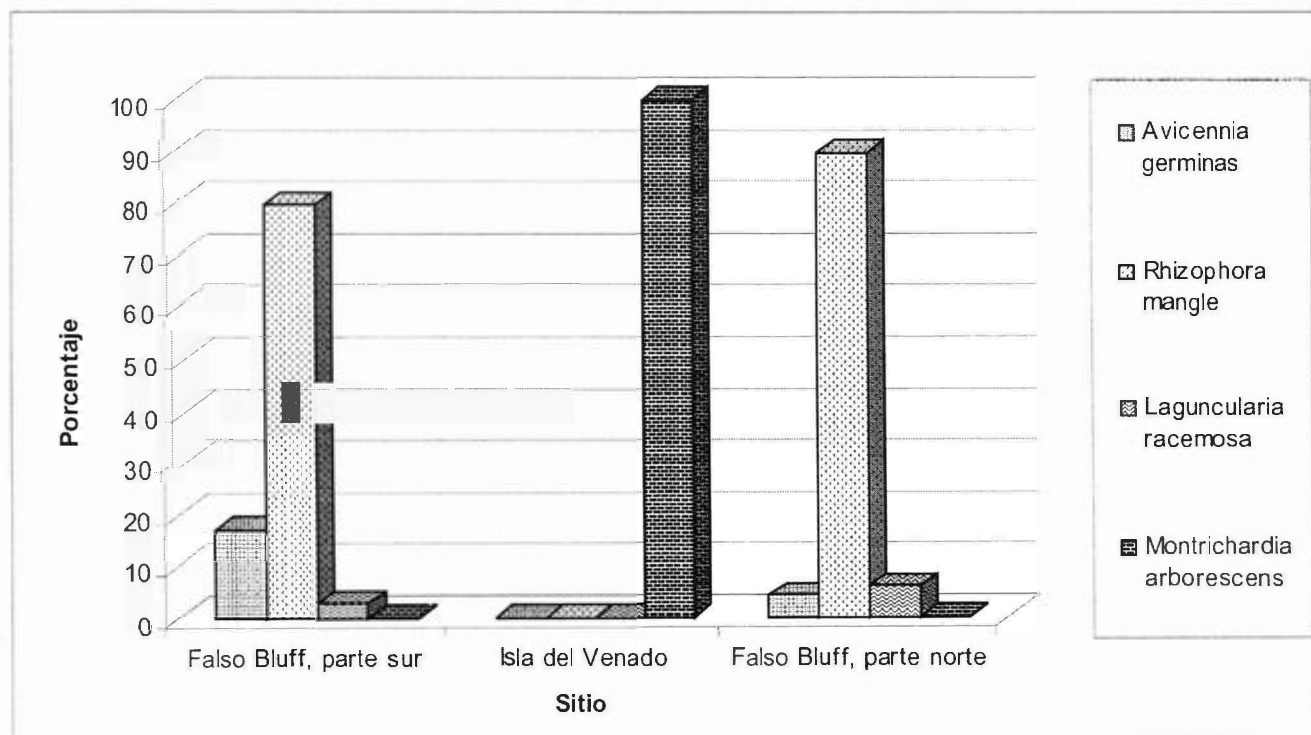
En el área muestreada en Falso Bluff – parte sur, la especie *R. mangle* es la más representativa, con 1,695 Ind. y un rango de altura que varía de 3 cm a 30 cm. La especie que le sigue en cuanto a predominancia de plántulas es la *A. germinans*, con 369 ind. y un rango de altura de 9 cm a 60 cm. La *L. racemosa* se encuentra con menos predominancia (60 Ind.) y un rango de altura de 10 cm a 83 cm (Gráfica 6).

En las parcelas de regeneración establecidas en Falso Bluff – parte norte, las plántulas de *R. mangle* se encuentran distribuidas en toda el área, con 106 individuos y un rango de altura de 5 cm a 11 cm, seguido de *L. racemosa*, con siete individuos y un rango de altura de 15 cm a 18 cm; y en menor proporción, la especie *A. germinans*, con cinco individuos y un rango de altura de 5 cm a 15 cm (Gráfica 6).

Todas las plántulas presentes en la parcelas de regeneración en la isla del Venado pertenecen a la especie *M. arborescens*, con 15 individuos y un rango de altura que varía de 17 cm a 134 cm. Estas se establecen únicamente en el borde de la playa. No se encontró ninguna plántula en el área que está dominada por los adultos de esta especie y los adultos de *H. pernanbucensis* (Gráfica 6).



