

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

## ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

### INFORME DE PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD



### Estructura y composición florística de los bosques de bahía en el Parque Nacional Isla del Coco, Área de Conservación Marina Isla del Coco

Andrea Zamora Trejos

Cartago –Setiembre, 2008



## **Estructura y composición florística de los bosques de bahía en el Parque Nacional Isla del Coco, Área de Conservación Marina Isla del Coco**

### **RESUMEN**

Se caracterizó la estructura y composición florística de los bosques de la Bahía Wafer e Yglesias del Parque Nacional Isla del Coco. Se realizó un muestreo de los árboles mayores o iguales de 5 cm de diámetro a una altura de 1,3 m (dap) en transectos 200 m<sup>2</sup>. Se identificó cada individuo y se determinó el diámetro, altura, posición y forma de copa. La intensidad de muestreo de la Bahía Wafer fue de 15% y de la B. Yglesias 26% m<sup>2</sup>. En total se encontraron ocho especies diferentes, originarias de trópico y diseminadas por las corrientes marinas. Los dos sitios mostraron ser diferentes en cuanto número de especies (8 y 2) y densidad total (327 y 95 individuos). Los individuos de cada especie no tienen una distribución homogénea en el espacio horizontal como en el vertical.

Palabras claves: estructura de bosque, composición de bosque, isla oceánica, Parque Nacional Isla del Coco.

### **ABSTRACT**

It characterize the structure and floral composition of Wafer and Yglesias Bay forests, of Cocos Island. It was sampling of trees older than 5 cm in diameter at breast height (DBH) in transects of 200 m<sup>2</sup>. Each individual was identified and measured the diameter, height, position and shape of tree crowns. In the Wafer Bay was sampled a total of 3200 m<sup>2</sup> and B. Yglesias 1200 m<sup>2</sup>. A total of eight different species were found, originating in the tropics and spread by ocean currents. The two sites were shown to be different in terms of number of species (8 and 2) and total density (327 and 95 individuals), but similar in that, in space in the horizontal and vertical, individuals of each species are not evenly distributed.

Key words: forest structure, forest composition, oceanic islands, Cocos Island.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LOS BOSQUE DE BAHÍA DEL  
PARQUE NACIONAL ISLA DEL COCO,  
ÁREA DE CONSERVACIÓN MARINA ISLA DEL COCO,  
COSTA RICA

Informe Presentado a la Escuela de Ingeniería Forestal del  
Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar al título  
de  
Bachiller en Ingeniería Forestal

Miembros del tribunal

---

MSc. Biól. Braulio Vilchez

---

Lic. Ing. Marvin Castillo.

---

MSc. Ing. Pablo Madriz

## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mi hermana,  
por enseñarme a vivir y a  
disfrutar la naturaleza.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia. A mis padres por el amor y sabiduría que me han inculcado. A mi hermano, Sander, por su apoyo en todo momento.

A los funcionarios del PNIC y ACMIC y del proyecto PNUD, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo en la Isla y brindarme su confianza durante mi estadía.

A fundación MarViva por su apoyo y sentirme como en casa.

Al Ing. Pablo Madriz por su interés que se realizara el trabajo y compartir su conocimiento.

A mi tutor, Biol. Braulio Vílchez, por sus ideas, consejos, paciencia y por su deseo de formar buenos profesionales.

A mis grandes amigos y amigas por ser como mis hermanos y estar ahí cuando más lo he necesitado.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	9
Objetivos Específicos .....	10
REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
Islas oceánicas .....	11
Geología .....	12
Clima y topografía.....	12
Importancia del Parque Nacional Isla del Coco.....	12
Vegetación .....	13
Impactos y amenazas.....	15
Importancia del estudio de Bosques de Bahía .....	16
Bahía Wafer.....	17
Bahía Yglesias.....	19
METODOLOGÍA.....	19
Ubicación .....	19
Contexto oceanográfico.....	20
Bahía Wafer.....	20
Bahía Yglesias.....	21
Muestreo.....	21
Análisis de datos.....	22
RESULTADOS.....	25
Descripción de especies.....	25
Bahía Wafer.....	30
Descripción del sitio.....	30
Composición florística .....	31
Estructura horizontal.....	37
Estructura vertical.....	43
Bahía Yglesias.....	46
Composición florística .....	46
Estructura horizontal.....	46
Estructura vertical.....	48
Mapas .....	51
DISCUSIÓN.....	54
CONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características generales de las especies encontradas en los sitios de muestreo de la Bahía Wafer e Yglesias. Isla del Coco. Costa Rica -2008 .....	25
Cuadro 2. Cantidad de individuos por especie en 16 transectos establecidos en tres sitios de muestreo de la Bahía Wafer. Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	33
Cuadro 3. Índice de valor de importancia (IVI) para cada especie de los tres sitios de	35
Cuadro 4. Distribución diamétrica de la especies encontradas en el sitio de muestreo anonal de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	37
Cuadro 5. Distribución diamétrica según el área basal de las especies encontradas en el sitio de muestreo anonal, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	38
Cuadro 6. Distribución diamétrica de la especies encontradas en el sitio de muestreo bosque de playa de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	39
Cuadro 7. Distribución diamétrica según el área basal (m <sup>2</sup> ) de las especies encontradas en el sitio de muestreo bosque de playa, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	40
Cuadro 8. Distribución diamétrica de la especies encontradas en el sitio de muestreo humedal 2 de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	42
Cuadro 9. Distribución diamétrica según el área basal de las especies encontradas en el sitio de muestreo humedal 2, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008 .....	42
Cuadro 10. Cantidad de individuos por especie según el piso de altura para los tres sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008 .....	43
Cuadro 11. Abundancia por especie según la posición de copa para los tres sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	44
Cuadro 12. Cantidad de individuos por especie según el tipo de forma de copa para los tres sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	45
Cuadro 13. Número de individuos por especie en 8 transectos establecidos en la Bahía Yglesias. Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	46
Cuadro 14. Cantidad de individuos por especie según el piso de altura para el sitio de muestreo de Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de número de especies por área para los tres sitios de muestreo de la Bahía Wafer. Isla del Coco, Costa Rica-2008 .....	31
Figura 2. Curva de número de especies por área para cada sitio de muestreo en la Bahía Wafer. Isla del Coco, Costa Rica-2008. ....	32
Figura 3. Porcentaje de contribución por especie según el valor del estadístico de prueba Chi-cuadrado $\chi^2$ para los sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	34
Figura 4. Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el sitio de muestreo .....	37
Figura 6. Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el sitio de muestreo bosque de playa, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	39
Figura 7. Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el sitio de muestreo humedal 2, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	41
Figura 8. Distribución diamétrica de los individuos para cada especie encontrada en la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	47
Figura 9. Distribución diamétrica según el área basal de las especies encontradas en el sitio de muestreo de la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008. ....	48
Figura 10. Cantidad de individuos según los criterios de iluminación de copa para las especies encontradas en el sitio de muestreo de la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	49
Figura 11 . Cantidad de individuos según los criterios de forma de copa para las especies encontradas en el sitio de muestreo de la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	50
Figura 12. Mapa de las áreas de muestreo, anonal y el bosque, de playa de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	51
Figura 13. Mapa del área de muestreo, humedal 2, de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	52
Figura 14. Mapa del área del área de muestreo, cocotero, de la Bahía Yglesias. Isla del Coco. Costa Rica-2008.....	53

## INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Isla del Coco (PNIC) desde 1978 forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Costa Rica, con el fin de proteger y conservar especies de flora y fauna, tanto terrestres como marinas. En 1997 la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) lo nombraron Sitio de Patrimonio Natural Mundial y en 1998 se reconoce como Humedal de Importancia Mundial, bajo la Convención Internacional de Ramsar de 1971. Por su valor histórico que representa, en el 2002 se declara Patrimonio Histórico-Arquitectónico de Costa Rica por el Ministerio de Cultura de Juventud y Deportes (ACMIC, 2007).

