



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA DE LA ISLA COCINA,  
JALISCO, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G A

P R E S E N T A

TANIA LIZBETH VELÁZQUEZ ESCAMILLA

TUTORA: DRA. ROSA IRMA TREJO VÁZQUEZ



MÉXICO, D. F., 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Quiero dedicar este trabajo:*

*A mis papis Felipe y Xochitl a los que les agradezco con todo mi corazón su paciencia, comprensión, educación y amor ya que sin ustedes no hubiese culminado mi carrera. Los amo.*

*A mis hermanos Pável y Nayieli quienes soportaron mis ataques de histeria durante este largo proceso y que pese a esto siempre me entendieron y apoyaron. ¡Los quiero muchísimo!*

*A mis abuelitos Guillermina y Jorge por todas sus enseñanzas y su amor. Los adoro.*

*A mi tiito Chícharo quien me dio los mejores consejos para seguir adelante, gracias por tus enseñanzas, bromas, regaños y por estar siempre pendiente de mí. ¡Te quiero mucho!*

*A mi prima Deneb de quien tuve siempre un apoyo incondicional, gracias por tus ánimos, consejos, pero sobre todo por creer en mí. ¡Te quiero mucho!*



## **Agradecimientos**

*A mi Directora de Tesis: Dra. Irma Trejo Vázquez por su asesoramiento científico y estímulo para seguir creciendo intelectualmente.*

*A la Dra. Guadalupe Barajas por sus orientaciones en el análisis estadístico de los datos así como en sus observaciones críticas en la redacción del trabajo.*

*A la Dra. Alicia Callejas Chavero por su predisposición permanente e incondicional en aclarar mis dudas y por sus substanciales sugerencias durante la redacción de la Tesis pero sobre todo por compartirme ese amor por la Ecología.*

*Al Dr. Raúl Contreras Medina por su fundamental ayuda en la identificación taxonómica de los ejemplares botánicos.*

*A la Dra. Graciela García Guzmán por su valiosa colaboración y buena voluntad en las actividades de campo y por su ayuda en la redacción de la Tesis.*

*Al M. en C. Luis Alfredo Pérez Jiménez por brindarme parte de su conocimiento pero principalmente por siempre hacer más ameno el trabajo de campo (+).*

*Al M. en C. Noé Velázquez Rosas por haber acudido siempre en mi auxilio, por sus enseñanzas que me inspiraron para adentrarme al mundo de la Ecología y por su gran amistad.*

*Un doble agradecimiento a la Dra. Irma Trejo Vázquez y a la Dra. Graciela García Guzmán por haberme compartido algunos de sus datos para yo elaborar la comparación entre la isla y el continente.*

*Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) (proyecto IN 205106-3) a través de la Dra. Graciela García Guzmán, el cual financio este trabajo y sin el no se hubiese podido realizar el trabajo de campo así como, por la beca otorgada para la terminación de estudios de Licenciatura.*

*A la Estación de Biología Chamela y a la Fundación Cuixmala A. C. por darnos un espacio donde trabajar, descansar y comer. En especial quiero agradecer a Álvaro Miranda por su apoyo en esta tesis.*

*A mi mejor amiga Yoli porque siempre estuvo cuando más lo necesite en los buenos y malos momentos con lágrimas o sonrisas y hasta en lo académico porque eres una ñoña ¡Muchas Gracias!*

*A mis compañeros y amigos del Instituto de Geografía Sofía, Evelyn, Edgar, Julio y Pedro porque han dejado marcada mi vida con tantas experiencias, por asesorarme en cualquier duda de mi tesis aunque no supieran jajajaja..., pero sobre todo por los ánimos y por dejarme ser su amiga.*



*A la Dra. Gisela Fuentes Mascorro por los ánimos y por empaparme de conocimiento sobre las tortugas así como por confirmar mi pasión por estos increíbles quelonios.*

*A mi "súper amix" Esperanza con la que compartí parte de mi vida y me dio todo su apoyo y cariño cuando más lo necesite y por ser la mejor compañera de trabajo que he tenido y la única jajajaja...*

*Al Biólogo Héctor Aguilar Reyes por haberme ofrecido ese trabajo tan maravilloso, por sus enseñanzas y porque esa experiencia me hizo madurar y ser una mejor persona ¡Muchas Gracias!*

*A mis primos Claudia, Carlos, Vladimir, Gandhi, Raúl, Paloma y Memo quienes con las parrandas y pretextos me ayudaron a quitar el estrés.*

*A mis tíos y tías Adriana, Socorro, Mirena, Tami, Juan José, Juan Martín e Iseo quienes siempre me han apoyado en todo y han estado al tanto de mí.*

*A quienes durante la carrera han puesto su granito de arena para que yo llegara hasta aquí: Rubén, Eréndira, Héctor Miguel, Carlos Adolfo, Alfredo, Verónica, Carlos, Gaby, Mónica y Jimena ¡Muchas Gracias!*

*Al Físico Héctor García Mayén con el que conté en todo momento en cualquiera de mis dudas de estadística y que con paciencia y tiempo me explicaba pero sobre todo por tu amistad y cariño.*

*A mis amigos y amigas de la prepa Lalito, Jazmín, Blanca, Fabiola y Paola que nunca se han alejado de mí.*

*A la familia Lugo-Labiejko por los pocos pero buenos momentos y por ser parte de este sueño.*

*A la familia Vargas Gonzales por todo su apoyo, experiencias y sus consejos pero sobre todo por siempre sacarme una sonrisa.*

*A mi gran amigo y compañero Arturo que con todo su cariño, paciencia y ánimos me ayudo a salir adelante ¡Muchas Gracias!*



## Hoja de Datos del Jurado

### 1. Datos del alumno

Velázquez

Escamilla

Tania Lizbeth

56 51 65 47

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

30108561-6

### 2. Datos del tutor

Dra.

Rosa Irma

Trejo

Vázquez

### 3. Datos del sinodal 1

Dra.

María Graciela

García

Guzmán

### 4. Datos del sinodal 2

Dra.

Alicia

Callejas

Chavero

### 5. Datos del sinodal 3

Dra.

María Guadalupe

Barajas

Guzmán

### 6. Datos del sinodal 4

M en C

Noé

Velázquez

Rosas

### 7. Datos del trabajo escrito

Estructura y composición de la vegetación leñosa de la isla Cocina, Jalisco, México.

Estudios de dos casos de mercadeo

63 p

2009



## Resumen

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo. Los estudios de vegetación constituyen información básica para el conocimiento de los ecosistemas. La gran mayoría de estos se han llevado a cabo en el continente, mientras que la información de la vegetación en sistemas insulares es sumamente limitada. Sin embargo, el estudio en estos sistemas es de gran importancia por su contribución a la diversidad biológica global. Con este trabajo se aporta información de las características florísticas y estructurales de la isla Cocina, área protegida que cubre una superficie de 30.3 has, ubicada frente a la Bahía de Chamela, en la costa de Jalisco. Se establecieron 55 cuadrantes de 5x2m para alcanzar un área de 550 m<sup>2</sup>, en donde se registraron todos los individuos mayores a 1 cm de DAP, se incluyeron las lianas mayores a 1cm en la base. Los cuadros se distribuyeron en la parte alta de la isla y se analizaron los parámetros estructurales y florísticos. Se encontraron 16 familias y 38 especies, de las cuales la que alcanzó el mayor valor de importancia fue *Amphipterygium adstringens*, (20.89%), seguida de *Pachycereus pecten-aboriginum* (10.49%) en el componente arbóreo. En el estrato arbustivo la especie más importante fue *Adelia oaxacana* (6.99%). El área basal promedio de la comunidad leñosa en la isla fue de 3.05m<sup>2</sup>/550m<sup>2</sup>. Se encontró una densidad de 374 individuos en 550 m<sup>2</sup> donde más del 70% de los tallos presentan un DAP < 5cm. La vegetación puede ser clasificada como una selva baja caducifolia de corta estatura, ya que a pesar de que tiene elementos que alcanzan los 8 m en promedio la altura de la vegetación leñosa de la isla Cocina es de 4.01 m lo cual no es común en las SBC de México. Por lo que sería muy importante la conservación de esta comunidad ya que presenta características particulares.

# Índice

	Página
1 Introducción.....	1
2 Antecedentes.....	7
2.1 Selva Baja Caducifolia.....	7
2.2 Territorios insulares.....	10
3 Objetivos.....	14
4 Área de estudio.....	15
4.1 Ubicación geográfica.....	15
4.2 Clima.....	16
4.3 Geología.....	17
4.4 Conservación.....	18
5 Método.....	19
6 Resultados.....	26
6.1 Flora.....	26
6.1.1 Acumulación de especies.....	29
6.2 Estructura.....	30
6.2.1 Altura.....	30
6.2.2 Estructura diamétrica.....	32
6.2.3 Área basal.....	34

6.2.4	Abundancia y frecuencia.....	35
6.3	Valor de importancia relativa.....	36
6.4	Índices de diversidad.....	37
6.5	Índices de similitud.....	38
7	Discusión.....	40
7.1	Estructura de la vegetación.....	40
7.2	Composición de la vegetación.....	44
7.3	Diversidad.....	49
8	Conclusiones.....	51
9	Literatura Citada.....	55

## 1. Introducción

La vegetación se define como el conjunto de todas las plantas de una región característica de nuestro planeta y es un componente del ambiente (Billings, 1970). En general el conjunto de plantas captan y transforman la energía solar a través de la fotosíntesis, siendo la entrada de la materia orgánica y de la energía a la trama trófica; reflejan el clima local, las características del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes así como los impactos antrópicos y bióticos además, sostienen o limitan (con su ausencia) a la fauna silvestre (Matteucci y Colma, 1982). Asimismo, tienen la capacidad de responder y de adaptarse a una gran variedad de cambios que se producen en su ambiente (Raven *et al.*, 1992) y se distribuyen de acuerdo con sus respectivas escalas de tolerancia y competencia entre individuos de varias especies por el mismo espacio ambiental, lo cual se traduce en complejos esquemas de distribución (Billings, 1970). Muchas formas de crecimiento pueden ser contempladas como adaptaciones a las condiciones del lugar, por ejemplo en sitios con perturbaciones frecuentes predominan plantas de desarrollo rápido como especies ruderales anuales (Steubing *et al.*, 2001).

El conocimiento de la vegetación es necesario para llevar a cabo innumerables actividades de investigación y desarrollo como son la silvicultura, la conservación de los recursos naturales y el manejo de flora y fauna silvestre (Matteucci y Colma, 1982). La ecología vegetal se ocupa del estudio de los niveles de organización biológica que van más allá del nivel organismo. Ésta, no solo está involucrada con la flora de un área

determinada, también analiza las interacciones entre plantas y su relación con las condiciones ambientales en las que se establecen, así como los efectos causados por actividades antropogénicas (Muller-Dumbois y Ellenberg, 1974).

Para describir la vegetación se pueden utilizar diferentes enfoques: a) la composición (flora), la cual se refiere a un listado de especies o de un taxón de plantas en un área. Una flora en forma de escrito puede ser desde un listado florístico hasta un tratado completo (Muller-Dumbois y Ellenberg, 1974); y b) la estructura, que da información sobre la combinación de comunidades en la cual, las especies se encuentran en la naturaleza y hace referencia a las abundancias y a la importancia o exclusividad (Muller-Dumbois y Ellenberg, 1974). Dansereau (1957) ha definido a la estructura de la vegetación como la organización de los individuos en el espacio y que forman una parcela o unidad de muestreo (y por la extensión un tipo de vegetación o una asociación de plantas) (Muller-Dumbois y Ellenberg, 1974).

En ecología, la estructura describe el ordenamiento espacial de la biomasa vegetal en ejes verticales y horizontales (Matteucci y Colma, 1982). El ordenamiento vertical consiste en la identificación de los estratos que presenta un grupo vegetal, con la utilización de la altura y la cobertura que permiten un análisis complementario de la dominancia energética según la disposición vertical (Rangel-CH y Velázquez, 1997), ya que la capacidad de la planta establecida para competir exitosamente por la luz puede depender del grado hasta donde las hojas puedan penetrar rápidamente a posiciones superiores en la cubierta (Grime, 1982). El ordenamiento horizontal se analiza a través de

la densidad, la abundancia, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la cobertura, entre otros (Cortés-S, 2003).

La estructura de las comunidades varía en el espacio y en el tiempo (Smith, 2001) y resulta modificada por factores ambientales, que actúan sobre los individuos que componen a la propia comunidad (Krebs, 1985). La estructura y el grado de variación en el aspecto (fisonomía) de la vegetación, son indicadores de la naturaleza del medio ambiente, tanto biológico como físico (Billings, 1970) y permiten la comparación con inventarios de bosques congéneres en diferentes fases del desarrollo. Además es posible inferir y evaluar el efecto de la alteración natural o bien del impacto por intervención antrópica (Steubing *et al.*, 2001).

En México existe una gran diversidad florística, debido a su complicada topografía, a la variedad de climas y a su ubicación, ya que se encuentra entre el reino biogeográfico Neártico y el Neotropical (Neyra y Durand, 1998). Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que han dado lugar a una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996). En los últimos cuatro lustros se ha notado en México un despliegue de esfuerzos dedicados a estudiar la vegetación de forma sistemática. Sin embargo, en la actualidad su conocimiento es bastante heterogéneo debido a que algunas regiones se han estudiado mucho mejor que otras (Rzedowski, 1978). Entre las zonas poco estudiadas se encuentran grandes extensiones de la Sierra Madre Occidental, así como

partes importantes de los estados de Michoacán, México, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, y sobre todo Guanajuato, Querétaro, Guerrero y Oaxaca (Rzedowski, 1978).

La gran mayoría de los estudios sobre estructura de la vegetación se han llevado a cabo en el continente y la información de la vegetación en sistemas insulares es sumamente limitada. Sin embargo, el estudio en estos sistemas es de gran importancia por su contribución a la diversidad biológica global (Lara-Lara *et al.*, 2008). Una isla es definida como una extensión natural de tierra, rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de ésta, en pleamar. De acuerdo con este concepto, una isla es una superficie permanentemente por encima de las aguas, compuesta de tierra y formada de manera natural (Madrid *et al.*, 1987). Las islas constituyen espacios cuyos límites están perfectamente definidos además su tamaño es menor en comparación con los continentes (Fernández-Palacios, 2004). El aislamiento que caracteriza a las islas, ya sea transitorio o permanente, ha posibilitado que ocurra a corto plazo una serie de fenómenos (empobrecimiento y disonancia) basados en la simplicidad de sus comunidades, al participar menos elementos en ellos que en aéreas continentales comparables. El resultado de estos fenómenos en las islas es, por un lado, la existencia de un menor número de especies y, por otro, la ausencia de determinados grupos taxonómicos (Fernández-Palacios, 2004).

En el planeta existen más de 100,000 islas que alojan a más de 500 millones de habitantes (CONABIO, 2008a). Las islas constituyen solo el 6% de la superficie emergida del Planeta considerando a Groenlandia como isla o apenas el 4% si no se le considera

como tal (Fernández-Palacios, 2004). En México, el retraso en el conocimiento y conservación de las islas se evidencia con el solo hecho de que no sabemos aun el número exacto de accidentes insulares que hay en nuestros mares. Entre islas, cayos y arrecifes se cuantifican de 1,200 a poco más de 3 mil y la mayor concentración se encuentra en el Golfo de California (Zavala y Peters, 2006).