Gráfica 5: Densidad de especies por sitio.



Gráfica 6: Porcentaje de plántulas por especie para cada una de las localidades.

Resultados de las parcelas permanentes, Falso Bluff – parte norte

Las parcelas permanentes se establecieron en Falso Bluff – parte norte. A pesar de que esta área no presenta los mayores volúmenes y números de individuos, de los tres sitios muestreados éste es el que tienen el menor nivel de intervención antropogénica, lo cual lo convierte en un área apta para llevar a cabo investigaciones de largo plazo. Además cabe señalar que el fragmento de bosque es joven.

La parcela 1 se encuentra en la latitud $12^{\circ} 03' 0.03''$ norte y longitud $83^{\circ} 43' 10.6''$ oeste, con un porcentaje de salinidad de 18 p.p.m y una altitud de 1 msnm. Se estableció a 10 m de la bahía de Bluefields y presenta un suelo totalmente inundado. En esta parcela no existe diferencia significativa entre el crecimiento en altura y diámetro (Cuadro 4). Esto probablemente se deba a que esta área es un manglar relativamente joven, en el cual las plantas se encuentran compitiendo fuertemente, por lo tanto están creciendo en ambas direcciones (Gráfica 7). Esto también puede deberse a que la especie más representativa de este sitio es *R. mangle*, la cual posee tallos múltiples.

La parcela 2 se encuentra en la latitud $12^{\circ} 03' 1.1''$ norte y $83^{\circ} 43' 9.3''$ oeste, con un porcentaje de salinidad 30 p.p.m. y una altitud de 9 msnm. Esta se estableció a 20 m de la bahía de Bluefields, y a 5 m de un pequeño pantano. A diferencia

de la primera parcela, ésta se encuentra dominada principalmente por la especie *L. racemosa*, una especie de tallo único. Los árboles de esta parcela poseen diámetros y alturas mayores que las de las otras dos parcelas (Gráfica 7).

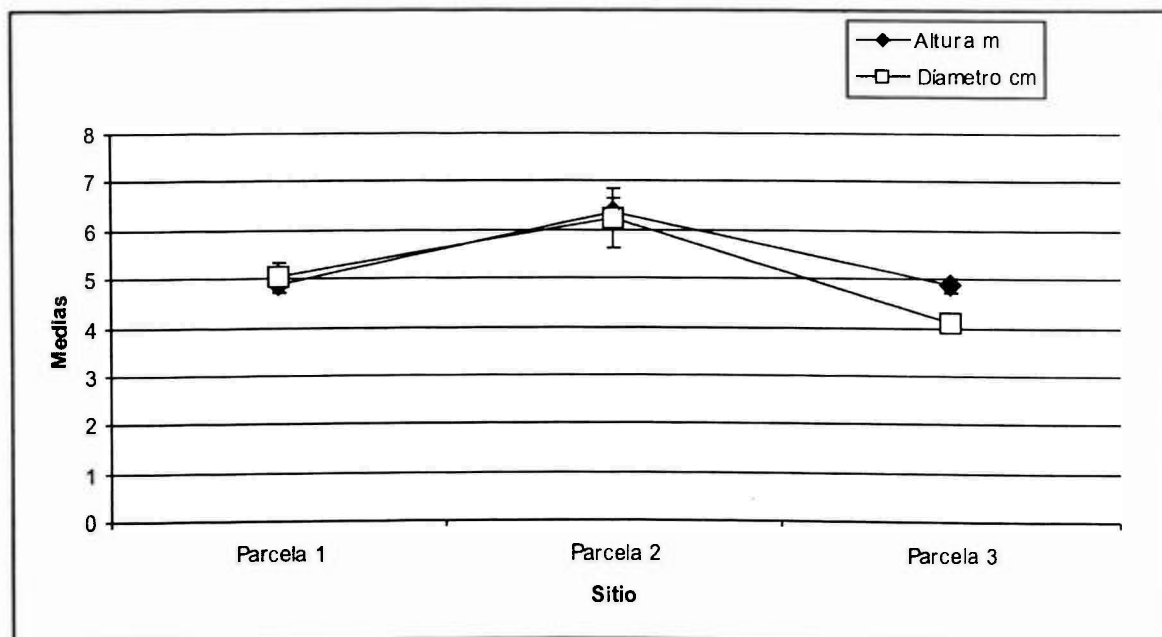
Por último está la parcela 3, la cual se encuentra ubicada en la latitud $12^{\circ} 03' 2.4''$ norte y longitud $83^{\circ} 43' 10''$ oeste, presenta un porcentaje de salinidad de 10 p.p.m., y una altitud de 10 msnm. La parcela se estableció a 40 m de distancia de la bahía de Bluefields y a 15 m del llano dominado por ciperáceas. Esta parcela se encuentra totalmente dominada por vástagos de la especie *L. racemosa*. La mayoría de los individuos de esta parcela son vástagos que presentan mayor crecimiento vertical (Gráfica 7).