Los rasgos que distinguen la Isla del Coco de otros sitios es por la existencia de una importante diversidad de ambientes insulares, marinos y terrestres, en relación con su tamaño. Características determinadas entre otras, por su contexto geográfico, historia geológica, clima, exposición a corrientes marinas y aislamiento del continente (Montoya, 2007).

También se le reconoce, por que al ser una isla oceánica, es de esperar que exista un número pequeño de especies de flora y fauna en general, así como de especies endémicas, con relación al continente. Sin embargo, se ha definido un 11% de endemismo (ACMIC, 2007).

Los primeros estudios sobre flora y vegetación en la isla datan desde 1838, cuando el naturalista George W. Barclay hizo las primeras colectas de plantas. Desde entonces se han realizado unas 15 expediciones botánicas importantes hasta la fecha. El estudio más reciente de flora fue realizado por Trusty *et al* (2006). Reportó 263 plantas vasculares donde 27% son especies introducidas, 73% nativas de las cuales un 19,27% son endémicas. La vegetación de la isla corresponde mayormente a un Bosque Pluvial Premontano y a un Bosque Tropical Nublado. Aún así Trusty *et al* (2006) definió siete tipos de comunidades vegetales: orillas de bahías, acantilados costeros, vegetación riparia, bosque muy húmedo de baja altitud, bosque nublado de altura, vegetación de derrumbes y de islotes.

Sin embargo, casi no se han realizado estudios específicos y cuantitativos para estas comunidades vegetales. El único lo realizó Rivera (2006) en el Bosque Pluvial Premontano, acerca su estructura y composición.

Las bosques que se encuentran en las orillas de las bahías se caracterizan por su reducido tamaño y porque presentan especies y ecosistemas totalmente diferentes al resto de de la isla. Y algunos han sido alterados por el hombre y afectados hoy en día por especies invasoras.

El objetivo general fue caracterizar composición florística y estructura de los bosques de dos de las bahías de la Islas del Coco.

### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar la estructura y composición florística de los bosques de pantano de la bahía Wafer.
- Caracterizar la estructura y composición florística del cocotero de la Bahía Yglesias.
- Establecer y brindar una base de datos de la estructura y composición florística de las bahías Wafer e Yglesias.
- Elaborar los mapas respectivos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Islas oceánicas

El naturalista inglés Alfred Russel Wallace, en su obra "Island life" (1902) clasificó las islas según su origen geológico y sus características biológicas. Define islas oceánicas como "aquellas islas que surgen del fondo del mar producto de la actividad volcánica de los fondos marinos, que generalmente se encuentran situadas lejos de los continentes y separadas de éstos por grandes profundidades. La biota de estas islas suele ser singular, y está caracterizada por la ausencia de especies carentes de poder de dispersión a larga distancia. En general las islas oceánicas surgen y desaparecen para siempre en lapsos de tiempo del orden de 10 a 20 millones de años" (Whittaker y Fernandez-Palacios, 2007).

Las islas oceánicas se diferencian más que todo del resto de tipo de islas porque están compuestas por materiales basálticos (rocas formadas por el enfriamiento rápido del magma) y por que surgen del fondo del mar desprovistas de seres vivos, por lo que todos sus pobladores han venido de afuera o provienen de los que lo han hecho (Fernández-Palacios, 2004).

El origen de las islas oceánicas puede ser ocasionado por tres tipos de eventos, por la actividad de las dorsales o cordilleras centro-oceánicas, donde se crea la corteza oceánica; por las zonas de subducción, donde la corteza oceánica se hunde bajo la continental; a la actividad de puntos calientes ubicados dentro de placas o combinación de ellos (Fernández-Palacios, 2004).

Al ser islas que emergen del fondo del mar, desprovistas de vida, la capacidad de colonización se da en función de determinadas características geográficas (del entorno de la isla), biológicas (inherentes de las especies) y ecológicas (en cuanto a las comunidades y ecosistemas insulares) (Fernández-Palacios, 2004).

Una característica especial de las islas oceánicas, es la presencia de animales y plantas endémicas (organismo que sólo se encuentra en un lugar en el mundo), producto de la evolución en territorios aislados y con la ausencia de intercambio de flujos genéticos externos, especialmente continentales (Montoya, 2007).

## **Geología**

La Isla del Coco es la única parte emergida de la cordillera submarina de Cocos, la cual se extiende en dirección suroeste de la Península de Osa, Costa Rica y hasta casi el archipiélago de las Islas Galápagos (ACMIC, 2007). Esta cordillera está constituida por una serie de volcanes submarinos originados posiblemente por el desplazamiento de un punto caliente o "hot spot" sobre el fondo del océano (Montoya, 2007), que son puntos fijos donde columnas de material incandescente proveniente del manto perforan la corteza superior, lo que crea tipos de montañas submarinas, islotes e islas oceánicas (RSN, 2007).

Según estudios realizados por Bellon, *et al* (1984), citado por Montoya (2007), la edad aproximada de la isla es de 1,91 a 2,44 millones de años.

Debido al origen volcánico de la isla, está constituida básicamente por coladas de lava, diques y depósitos rocas piroclásticas, son de traquita, basaltos alcalinos con olivino, y basaltos con olivino y hornblenda en menor cantidad (RSN, 2007).

## **Clima y topografía**

Se registra una precipitación anual promedio de 7000 mm, lo que la convierte la isla del Pacífico Oriental Tropical que recibe mayor precipitación. La temperatura promedio del aire es de 25.5°C (IMN, 2008).

La topografía es muy quebrada, el punto más alto es el Cerro Yglesias a 636 m.s.n.m. La costa es muy escabrosa y se presentan acantilados de hasta 200 metros de altura (Trusty, 2006).

## **Importancia del Parque Nacional Isla del Coco**

La Isla del Coco fue declarada Parque Nacional en 1978 (Garrison, 2000), y se dispone que su administración estará a cargo del Servicio de Parques Nacionales (Montoya, 2007).

Por las condiciones geográficas, historia geológica y aislamiento, la isla presenta una diversidad biológica particular tanto marítima como terrestre. Con un endemismo importante lo que la cataloga como un laboratorio natural ideal para realizar investigaciones sobre la evolución de las especies y para monitoreo ambiental a largo plazo. Características que hicieron que en 1997 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO), la declaró *Patrimonio de la*

*Humanidad* y en 1998 la isla fue declarada *Humedal de Importancia Internacional* bajo la Convención Internacional de Ramsar de 1991 (Trusty, 2006).

En el año 2002 el Gobierno de Costa Rica declaró a la Isla del Coco al Patrimonio Histórico-Arquitectónico de Costa Rica, en razón a la particular identidad histórica del sitio, forjada a partir del siglo XVIII mediante la visita y permanencia de grupos humanos procedentes de diversas partes y con distintos propósitos. Las inscripciones en las rocas de las bahías Chatham y Wafer, así como los demás vestigios culturales que puedan hallarse en la isla son testimonio de la historia del lugar (MCJD, 2007).