Las islas componen un universo mucho más homogéneo y sencillo que los continentes, de tal forma que las islas han sido cruciales en el avance de determinadas disciplinas científicas como la Biogeografía, la Ecología y la Evolución (Fernández-Palacios, 2004). Además son sitios de gran riqueza de especies endémicas y son lugares donde muchas especies de animales marinos que se encuentran dispersos en miles de kilómetros de mar convergen para reproducirse o descansar (Sánchez, *et al.*, 2000).

Las islas oceánicas han sido objetos favoritos para estudios de biogeografía insular, desde la época de Darwin y Wallace (Walter, 2004). Debido a su aislamiento geográfico presentan altos grados de endemismo de flora y fauna (Martínez-Morales, 1996) y son más vulnerables ya que las especies isleñas son altamente susceptibles a la extinción debido a dicho aislamiento y al reducido tamaño de sus poblaciones (Macphee y Fleming 1999).

Entre las aproximaciones más valiosas al análisis de las propiedades biológicas de las islas destaca la teoría del equilibrio de la biogeografía de las islas propuesta por MacArthur y Wilson (1967). Esta teoría expresa que el número de especies de una isla está determinado por un equilibrio entre la inmigración y la extinción y que este equilibrio

es dinámico. Las especies se extinguen continuamente y son sustituidas a través de la inmigración, por las mismas especies o por otras distintas (Begon, 1988).

Generalmente, se reconoce que la diversidad de la islas es pobre, porque poseen un menor número de especies respecto a una misma área de un ecosistema comparable en el continente (Fernández-Palacios, 2004), además de estar propensas a cambios y tener una “fragilidad notoria” (Mayr, 1965). Esta percepción es el resultado de: (a) la falta de información de la diversidad biológica actual e histórica y la historia geológica de muchas islas oceánicas tropicales (Walter, 2004); (b) el hecho de que los estudios publicados se han llevado a cabo en islas pequeñas, del Norte del Mar Báltico, del Atlántico Oriental y del Mediterráneo, las cuales además son islas continentales que fueron puentes que facilitaron la dispersión de especies que tienen una riqueza baja (Walter, 2004).

El presente estudio es una aportación al conocimiento de la vegetación en islas de México y en especial de las de la bahía de Chamela, con fines de conservación e investigación. Estas áreas de la Bahía de Chamela han sido muy poco estudiadas, por lo que es importante conocer la vegetación que se establece en ellas. Además constituyen ecosistemas de importancia crítica porque en ellas se distribuyen una gran cantidad de especies endémicas y nativas, y son sitios de refugio tanto de flora, como de fauna. La información que se genere será de gran importancia, ya que las islas juegan un rol particular como indicadores claves o sitios de aprendizaje sobre problemas globales, tales como manejo de residuos, presión de la población y cambio climático.

## **2. Antecedentes**

### **2.1 Selva Baja Caducifolia**

La selva baja caducifolia (SBC) es la vegetación tropical más ampliamente distribuida en México (Trejo, 1998). Del total de las comunidades tropicales que cubren el país, el 8.2% (en la década de los 80's) corresponde a este tipo de vegetación (Trejo, 1996). Desde el punto de vista ecológico y productivo la selva baja caducifolia es el recurso menos estudiado y el más afectado por diferentes cambios de uso de suelo (Boyás, 1992). De la superficie original de la SBC (270,000 km<sup>2</sup>) el 27% se encuentra en buen estado de conservación, otro porcentaje similar está alterado y el 46% restante son tierras degradadas o ha sido sustituido por algún uso de suelo (Trejo y Dirzo, 2000).

Se distribuye principalmente en la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente interrumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas continuándose a Centroamérica y se desarrolla entre 0 y 1900 m de altitud, más frecuentemente por debajo de la cota de 1500 m. (Rzedowski, 1978). Un factor ecológico de mucha importancia que define la distribución geográfica de la SBC es la temperatura y en especial la mínima extrema, que en general no es menor de 0 °C (Rzedowski, 1978). La temperatura media anual que presenta la SBC va de los 18 a 28 °C, lo cual significa que estas comunidades pueden existir en un ámbito muy amplio, aunque la mayor parte de esta selva se concentra en áreas con temperatura que va de 22 a 26 °C (Trejo, 1999).

Estas selvas son propias de regiones de clima cálido subhúmedo y dominadas por especies arbóreas que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscila alrededor de seis meses (Rzedowski, 1978). En general, las SBC de México son asociaciones dominadas por árboles de copas extendidas con alturas promedio entre 7 y 8 m (Trejo, 1999). El estrato arbustivo es muy denso, de tal manera que en algunos sitios forman una maraña que dificulta el paso. El diámetro de los troncos por lo general no sobrepasa 50 cm, éstos con frecuencia son torcidos y se ramifican a corta altura o casi desde la base, de tal manera que el tronco principal pierde su individualidad muy pronto (Rzedowski, 1978). El número de lianas incrementa en las áreas más húmedas y en las cercanías a la costa (Trejo, 1998).

Los vínculos biogeográficos de la flora de este tipo de vegetación señalan que existe una fuerte predominancia de elementos neotropicales y una escasez o ausencia de los holárticos (Rzedowski, 1978). Algunas especies dominantes o muy conspicuas son el iguanero (*Caesalpinia eriostachys*), cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), cascalote (*Caesalpinia alata*) y nopal (*Opuntia excelsa*) (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995).

En México la selva baja caducifolia se distribuye en lomeríos y cerros, en donde la geomorfología y los tipos de suelo son variables, lo cual contribuye a su diversidad florístico-fisionómica. Trejo (1998) realizó un estudio donde estableció 20 sitios de

muestreo de 0.1h alrededor del país y encontró que las familias mejor representadas en este tipo de vegetación son Leguminosae, Euphorbiaceae Cactaceae, Compositae y Burseraceae. También encontró que la densidad de estas selvas va de 203 a 777 individuos con un promedio de 580 donde la mayor parte de estos individuos presentan diámetros pequeños. El área basa (AB) de estas selvas es muy variable, no obstante el promedio es de 5.68 m<sup>2</sup>/0.1ha (Trejo, 1998).

En la región de Chamela Jalisco, la SBC constituye un tipo de vegetación cuya altura oscila entre 5 y 10 metros, con una media de 7. En este estrato destacan alguna cactáceas arborescentes como *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus chrysocarpus* y *Opuntia excelsa*. Los troncos presentan un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 8.8 cm. y se estima un área basal de 15m<sup>2</sup>/ha. En cuanto a la densidad se han registrado entre 19 y 52 especies en 0.1 ha y el número de especies más frecuente en diferentes muestras es de 34. De acuerdo a la abundancia, la frecuencia y el área basal las especies dominantes son, respectivamente, *Plumeria rubra*, *Guapira macrocarpa* y *Caesalpinia eriostachys* (Duran *et al.*, 2002). En esta misma región Lott y colaboradores (1987) realizaron un estudio donde midieron individuos con un DAP $\geq$  2.5cm y encontraron que las familias con más especies son Leguminosae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y Bignoniaceae y una diversidad que oscila alrededor de 4 para la selva baja caducifolia. En todos sus sitios de muestreo encontraron que más del 50% de los tallos tuvieron un DAP $<$  5cm. Además estimaron una riqueza de 83 especies en 1000m<sup>2</sup> y un área basal de 2.11/0.1ha.

Las selvas bajas caducifolias destacan entre las más diversas de México y de otras regiones del Neotrópico (Dirzo, 1992). Sin embargo, se encuentran entre las selvas bajas de menor área basal, a pesar de que presentan un número mayor de individuos (Duran *et al.*, 2002).

## 2.2 Territorios insulares

Las islas Antillanas presentan un bosque seco generalmente denso y pequeño en estatura (Gentry, 1995). Estas islas comprenden tres conjuntos de islas que se extienden en forma de media luna desde la punta oriental de la península de Yucatán y el sureste de Florida (en Estados Unidos) hasta la costa de Venezuela en Sudamérica. Además el bosque seco de estas islas presenta una estructura arbustiva con una proporción alta de tallos multi-ramificados. Esta región presenta una alta frecuencia, de huracanes los cuales influyen en la estructura del bosque (Bullock *et al.*, 1995).

En Puerto Rico, el bosque de Guanica es uno de las mejores extensiones de remanentes (4000 h) de selva baja (Bullock *et al.*, 1995). Este bosque es característicamente deciduo durante la época seca, la altura del dosel es baja (4.3 m) y presenta árboles con tallos muy ramificados, los cuales reflejan la roza, tumba y quema del pasado, disturbio al cual el bosque fue sujeto antes del año 1930 (Bullock *et al.*, 1995). Aproximadamente la mitad del bosque presenta una biomasa de 98,000 kg ha<sup>-1</sup> (Murphy y Lugo 1986). Se ha observado que los huracanes afectan en la estructura del bosque seco tropical de Guanica, ya que reducen el diámetro promedio de los tallos y el área basal (Skip *et al.*, 2006).

México posee más de 1,200 islas (CONABIO, 2008b). Las islas mexicanas son importantes centros de endemismo que contienen áreas críticas para la reproducción de varias especies como aves, tortugas marinas, pinnípedos y son hogar de vertebrados terrestres y plantas endémicas. (CONABIO, 2008b). Existen cerca de 250 islas e islotes en el noroeste de México, ubicadas tanto en la vertiente Pacífica como las del Golfo de Baja California (Sánchez, *et al.*, 2000). Las islas localizadas en la zona del Pacífico, que abarcan los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa son de origen volcánico, con playas rocosas y vegetación dominada por cactáceas; por otro lado, las islas que se localizan en el Golfo de California presentan vegetación de cactáceas y matorrales, algunas con playa arenosa-rocosa. El resto de las islas de la costa del Pacífico, que abarcan desde Colima hasta Oaxaca, presentan playa rocoso-arenosa y una vegetación de tipo matorral (De Alba y Reyes, 1998). Los territorios insulares del Golfo de México presentan sustrato arenoso, en donde las islas que se localizan en Tamaulipas y Veracruz tienen bosques templados y selvas, a diferencia de las de Tabasco y Campeche, en cuyas islas predomina la vegetación de manglar. Los estados de Yucatán y Quintana Roo presentan islas de origen calcáreo con sustrato arenoso y vegetación exuberante (De Alba y Reyes, 1998).

La vegetación del archipiélago de las islas Marías localizadas en el estado de Nayarit, está caracterizada por elementos arbóreos de entre 3-10m. Dentro de este estrato las principales especies que destacan son: *Acacia angustissima*, *Acacia farnesiana*, *Acacia macracantha*, *Albiza occidentalis*, *Astrocasia peltata*, *Ateleia*

*corymbosa*, *Casearia nitida*, *Cedrela odorata*, *Celaenodendron mexicanum* y *Chloroleucon mangense* entre otros (Téllez, 1995). Los arbustos conforman un estrato muy diverso, entre la especies encontradas están *Acacia angustissima*, *Astrocasia peltata*, *Bunchosia palmeri*, *Calea urticifolia*, *Capparis flexuosa*, *Casearia corymbosa*, *Cephalocereus purpusii*, *Chromolaena collina*, *Crataeva tapia*, *Critonia quadrangularis* (Téllez, 1995).

En dos islas, localizadas en la bahía de Mazatlán Vega y colaboradores (2001) encontraron que la flora está compuesta por 27 familias de angiospermas, representadas por 50 géneros y 56 especies en la isla Pájaros. La flora de la isla Lobos se compone del mismo número de familias, 52 géneros y 57 especies (Vega *et al.*, 2001). Las familias más comunes en cuanto al número de géneros y especies son Leguminosae, Asteraceae, Poaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae y Capparaceae. Las familias Apocynaceae, representada por *Plumeria rubra* f. *acutifolia*, y Cyperaceae, con *Cyperus ligularis*, son de las más abundantes en cuanto a individuos por especie se refiere. Las condiciones propias de una isla, las características edáficas, topográficas y sobre todo las alteraciones que causa la actividad turística, permiten la formación de asociaciones vegetales diferentes (Vega *et al.*, 2001).

En la isla Guadalupe que se localiza en el mar de Baja California, se encontraron 145 especies, subespecies y variedades que se agruparon en 43 familias y 109 géneros. Las familias mejor representadas son Gramineae con 20 especies y Compositae con 19 especies, siendo los géneros *Bromus* y *Trifolium* los mejor representados con 4 especies

cada uno. Del total de las especies, 23 son endémicas de Baja California y 46 son introducidas (Melling, 1985). Ç

En la bahía de Chamela localizada en el estado de Jalisco se encuentran 8 islas y 4 islotes de las cuales las islas Cocina y Pajarera son las que presentan mayor extensión. Debido a que la mayor parte de los estudios se encuentra en las zonas continentales de la región de Chamela, se le ha dado poca importancia a la isla Cocina de la cual aun existen pocos estudios y la mayor información de su flora se encuentra dispersa en tratados florísticos generales (Ramírez, 2006). Esta isla presenta un bosque compuesto por árboles y arbustos de talla baja que no exceden los 6 metros. Se registraron 21 familias, 33 géneros y 36 especies de las cuales 34 son angiospermas, una Pteridofita y un liquen; y sólo *Opuntia excelsa* se encuentra protegida por la NOM-059-2001 (Ramírez, 2006).

### 3. Objetivos

General:

Contribuir al conocimiento de la estructura de la vegetación leñosa de la Isla Cocina, Jal.

Particulares:

- Describir la estructura del componente leñoso basado en la densidad, frecuencia y dominancia.
- Describir la estructura diamétrica y de alturas de la vegetación.
- Analizar la diversidad florística del componente leñoso de la isla Cocina.
- Analizar las similitudes florísticas de la vegetación leñosa de la isla Cocina con las continentales en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala

## 4. Área de estudio

En la Isla Cocina se describen tres tipos de comunidades vegetales, donde la selva baja caducifolia cubre la mayor porción de tierra de la Isla, siendo la parte central la mejor conservada. Le sigue el matorral xerófilo de acantilado, que circunda en forma de franja y por último la vegetación de dunas costeras que se concentra principalmente en la playa de la isla (Ramírez, 2006).

### 4.1 Ubicación geográfica

La isla Cocina pertenece a la Bahía de Chamela localizada en costa de Jalisco (Lira, 1997). La isla Cocina se ubica geográficamente en la costa oeste de la República Mexicana a  $19^{\circ}, 32', 14''$  latitud N y  $105^{\circ}, 06', 35''$  longitud W (Madrid *et al.*, 1987), dentro del municipio de la Huerta, perteneciente a la provincia de la Sierra Madre del Sur (Lira, 1997). La isla es pequeña y de forma redonda, su punto más alto tiene 34 m. (Madrid *et al.*, 1987) y un área de 30.384 ha.