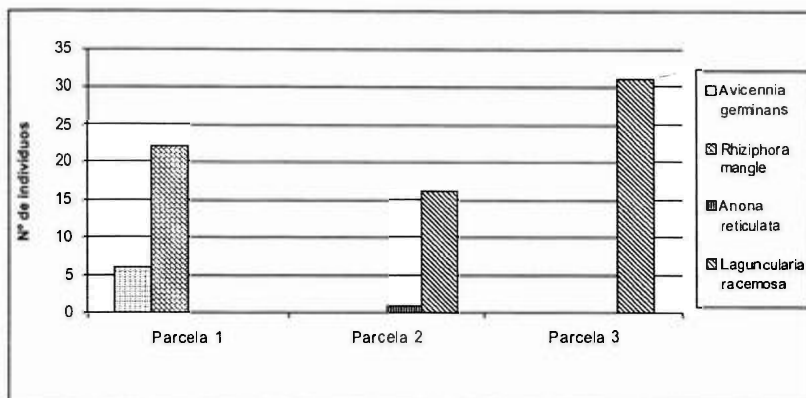
Altura y Diámetro promedio de las parcelas permanentes: Total de individuos, densidad y volumen de las especies en las parcelas permanentes:

Las especies con mayor representatividad en las parcelas permanentes son, *R. mangle* en la parcela 1 y *L. racemosa* en las parcelas 2 y 3. Cabe señalar que esta última domina en un 100 % la parcela 3 (Gráfica 8). Sin embargo, la especie *L. racemosa* a pesar de tener un mayor número de individuos en la parcela 3, presenta un mayor volumen en la parcela 2; seguida por *R. mangle* que solo se encuentra en la parcela 1 (Gráfica 9).

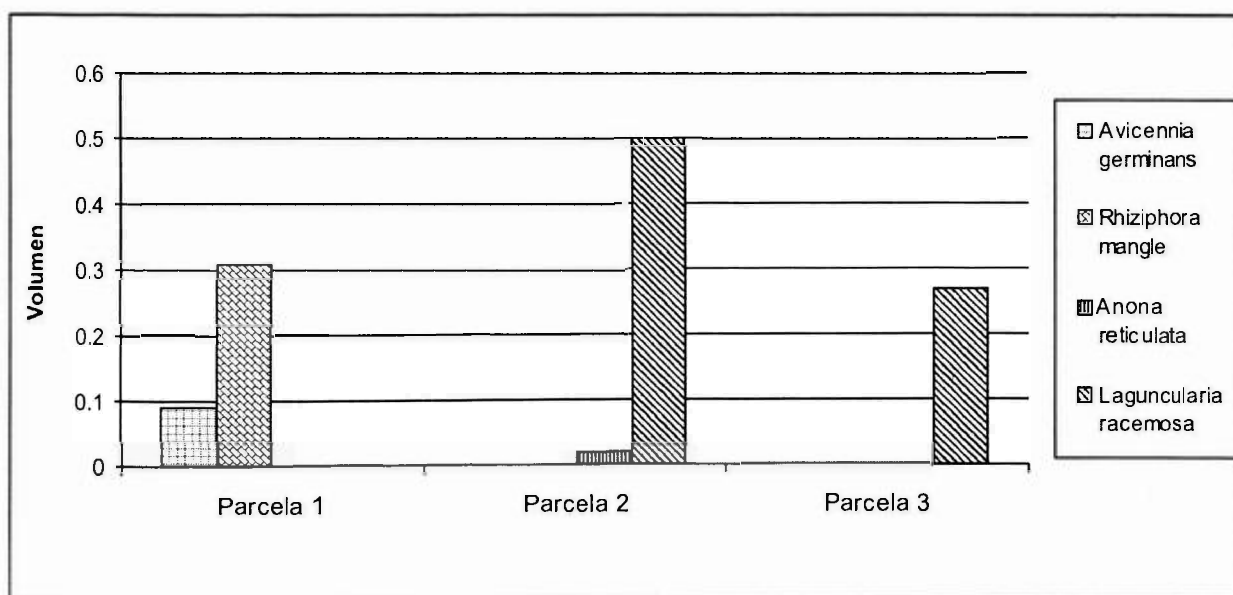
Cuadro 4: Resumen de las alturas y diámetros medios de las parcelas permanentes.