### **Vegetación**

Como en otras islas oceánicas, su vegetación es relativamente pobre, en términos de número de especies, si se le compara con zonas continentales, pero presenta niveles relativamente altos de endemismo. En general, se ha identificado más de 1300 especies de animales (marinos y terrestres) y más de 300 especies de plantas (10 especies de plantas vasculares endémicas y 17 endémicas de helechos). (Montoya, 1990)

Según Trusty *et al* (2006) la parte insular de la Isla del Coco se puede identificar los siguientes tipos de vegetación:

#### Bosque húmedo a baja altitud

En la isla la diversidad de árboles es muy baja a comparación con otros bosques tropicales. Algunas de las especies encontradas son *Sacoglottis holdridgei*, *Clusia rosea*, *Ocotea insularis*, *Henriettella fascicularis* y *Miconia dodecandra*, *Ficus sp.*, *Eugenia cocosensis*, y *Brosimum sp.* La vegetación en el estrato medio en esta zona es muy densa y diversa con muchas especies de melastomatáceas y dos especies endémicas de helechos arborescentes, *Cyathea alfonsiana* y *C. notabilis*. Hay *Euterpe predatoria* var. *longevaginata*. El estrato inferior se compone principalmente de especies de helechos y hierbas grandes, gruesas. En estos bosque es notable ver gran diversidad de epífitas y hay gran abundancia de la bromelia *Guzmania sanguinea*. Es común encontrar cuatro especies de orquídeas, incluyendo las endémicas *Epidendrum cocoense* y *E. insulanum* (Trusty, 2006)..

### Bosque nublado a gran altitud

El bosque nuboso de la Isla del Coco se da a partir de una elevación aproximada de 450 m.s.n.m., donde se ubican los dos picos más altos de la isla, Cerro Iglesias y Cerro Pelón. El dosel de este bosque es dominado por *Sacoglottis holdridgei* y el sotobosque por helechos arborecentes *Cyathea alfonsiana*. Los árboles y helechos están cubiertos por musgos y constantemente hay goteo por las nubes que rodean los cerros. Las especies *Freziera calophylla*, *Hedyosmum racemosum* y el helecho endémico *Elaphoglossum reptans* solo se encuentran en los bosques nublados de la isla (Trusty, 2006).

### Comunidades de acantilados costeros

Un ejemplo de este tipo de vegetación es la que se da en la Bahía Wafer. En el dosel abierto se puede encontrar el guarumo endémico de la isla *Cecropia pittieri* y *Clusia rosea*. Una mezcla de enredaderas de diversas especies de *Ipomea* spp., cubren árboles y arbustos. Cerca de la línea de la marea son comunes unas pocas herbáceas. En las áreas con menos pendiente, en el dosel cerrado, se puede observar: *Sacoglottis holdridgei* junto con *Ocotea insularis*, y *Clusia rosea*. El sotobosque está compuesto por melastomátaceas arbustivas. También en este tipo de vegetación se encuentra el helecho endémico *Cyathea nesiotica*.

### Vegetación riparia

En el dosel de estos bosques abundan los árboles de *Sacoglottis holdridgei*, *Ocotea insularis* y *Clusia rosea*. En el sotobosque se puede encontrar las especies *Calyptrocarya glomerulata* (junco), *Spathiphyllum laeve* (aráceo), *Danaea nodosa* (helecho). En las zonas aledañas al Río Genio en la Bahía Wafer es el hábitat de *Rustia occidentalis*, *Pilea gomeziana* y *Hoffmannia piratarum* (Rubiaceae)

En las zonas riparias de la Bahía Yglesias que se da por el Río Pittier o Yglesias se encuentra un bosquecillo de la especie endémica *Eugenia cocosensis* (Myrtaceae) y un sotobosque de *Psychotria gracilentia*. El Río Chatham que desemboca en la Bahía Chatham es común el arbusto *Ardisia cuspidata* (Myrsinaceae).

### Vegetación de los Islotes

Los islotes que se encuentran al norte de la isla, que son los más protegidos por los embates del mar y vientos la vegetación es escasa básicamente por *Clusia rosea*, *Chloris paniculata* (gramínea). Los islotes del sur están recubiertos por algas, musgos y líquenes.

### Comunidades de orilla de bahías

Se encuentran localizadas en las bahías de Chatham y Wafer. En el caso de Bahía Wafer se pueden encontrar árboles y arbustos de *Talipariti tiliaceum* var. *pernambucensis* (Arruda) Fryxell (sinónimo *Hibiscus pernambucensis*), entremezclados con *Annona glabra*, *Terminalia catappa*, *Erythrina fusca* y *Ochroma pyramidalis*. Las enredaderas *Mucuma sloanei*, *M. mustisiana*, *Canavalia maritima*, que se encuentran sobre los árboles y arbustos. También se puede encontrar algunos cocoteros *Cocos nucifera* y pocos árboles de mangle (*Cassipourea guianensis* y *Conocarpus erectus*). En la bahía Chatham es inundada con cada marea, el único sitio que no se inunda está cubierta por majagua (*Talipariti tiliaceum* var. *pernambucensis*). En la Bahía Yglesia, al sur del a isla se encuentra el cocotero más grande de la isla.

### **Impactos y amenazas**

El ambiente terrestre de la Isla del Coco se encuentra amenazada por la presencia de especies no autóctonas, animales y plantas introducidas de manera casual o intencional. La pesca ilegal está comprometiendo seriamente la fauna, los ecosistemas marinos y la función de la Isla como zona de reproducción y mantenimiento de productividad marina (ACMIC, 2007).

La Isla del Coco por ser una isla oceánica ha desarrollado una flora y fauna particular que, aunque básicamente es de origen continental, contiene también algunos elementos del Indo-Pacífico y del Caribe, y sobre todo ha desarrollado un porcentaje importante de endemismo, es decir, especies nativas cuya distribución se restringe sola y exclusivamente a la isla (Montoya, 2001).

La alta tasa de endemismo en la Isla del Coco ha hecho que sea un lugar particular y único, pero al haber relativamente poca diversidad y por su aislamiento hacen que las especies que habitan en la isla sean vulnerables a perturbaciones externas por lo que la biota no tiene la capacidad de competir con otras especies, predadores, parásitos y patógenos provenientes de los medios continentales, poniendo en peligro la existencia de las especies nativas de la isla (Montoya, 2001).

La Isla del Coco ha sido intervenida por el hombre desde que fue descubierta hace casi 500 años. La isla sirvió de refugio a piratas, corsarios, y balleneros en los siglos XVII y XVIII, impactando en los ecosistemas de la isla (Montoya, 2001).

En dos de las tres bahías de la isla, Chatham y Wafer, se puede observar el impacto de la deforestación de hace más de cien años cuando navegantes talaron árboles y cocoteros, que hoy en día son sitios colonizados por malezas, quedando pequeños fragmentos de bosques en las bahías (Trusty, 2006).

Hoy en día el Parque Nacional Isla del Coco, cuenta con dos estaciones, una de la Bahía Chatham y otra en Bahía Wafer. La mayor parte de la isla ha permanecido inhabitada y recientemente se instaló una planta hidroeléctrica en el Río Genio, en la Bahía Wafer (Madriz, 2008).