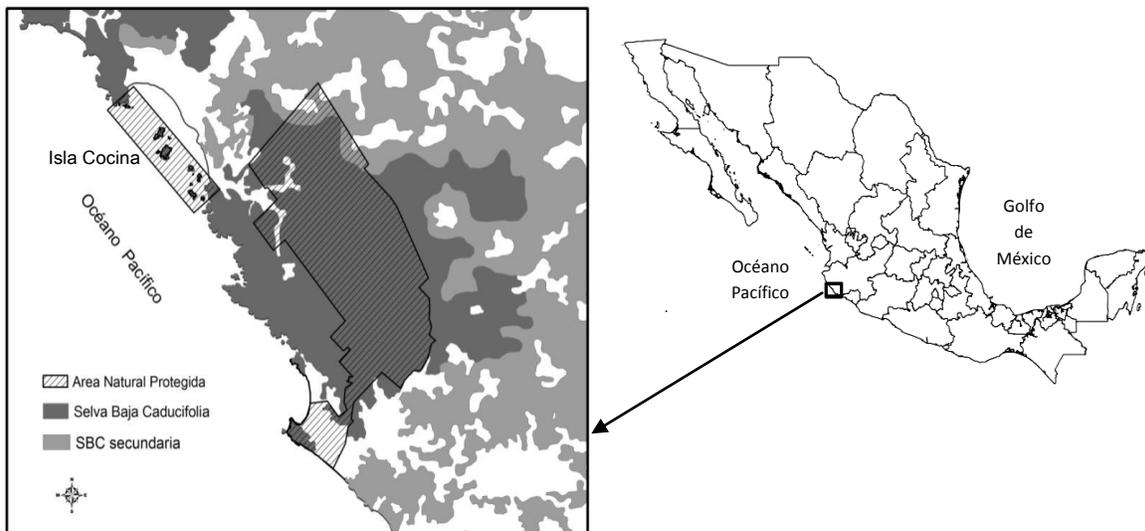


Figura 1. Mapa de localización de la isla Cocina.

No existen datos meteorológicos para la isla Cocina, pero se pueden hacer algunas inferencias climáticas tomando como base la información de la estación de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. El clima de la región es de los más secos dentro de los calidos-subhúmedos, que según las modificaciones hechas por García (1988) al sistema de Köppen, corresponde a un Aw0, el cual se refiere a un clima cálido con lluvias en verano. La temperatura anual promedio es de 24.6 °C, siendo la época más calurosa de junio a septiembre (Barradas, 1991). El promedio de la temperatura mínima anual es de 19.5 °C y la máxima anual es de 30 °C (García-Oliva *et al.*, 2002).

El patrón de radiación solar es estacional, presentando sus valores más bajos en los meses de invierno debido al movimiento aparente del sol, valores bajos en los meses de lluvia (agosto-octubre) debido a la nubosidad y valores más altos en los meses de primavera e inicio de verano (abril-julio) (García-Oliva *et al.*, 2002). La radiación neta (RN) en la región de Chamela representa entre el 55 y 62% de la radiación incidente (RI). La RN diurna más alta se presenta en abril y en diciembre la más baja (García-Oliva *et al.*, 2002).

La precipitación pluvial promedio anual es de 748 mm, siendo los meses de mayor precipitación agosto y septiembre (Bullock, 1986). El aspecto de mayor importancia es su distribución desigual a lo largo del año, por lo que en la región se observan dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca (Bullock, 1986). Las lluvias se concentran entre junio y octubre; en promedio se registran 51 eventos de lluvia (García-Oliva *et al.*,

1995), con la gran mayoría de poca duración y de poca cantidad (García-Oliva *et al.*, 2002). Los ciclones tropicales son importantes en el patrón y cantidad de lluvia de la costa de Colima, Jalisco y Nayarit (García-Oliva *et al.*, 2002), donde, el número de ciclones que tocan el Pacífico es de aproximadamente 5 al año (Jáuregui, 1987).

La humedad relativa de la atmósfera se mantiene arriba de 65% durante todo el año (Camou, 2001) asociada principalmente a la influencia del mar. Las fuentes principales de humedad son la evaporación y transpiraciones locales, los alisios húmedos al inicio del verano y sobre todo los ciclones tropicales durante septiembre y octubre (García-Oliva *et al.*, 2002).

### **4.3 Geología**

Esta isla es de origen volcánico (Lira, 1997). El tipo de roca ígnea que predomina es la Toba (CETENAL, 1975b), que son detríticos expulsados por las chimeneas volcánicas, transportados al aire y luego depositados en la superficie del terreno (Tarbuck y Luthens, 2004). El tipo de suelo predominante que presenta es Regosol eútrico (CETENAL, 1975a) el cual está formado por materiales no consolidados; son de color pardo, grisáceo o amarillento y el pH es ligeramente ácido. Muchos de estos suelos son producto residuales de la erosión hídrica de las laderas (INEGI, 1989). El suelo secundario es Litosol (CETENAL, 1975a) el cual se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 cm. hasta la roca, tepetate o caliche duro (INEGI, 1989). Tiene características muy variables, en función de la materia que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o

arcillosos (INEGI, 1989). Presenta un lecho rocoso entre 50 y 100 cm de profundidad (CETENAL, 1975a).

#### **4.4 Conservación**

La isla Cocina fue declarada área natural protegida con carácter de Santuario en 2001. Esta denominación se debe a que se localiza en una zona caracterizada por una considerable riqueza de flora y fauna, y por la presencia de especies, subespecies y hábitat de distribución restringida, que abarcan unidades topográficas y geográficas que requieren ser preservadas o protegidas, en las que sólo se pueden permitir actividades de investigación, recreación y educación ambiental, compatibles con la naturaleza y características del área (Diario Oficial de la Federación, 09-X-2001).

## 5.Método

El trabajo de campo se realizó en 2 salidas, a principios de noviembre del 2007 y febrero del 2008. Se colocaron cuadros de 2x5 m intentando cubrir la mayor extensión de la isla para obtener una mejor representación de la vegetación. Los sitios de muestreo se repartieron principalmente en la parte central de la isla Cocina la cual, se encuentra en mejor estado de conservación (Fig. 2).

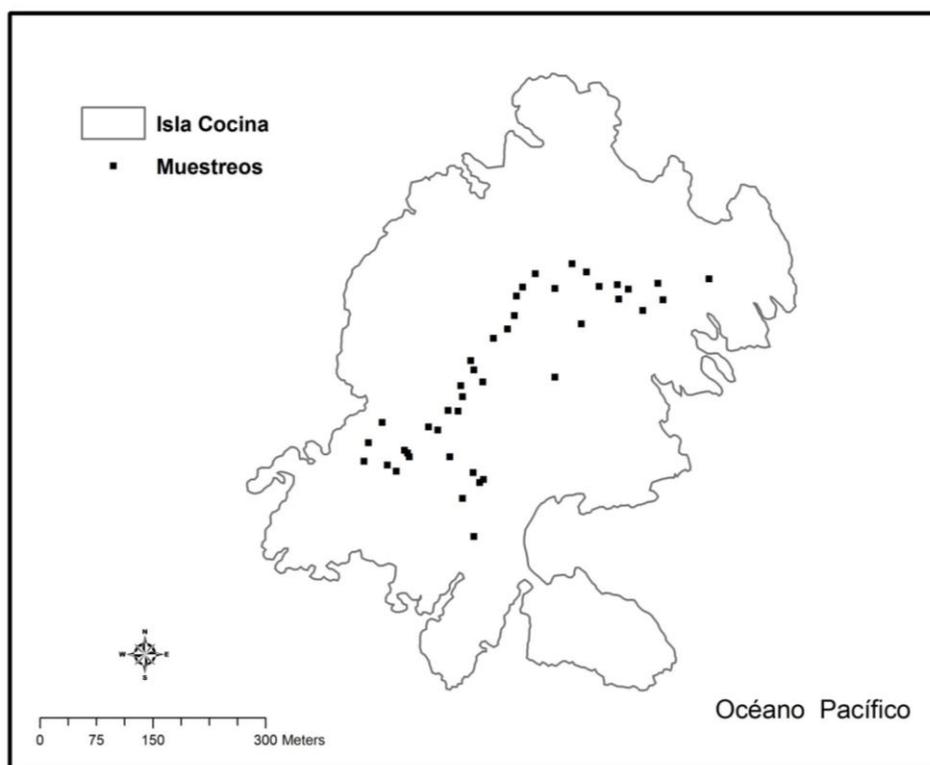


Figura 2. Distribución de los cuadrantes en la isla Cocina.

En total se muestrearon 550 m<sup>2</sup> distribuidos en 55 cuadros de 5 x 2 m (10 m<sup>2</sup>), en donde se censaron todos los individuos leñosos con un diámetro a la altura del pecho (DAP 1.4 m)  $\geq$  1 cm. En el caso de las lianas se incluyeron todos los individuos con un diámetro basal  $\geq$  1cm. A cada individuo se le midió el DAP con un vernier y la altura con

un flexómetro. Posteriormente se colectó un ejemplar para su identificación en gabinete, también se colectaron algunas especies fuera de los cuadros para obtener una mejor representación de la flora. Para cada cuadro se registro la ubicación (coordenadas) con un GPS, su pendiente, orientación y altitud.

Los diámetros registrados para cada forma de vida se agruparon en las siguientes categorías: 1-2.49, 2.5-5, 5.1-10, 10.1-15, 15.1-20, 20.1-30, 30.1-50 y >50 cm para analizar la distribución diamétrica de los individuos censados. Y para obtener la estructura vertical se obtuvieron las categorías con la Regla de Sturges:

$$K=1+3.33 (\log n)$$

$K$ = número de clases

$n$ = número total de observaciones de la muestra

$\log$ = logaritmo en bases 10

Se realizó una curva de acumulación de especies con el programa EstimateS versión 8.0 (Colwell, 2006), con el objetivo de conocer la riqueza de especies que se obtuvo en el muestreo, en comparación con el número total de especies que se pueden encontrar en la isla. Este programa se ha desarrollado con el propósito de obtener el promedio estadístico de adición de especies con el aumento del esfuerzo y presenta un intervalo de confianza de 95% y está basado en las fórmulas de Colwell *et al.* (2004). Se emplearon los siguientes estimadores no paramétricos de riqueza:

- Chao 1: Es el estimador basado en la abundancia. Este estimador se basa en la presencia de especies raras (especies que están representadas por pocos individuos en las muestras), es decir, requiere saber cuantas especies están representadas por un solo individuo (*singletons*) y cuantas exactamente por dos individuos (*doubletons*) (Escalante, 2003).
- Chao 2: Es el estimador basado en incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuantas veces se encuentra esa en el conjunto de muestras (Escalante, 2003).
- ICE (Incidence-based Coverage Estimator): Está basado en datos de incidencia. Utiliza especies encontradas en 10 o menos muestras (Colwell y Coddington, 1994).

Se calcularon y evaluaron las siguientes variables:

1. Frecuencia: es la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo una especie) en una unidad muestral.
2. Densidad (D): es el número de individuos (N) en un área (A) determinada.
3. Área basal: es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo (Matteucci y Colma, 1982).

Para conocer la contribución relativa de cada especie a la estructura de la comunidad se utilizó el Índice de Valor de Importancia Relativa (VIR) que es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: a) abundancia, que es el número de individuos por especie y se distingue entre abundancia absoluta y relativa (proporción porcentual de cada especie del número total de individuos); b) frecuencia absoluta y relativa (proporción porcentual en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies) y c) dominancia o grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Para este estudio se calculó a partir del DAP (diámetro a la altura del pecho), la dominancia absoluta de una especie, la cual es definida por la suma de las áreas basales (AB) individuales, expresada en m<sup>2</sup>/ha. La dominancia relativa es la proporción de una especie en el AB total evaluada (100%). El índice de valor de importancia es la suma de estos tres parámetros (VIR= densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa) (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El efecto de sumar estas tres variables se traduce en un incremento en las diferencias de una especie, entre muestras con composición florística semejante (Matteucci y Colma, 1982). El VIR revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad (Boyás, 1992).

Para el análisis de diversidad se utilizaron 2 índices, el de Shannon, y el recíproco Simpson los cuales son los más utilizados según Magurran (1988) y para conocer el comportamiento de las abundancias se utilizó el índice de dominancia Simpson el de Equitatividad.

- El índice de Shannon toma en cuenta la riqueza de especies y la proporción de cada especie dentro de la comunidad y considera que entre más altos sean los valores, más heterogénea será la comunidad (Dickman, 1968; Pielou, 1978) y se define como (Mostacedo y Fredericksen, 2000):

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

$H$  = Índice de Shannon

$P_i$  = Abundancia relativa

$\ln$  = Logaritmo natural

- Otro índice que mide la diversidad es el recíproco de Simpson ( $1/S$ ) el cual posee la característica de ser insensible a especies raras, o al número de individuos por especie (Odum, 1972; Peet, 1974). En cambio, el índice de Simpson va de 0-1 y mide la dominancia de las especies, es decir, cuanto mayor sea el valor de  $S$  menor es la diversidad. Se define como (Mostacedo y Fredericksen, 2000):

$$S = \frac{\sum [n_i (n_i - 1)]}{N (N - 1)}$$

Donde:

$S$  = Índice de Simpson

$n_i$  = número de individuos en la  $i$ ésima especie

N = número total de individuos

- El índice de Equitatividad de especies es indicador de la uniformidad en el número de individuos por especie. Este índice debe reunir dos propiedades: ser independiente al número de especies y disminuir en forma regular las abundancias de algunas especies a medida que aumente la de otras (Melling, 1985), y se define como (Mostacedo y Fredericksen, 2000):

$$E = H' / \ln S$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon

$\ln$  = Logaritmo natural

$S$  = Índice de Simpson

Además se realizó un análisis comparativo de la isla Cocina con 6 sitios ubicados en el continente, dentro y fuera de la Reserva de la Biósfera Chamela Cuixmala usando datos de Trejo y García-Guzmán (no publicados), para lo cual se utilizó el índice de Morisita-Horn que es calculado con base en datos cuantitativos y es usado para comparar comunidades con atributos similares (Mostacedo y Fredericksen, 2000) y se define:

$$IM = \frac{2 \sum (DN_i * EN_i)}{(da+db) aN * bN} * 100$$

Donde:

$aN$  = Número de individuos en la localidad A

$bN$  = Número de individuos en la localidad B

$DN_i$  = Número de individuos de la *iésima* especie en la localidad A

$EN_i$  = Número de individuos de la *iésima* especie en la localidad B

El índice de Sorensen permite comparar comunidades mediante la presencia/ausencia de las especies en cada una de ellas.

$$IS = \frac{2C * 100}{A + B}$$

$A$  = número de especies encontradas en la comunidad A

$B$  = número de especies encontradas en la comunidad B

$C$  = número de especies comunes en ambas localidades

## 6. Resultados

### 6.1 Flora

En total se muestrearon 550 m<sup>2</sup> que corresponde al 0.18% de la superficie total de la isla. Se registraron 16 Familias, 31 géneros, 38 especies (Tabla 1). Las familias con mayor riqueza de especies fueron: Leguminosae (10), Euphorbiaceae (5), Capparaceae (4), Cactaceae (3) y Bignoniaceae (3). Las familias que sólo presentaron dos especies son: Malpighiaceae y Rubiaceae, y con una sola especie Achatocarpaceae, Apocynaceae, Burseraceae, Boraginaceae, Celastraceae, Erythroxyllaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae y Violaceae (Fig. 3).