Parcela		Altura (m)	Diámetro (cm)
Parcela 1	Mean	4,9	5,0
	Variance	0,7	,5
	Std. Deviation	0,8	1,6
	Std. Error of Mean	0,2	0,3
	N	28	28
Parcela 2	Mean	6,4	6,2
	Variance	1,4	6,4
	Std. Deviation	1,2	2,5
	Std. Error of Mean	0,3	0,6
	N	17	17
Parcela 3	Mean	4,9	4,1
	Variance	0,6	0,7
	Std. Deviation	0,7	0,8
	Std. Error of Mean	0,1	0,1
	N	31	31
Total	Mean	5,2	4,9
	Variance	1,2	3,2
	Std. Deviation	1,1	1,8
	Std. Error of Mean	0,1	0,2
	N	76	

**Gráfica 7:** Alturas y diámetros medios de las parcelas permanentes establecidas en Falso Bluff – parte norte.



Gráfica 8: Total de individuos por especie en las parcelas.



Gráfica 9: Volumen de las especies por parcela.

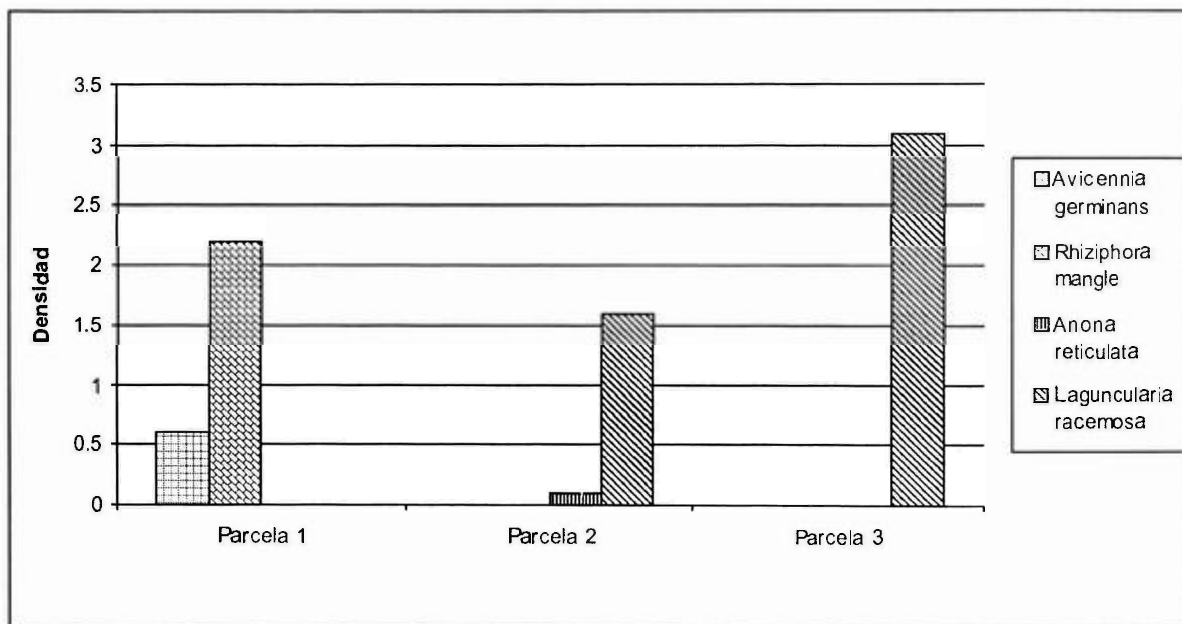


Monrighardia arborecens.

Si bien *A. germinans* es la especie con mayor volumen en los tres sitios, *M. arborecens* es la que muestra mayor densidad en relación a las otras especies. Esto se debe a que en Falso Bluff – parte sur, se establecieron más parcelas (6) que en la isla del Venado (3) (Gráfica 10).