La isla no cuenta con mamíferos terrestres nativos, actualmente existen cinco especies que han sido introducidos por el hombre, intencional o accidentalmente. Ratas (*Rattus rattus*), cerdos (*Sus scrofa*), gatos (*Felis catus*), cabras (*Capra hircus*) y venados de colablanca (*Odocoileus virginianus*) constituyen la fauna introducida de la Isla lo que representan un verdadero problema por el impacto que producen sobre el medio y la diversidad biológica, y requieren acciones de control o manejo (ACMIC, 2008).

Según Madriz (2008) en los últimos 100 años se han introducido accidentalmente o intencionalmente alrededor de 103 especies de flora a la isla. Algunas especies que se pueden encontrar son aguacate (*Persea americana*), banano (*Musa x paradisiaca*), cacao (*Theobroma cacao*), y café (*Coffea arabica*). También algunos árboles frutales y vegetales que son mantenidos por los guarda parques para su consumo.

En dos zonas del bosque premontano se puede observar plantas de café que se desarrollan fácilmente bajo la sombra (Madriz, 2008).

### **Importancia del estudio de Bosques de Bahía**

La composición de un bosque está determinada por factores ambientales, posición geográfica, clima, suelos y topografía y así como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. La estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente, a las limitaciones y amenazas que se presenten (Louman *et al*, 2001).

Cambios en la estructura son provocados por los procesos dinámicos o por factores externos ya sea por la intervención del hombre o por desastres naturales (Louman *et al*, 2001).

En la Isla del Coco existen tres bahías naturales, Chatham, Wafer e Yglesias. Las bahías Chatham y Wafer se encuentran al lado noroeste de la isla y son los puntos de acceso histórico a la isla. Son lugares protegidos del viento y aptos para el anclaje de barcos y es donde se encuentran las casas de los guardaparques y las desembocaduras de dos de tres de los principales ríos, Genio y Chatham. Éstas dos bahías debido a su topografía, ha reunido las condiciones necesarias para el hábitat humano, lo que trajo como consecuencia la modificación del paisaje (Madriz, 2008).

La Bahía Yglesias está al lado sureste de la isla y es menos extensa. Es afectada por fuertes vientos, olas y corrientes por lo que es menos accesible y se cree que menos alterada (Trusty, 2006).

A continuación se describen los sitios de estudio a partir de las observaciones y estudios de Ing. Pablo Madriz, quien fue el ingeniero forestal durante 2 años a cargo del Proyecto Mejoramiento de Prácticas de Manejo y Conservación del Área de Conservación Marina Isla del Coco

### **Bahía Wafer**

Actualmente entre el 80 y 90 por ciento de la cobertura forestal original de B. Wafer desapareció, lo que existe son densas poblaciones de malezas nativas que reciben luz directa. Los bosque que se pueden encontrar ahí, son dos pantanos de vegetación secundaria, que han perdurado debido a las inundaciones periódicas (por lluvias y mareas) del Río Genio y de la Quebrada Cangrejo (Madriz, 2008).

Según Madriz (2008) actualmente la Bahía Wafer puede dividirse en cuatro grandes sectores sobre la costa:

Sector 1: Entre Quebrada Camarón y la “boca” de la Quebrada Cangrejo, hay cuatro asociaciones vegetales muy características, las dos primeras son únicas: una delgada faja de bosque de playa, una zona inundada dominada por árboles de *Annona glabra* L., un “majagual<sup>1</sup>” (*Talipariti tiliaceum* var. *pernambucensis*) que cubre casi todo el valle y la ladera media, y sobre la ladera alta el bosque es dominado por *Sacoglottis holdridgei*.

---

<sup>1</sup> Llamado así a los sitios cubiertos por la especie *Talipariti tiliaceum* var. *pernambucensis* sinónimo (*Hibiscus pernambucensis*) o majagua.

Sector 2: Espacio aledaño a la boca del Río Genio, es un área inundada que contiene el único cocotero de esta bahía y un bosque de pantano, el área administrativa se encuentra allí y su diseño incluyó un sistema de drenajes, en las áreas secas (casi todo el valle) se propaga la majagua.

Sector 3: Valle del Minuto o Valle de los Piratas que incluye la Quebrada Minuto, tiene una franja inundada al frente de la playa donde parece haber *Annona glabra* sepultada bajo la majagua y los bejucos, la majagua también se extiende homogéneamente hacia el interior del valle hasta 500 m hacia adentro, en muchos sitios se intercala con pequeños restos de bosque. El resto del valle está colonizado por comunidades de malezas más diversas que el majagual

Sector 4: Desde Punta Presidio hasta quebrada Camarón, la mitad más baja de la montaña esta cubierta por majagua (*Hibiscus pernambucensis*), arriba por bosque de palo de hierro (*Sacoglottis holdridgei*).

Según relatos históricos de los primeros visitantes de la isla, se menciona que sobre la B. Wafer existía gran cantidad de cocoteros, pero que disminuyó debido la tala de los mismos para recolectar sus frutos por parte de piratas. Madriz (2008) menciona que Lievre (1893) narra que Wafer (1685) y el capitán Vancouver (1795) hicieron una amplia recolección de frutos y donde Wafer y sus compañeros botaron los árboles para obtener sus frutos.

Madriz (2008), en su investigación, cita el testimonio de Stewart (1912), quien estuvo en la isla en 1905 y mencionó el asentamiento del capitán Gissler en la Bahía Wafer. Gissler residió con su esposa y agricultores en la bahía y construyó varias casas cultivó plantas domésticas y árboles frutales, lo que originó a una compañía agrícola. Según Chavarría (1899) citado por Madriz (2008) la compañía de Gissler comprendía alrededor de 50 manzanas de terreno, cultivados de café en la mayor parte del área, y cultivos de maíz, frijoles, plátanos, caña, piñas, tabaco entre otros.

Para las décadas de los 70's y 80's, el único sector habitado era donde hoy se ubica el edificio de la administración, a 60 metros al sur de la boca del R. Genio. Tal y como ocurre hoy en día, la parte trasera de la administración se inundaba, sin embargo en aquella época el nivel de agua era mayor y se extendía hasta el actual anonal. Según testimonios, toda el área que comprende el frente de la Playa Wafer (donde está el

anonal) hasta la ubicación actual de Villa Beatriz (construida en 1997-1998), también se inundaba (Madriz, 2008).

### **Bahía Yglesias**

La Bahía Yglesias se ubica al suroeste de la isla, es un pequeño, estrecho y profundo valle originado quizás por un antiguo derrumbe o explosión volcánica; tiene forma de cuña o “V” insertado en una las paredes más distales del Cerro Yglesias con profundidades mayores a 200 m; y con la acción erosiva del río Yglesias se formó un enorme agujero (Madriz, 2008).

La violenta acción de las olas de este sector ha puesto un muro de rocas que protegen la vegetación del interior inmediato al valle. Al frente sobre una larga planicie aluvial formada por el río Yglesias y protegido por el mencionado malecón natural, crece el cocotero más grande de la Isla del Coco con una anchura de aproximadamente 30 m (Madriz, 2008).

Este sector tanto en el pasado como en el presente ha recibido muy pocas visitas humanas. Según Madriz (2008) este cocotero ha podido perdurar sobre la bahía hasta hoy en días por tres razones principales:

- El acceso al interior de la isla es extremadamente difícil lo que no ha motivado la presencia humana
- El viento y las corrientes marinas son muy fuertes y hace de esta bahía la menos segura para el anclaje
- El mencionado “malecón natural” protege la vegetación de las mareas altas y las olas.