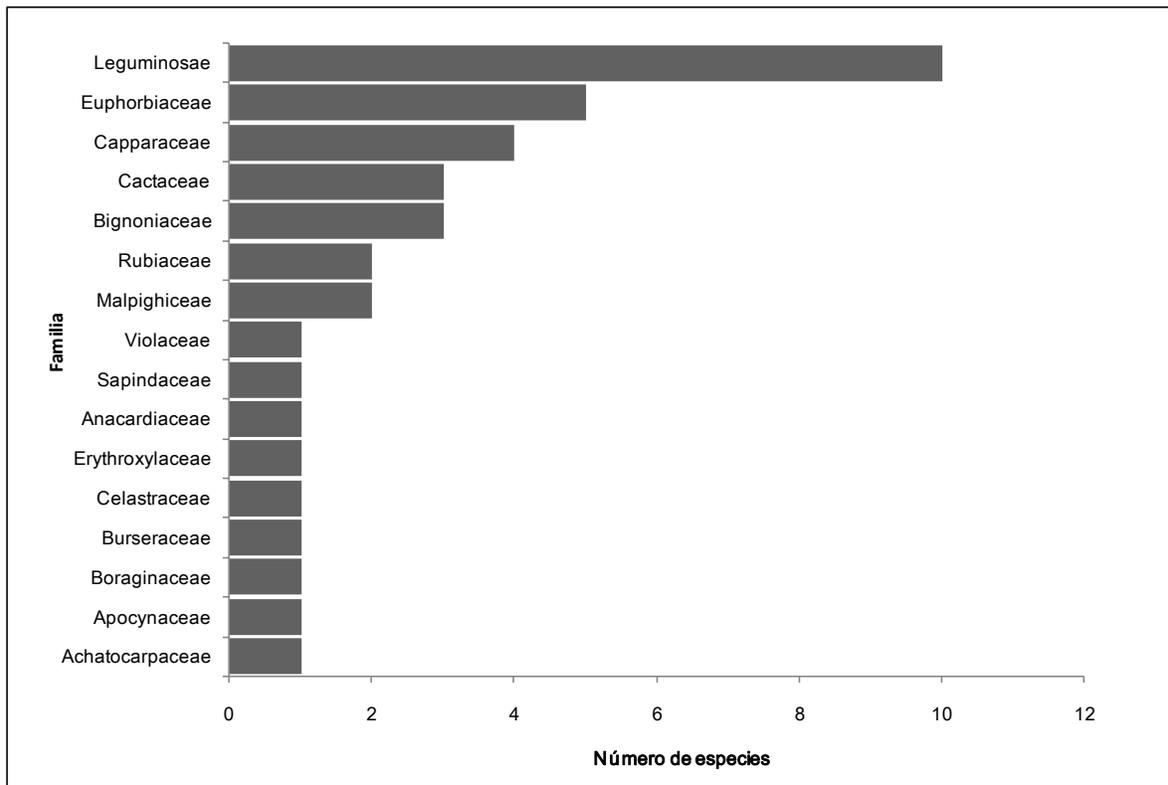


Figura 3. Número de especies por familia.

Durante el recorrido se colectaron especies que no se encontraban dentro de los cuadrantes, entre éstas se encontró a: *Agave colimana*, *Tillandsia paucifolia*, *Lasiacis ruscifolia*, *Elytraria imbricata*, *Antigonon flavescens*, *Carlowrightia arizonica*, *Ipomoea sp.*, *Canavalia maritima*, *Bromus sp.* y *Russelia tenuis*. En total se identificaron 48 especies de las cuales 38 están dentro del muestreo y 10 son especies que se colectaron para conocer más de la flora de la isla Cocina. El 24.9% de las 48 especies, pertenecen a la familia Leguminosae con 8 géneros y es la familia mejor representada en las selvas bajas (Trejo, 1998), el 10.41% de las especies corresponde a la familia Euphorbiaceae con 5 géneros y el 8.3% pertenece a la familia Capparaceae representada por un solo género.

Tabla 1: Especies registradas durante el trabajo de campo.

Familia	Especies
Acanthaceae	* <i>Carlowrightia arizonica</i> A. Gray. * <i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus gracilis</i> H.Walt.
Agavaceae	* <i>Agave colimana</i> H. S. Gentry
Apocynaceae	** <i>Vallesia aurantiaca</i>
Bignoniaceae	Especie sin identificar <i>Crescentia alata</i> H.B. K. <i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A. Gentry
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.
Bromeliaceae	* <i>Tillandsia paucifolia</i> Baker.
Burseraceae	<i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.
Cactaceae	<i>Acanthocereus occidentalis</i> Britt. & Rose. <i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mejorada <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> Britt. & Rose
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L. <i>Capparis incana</i> H. B. K. <i>Capparis indica</i> (L.) Druce <i>Capparis verrucosa</i> Jacq.
Celastraceae	<i>Schaefferia lottiae</i> Lundell.
Convolvulaceae	* <i>Ipomoea</i> sp.
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.
Euphorbiaceae	<i>Adelia oaxacana</i> (Muell. Arg.) Hemsl. <i>Argythamnia lottiae</i> J. Ingram. <i>Croton roxanae</i> Croizat. <i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. <i>Manihot chlorosticta</i> Standl. & Goldman.
Gramineae	*(**) <i>Bromus</i> sp. * <i>Lasiacis ruscifolia</i> (H. B. K.) Hitchc.
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schlecht.) Schiede
Leguminosae	* <i>Canavalia maritima</i> (Aubl.) Thouars <i>Apoplanesia paniculata</i> Presl. <i>Caesalpinia caladenia</i> Standl. <i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth. <i>Caesalpinia</i> sp. <i>Entadopsis polystachya</i> (L.) Britt. <i>Haematoxylum brasiletto</i> Karst. <i>Lonchocarpus constrictus</i> Pitt. <i>Lonchocarpus</i> sp. <i>Pithecellobium unguis-cati</i> (L.) Mart. <i>Zapoteca</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Malpighia emiliae</i> W. R. Anderson ** <i>Malpighia glabra</i>
Polygonaceae	* <i>Antigonon flavescens</i> S. Wats.
Rubiaceae	<i>Guetarda elliptica</i> Sw. <i>Randia malacocarpa</i> Standl.
Sapindaceae	<i>Serjania brachycarpa</i>
Scrophulariaceae	* <i>Russelia tenuis</i> Lundell.
Violaceae	<i>Hybanthus mexicanus</i> Ging.

\*Especies que no son parte del muestreo de estructura

\*\*Especies que no están presentes en la lista anotada de las Plantas vasculares de Chamela-Cuixmala

\*Las familias y especies están según la clasificación propuesta por Dalla Torre y Harms (1963).

### 6.1.1 Acumulación de especies.

La curva acumulativa de especies ( $S_{obs}$ ) no alcanza una asíntota, lo que indica que el número de especies aumentará con el número de muestras. Sin embargo, este análisis se realizó para evaluar cual fue la riqueza muestreada en la isla Cocina (Fig. 4).

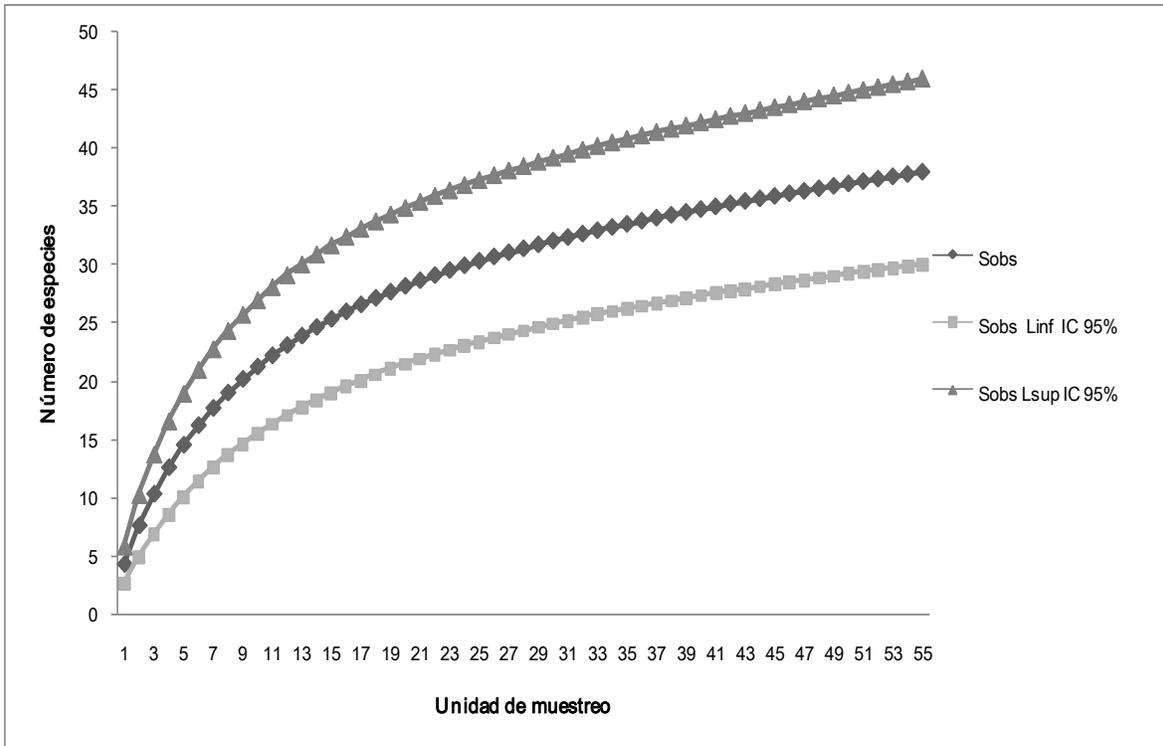


Figura 4. Curva de acumulación de especies observadas ( $S_{obs}$ ) y su varianza con su límite inferior (Linf) y superior (Lsup).

La riqueza estimada fue mayor que el valor observado en todos los índices. El estimador Chao2 fue el más alto para la localidad, (estimó 56 especies) y la riqueza muestreada en la isla Cocina fue de 38. Sin embargo, con ICE (Incidence-based Coverage Estimator) se obtuvo un valor de 47.15 y con Chao1 50, lo que significa que se registró el 80% y el 76 % respectivamente de la riqueza que existe en la isla (Tabla 2).

Tabla 2. Valores promedio de los estimadores de riqueza y el porcentaje obtenido en la isla con respecto a los valores observados.

Estimadores	Número de especies	Porcentaje colectado en la isla Cocina
ICE	47	80.9
Chao 1	50	76.0
Chao 2	56	67.9

## 6.2 Estructura

### 6.2.1 Altura

La altura promedio de todos los individuos leñosos en la isla Cocina es de 4.01 m. El 58.7% son menores de 4 m y solo el 6.5% de los individuos miden más de 7 m. El estrato arbóreo tiene una altura promedio de 4.3 m, el cual no es mucho mayor que el arbustivo que tiene una altura promedio de 3.1m.

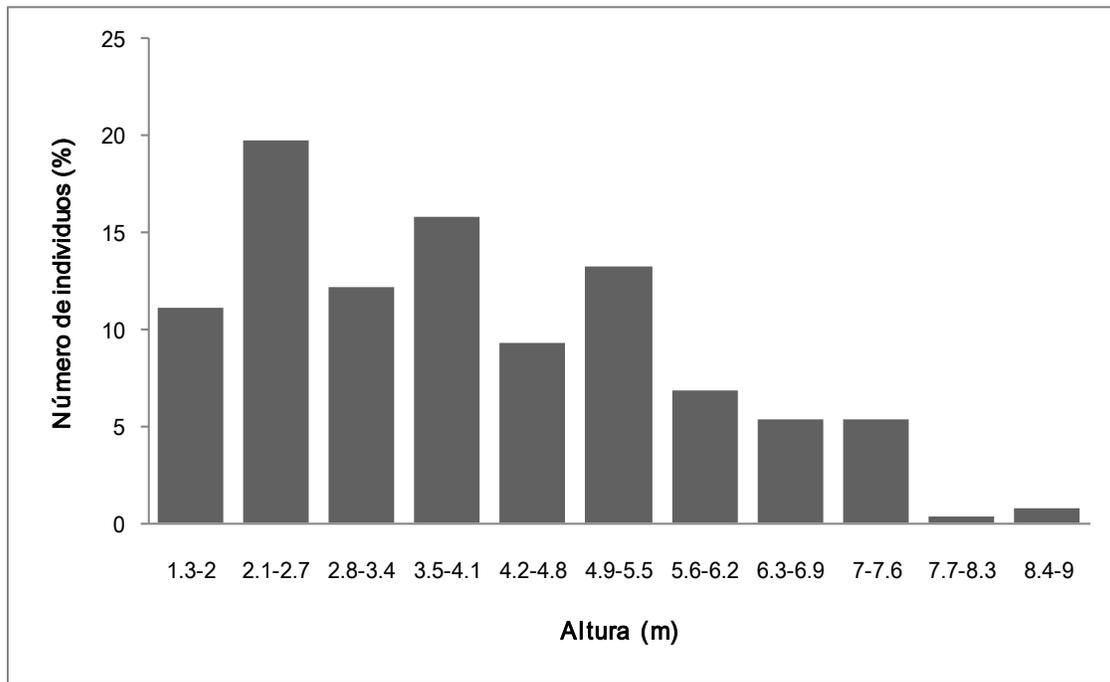


Figura 5. Estructura vertical de los individuos leñosos de la isla Cocina.

Las especies arbóreas con mayor altura promedio son: *Apoplanesia paniculata* (5.5 m), *Amphipterygium adstringens* (5.5 m) y *Pachycereus pecten-aboriginum* (5.2 m). Las especies arbustivas son: *Pithecellobium unguis-cati* (5.7 m) *Capparis indica* (4.5 m) y *Achatocarpus gracilis* (4.1 m) (Fig. 6 y 7). La altura de las especies arbóreas y arbustivas fue baja y pocas especies se distinguieron por presentar una altura mayor.