Regeneración natural en las parcelas permanentes:

La presencia-dominancia de las plántulas se corresponde con la distribución y dominancia de los árboles adultos censados dentro de cada parcela (Cuadro 5). Por lo tanto, lo que se espera es que dentro de algunos años el área seguirá dominada por las mismas especies.



Gráfica 10: Densidad de especies por parcela.

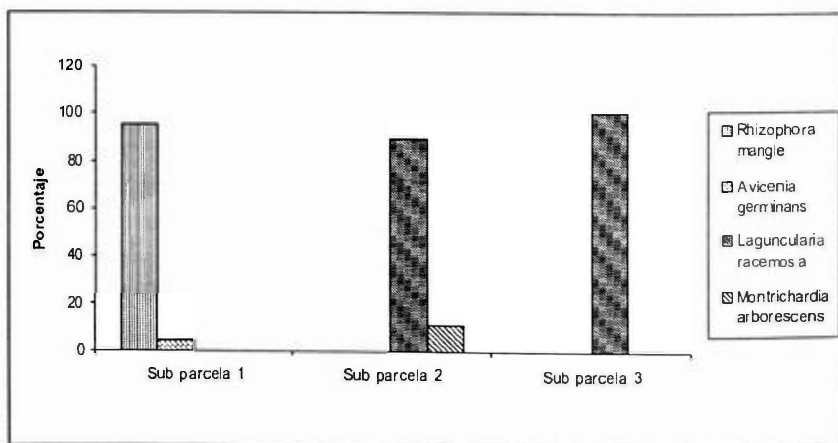
Cuadro 5: Especies presentes en las parcelas de regeneración.

Sub parcela	Especie	Número de plántulas	Rango de Altura (cm)
1	<i>Rhizophora mangle</i>	21	19-80
	<i>Avicennia germinans</i>	1	13
2	<i>Laguncularia racemosa</i>	8	5-80
	<i>Montrichardia arborecens</i>	1	41
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	40	10-15

CONCLUSIÓN

La Bahía de Bluefields, por encontrarse en ella el núcleo poblacional más grande en la región es el área que presenta más deterioro en la calidad de sus ecosistemas, como consecuencia de la acumulación y disposición de los desechos y agentes contaminantes que recibe. No obstante, por las condiciones y características de la laguna es un medio natural apropiado para el establecimiento de ecosistemas marino costeros (manglares) que son vitales para la crianza, desarrollo y protección de muchas especies marinas y terrestres (Sánchez B. 2001).

Las doce especies encontradas en las parcelas de caracterización se encuentran distribuidas en dos grupos según su tipo de crecimiento. Entre los que presentan un crecimiento arbóreo tenemos, *A. germinans*, *R. mangle*, *L.*



Gráfica 11: Porcentaje de especies presentes en las parcelas de regeneración.

racemosa, *C. erectus*, *T. cattapa* y *A. inermis*. Entre los que se da un crecimiento arbustivo tenemos *T. arborea*, *M. arborecens*, *H. triandra*, *H. pernambucensis* y *C. uvifera*. También encontramos otra especie típica de estos ecosistemas: *A. wrightii*.

Todas las especies antes mencionadas son típicas de zonas tropicales y generalmente habitan en humedales y zonas marino-costeras. No obstante, las más predominantes en el área son *R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa*.

Según (Feller and Sitnik 1996), la zonación de los manglares está dada por diversos factores, entre los que podemos citar la competencia, la depredación, la dispersión de las semillas, los cambios en los niveles de salinidad y las fluctuaciones de la marea. Sin embargo, en las áreas muestreadas el factor más determinante es la actividad antropogénica, lo cual provoca que la distribución de las especies varíe de un sitio a otro: en el sitio 1 encontramos una predominancia de *A. germinans* tanto en la costa del mar como en el borde de la Bahía. Mientras que en el sitio 2 predomina la especie *M. arborea*, la cual se encuentra solamente en el borde del mar. Por otro lado, en el sitio 3 encontramos una dominancia de *R. mangle* en el borde de la Bahía, seguida por una franja de *L. racemosa*.

Los bosques de manglares están sujetos a modificaciones estructurales causadas por la destrucción del hombre (CARICOMP 1997). En las áreas muestreadas, éstas son usadas para leña, producción de carbón y extracción de materiales de construcción (principalmente arena), lo cual deja los bosques aislados y con un flujo inadecuado del agua, lo que provoca la fragmentación del ecosistema. A pesar del alto grado de perturbación que sufren, éstos presentan óptimas condiciones ambientales para la regeneración natural de las especies vegetales.