## **METODOLOGÍA**

### **Ubicación**

La Isla del Coco está localizada en la parte central del Pacífico Oriental Tropical, desde 1869 pertenece a Costa Rica, siendo actualmente el distrito 10 del cantón central de la provincia de Puntarenas (ACMIC, 2007).

Según el Instituto Geográfico de Costa Rica, citado por Montoya (2007) los límites extremos por el norte alcanzan en Punta Agujas (5° 33'26" N), por el sur en Cabo Dampier (5° 30' 06" N), por el oeste en Cabo Lionel (87° 05' 46" W) y por el este Cabo

Atrevida (87° 01' 47" W). Las distancias que separan la Isla del Coco a territorios de Costa Rica Continental son las siguientes: Cabo Blanco 494 km, Punta Llorana 502 km y Punta Burica 532 km.

### **Contexto oceanográfico**

La Isla del Coco esta situada en un punto central del Pacífico Oriental donde confluyen una serie compleja de corrientes marinas (Montoya, 2007) y varía considerablemente debido a los cambios estacionales de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y a los principales sistemas de vientos de la región.

Según Montoya (2007) el sistema de circulación oceánica que rodea la Isla del Coco está influenciado por tres componentes principales: i) un complejo de fuertes corrientes que circulan con dirección este, que transportan agua tropicales cálidas a lo largo y ligeramente al norte de línea ecuatorial, ii) dos corrientes de aguas frías, más o menos bien definidas, que circulan con dirección oeste paralelamente a la corriente cálida anteriormente citada, iii) un complejo de corrientes menores que ser originan frente a las costas de Centroamérica y que ejercen influencia hasta 800 km de la costa.

En la Isla del Coco tiene tres bahías naturales, Chatham, Wafer y Yglesias. Las bahías Chatham y Wafer por tener las mejores condiciones han servido de hábitat humano desde su descubrimiento lo que han sido muy intervenidas. La presente investigación se enfocará en el estudio de la estructura y composición florística de los boques de las bahías Wafer e Yglesias.

### **Bahía Wafer**

Para facilitar el análisis de la vegetación de ésta bahía, Madriz (2008) la dividió en tres comunidades vegetales llamadas "humedales", delimitados por las zonas de influencia de la desembocadura del Río Genio y las tres quebradas perennes de la bahía, Q. Camarón, Q. Cangrejo (zona de la playa históricamente llamado "Valle de Wafer") y Q. Minuto.

La presente investigación se realizará sobre el humedal 1 y el humedal 2. Ambos humedales presentan características de bosque secundario, con vegetación totalmente diferente al bosque secundario premontano. Son fragmentos de bosques inundables debido al ingreso del mar durante las mareas altas a través de las

desembocadoras del Río Genio y de la Quebrada Cangrejo, y al exceso de escorrentía por lluvias torrenciales.

El Humedal 1 se encuentre entre la Q. Camarón y la Q. Cangrejo y tierra adentro hasta la casa Villa Beatriz. En este sitio se realizará el estudio en el bosque de playa, en el cual existe una franja estrecha de árboles, y en el anonal, sitio pantanoso dominado por *Anona glabra*. El Humedal 2 se ubica sobre la boca del Río Genio, se estudiará el bosque inundable aparentemente dominado también por *Anona glabra* pero con mayor diversidad de especies arbóreas.

### **Bahía Yglesias**

Se ubica al suroeste de la isla, el estudio se realizará donde crece el cocotero más grande de la isla.

En resumen los puntos de muestreo específicamente se llamaron: bosque de playa, anonal, humedal 2, y cocotero.

### **Muestreo**

Se generaron dos mapas uno del humedal y de la vegetación aledaña a la desembocadura del Río Genio, y otro del área denominada cocotero de la Bahía Yglesias. Se utilizó el programa Arc View GIS Versión 3.1 para generar la información

A partir de la información generada de los mapas y de los ya existentes realizados, por Madriz (2008) del bosque de playa y el anonal, se estimó el área, ubicación y cantidad de transectos en las zonas de estudio.

Para el muestreo se utilizaron transectos con un área de 200 m<sup>2</sup> (50 m de largo por 4 m de ancho), ubicados sistemáticamente. Cada transecto se creó a partir de un punto y rumbo conocido.

A cada individuo, dentro del área de muestreo, mayor o igual 5 cm de diámetro se les estimaron las siguientes variables:

#### Altura estimada

Diámetro del árbol, según criterios Camacho (2000): se midió sobre la corteza del árbol a 1,30 m del suelo (diámetro a la altura del pecho, dap) si hay presencia de

gambas o alguna otra irregularidad se medirá a una distancia de 30 cm sobre el dap. En sitios de pendiente, el diámetro se midió del lado más alto de la pendiente. Si el fuste del árbol está bifurcado por debajo de 1,30 m se midió cada eje por separado.

Posición o iluminación de copa, según criterios de Dawkins (1958) tomado de Camacho (2000):

1. Emergente: copa en plena exposición a la luz, tanto en su parte superior como lateral. Árbol en un claro
2. Plena luz vertical: plena iluminación en la parte superior de la copa, pero con copas que impiden la llegada de luz lateral.
3. Luz superior parcial: una copa con iluminación en la parte superior.
4. Luz lateral parcial: una copa con iluminación de solo un lado.
5. Ausencia de luz directa: una copa que no tiene iluminación directa.

Forma de copa, según criterios de Synnot (1979) tomado de Camacho (2000):

1. Forma perfecta: círculo perfecto (copa densa, simétrica, desarrollada sin perturbaciones)
2. Forma buena: círculo irregular (mas o menos simétrica, algunas ramas muertas)
3. Forma tolerable: media copa (asimétrica, tenue, se puede corregir si recibe mas luz)
4. Forma pobre: menos de media copa (muy simétrica, pocas ramas vitales, pero puede sobrevivir)
5. Forma muy pobre: una o pocas ramas (degenerado, con daños irreversibles).

### **Análisis de datos**

Para el estudio de la Bahía Wafer se determinó la curva área-especie o curva de acumulación de especies la cual se construyó a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre una serie de unidades de muestreo (Melo, *et al*, 2003).

Para comprobar que los tres sitios muestreados de la Bahía Wafer son diferentes en composición se realizó una prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), se obtuvo de la siguiente forma:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{Observados} - \text{Esperados})^2}{\text{Esperados}}$$

Donde: *Observados* = cantidad de individuos

$$Esperados = \left( \frac{n_j * n_i}{N} \right), \text{ donde: } n_j: \text{ total de individuos especie; } n_i: \text{ total de}$$

individuos por sitio; N: total de individuos encontrados.

Para tomar la decisión si se acepta o rechaza la hipótesis nula se comparó el valor de  $\chi^2$  calculado con valor  $\chi^2$  tabular con una precisión del 95% y según los grados de libertad que fueron calculados de la siguiente manera:

$$Grados \text{ de libertad} = (\text{total de especies}-1) * (\text{total de sitios}-1)$$

Se estimaron los valores de abundancia, frecuencia y dominancia para todas las especies encontradas en la Bahía Wafer, según los criterios citados por Lamprecht (1990) donde:

- *Abundancia*: es igual al número de individuos por especie que se consideró como la abundancia absoluta ( $A_i$ ) y la abundancia relativa ( $Ar$ ) es la proporción porcentual de cada especie en el número total de individuos. Por tanto:

$$Ar = \left( \frac{A_i}{\sum A} \right) * 100$$

Donde:  $Ar$  = abundancia relativa (%),  $A_i$  = abundancia absoluta de la especie  $i$ ,  $\sum A$  = abundancia total.