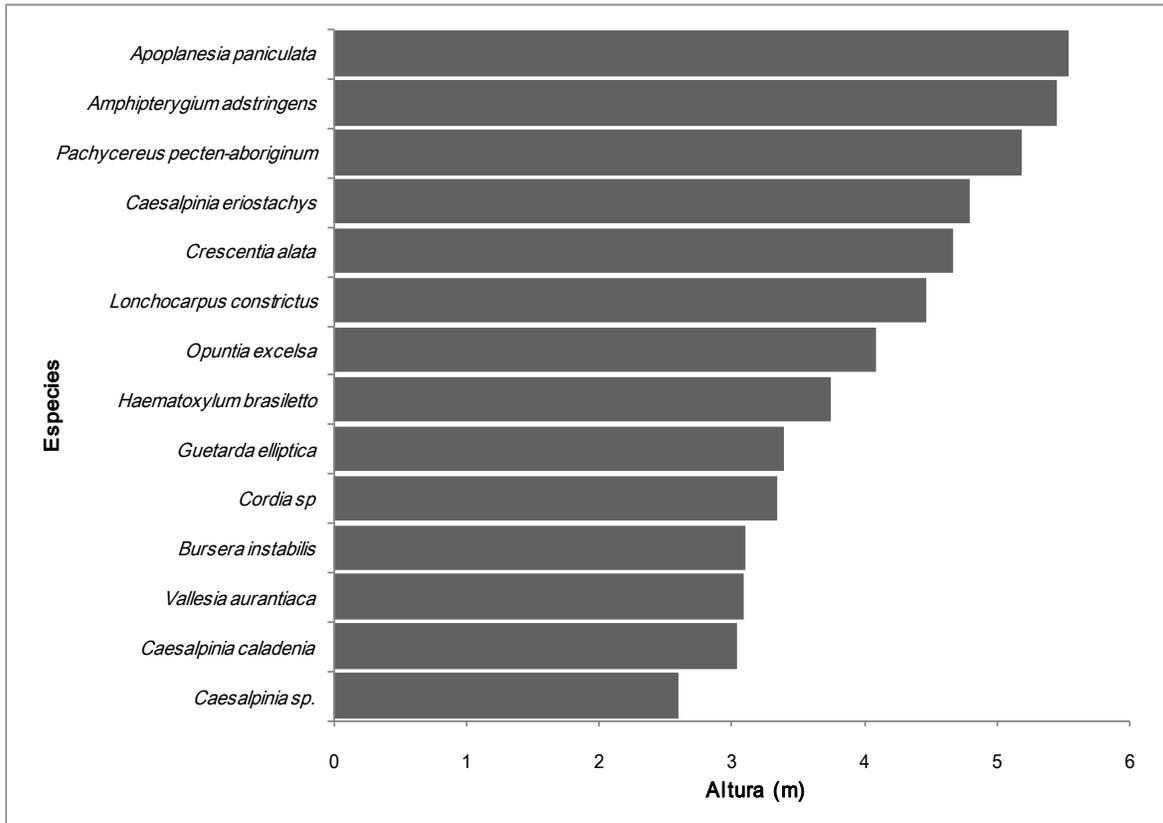


Figura 6. Altura promedio de las especies arbóreas muestreadas.

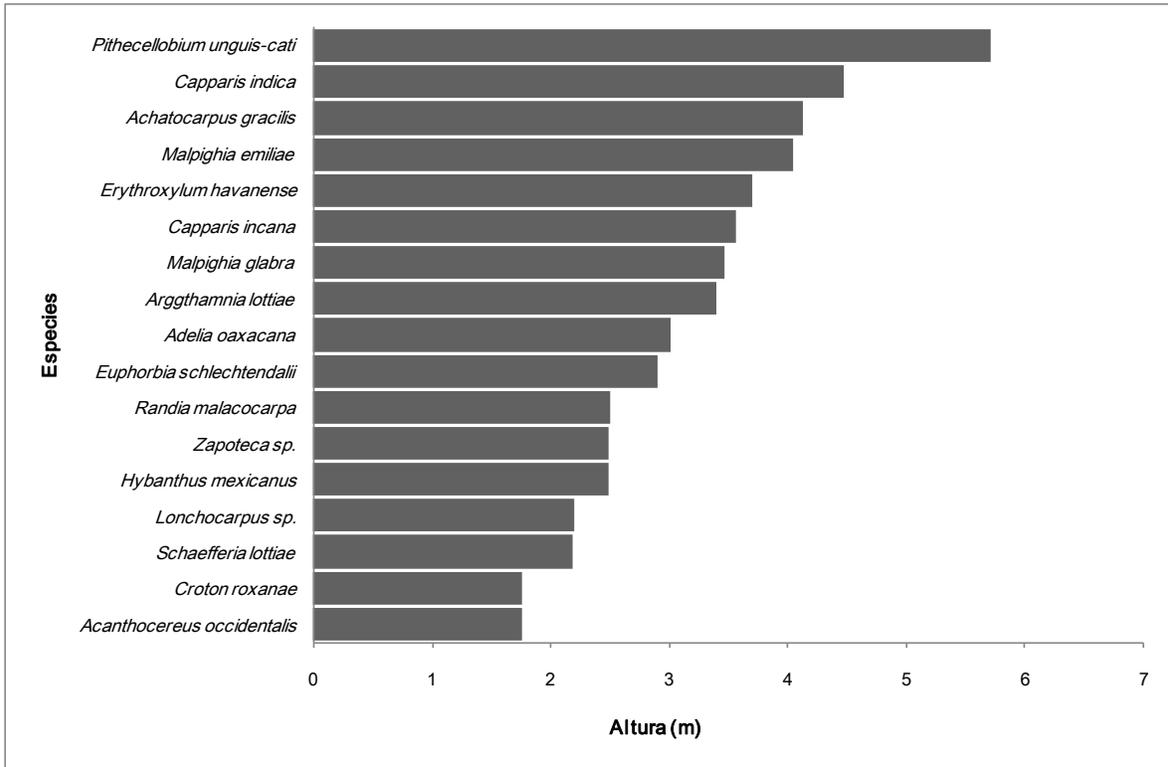


Figura 7. Altura promedio de las especies arbustivas muestreadas.

### 6.2.2 Estructura diamétrica

El 72.3% de los individuos en la isla Cocina tienen un DAP  $\leq 5$  cm. El 26.5% de los árboles y el 48.6% de los arbustos presentan un diámetro menor a 2.5cm. El 78% de las lianas tienen un diámetro basal menor a 5 cm (Fig. 8).

En general, todos los individuos presentan clases diamétricas pequeñas, lo cual es típico en selvas bajas caducifolias. En particular, los árboles se concentran principalmente entre 5-15 cm de DAP

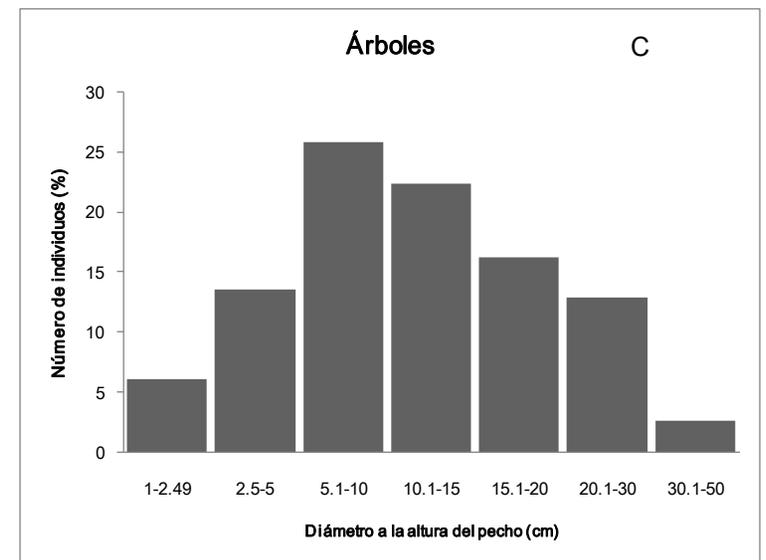
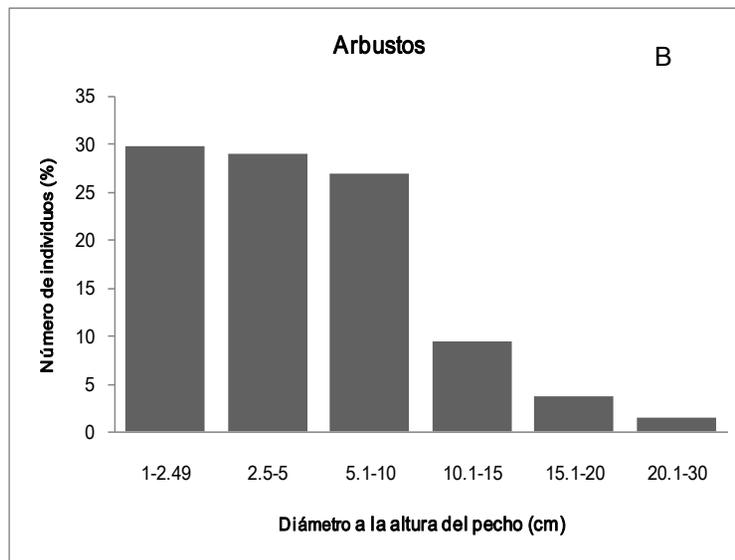
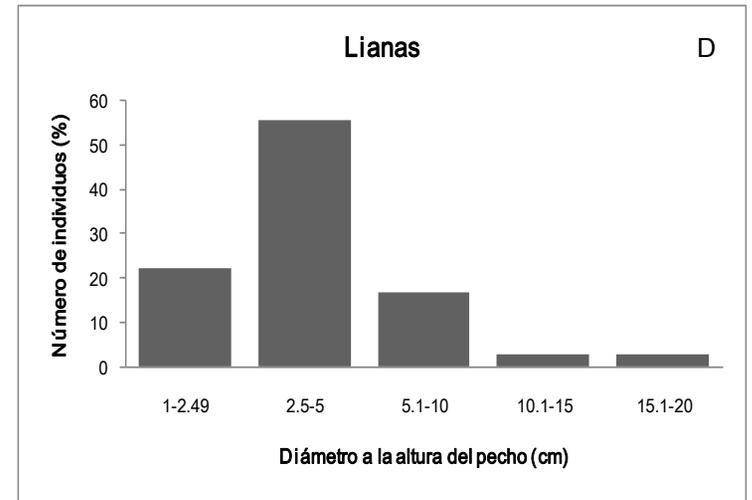
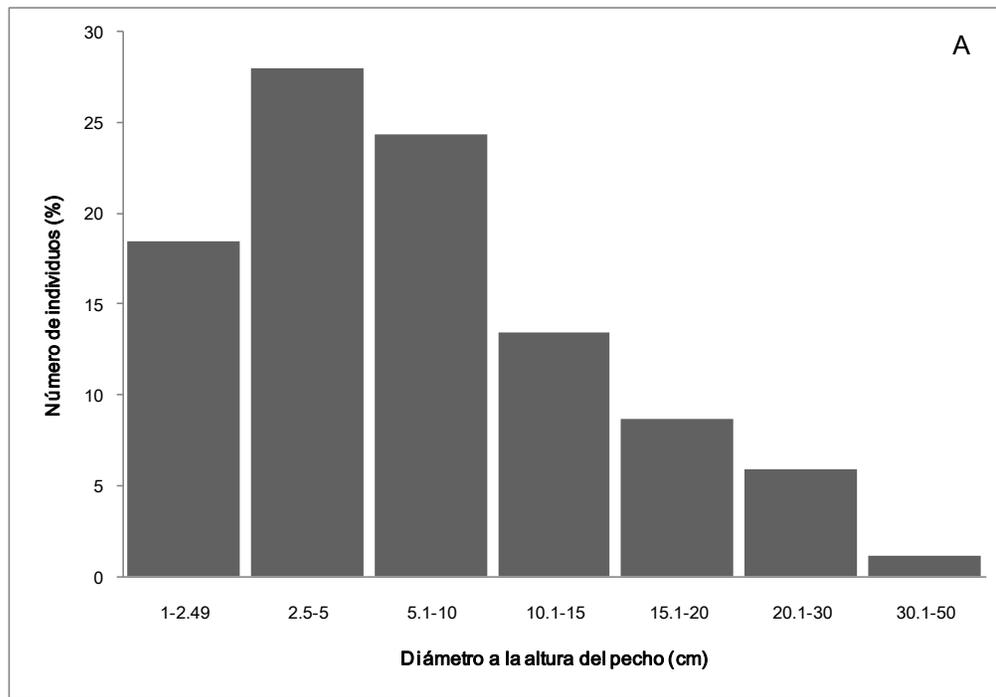


Figura 8. Distribución dimétrica general (A) y de las distintas formas de vida. (B) árboles, (C) arbustos y (D) lianas.

### 6.2.3 Área Basal

El área basal (AB) promedio registrada en la isla fue de 3.05 / 550 m<sup>2</sup>. La mayor aportación está dada por el estrato arbóreo que representa el 77.08% del total. Las especies con mayor AB fueron *Amphipterygium adstringens* y *Pachycereus pecten-aboriginum*. El estrato arbustivo sólo representa el 17.86% y el resto (5.04%) corresponde a las lianas, las cuales son muy abundantes en la isla, pero no representan una gran biomasa. La mayor parte del área basal está representada principalmente por individuos entre 10 y 30 cm de DAP (Fig.9).

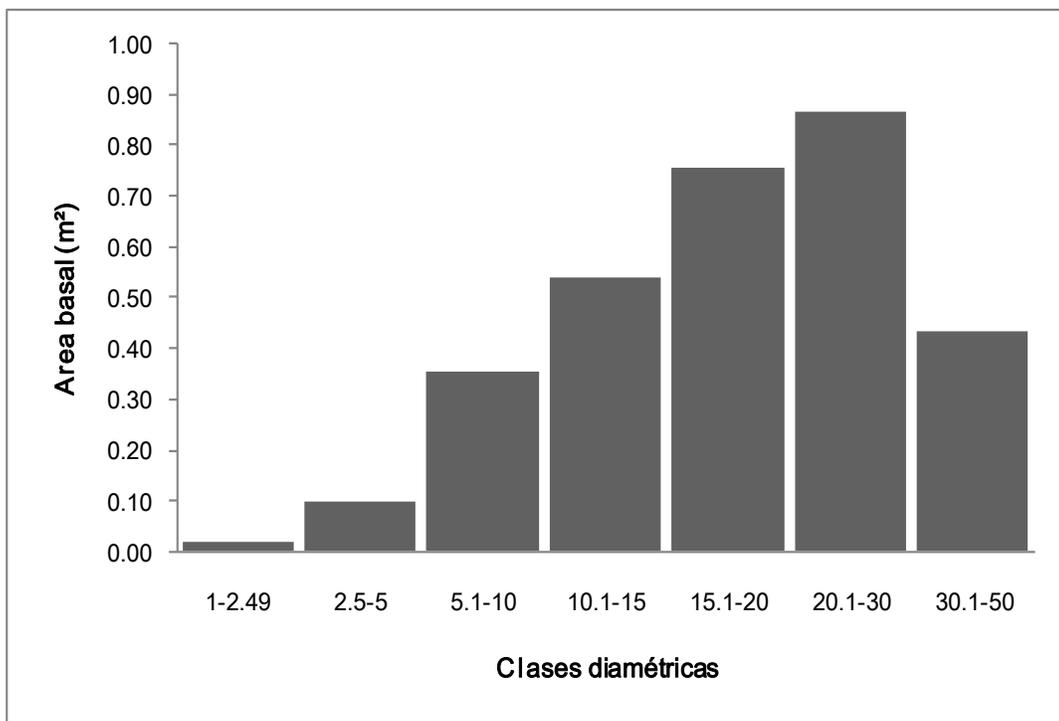


Figura 9. Área basal en las distintas clases diamétricas.

#### 6.2.4 Abundancia y frecuencia.

Las especies más abundantes en la isla Cocina fueron: *Amphipterygium adstringens* (17.43%), *Adelia oaxacana* (10.46%), *Manihot chlorosticta* (8.31%), *Acanthocereus occidentalis* (6.97%) y las especies más frecuentes fueron: *Amphipterygium adstringens* (11.64%), *Manihot chlorosticta* (9.91%), *Adelia oaxacana* (8.19%) y *Pachycereus pecten-aboriginum* (5.60%) (Tabla 3).

En la figura 10 podemos observar que la mayor parte de las especies son poco abundantes en contraste con *Amphipterygium adstringens* que presenta una gran abundancia en esta localidad.