Después de caracterizar los tres sitios de estudio concluimos que el más óptimo para el establecimiento de las parcelas permanentes es Falso Bluff – parte norte. El bosque de esta



© DELVIS GUILLEN

Hibiscus pernambucensis.

zona presenta una distribución característica de los bosques de manglar no perturbados (bosques homogéneos) y posee las mejores condiciones para la regeneración natural.

RECOMENDACIONES

- ❖ Elaborar un plan de manejo del sistema de humedales de la bahía de Bluefields como un insumo del Plan de Manejo del Sitio Ramsar.
- ❖ Diseñar y ejecutar un Programa de Educación Ambiental de conservación y restauración de los manglares y desarrollar campañas de divulgación sobre la importancia de éstos, dirigidas a los habitantes de la ciudad de Bluefields y el puerto del Bluff.
- ❖ La Alcaldía y SERENA, que son las autoridades competentes deben aplicar las normativas correspondientes para regular la extracción de arena y productos maderables del ecosistema.
- ❖ La Alcaldía, SERENA y el MARENA deben identificar las fuentes de contaminación del sistema de humedales y en base a esto elaborar un plan de manejo de los desechos.

LITERATURA CITADA:

Bradford, D., J. Ryan, P. Christie, A. López, I. Perfecto, R. Rigby, V. Rivera, R. Román and J. Vandermeer (2003). *ECOLOGÍA, BIODIVERSIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN LA COSTA CARIBE DE NICARAGUA*. 118 pp. CIDCA/UCA

Brenes R., C. (2001). "Fundamentos de Oceanografía Descriptiva: Aplicación al Istmo Centroamericano." *Proyecto para el Desarrollo Integral de la Pesca Artesanal en la Región Autónoma Atlántico Sur (DIPAL)*, Nicaragua: 89.

CABAL (2006a). Evaluación Ambiental y Social Regional de la Carretera Nueva Guinea a Bluefields. Informe Final sometido a MTI y el Banco Mundial.

CABAL (2006b). EIA del Proyecto del Cierre de la brecha del istmo de El Bluff. Informe de Avance sometido a EPN, mayo 2006.

CARICOMP, P. (1997). "Structure and Productivity of Mangrove Forests in the Greater Caribbean Region." *Proc 8th Int Coral Reef Sym 1*: 669 - 672.

Feller, C., Iika and M. Sitnik (1996). *Mangrove ecology workshop manual*. Washington DC.

Gutiérrez, E. (2000). *Métodos estadísticos para las ciencias biológicas*. 1. Heredia, Costa Rica. 1.

Humboldt, C. A. V. (2004). Noticias Humboldt N° 90."

Ryan, J. (1992). "Ecosistemas marino-costeros y su manejo sostenible en las regiones autónomas del



© DELVIS GUILLEN

Conocarpus erectus.

atlántico nicaragüense"; WANI #13 Universidad Centroamericana. 15pp.

Ryan, J. and Y. Zapata, Y. (2003). "Coral Reefs of Nicaragua and strategies for their management", IN: *CORAL REEFS OF LATIN AMERICA*, J. Cortés editor, Elsevier Press, 14 pp.