- *Frecuencia*: es la existencia o la falta de una especie en determinada unidad de muestreo. La frecuencia absoluta se expresa en porcentajes donde 100% es la existencia en todas las unidades de muestreo. La frecuencia relativa se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Fr = \left( \frac{F_i}{\sum F} \right) * 100$$

Donde:  $Fr$  = frecuencia relativa para cada especie (%),  $F_i$  = frecuencia absoluta de la especie  $i$ ,  $\sum F$  = número total de frecuencia absolutas para todas las especies.

- *Dominancia*: es el espacio que ocupa cada especie. Dominancia absoluta, se define como la suma de las áreas basales para determinada especie individuales en  $m^2$ . La dominancia relativa es la proporción de una especie en

el área basal total evaluada. Para obtener la dominancia se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$g_i = \frac{dap^2}{\left(\frac{\pi}{4}\right)} \quad Dr = \left(\frac{g_i}{\sum G}\right) * 100$$

Donde:  $g_i$  = área basal para la especie  $i$  ( $m^2$ ),  $dap$ = diámetro a la altura del pecho ( $m$ ),  $\sum G$ = sumatoria total de las áreas basales de todas las especies,  $Dr$ = dominancia relativa.

Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) para todas las especies encontradas y para cada sitio, a partir de la suma de los valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia (Lamprecht, 1990).

A partir de los datos de altura de cada individuo se determinaron tres pisos según la clasificación de IUFRO citada por Lamprecht (1990), donde se distingue:

- Piso superior (PS): altura mayor a 2/3 de la altura máxima encontrada.
- Piso medio (PM): altura menor a 2/3 pero mayor a 1/3 de la altura máxima.
- Piso inferior (PI): altura menor a 1/3 a la altura máxima.

## RESULTADOS

### Descripción de especies

En el cuadro 1 se resumen las características generales de las especies encontradas en las bahías, Wafer e Yglesias.

**Cuadro 1.** Características generales de las especies encontradas en los sitios de muestreo de la Bahía Wafer e Yglesias. Isla del Coco. Costa Rica -2008

Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Tipo de dispersión	Estatus
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro, almendro de playa	Árbol	Hidrócora	Nativa
ANNONACEA	<i>Annona glabra</i> L.	Anona, guanabana silvestre, pond apple	Árbol	Hidrócora, Zoócora	Nativa
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco, cocotero	Palma	Hidrócora	Nativa
CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco	Árbol pequeño	Hidrócora, Zoócora	Nativa
MALVACEAE	<i>Talipariti tiliaceum</i> var. <i>pernambucensis</i>	Majagua	Árbol	Hidrócora	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Árbol	Zoócora	Introducida
HUMIRIACEAE	<i>Sacoglottis holdridgei</i> Cuatrec.	Palo hierro	Árbol	Hidrócora	Endémica
FABACEAE- PAPILIONOIDEAE	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Poró	Árbol	Hidrócora	Nativa

Se encontraron ocho familias y géneros diferentes del filo de las angiospermas. Siete son dicotiledóneas y una monocotiledónea, representada por la palma *Cocos nucifera*.

Siete de las especies, *T. catappa*, *C. nucifera*, *Talipariti tiliaceum* var. *pernambucensis*, *S. holdridgei*, *E. fusca*, *A. glabra* y *C. icaco* son dispersadas por lluvia o las corrientes marinas (hidrocoria). Las dos últimas mencionadas también pueden ser dispersados por agua o bien por mamíferos (zoócora). *M. indica* es una especie introducida por el

hombre en la Isla del Coco, pero naturalmente su tipo de dispersión es zoócora. En los sitios de muestreo sólo se encontró una especie endémica, *Sacoglottis holdridgei*.

A continuación se da una breve descripción de tamaño del árbol, distribución natural y en la Isla del Coco y hábitat.

### ***Terminalia catappa* / Almendro de playa**

Árbol que puede alcanzar de 25 a 40 m de altura y de 50 a 150 cm de diámetro a la altura del pecho (dap) (Zuchowski, 2007).

Nativo de las áreas costeras de la India, las Islas de Andamá, Indochina, Malasia, Indonesia, el norte de Australia, Oceanía, la Filipinas y Taiwán. Naturalmente se ha dispersado por las zonas subtropicales y tropicales del Océano Índico y Pacífico y plantado extensamente a través de los trópicos (Thompson *et al*, 2006).

Se encuentra en áreas cerca de la boca de ríos y en planicies costeras. El fruto se caracteriza por ser liviano y de tejido corchoso con capacidad de flotar y ser dispersada por las corrientes marinas. El sistema radical es extenso y fibroso que cumple un papel importante en la estabilización de los suelos de las zonas costeras (Thompson *et al*, 2006).

En la Isla del Coco es común a lo largo de la costa de las Bahías Chatam y Wafer (Trusty, 2006).

### ***Annona glabra* / Anona**

Árbol o arbusto de 2 a 12 m. Los individuos usualmente tienen un solo tallo, sin embargo, cuando las semillas germinan en grupos, las plantas resultantes tienen una apariencia de múltiples gambas (Department of Natural Resources, Mines and Water, 2006)

Su distribución natural va de México a Ecuador y Brasil, Las Antillas y el oeste de África (Trusty, 2006) (Zamora *et al*, 2000). En Costa Rica se puede encontrar en ambas costas y en la Isla del Coco de 0 a 40 msnm. (Zamora *et al*, 2000).

Crece principalmente en los bosques litorales cerca del nivel del mar permanente o temporalmente inundados, manglares, orillas de los canales, y banco de los ríos (Zamora *et al*, 2000)

El fruto y la semilla tienen capacidad de flotar. Las semillas pueden ser dispersadas por agua dulce o salada y mantienen su viabilidad por largo períodos y también pueden ser dispersadas por animales como los cerdos o pájaros (CRC, 2003).

Por la facilidad de dispersión y por su alta tasa de germinación es una especie que al encontrar las condiciones óptimas puede dominar áreas y excluir otras especies, como es en el caso de Australia que se considera una especie invasora de importancia. (CRC, 2003)

Según los estudios de Trusty (2006) en la Isla del Coco, se puede encontrar cerca de la línea costera de 0 a 200 m. y se ha observado que es una de las frutas más común en la dieta del cerdo cimarrón, (*Sus scrofa*).

### ***Cocos nucifera* / Coco**

El *C. nucifera* crece a lo largo de las costas arenosas a través de los trópicos y en la mayoría de las regiones subtropicales. Es una palma alta y erecta, usualmente de 10 a 30 m de altura (Zuchowski, 2007).

Las áreas de distribución natural e introducida del *C. nucifera* se caracterizan por un clima tropical cálido y muy húmedo con una temperatura anual promedio de entre 27 y 35°C (Parrotta, 2003).

El *C. nucifera* puede tolerar inundaciones de agua salada por cortos períodos de tiempo sin efectos adversos en el crecimiento pero los suelos empantanados son inapropiados para su desarrollo (Parrotta, 2003).

La fruta madura puede flotar por entre 3 y 4 meses sin perder su viabilidad, y por lo tanto pueden ser dispersadas cientos de miles de kilómetros por las corrientes oceánicas (Parrotta, 2003).