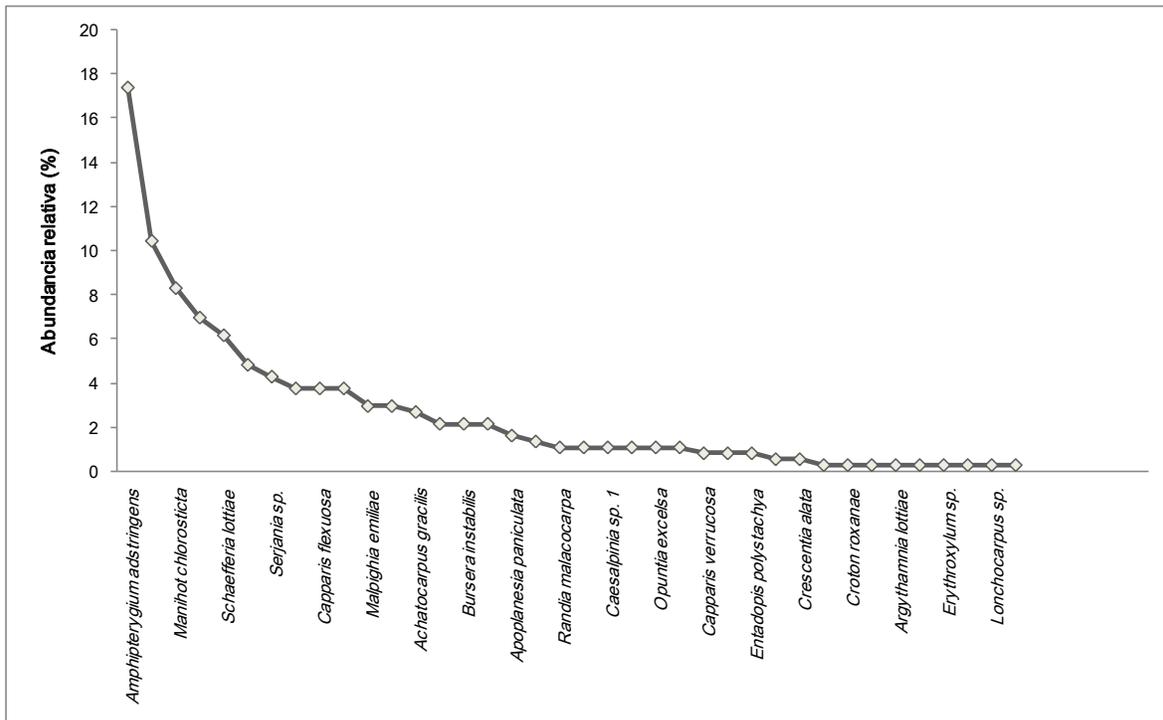


Figura 10. Curva de la abundancia relativa de las especies.

### 6.3 Valor de importancia relativa

De acuerdo con los valores de importancia relativa (VIR) obtenidos, las especies dominantes son: *Amphipterygium adstringens*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Adelia oaxacana*, *Manihot chlorosticta* y *Caesalpinia eriostachys*, que en conjunto suman el 50.01% del valor de importancia (Tabla 3).

Tabla 3: Valores estructurales y valor de importancia relativa de las especies muestreadas.

Donde T es el valor absoluto de la variable y R es el valor relativo.

Especies	Area basal cm <sup>2</sup>		Densidad		Frecuencia		Valor de Importancia	
	T	R	T	R	T	R	R	%
<i>Amphipterygium adstringens</i>	10176.29	0.34	65	0.17	27	0.12	62.66	20.89
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	6693.49	0.22	14	0.04	13	0.06	31.46	10.49
<i>Adelia oaxacana</i>	702.63	0.02	39	0.10	19	0.08	20.97	6.99
<i>Manihot chlorosticta</i>	398.50	0.01	31	0.08	23	0.10	19.54	6.51
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1901.08	0.06	18	0.05	10	0.04	15.41	5.14
<i>Schaefferia lottiae</i>	471.20	0.02	23	0.06	11	0.05	12.46	4.15
<i>Acanthocereus occidentalis</i>	209.72	0.01	26	0.07	10	0.04	11.97	3.99
<i>Malpighia glabra</i>	891.26	0.03	14	0.04	11	0.05	11.44	3.81
<i>Malpighia emiliae</i>	1011.02	0.03	11	0.03	8	0.03	9.74	3.25
<i>Capparis flexuosa</i>	343.65	0.01	14	0.04	11	0.05	9.63	3.21
<i>Achatocarpus gracilis</i>	942.91	0.03	10	0.03	8	0.03	9.24	3.08
<i>Serjania sp.</i>	102.02	0.00	16	0.04	10	0.04	8.94	2.98
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	1343.94	0.04	5	0.01	4	0.02	7.50	2.50
<i>Bursera instabilis</i>	613.86	0.02	8	0.02	7	0.03	7.19	2.40
<i>Opuntia excelsa</i>	1283.30	0.04	4	0.01	4	0.02	7.03	2.34
<i>Caesalpinia caladenia</i>	165.16	0.01	8	0.02	7	0.03	5.71	1.90
<i>Euphorbia standleyi</i>	39.49	0.00	11	0.03	6	0.03	5.67	1.89
<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	743.99	0.02	4	0.01	4	0.02	5.25	1.75
<i>Apoplanesia paniculata</i>	578.89	0.02	6	0.02	4	0.02	5.24	1.75
<i>Entadopsis polystachya</i>	622.69	0.02	3	0.01	2	0.01	3.72	1.24
<i>Crescentia alata</i>	565.01	0.02	2	0.01	2	0.01	3.26	1.09
<i>Capparis indica</i>	124.20	0.00	4	0.01	4	0.02	3.21	1.07
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	147.54	0.00	8	0.02	1	0.00	3.06	1.02
Bignonaceae	30.92	0.00	4	0.01	4	0.02	2.90	0.97
<i>Caesalpinia sp.</i>	14.94	0.00	4	0.01	4	0.02	2.85	0.95
<i>Capparis incana</i>	201.05	0.01	3	0.01	3	0.01	2.76	0.92
<i>Capparis verrucosa</i>	35.04	0.00	3	0.01	3	0.01	2.21	0.74
<i>Randia malacocarpa</i>	14.19	0.00	4	0.01	2	0.01	1.98	0.66
<i>Cordia sp.</i>	53.16	0.00	2	0.01	1	0.00	1.14	0.38
<i>Argythamnia lottiae</i>	73.30	0.00	1	0.00	1	0.00	0.94	0.31
<i>Vallesia aurantiaca</i>	28.98	0.00	1	0.00	1	0.00	0.79	0.26
<i>Erythroxylum sp.</i>	23.06	0.00	1	0.00	1	0.00	0.78	0.26
<i>Guetarda elliptica</i>	16.62	0.00	1	0.00	1	0.00	0.75	0.25
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	11.34	0.00	1	0.00	1	0.00	0.74	0.25
<i>Lonchocarpus sp.</i>	10.82	0.00	1	0.00	1	0.00	0.73	0.24
<i>Zapoteca sp.</i>	5.31	0.00	1	0.00	1	0.00	0.72	0.24
<i>Hybanthus mexicanus</i>	2.01	0.00	1	0.00	1	0.00	0.71	0.24
<i>Croton roxanae</i>	0.79	0.00	1	0.00	1	0.00	0.70	0.23

La especie más importante del estrato arbóreo es *Amphipterygium adstringens* (20.9 %), esto se debe a que es muy abundante, tiene valores de frecuencia altos y además presenta una gran proporción del área basal total. *Pachycereus pecten-aboriginum* es la segunda especie más importante debido a que presenta valores de área basal altos (10.49 %) y la tercera especie importante es *Adelia oaxacana* (6.99 %), la cual no presenta una gran área basal, pero es muy abundante.

#### 6.4 Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon mostró un valor de 3.39 para todo el muestreo, el cual nos indica que la comunidad vegetal de especies leñosas de la isla Cocina es diversa y las abundancias son más o menos iguales para todas las especies, como lo indica el índice de Equitatividad (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de los índices de diversidad, Equitatividad y el de diversidad y dominancia de Simpson.

Índices	
Diversidad $H'$	3.39
Equitatividad $E$	0.84
Diversidad $(1/S)$	14.7
Dominancia $(S)$	0.068

El índice de diversidad de Simpson muestra, al igual que el de Shannon, que la vegetación es heterogénea. Esto es corroborado por el índice de dominancia, el cual es bajo e indica que no existe dominancia de las especies.

## 6.5 Índices de similitud

La comparación de la composición florística de la isla Cocina se realizó con las especies más abundantes de la isla y especies de varios sitios de selva baja caducifolia muestreados por Trejo y García-Guzmán (datos no publicados). Estos sitios tienen un área de 500m<sup>2</sup>, y están ubicados en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y en zonas aledañas.

Los índices de similitud muestran que la vegetación de la isla se parece muy poco a la de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y a otras zonas de la región; sin embargo, la vegetación de la isla es más parecida al sitio 1 donde ambos índices presentan valores altos de similitud, en donde comparten 7 especies. El sitio 4 también comparte con la isla 7 especies pero estas son menos abundantes (Tabla 5).

Tabla 5. Valores del índice de similitud entre isla Cocina y sitios de la Reserva de la Biósfera de Chamela Cuixmala y zonas aledañas. ( Morisita-Horn y Sorensen). Datos proporcionados por Trejo y García –Guzmán.

Isla	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6
Morisita-Horn	0.148	0.086	0.116	0.114	0.119	0.111
Sorensen	0.294	0.224	0.21	0.293	0.272	0.232

\*Los sitios del 1 al 4 se encuentran fuera de la RBCC y los sitios 5 y 6 se encuentran dentro de ésta.

Dentro de las especies que comparte con el Fragmento 1 en grado de abundancia se encuentran *Croton roxanae*, *Serjania brachycarpa*, *Manihot chlorosticta*, *Caesalpinia eriostachys*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Haematoxylum brasiletto* y *Amphipterygium adstringens*. Según el análisis de Morisita-Horn la segunda zona con la

que es más parecida es el continuo1 con la cual comparte las siguientes especies: *Croton roxanae*, *Serjania brachycarpa*, *Caesalpinia eriostachys*, *Achatocarpus gracilis*, *Haematoxylum brasiletto* y *Amphipterygium adstringens* (Tabla 6).

Tabla 6. Especies más abundantes en la isla que comparte con otros sitios que se encuentran en el continente.

Especies	Densidad						
	Isla Cocina	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6
<i>Amphimterygium adstringens</i>	65	1	0	7	2	1	2
<i>Adelia oaxacana</i>	39	0	0	0	3	0	0
<i>Manihot chlorosticta</i>	31	7	0	2	1	0	2
<i>Acantocereus occidentalis</i>	26	0	2	0	0	0	0
<i>Shaefferia lottiae</i>	23	0	0	0	0	0	0
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	18	5	5	10	5	12	8
<i>Serjania brachycarpa</i>	16	13	9	3	7	21	8
<i>Capparis flexuosa</i>	14	0	0	0	0	1	0
<i>Pachycereus pecten-aborigenum</i>	14	2	0	0	0	0	0
<i>Malpighia emiliae</i>	11	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	11	0	0	0	0	0	0
<i>Malpighia glabra</i>	11	0	0	0	0	0	0
<i>Achatocarpus gracilis</i>	10	0	2	0	4	4	6
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	8	2	0	2	0	1	1
<i>Croton roxanae</i>	1	18	9	2	8	30	1

## 7. Discusión.

### 7.1 Estructura de la vegetación

La isla Cocina presenta una estructura diamétrica de forma “J” invertida (Schulz, 1960), ya que el 78% de individuos se concentra entre 1-5 cm de DAP y conforme aumenta el diámetro disminuye el número de individuos. La estructura diamétrica en forma de “J” invertida expresa la dinámica de la selva baja caducifolia de la isla Cocina. De acuerdo con Schulz (1960) una comunidad o población dinámicamente estable tiene una estructura diamétrica parecida a la “J” invertida; es decir la disminución progresiva de individuos se explica a través de la dinámica de crecimiento y mortalidad de los individuos (Araujo- Murakami *et al.*, 2006). Este comportamiento ocurre en la selva baja de la Estación de Biología Chamela (EBCH) donde la mayor parte de los árboles presentan un DAP <10 cm (Durán *et al.*, 2002).

El número de individuos con un DAP > 1 cm en la isla Cocina es de 1656 en 0.1 ha lo cual no es común en las selvas bajas del continente, ya que en estos sitios la densidad oscila entre 203 y 777 con un promedio de 580 individuos (Trejo, 1998). Como expone Trejo (1998) el aumento de individuos está relacionado con la disponibilidad de humedad, esto puede ser lo que ocurre en la isla en donde la fuente principal de humedad está asociada a la influencia del mar.

Si se considera a los individuos con un DAP > 10cm la densidad sería de 1,890 por ha en la isla Cocina, el cual es de aproximadamente el doble de individuos

comparando con los 680 a 710 reportados en Chamela por un estudio florístico estructural de la selva baja caducifolia (Lott *et al.*, 1987). Trejo (1998) encontró un promedio de 116 individuos en 0.1 ha para 20 sitios de muestreo en toda la República Mexicana, este valor se acerca más a lo encontrado en la isla Cocina, en donde hay 189 individuos de más de 10cm de DAP. Debido a lo anterior se puede inferir que la vegetación leñosa de la selva baja caducifolia de la isla Cocina es muy densa y por lo tanto la vegetación es más cerrada. Es importante destacar la ausencia de individuos con diámetro  $\geq 30$  cm en la isla, lo cual se puede relacionar con una baja precipitación (Trejo, 1998).

La altura promedio de la vegetación leñosa de la isla Cocina es de 4 m, por lo que esta comunidad es de estatura baja y se coloca por debajo de la altura promedio de las SBC que oscila alrededor de los 8 metros. La estatura baja, puede deberse a diversas causas, por ejemplo se ha encontrado un síndrome insular denominado enanismo que es bastante conspicuo y se genera debido a tendencias evolutivas (cambio evolutivo a largo plazo ligado a un aislamiento duradero) que se repiten de forma constante en diferentes islas del planeta (Blondel, 1986). El enanismo es un cambio de tamaño que adquieren los organismos que se encuentran en las islas frente a sus parientes continentales la causa de estos cambios se debe a un vínculo entre la relajación ecológica que se experimenta en las islas, (las especies recién llegadas en las islas desarrollan sus nichos fundamentales, en nichos vacíos existentes, los cuales están restringidos en los continentes por la competencia) la existencia de nichos vacíos o a la falta de recursos (Fernández-Palacios, 2004). Otra causa puede ser la influencia de los

vientos de los huracanes, ya que en la selva baja caducifolia de Guánica en Puerto Rico, en donde existe una alta frecuencia de huracanes, la vegetación tiene una estatura baja y una estructura arbustiva con una proporción alta de tallos-múltiples (Skip *et al.*, 2006).