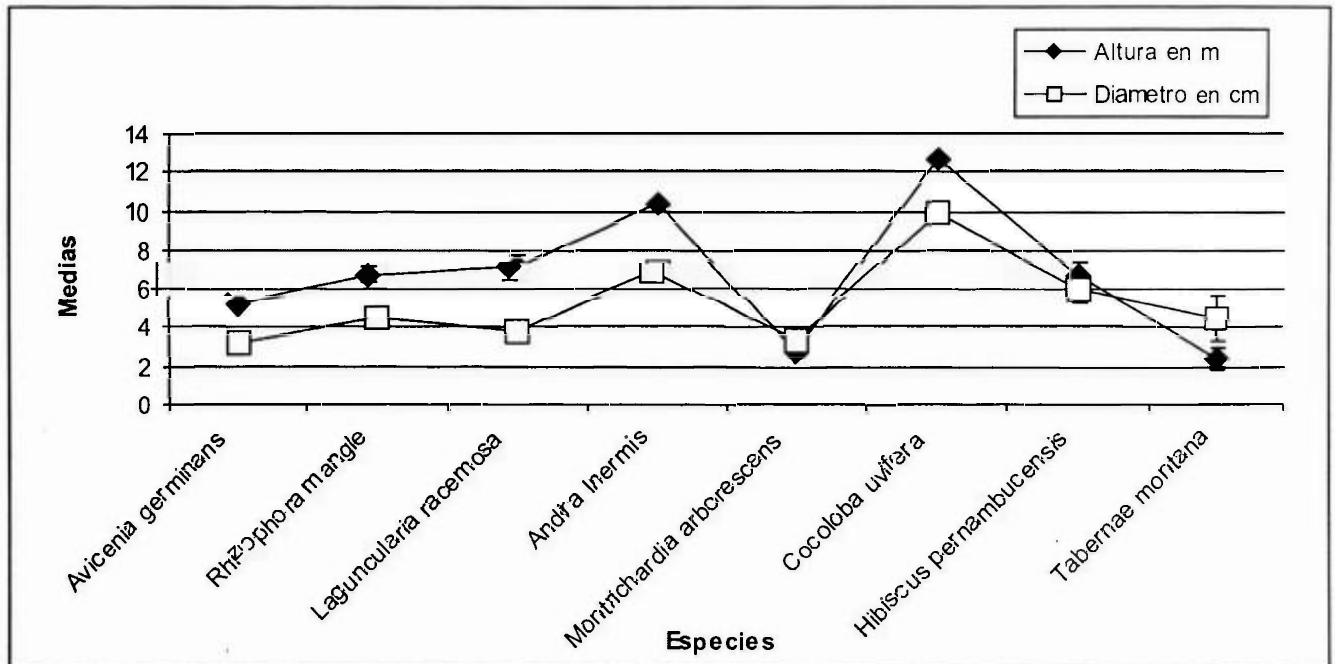
Sánchez B., R. (2001). "Biología Pesquera de los Róbalos Género *Centropomus* en Lagunas Costeras de la Región Autónoma Atlántico Sur, Nicaragua." *Proyecto para el Desarrollo Integral de la Pesca Artesanal en la Región Autónoma Atlántico Sur (DIPAL)*, Nicaragua: 105.

I. Anexos:

1- Alturas y Diámetros promedios de las especies en las parcelas de caracterización:

Cuadro 6: Resumen de medias por especie en las parcelas de caracterización

Especie		Altura en m	Diámetro en cm
Avicenia germinans	Mean	5,1	3,2
	Variance	10,1	5,2
	Std. Deviation	3,2	2,3
	Std. Error of Mean	0,1	0,1
	N	489	489
Rhizophora mangle	Mean	6,8	4,5
	Variance	8,6	5,6
	Std. Deviation	2,9	2,4
	Std. Error of Mean	0,4	0,3
	N	67	67
Laguncularia racemosa	Mean	6,8	4,0
	Variance	15,0	6,8
	Std. Deviation	3,9	2,6
	Std. Error of Mean	0,5	0,3
	N	69	69
Andira Inermis	Mean	10,4	7,0
	Variance		
	Std. Deviation		
	Std. Error of Mean		
	N	1	1
Montrichardia arborescens	Mean	2,8	3,4
	Variance	0,8	3,9
	Std. Deviation	0,9	2,0
	Std. Error of Mean	0,1	0,1
	N	431	431
Cocoloba uvifera	Mean	12,7	10,0
	Variance		
	Std. Deviation		
	Std. Error of Mean	1	
	N	6,7	1
Hibiscus pernambucensis	Mean	10,8	6,0
	Variance	3,3	8,9
	Std. Deviation	0,8	3,0
	Std. Error of Mean	18	0,7
	N	2,4	18
Tabernaë montana	Mean	1,4	4,6
	Variance	1,2	5,3
	Std. Deviation	0,6	2,3
	Std. Error of Mean	4	1,2
	N	4,4	4
Total	Mean	8,7	3,5
	Variance	3,0	5,1
	Std. Deviation	1,0	2,3
	Std. Error of Mean	1080	0,1
	N		1080