Existe un número de variedades de que se pueden dividir en dos tipos. El tipo alargado que se cree que es el tipo de *C. nucifera* salvaje, original y de evolución natural, que tienen frutas largas y angulares de hasta 15 cm de diámetro, con una

nuez ovoide dentro de una cáscara firme y gruesa y el tipo de *C. nucifera* redondo que se cree que es derivado de la selección bajo cultivo hacia un mayor endosperma, poseen una fruta más esférica, de hasta 25 cm de diámetro, y con una cáscara delgada. (Parrotta, 2003) (Zuchowski, 2007).

En la Isla del Coco es frecuente ver palmas de *C. nucifera* en los alrededores de la Bahía Wafer (Trusty, 2006).

Se observó que tanto en Bahía Wafer e Yglesias que los frutos son depredados por ratas y cerdos. En Bahía Yglesias solo encontró palmas de *C. nucifera* del tipo alargado, mientras que la Bahía Wafer en los alrededores de las instalaciones se observó que hay de los dos tipos, pero en su mayoría son del tipo redondo.

### ***Chrysobalanus icaco* / *Icaco***

Árbol que puede crecer hasta 5 m de alto, pero comúnmente se ve como un arbusto que crece extensamente sobre las dunas de las costas (Zuchowski, 2007).

Es nativo de las áreas costeras del sur de Florida y Bahamas hasta el Caribe. También ha sido encontrado en las costas de México, América Central y en Sur América de Ecuador al norte de Brasil (Francis, 2000).

En Costa Rica se encuentra en ambas costas, puede ser encontrado en Tortuguero, Limón o en otros puntos de la costa caribeña y en la Península de Osa, Puntarenas (Zuchowski, 2007).

El *C. icaco* es una especie costera, puede sobrevivir a una gran cantidad de estrés ya sea por tormentas, niebla, salinidad, o inundaciones. Es relativamente intolerante a la sombra, pero por su baja estatura no es capaz de persistir al menos que la vegetación en competencia sea baja (Francis, 2000).

Se presume que la dispersión de las semillas es por gravedad, agua, aves, murciélagos, animales domésticos y seres humanos (Francis, 2000).

Según Trusty (2006) el *C. icaco* es poco frecuente a lo largo de las costas de la Isla del Coco.

### ***Talipariti tiliaceum* var. *pernambucensis* / *Hibiscus pernambucensis* / Majagua<sup>2</sup>**

Árbol denso con ramas bajas, usualmente pequeño hasta 10 m de altura (Francis, 2000).

Distribución de México hasta Ecuador. En Costa Rica crece en ambas costas de Pacífico y Atlántico, en la playa o en colonias cerca de manglares y también vista en los canales de Tortuguero, Limón (Zuchowski, 2007). Se ha visto que crece en asociación con *Terminalia catappa* (Francis, 2000).

Es una especie de rápido crecimiento y rápida reproducción vegetativa. Según Trusty (2006), es muy densa cerca de las bahías y en zonas que antiguamente fueron agrícolas como algunos sectores de la Bahía Wafer y Bahía Chatham,

En la Bahía Wafer se observó que los individuos desarrollan copas muy extensas donde las ramas se entrelazan entre sí y cubren la vegetación del sitio. Las ramas pueden alcanzar hasta un diámetro superior al tronco del individuo.

### ***Erythrina fusca* / Poró**

Árbol deciduo, 10-20 m de altura y 1m de diámetro. Nativa y distribuida en el trópico húmedo de América Central (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala) y del Sur (Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Brasil) (CATIE, 2003).

Es una especie pionera que se puede encontrar en los márgenes exteriores de áreas de inundación periódica pero no permanente. También en las márgenes de ríos y zonas de ribera en tierras más altas. Se dispersa por corrientes marinas (CATIE, 2003).

En la Isla del Coco es poco frecuente pero se puede encontrar cerca de la costa de Bahía Wafer (Trusty, 2006).

### ***Mangifera indica* / Mango**

Árbol que puede alcanzar hasta 30 m de alto y 2 m de diámetro y con una muy copa densa. Nativa de la India, Burma y China, y plantada y naturalizada en muchos lugares del trópico y subtrópico. En Costa Rica distribuida en todo el país más que todo en sitios húmedos y con estación seca marcada (Zuchowski, 2007).

---

<sup>2</sup> En el resto del documento se utilizará el sinónimo de ésta especie que es *Hibiscus pernambucensis*

Los principales agentes dispersores de semillas en su área de distribución natural son mamíferos que se alimentan de la fruta, como murciélagos frugívoros. En otras áreas de su distribución, las semillas son dispersadas por el ganado y los seres humanos (Parrotta, 1993).

La regeneración natural en el *M. indica* es buena, particularmente bajo sombra ligera. Las semillas germinan con facilidad bajo los árboles maternos cuando protegidas del sol pleno, como en los estratos inferiores de bosques secundarios pero a excepción de sitios con una alta saturación de agua, donde la regeneración es escasa, probablemente debido a la humedad excesiva, por la poca producción de frutas o la alta mortalidad en las plántulas (Parrotta, 1993).

Según Trusty (2006) el mango fue cultivado en la Isla del Coco en la Bahía Wafer cerca de la estación de los guardaparques y señala que los árboles encontrados aparentan ser jóvenes pero no se presentaron con flores ni frutos.

#### ***Sacoglottis holdridgei* / Palo de hierro**

Árbol mediano o grande puede alcanzar 25 m de altura hasta 1 m de diámetro. Endémico de la Isla del Coco y extremadamente común dentro de la isla. (Trusty, 2006)

Según observaciones de Madriz (2008) el *S. holdridgei* se puede encontrar entre 0 a 650 m.s.n.m, en todos los pisos altitudinales. Según Rivera (2006) es la especie más dominante en el bosque premontano de la Isla del Coco.

Durante los recorridos a la Isla se observó gran cantidad de frutos en el suelo y en la costa, lo que coincide con Madriz (2008), que menciona que el piso del bosque parece estar “tapizado” de frutos secos y que la marea deposita grandes cantidades de frutos en el litoral.

#### **Bahía Wafer**

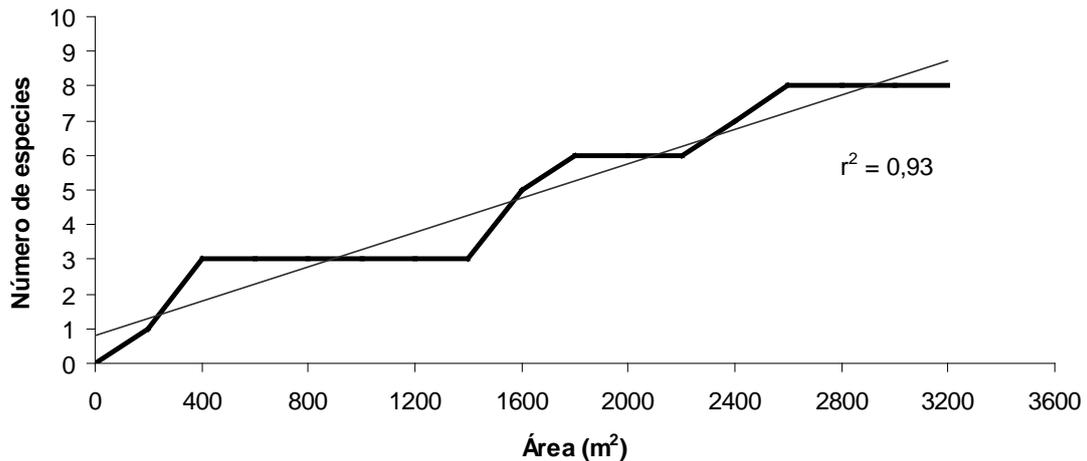
##### **Descripción del sitio**

En Bahía Wafer se muestrearon tres sitios llamados el Anonal inundado, el bosque de playa y el humedal 2. En cada sitio se levantaron transectos de 200 m<sup>2</sup> para un total de un 15% de muestreo. En el anonal se muestrearon un total de 7 transectos para

una intensidad de muestreo de 18%, en el bosque de playa 3 con un 13% y en el humedal 2, 6 transectos para un 18%.