Casi el 72 % de los individuos que constituyen a la vegetación leñosa de la isla se encuentra entre 1.3 y 5 m de altura, coincidiendo también con la mayor densidad en la categoría diamétrica inferior (1-5 cm), por lo cual también, puede considerarse que en la isla Cocina existe un grado alto de regeneración o que ha sido sometida a una perturbación. Así mismo es necesario notar que la complejidad de la altura depende mucho de la densidad de la vegetación presente en cada comunidad vegetal; por lo que el crecimiento de las especies de menor altura va a depender de la luz que permitan pasar de las especies más altas a los estratos bajos. Por ejemplo, Valladares y colaboradores (2004) indican que el incremento en el tallo principal puede dar información incorrecta, ya que lejos de indicar crecimiento, puede en muchos casos, indicar simplemente una elongación como respuesta de escape a la sombra y en este caso el crecimiento indicaría intolerancia a la sombra.

El área basal de la isla Cocina es de  $5.56\text{m}^2/0.1\text{ha}$  y los individuos con  $\text{DAP} > 5\text{cm}$  representan la mayor área basal ( $5.35\text{m}^2/0.1\text{ha}$ ). Este valor es muy parecido al encontrado por Trejo (1998) quien indica que el AB promedio para la SBC en México es de  $5.68\text{ m}^2/0.1\text{ha}$ . En la región de Chamela-Cuixmala el área basal promedio para individuos con  $\text{DAP} \geq 5\text{cm}$  es de  $1.5\text{ m}^2/0.1\text{ha}$  (Duran *et al.*, 2002), esto no representa ni la mitad de lo encontrado de área basal en la isla. A pesar de esto el AB varía mucho en

las distintas SBC de México y se encuentra entre 1.85 m<sup>2</sup> hasta 10.3 m<sup>2</sup> en 0.1 ha (Trejo, 1998). Esto se puede evidenciar en el trabajo de Lott y colaboradores (1987) quienes realizaron un estudio en la Estación de Biología Chamela donde midieron solo la vegetación leñosa con un DAP  $\geq 2.5$ , el área basal fue de 2.4 m<sup>2</sup> /0.1ha, que es mayor a lo encontrado en el trabajo de Duran y colaboradores (2002) pero menor a lo encontrado en la isla Cocina, ya que en ésta el área basal de los individuos con diámetro  $\geq 2.5$ cm es de 5.53m<sup>2</sup>/0.1ha.

Específicamente *Amphipterygium adstringens* y *Pachycereus pecten-aboriginum* son las especies que aportan mayor área basal a la zona estudiada, no obstante, *Pachycereus pecten-aboriginum* es un especie que tiene un valor alto de área basal pero es muy poco frecuente, lo cual quiera decir que su distribución está restringida debido a algún factor microclimático. Especies que aportan un AB muy bajo en la isla Cocina son *Croton roxanae*, *Hybanthus mexicanus* y *Zapoteca* sp; sin embargo, algunas de estas especies se ha visto que son más abundantes en otras selvas bajas caducifolias. Estas especies posiblemente son más sensibles a los factores limitantes presentes en la isla (Grime, 1982).

El valor alto del AB en la isla Cocina sugiere un arbolado más grueso, sin embargo, esto no se cumple ya que los individuos se encuentran en categorías diamétricas inferiores. No obstante existe una frecuencia alta de individuos policaulescentes en comparación con la selva de la EBCH donde los troncos son poco ramificados y pequeños (Durán *et al.*, 2002), esta característica podría aumentar el valor

del AB (Pérez-García y Meave, 2004). En el caso particular de los bosques tropicales y subtropicales de tierras bajas, la incidencia alta de policaulescencia puede estar favorecida por ciertos tipos de disturbio (Dunphy *et al.*, 2000) o por la frecuencia alta de la regeneración por rebrotes (Lebrija-Trejos, 2004). Skip y colaboradores (2006) plantean que los vientos de los huracanes inducen la respuesta de brote después del daño causado por los vientos fuertes, y por lo tanto los diámetros de los tallos son muy pequeños.

## **7.2 Composición de la vegetación**

La representación florística que se obtuvo en la isla es buena ya que se encuentra entre 68% y 80% de acuerdo a los estimadores no paramétricos Chao1, Chao2 e ICE, lo que indica que la mayor parte de la comunidad ha sido registrada. No obstante, la curva de acumulación de especies no llega a la asíntota, lo que significa que es necesario aumentar el área de muestreo y por lo tanto aun hay especies por muestrear.

Las familia mejor representada en la isla Cocina es la familia Leguminosae la cual representa el 26.3% de la flora de la isla y destaca como la más importante del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia según Rzedowski (1978). Le sigue Euphorbiaceae (13.15%) y es una característica que comparte con Chamela, las selvas Antillanas y otros sitios de la vertiente del pacifico en México (Trejo, 1998).

Las familias que contribuyen con el mayor número de especies leñosas en el área de la Estación de Biología Chamela de acuerdo con Lott (1985) en orden decreciente son: las Leguminosae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae, Boraginaceae, Apocynaceae, Cactaceae, Sapindaceae, Burseraceae, Cappariaceae, Meliaceae, Anacardiaceae y Annonaceae, y de estas no se encuentran presentes en la isla Cocina las 3 últimas.

Dentro de la flora representativa de la selva baja caducifolia se encuentran en la isla Cocina cactáceas candelabriformes, como *Pachycereus pecten-aboriginum* y rampantes como *Acanthocereus occidentalis*, la cual forma matorrales densos en algunas zonas de la isla. Otra forma biológica que contribuye a la fisonomía son las rosetofilas como es *Agave colimana* que se establece principalmente en acantilados y *Hechtia* sp. que forma grandes agrupaciones. Entre las epifitas se encuentra *Tillandsia paucifolia* y algunas herbáceas como *Lasiacis ruscifolia*, *Elytraria imbricata*, *Antigonon flavescens*, *Carlowrightia arizonica*, *Ipomoea* sp., *Canavalia maritima*, *Bromus* sp. y *Russelia tenuis*. Las trepadoras son muy abundantes en toda la isla.

Con respecto a la relación fitogeográfica de especies que tiene la isla Cocina con otras islas de México, encontramos a *Elytraria imbricata* y *Pachycereus pecten-aboriginum* que se distribuyen en la Isla Pájaros, Isla Lobos, Islas Venados, en las islas del Golfo de California y en las Costas del Desierto de Sonora; *Capparis flexuosa* la cual se registra en Isla Pájaros, Isla Lobos, Isla Venados, e islas de Yucatán y *Manihot chlorosticta* que se encuentra en Isla Lobos e Isla Pájaros (Vega *et al.*, 2001).

Particularmente en la Isla Pájaros e Isla Lobos las familias más comunes en cuanto al número de géneros y especies son Leguminosae con 10 géneros y 10 especies, Asteraceae con ocho géneros y ocho especies, Poaceae con siete géneros y ocho especies, Cactaceae con cuatro géneros y cuatro especies, Euphorbiaceae con tres géneros y cuatro especies, Capparaceae con tres géneros y tres especies, Convolvulaceae con dos géneros y tres especies y Amaranthaceae con dos géneros y tres especies (Vega *et al.*, 2001), de las cuales solo Leguminosae, Euphorbiaceae, Capparaceae y Cactaceae están presentes con 10, 5, 4 y 3, especies respectivamente en la isla Cocina.

De los géneros más diversos reportado dentro de la flora de Chamela-Cuixmala, encontramos en la isla Cocina a los géneros: *Lonchocarpus*, *Croton* y *Caesalpinia* (Lott y Atkinson, 2002), de los cuales, los dos primeros y *Bursera* son los más diversos en selvas bajas (Trejo, 1998). La composición florística de la isla Cocina y de la reserva Chamela-Cuixmala es muy parecida; sin embargo, difieren mucho en la abundancia relativa de las especies, lo cual puede ser consecuencia del efecto de las condiciones ambientales propias de la isla y de factores evolutivos de las especies.

En cuanto al valor de importancia ecológica, Boyas y Ruiz (1985) encontraron en la isla María Magdalena especies dominantes como a *Casearia nitida*, *Cassia biflora*, *Pithecellobium dulce*, *Jacquinia aurantiaca*, *Astrocasia peltata*, *Bursera* spp., *Karwinskia humboldtiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Thevetia ovata*, *Plumeria acutifolia*, *Randia aculeata*,

*Trichilia hirta*, *Coccoloba goldmanii*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus* spp., de las cuales solo se encuentran presentes en la isla Cocina *Bursera instabilis* la cual no es dominante y *Pachycereus pecten-aboriginum*, que es una especie poco frecuente y abundante, pero dadas sus dimensiones grandes representa un área basal importante.

En Nayarit, Jalisco y Colima dentro de la región conocida como Nueva Galicia, Rzedowski y Mac Vaugh (1966) citan dentro de un amplio grupo de elementos arbóreos dominantes de la selva baja caducifolia a *Lysiloma divaricata*, *L. acapulcense*, *L. tergeminum*, *Cytocarpa procera*, *Bursera grandifolia*, *B. fagaroides*, *Ceiba aesculifolia*, *Comocladia engleriana* y *Pseudosmodingium perniciosum*, de las cuales solo *Bursera grandifolia*, *B. fagaroides*, *Ceiba aesculifolia* y *Comocladia engleriana* se encuentran presentes en la Reserva de Chamela y solo el género *Bursera* es de gran importancia por su abundancia y número de especies (Lott y Atkinson, 2002). Pero solo el género *Bursera* está presente en la isla Cocina, sin embargo hay que resaltar que el grado e historia de la perturbación juegan un papel importante en la composición y en la dominancia de las especies.

Dentro de las especies dominantes en algunas áreas cercanas a la vertiente del Pacífico y particularmente sobre afloramientos calizos y suelo someros del estado de Michoacán se distinguen: *Bursera grandifolia*, *Amphipterygium adstringens*, *Lysiloma divaricata*, *L. acapulcense*, *Comocladia engleriana* y *Haematoxylum brasiletto* (Guevara et al., 1981). En esta misma vertiente pero en el estado de Guerrero, se distinguen entre los

elementos dominantes de la selva baja caducifolia a *Amphipterygium adstringens*, *Bursera longipes*, *Comocladia engleriana* y *Guazuma ulmifolia* (Meza, 1990). Solo *Amphipterygium adstringens* esta en la isla Cocina y es la especie más abundante, frecuente y con mayor área basal. Esta especie presenta un patrón de distribución amplio a nivel nacional, lo cual refleja una gran amplitud en sus rangos ecológicos (Boyás, 1992). Es una especie presente en la SBC de Chamela, pero no es la dominante en este tipo de vegetación como en el caso de la isla.

Rzedowski (1978) dice que *Amphipterygium adstringens* llega a formar bosques puros sobre todo en terrenos planos con drenaje deficiente, tales bosques suelen ser en contraste más bien bajos (4-6 m) y pueden incluir numerosos elementos espinosos. Además, algunos efectos de disturbio pueden ocasionar que se eleve la productividad de algunas especies arbóreas (Rzedowski, 1978), posiblemente esto sea lo que ocurre con *Amphipterygium adstringens* en la isla Cocina pero aun es necesario hacer estudios con esta especie en esta localidad para explicar su abundancia. El Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) es una especie de dimensiones bajas en cuanto a diámetro y altura (Soberanes y Boyás, 1992), lo cual corresponde a las dimensiones que tiene en la isla. Grime (1982) menciona que *Amphipterygium adstringens* es una especie con regeneración múltiple (vegetativa y por semilla) lo cual puede ser una característica que la beneficie en la isla. Además es probable que alguna variable climática o topográfica está beneficiándola. Es necesario realizar estudios con esta especie ya que es de importancia médica (Soberanes y Boyás, 1992).

### 7.3 Diversidad

El valor del índice de Shannon varía mucho en los distintos trabajos debido a que es calculado con distintos logaritmos ( $\ln$  y  $\log_{10}$ ) y a la forma de muestreo, ya que éstos pueden incluir más, o menos individuos. Por ejemplo Lott y colaboradores (1987) encontraron en la EBCH valores de 4.74-6.06 ( $H$  base 2) y tomaron en cuenta a los individuos con un  $DAP \geq 2.5$  cm. Del mismo modo, Trejo y Dirzo (2002) exponen que la diversidad de las SBC de México alcanza valores desde 4.17 hasta 2.84 ( $H$  base 2). Estos autores incluyeron individuos con un  $DAP \geq 1$  cm. Entre estos valores se encuentra la diversidad de la isla Cocina, ya que el índice de Shannon mostró un valor de 3.39 ( $H$  base 2). El índice de diversidad de Shannon expresa que entre mayor sea el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad. Bajo esta situación podemos decir que el valor de diversidad alto en la isla Cocina, es debido a que las abundancias son homogéneas para todas las especies y que existe una gran proporción de especies raras.

Otro índice calculado en este trabajo es el recíproco del índice de Simpson, el cual refleja la proporción de abundancias de las especies. En la isla Cocina el valor de la diversidad de Simpson es de 14.7 lo que indicaría una diversidad baja con relación a lo encontrado por Trejo (1998), donde la diversidad va de 49.28 hasta 9.97. Sin embargo, el valor del índice de Simpson depende del número de especies totales que han sido

muestreadas, por lo tanto la diversidad de la isla Cocina es alta y tal y como lo muestra el índice de Shannon. Y además, el índice de equitatividad y el de dominancia de Simpson indica que las abundancias de las especies son homogéneas y esto ayuda a que la diversidad sea alta porque una comunidad dominada por una o dos especies se considera menos diversa que aquella comunidad en la que diferentes especies poseen una abundancia similar.

La diversidad  $\beta$  de la isla Cocina es alta, ya que ésta muestra muy poca similitud con la selva baja de los 6 sitios que se encuentran en el continente dentro y fuera de la Reserva de la Biósfera de Chamela-Cuixmala, estudiados por Trejo y García-Guzmán (datos no publicados). Este resultado sugiere que la tasa de recambio de especies es muy alta entre el continente y la isla; sin embargo, esta aseveración no es confiable ya que se necesita hacer un estudio más específico y con zonas más cercanas a la costa.

## 8. Conclusiones

- La especie dominante en la isla es *Amphipterygium adstringens* o Cuachalalate, la cual podría tener una relación competitiva fuerte con las demás especies, debido a su tipo de propagación. Aunque se han observado poblaciones de esta especie en lugares con mayor incidencia de sol.
- El área basal de la vegetación leñosa de la isla Cocina es mayor a la encontrada en Chamela, no obstante es parecida a la encontrada en otras regiones de México con este tipo de vegetación.
- El fenómeno de policaulescencia es muy común en los individuos de la isla, donde el 42% de éstos presenta dos o más ramificaciones, lo cual eleva el área basal.
- *Pachycereus pecten-aborigenum* representa un valor de importancia alto debido a su área basal, ya que el grosor que alcanza es mucho mayor al observado en otras especies y además no es muy frecuente encontrarlo.
- La comunidad de plantas leñosas de la isla Cocina parece estar afectada por un tipo de disturbio constante, como por ejemplo los vientos de los huracanes, los cuales afectan la estructura, haciendo que la vegetación presente características especiales.
- Las especies de la isla son componentes de la SBC, pero en general alcanzan menor estatura y se ramifican a menor altura que en el continente.