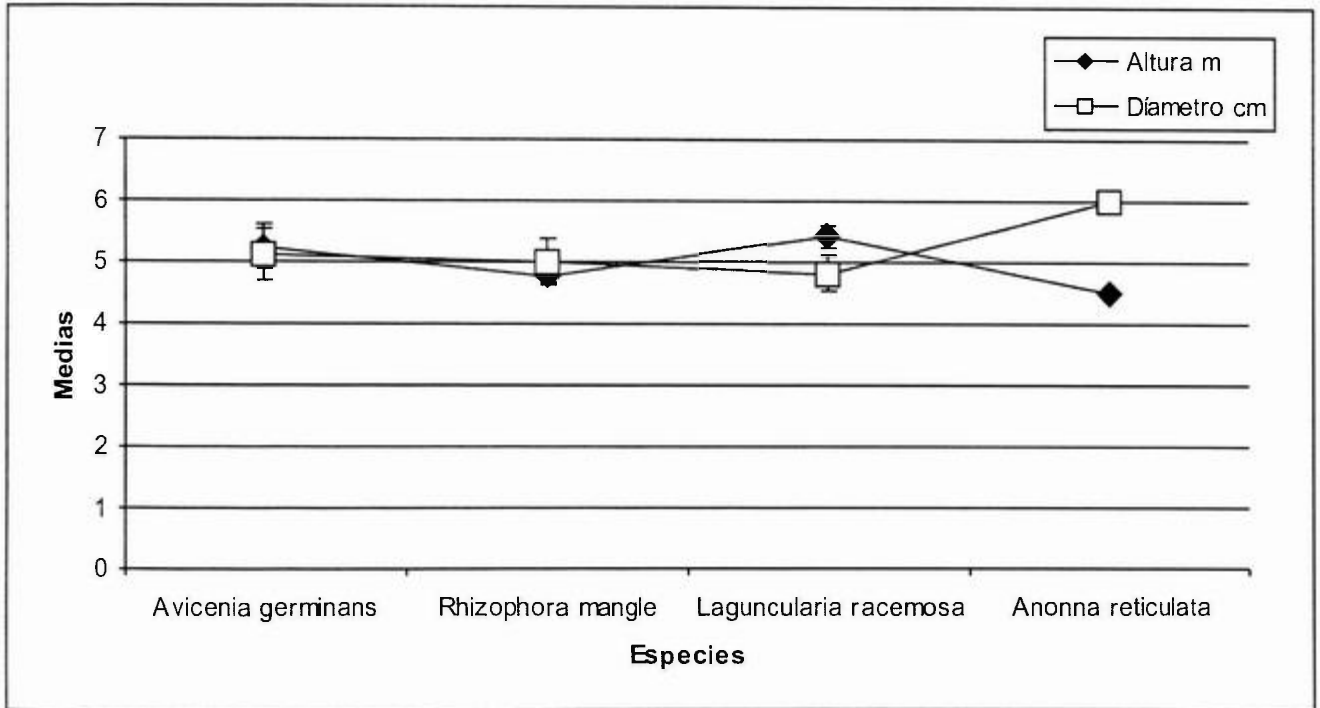


Gráfica 12: Alturas y diámetros medios de las especies en las parcelas de caracterización.

2- Alturas y Diámetros promedios de las especies en las parcelas permanentes:

Cuadro 7: Resumen de las alturas y diámetros medios de las especies en las parcelas permanentes.

Especie		Altura (m)	Diámetro (cm)
Avicenia germinans	Mean	5,2	5,1
	Variance	0,8	1,0
	Std. Deviation	0,9	1,0
	Std. Error of Mean	0,4	0,4
	N	6	6
Rhizophora mangle	Mean	4,8	5,0
	Variance	0,6	3,0
	Std. Deviation	0,8	1,7
	Std. Error of Mean	0,2	0,4
	N	22	22
Laguncularia racemosa	Mean	5,4	4,8
	Variance	1,4	3,7
	Std. Deviation	1,2	1,9
	Std. Error of Mean	0,2	0,3
	N	47	47
Annona reticulata	Mean	4,5	6,0
	Variance		
	Std. Deviation		
	Std. Error of Mean		
	N	1	1
Total	Mean	5,2	4,9
	Variance	1,2	3,2
	Std. Deviation	1,1	1,8
	Std. Error of Mean	0,1	0,2
	N	76	76



Gráfica 13: Alturas y diámetros medios de las especie en las parcelas permanentes.

WANI, la revista del caribe nicaragüense recibe con satisfacción el nombramiento de la Rectora de la Universidad de las Regiones Autónomas, máster Alta Hooker Blanford, como Vicepresidenta del Consejo Nacional de Universidades (CNU). Consideramos este nombramiento como un reconocimiento a la labor académica de la Rectora costeña y un fortalecimiento de la actividad universitaria en las Regiones Autónomas.