- La forma de vida dominante es la arbórea, por lo que la vegetación de la isla se puede clasificar como una variante de la selva baja caducifolia de muy baja estatura que se establece en la parte alta de la isla, en donde queda expuesta a las condiciones ambientales por lo cual no hay efecto de ladera.
- La baja estatura de la vegetación y la presencia de agrupaciones de *Acanthocereus* y *Hechtia* en el sotobosque se pueden atribuir a condiciones como suelo somero, efecto del viento o de la brisa marina y la alta evotranspiración e incidencia solar.
- La estructura diamétrica de la isla Cocina en forma de “J” invertida es la correspondiente a la selvas bajas caducifolias, donde la mayor parte de los individuos están en categorías diamétricas inferiores. Lo que indica una buena capacidad de regeneración de la selva.
- En total se registraron 38 especies leñosas en la isla Cocina. Las familias botánicas con mayor representación fueron: (1) Leguminosae, la cual es la mejor representada en el tipo de vegetación selva baja caducifolia, y (2) Euphorbiaceae la cual es una característica particular de los sitios de la vertiente del Pacífico y de la región de Chamela-Cuixmala. A nivel de género *Capparis* sobresalió con 4 especies y *Caesalpinia* con 3 especies.
- En las pendientes pronunciadas y acantilados se pudo observar el establecimiento de matorral rosetófilo y matorral crasicaule.

- La composición florística de la isla es muy similar a la zona continental de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala; sin embargo, difieren entre si por el grado de abundancia de las diferentes especies que constituyen la vegetación leñosa, lo cual puede ser consecuencia de las características ambientales presentes y al aislamiento del nivel de aislamiento de la isla Cocina.
- De acuerdo a los estimadores Chao1, Chao2 e ICE se muestreó entre el 68% y 80% de las especies leñosas que existen en la isla Cocina.
- El índice de diversidad de Shannon y el recíproco de Simpson indican que existe una diversidad alta en la isla, debido a que hay muchas especies raras y sus abundancias son equitativas, a pesar de ser una isla pequeña.
- Los índices de similitud mostraron que la comunidad leñosa de la isla es muy diferente a la encontrada en la reserva de la biósfera Chamela-Cuixmala y en otras zonas del continente, lo cual sugiere que el recambio de especies es alto.



Es necesario promover la protección integral del territorio insular ya que las islas son laboratorios naturales en, donde es posible estudiar las tendencias y patrones de la evolución biológica, así como laboratorios de biogeografía, en donde los procesos de inmigración, extinción local e invasión, se manifiestan con toda transparencia pues constituyen un microcosmos con límites bien definidos. Al mismo tiempo los grandes procesos oceanográficos y la contaminación global del ambiente pueden ser medidos y evaluados con toda precisión en las islas ya que se expresan de manera inmediata incluyendo entre otros, los impactos del cambio climático (Científicos, expertos y ciudadanos participantes en el encuentro Nacional para la Conservación y Desarrollo Sustentable de las Islas de México, 2009).

## 9. Literatura citada

- Araujo-Murakami, A., L. Arroyo-Padilla, T. J. Killeen y M. Saldias-Paz. 2006. Dinámica, incorporación y almacenamiento de biomasa y carbono en el parque Nacional Kempff Mercado. *Ecología en Bolivia* 41 (1): 24-45.
- Barradas, V. L. 1991. Radiation regime in a tropical dry deciduous forest in Western Mexico. *Theoretical and Applied Climatology* 44:57-64.
- Begon, M. 1988. *Ecología individuos, poblaciones y comunidades*. Omega. Barcelona.
- Billings, W.D. 1970. *Plants man and the ecosystem*. 2ª Wadsworth Publishing Co, Inc., Belmont.
- Blondel, J. 1986. *Biogeography Evolutive*. Masson. Paris.
- Boyás, D. J. C. 1992. Determinación de la productividad composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis Doctorado (Doctorado en ciencias (Biología)), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, México D. F.
- Boyás, J. C. y B. Ruiz A. 1985. Notas Botánicas de la Isla María Magdalena, Nay. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. *Bol. Técnico* No. 133, México, D. F.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trenes in the south coastal region of México. *Archives for Meteorology, Geophysics, and Bioclimatology* Series B 36:297-316.
- Bullock, S. H., H. Mooney y E. Medina. 1995. *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press, Great Britain.

Camou, A. 2001. Análisis de patrones microclimáticos en una selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.

CETENAL, Instituto de Geografía (UNAM), 1975a. Carta Edafológica Bahía de Chamela, escala 1:50,000. México.

CETENAL, Instituto de Geografía (UNAM), 1975b Carta Geológica Bahía de Chamela, clave E-13 A-29, escala 1:50,000. México.

Científicos, expertos y ciudadanos participantes en el encuentro Nacional para la Conservación y Desarrollo Sustentable de las Islas de México. 2009. Declaración de Ensenada. [http://www.ine.gob.mx/descargas/con\\_eco/declaracion\\_ensenada.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/declaracion_ensenada.pdf) [Consulta: 28-agost-2009]

Colwell, R. K. 2006. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.0.

Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil Trans, Royal Soc.* 345:101-118.

Colwell, R. K., C. X. Mao y J. Chang. 2004. Interpolando, extrapolando, y comparando las curvas de acumulación de especies. *Ecology* 85:2717-2727.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).2008a. Diversidad Biológica de las Islas. [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/diversidad\\_biolologica\\_islas.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/diversidad_biolologica_islas.html) [Consulta: 11-nov-2008].

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).2008b. Diversidad Biológica de las Islas en México. [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/dbislas\\_mexico.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/dbislas_mexico.html) [Consulta: 11-nov-2008].

- Cortés-S, S. P. 2003. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la Serranía De Chía (Cundinamarca, Colombia). Programa de doctorado en Biología. Biodiversidad y Conservación. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. *Caldasia* 25(1): 119-137.
- Dalla Torre, C. G. y H. Harms. 1963. Genera siphonogamarum ad systema englerianum conscripta. Ab auctoribus. Wiesbaden: Wissenschaftliche Neudrucke GMBH.
- De Alba, E. y M. E. Reyes. 1998. La Diversidad biológica de México: Estudio del País. *Contexto físico. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)*, México D. F.
- Dickman, M. 1968. Some indices of diversity. *Ecology* 49:6.
- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. p. 283-290. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (Eds.). *México ante los retos de la diversidad*. CONABIO, México, D. F.
- Dunphy, B. K., P. G. Murphy y A. E. Lugo. 2000. The tendency for three to be multiple-stemmed in tropical and subtropical dry forest: studies of Guanica forest, Puerto Rico. *Tropical Ecology* 41:161-167
- Duran, E., P. Balbanera, E. Lott, G. Segura, A. Pérez-Jiménez, A. Islas y M. Franco. 2002 Estructura, composición y dinámica de la vegetación. p. 443-472. *En: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada Avendaño (Edts.). Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Escalante, E. T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52:53-56.
- Fernández-Palacios, J. M. 2004. Introducción a las Islas. 21-55. *En: Fernández-Palacios, J. M. y Morici, C. (Eds.). Ecología Insular*. Asociación Española de Ecología Terrestre, (AEET)-Cabildo Insular de La Palma Madrid.

- García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4ª edición Larrios, México.
- García-Oliva, F., A. Comou y J. M. Maass. 2002. El Clima de la región central de la costa del Pacífico Mexicano. p. 3-10. *En: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada Avendaño (Edts.). 2002. Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México.
- García-Oliva, F., J. M. Maass y L. Galicia. 1995. Rainstorm analysis and rainfall erosivity of a seasonal tropical region with a strong cyclonic influence on the Pacific coast of México. *Journal of Applied Meteorology* 34:2491-2498.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. 146-194. *En: Bullock, S. H., H. Mooney y E. Medina (Eds.). Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press, Great Britain.
- Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo (Coords). 1995. *Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (Edición digital: Conabio 2006).
- Grime, J. P. 1982. *Estrategia de adaptación de las plantas*. Limusa. México.
- Guevara, F. F., J. Rzedowski y S. Zamudio R. 1981. Excursiones a la Tierra Caliente de Michoacán p 19-32. *En: Guías Botánicas de Excursiones en México V*. VIII Congreso Mexicano de Botánica. Morelia Mich.
- INEGI, 1989. *Guía para la interpretación de Cartografía y uso de Suelo*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México D. F.

- Jáuregui, E. 1987. Vulnerabilidad de la costa NW de México a los ciclones tropicales del Pacífico Nororiental. *Memorias de la meteorología, un modelo de cooperación internacional*. SARH, México. p.9-18.
- Krebs, C. J. 1985. *Estudio de la distribución y la abundancia*. 2ª ed Harla. México D. F.
- Lara- Lara, J. R., Arreola J. A, Calderón L. E., Camacho V. F., Espino G., Escofet A., Espejel M. I., Guzmán M., Ladah L., López M., Meling E., Moreno P., Reyes H., Ríos E., Zertuche J. A. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. *En: CONABIO. 2008. Capital natural de México, vol. I Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Lebrija-Trejos, E. 2004. Secondary succession in a tropical dry forest of southern México. Tesis de Maestría, Universidad de Wageningen, Wageningen.
- Lira, G. G. 1997. Gauna helmintológica de dos especies de Mugilidos (Pisces: Mugilidae) de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Lott, E. J. 1985. Listado Florísticos de México. IV. La Estación de Biología Chamela, Jalisco. *Instituto de Biología, UNAM, México D.F.*
- Lott, E. J. y T. H. Atkinson. 2002. Biodiversidad y Fitogeografía de Chamela- Cuixmala, Jal.. *En: Noguera F. A., J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete y M. Quesada-Avedaño (Eds.), Historia natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Lott, E. J., S. H. Bullock y A. Solís-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. *Biotropica* 19: 228- 235.
- MacArthur, R.H. y E.O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press. Princeton, NJ.

- MacPhee, R. D. E., y C. Flemming. 1999. Requiem Eternam: the last five hundred years of mammalian species extinctions. p. 333–371. *En: MacPhee, R. D. E. (Edt.). Extinctions in near time: causes contexts, and consequences.* Kluwer Publishing. E. U. A., New York.
- Madrid, M. A., M. Bartlett, M. A Moctezuma, M. Nothozf, M. Serrato. 1987. *Islas mexicanas régimen jurídico y catalogo.* Secretaria de Gobernación y Secretaria de Marina. Talleres Gráficos de la Nación, México D.F.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement.* Princeton University Press, New Jersey.
- Martínez-Morales, M. 1996. The Cozumel Currasow: Abundance, Habitat Preference and conservation. M. Ph. Tesis. University de Cambridge, Cambridge, Cambridgeshire, Reino Unido.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el Estudio de la Vegetación.* Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington.
- Mayr, E. 1965. The nature of colonization in birds. p. 30-47. *En: Barker, H.G. & G.D. Stebbins. The genetics of colonizing species,* Academic Press, New York.
- Melling, L. A. E. 1985. Situación actual de la vegetación de la isla Guadalupe, B. C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Meza, A. L. 1990. Algunas consideraciones mesoclimáticas de vegetación para el edo. de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.

- Muller-Dumbois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, Inc. Estados Unidos de América.
- Murphy, P. G. y A. E Lugo. 1986. Structure and biomass of a subtropical dry forest in Puerto Rico. *Biotropica* 18:89-96.
- Neyra, L. y L. Durand. 1998. Biodiversidad. *En: CONABIO. La diversidad biológica de México: Estudio del país*. Comisión Nacional el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Diario Oficial de la Federación 6 de marzo de 2002. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 83 pp
- Odum, P. E. 1972. *Ecología*. 3ª Interamericana. México.
- Peet, K. R. 1974. The measurement of species diversity *Am. Ecology* 5: 285-307.
- Pérez-García, E. A. y J A. Meave. 2004. Heterogeneity of xerophitic vegetation of limestones outcrops in a tropical deciduous forest region in southern México. *Plant Ecology* 175: 147-163
- Pielou, E. L. 1978. *Population and Community Ecology*. Principle and Methods. 3ª Gordon and Breach Science. Printing.
- Ramírez, D. R. 2006. Vegetación y Flora de la isla "La Cocina", Chamela, Municipio de la Huerta, Jalisco, México. *Avances en la investigación científica CUCBA*, XVII Semana de la investigación científica, 554-559.
- Rangel-CH, J. O. y A. Velázquez. 1997. Métodos de Estudio de la Vegetación. p 59-87. *En* Rangel-CH, J. O. (Ed.). *Diversidad Biótica II*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Raven, P. H., R. F. Evert y S. E. Eichhorn. 1992. *Biología de plantas*. 2da edición. Reverté, Barcelona.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México D. F.

Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 9: 1-123.

Sánchez, P. J. A., B. Tershy y J. L. Aguilar. 2000. Acciones de Conservación de las islas de México. *Gaceta Ecológica Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México* 56: 41-45.

Sarukhán, J., J. Soberón, y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservation in a High Beta-diversity Country. *Err. di Castri, F. y T. Younès (Eds.). Biodiversity, Science and Development. Towards a New Partnership*. IUBS/CAB International. 246-263 pp.

Schulz, J. P. 1960. *Ecological studies on rainforest in northern Surinam*. North Holland Publishing Co. Amsterdam.

Skip, J. V. B., A. E. Lugo y P. G. Murphy. 2006 Structural response of Caribbean dry forest to hurricane winds: a case study from Guánica Forest, Puerto Rico. *Journal of Biogeography* 33, 517-523.

Smith, R. 2001. *Ecología*. 4ª Ed. Addis Wesley. Madrid, España.

Soberanes, N. E. y J. C. Boyás. 1992. Ecología y abundancia del Cuchalalate *Amphipterygium adstringens* Schiede en Schlecht en el estado de Morelos. p 80-83. *Err. Avances de investigación del Inifap en selvas bajas caducifolias del estado de Morelos*. Memoria. Campo experimental Zacatepec-INIFAP-SARH. Zacatepec, Mor. Publicación especial, 7.

- Steubing, L., Godoy R. y Alberdi M. 2001. *Métodos de Ecología Vegetal*. Editorial Universitaria. Santiago.
- Tarbut, E. J. y F. Luthens. 2004. *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología física*. 6<sup>ta</sup> edición Person Prentice Hall. Madrid.
- Téllez, V. O. 1995. Flora, Vegetación y Fitogeografía de Nayarit, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological conservation* 94:133-142.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002 Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063-2048.
- Trejo, R. I. 1996. Características del medio físico de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas*, Boletín, Instituto de Geografía, núm. especial 4, UNAM, México, pp.95-110.
- Trejo, R. I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con clima y suelo. Tesis de Doctorado (Doctorado en Ciencias (Biología)), Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Trejo, R. I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México., *Investigaciones Geográficas*, Boletín, Instituto de Geografía, UNAM, México, 39:40-52.
- Valladares, F., I. Aranda y D. Sánchez-Gómez. 2004. La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua *En: Valladares, F. 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente. EGRAF S.A. Madrid.

Vega, R. D., Benítez, L. Flores y F. Hernández. 2001. Vegetación y Flora de Isla Pájaros e Isla Lobos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. *Listados Florísticos De México*. Instituto De Biología. Universidad Nacional Autónoma De México. México, D., F.

Walter, H. S. 2004. The mismeasure of islands: implications for biogeographical theory and conservation of nature. *Journal of Biogeography* 31: 177-197.

Zavala, A. y E. Peters. 2006. Presentación de este número. *Err.* Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT (Edts.). *Gaceta Ecológica. No. 81*. México D. F.