### Composición florística

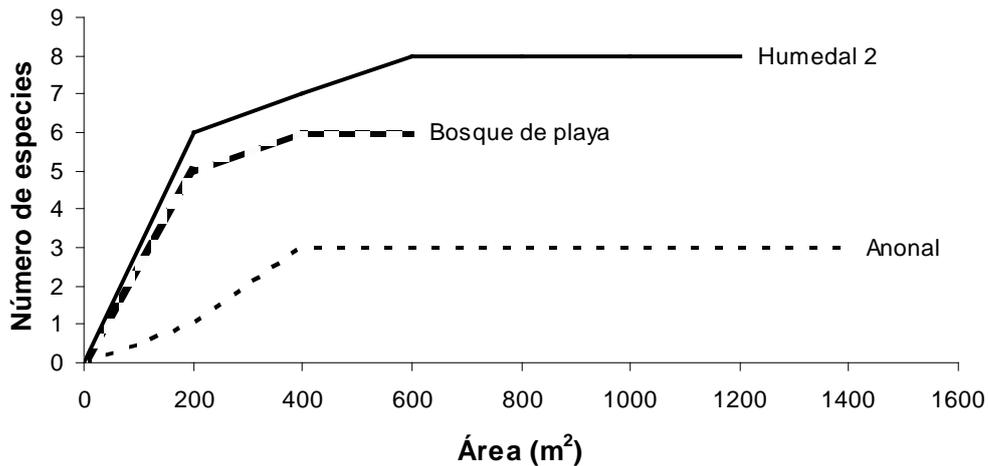
La figura 1 muestra la curva área-especie de la Bahía Wafer.



**Figura 1.** Curva de número de especies por área para los tres sitios de muestreo de la Bahía Wafer. Isla del Coco, Costa Rica-2008

En la Bahía Wafer en total se muestreó un área de 3200 m<sup>2</sup>. La cantidad de especies incrementa conforme aumenta el área muestreada. Aumentó de 3, 6 y 8 a los 400, 800 y 2800 m<sup>2</sup> respectivamente. El análisis de regresión indicó que ésta tendencia se cumplió en un 93% de los casos.

La figura 2 muestra la relación área - especies por cada sitio de muestreo.



**Figura 2.** Curva de número de especies por área para cada sitio de muestreo en la Bahía Wafer. Isla del Coco, Costa Rica-2008.

Entre los diferentes lugares se pudo observar que la cantidad de especies se estabiliza alrededor de los 400 m<sup>2</sup>. Sin embargo, si muestran la tendencia del incremento de las especies conforme aumenta el área.

Para el anonal; se muestreó un área de 1400 m<sup>2</sup> y se observa que aproximadamente a los 500 m<sup>2</sup> la cantidad de especies encontradas (3) deja de variar.

En el bosque de playa se muestreó 600 m<sup>2</sup> y cerca de los 400 m<sup>2</sup> se puede observar que la curva se estabiliza para un total de seis especies.

En el sitio más heterogéneo, el humedal 2, se muestreó un área de 1200 m<sup>2</sup> y se logra ver la misma tendencia y alrededor de los 600 m<sup>2</sup> la cantidad de especies (8) no varía conforme aumenta el área.

El cuadro 2 muestra la cantidad de individuos por especie encontrados en cada uno de los sitios de estudiados.

Cuadro 2. Cantidad de individuos por especie en 16 transectos establecidos en tres sitios de muestreo de la Bahía Wafer. Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Especie	Sitio		
	Anonal	Bosque de Playa	Humedal 2
<i>T. catappa</i>	0	23	4
<i>A. glabra</i>	183	12	34
<i>C. nucifera</i>	0	2	4
<i>C. icaco</i>	0	6	11
<i>H. pernambucensis</i>	5	8	4
<i>M. indica.</i>	0	0	1
<i>S. holdridgei</i>	0	0	16
<i>E. fusca</i>	1	2	11
<b>Total</b>	189	53	85
Área muestreada (m <sup>2</sup> )	1400	600	1200
Proporción (individuos/m <sup>2</sup> )	13	8	7

Se encontró un total de 327 individuos de las siguientes especies: *Terminalia catappa* (Almendro), *Annona glabra* (anona), *Cocos nucifera* L (coco), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Hibiscus pernambucensis* (majagua), *Mangifera indica* (mango), *Sacoglottis holdridgei* (palo de hierro), *Erythrina fusca* (poró).

El anonal fue el sitio donde se encontró mayor cantidad de individuos. Proporcionalmente al área se encontró 13 individuos/m<sup>2</sup>. Pero solamente de tres especies: *A. glabra* con un total de 183 individuos, *H. pernambucensis* con 3 individuos, y *E. fusca* con solamente uno.

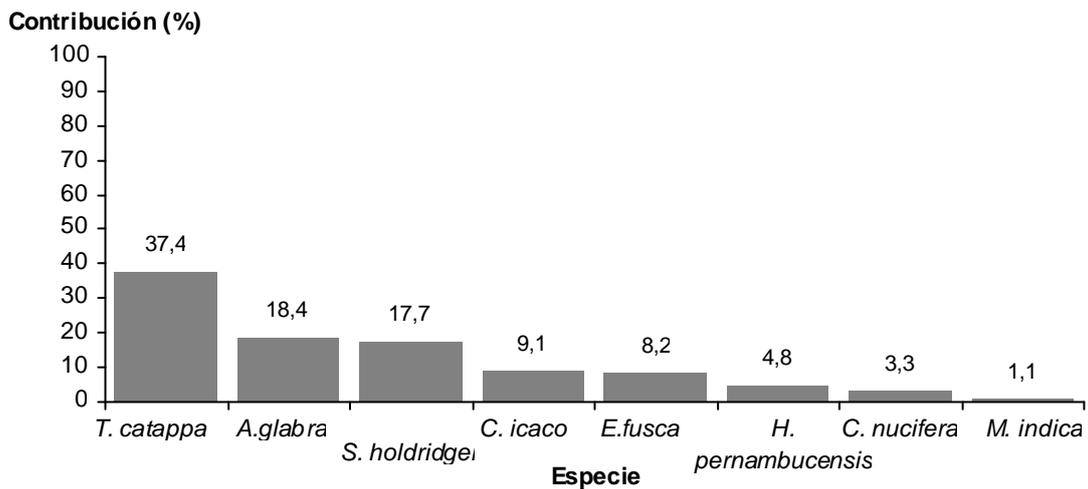
En el bosque de playa se encontraron 6 especies diferentes (*T.catappa*, *A. glabra*, *C. nucifera*, *C. icaco*, *H. pernambucensis* y *E.fusca*) para un total de 53 individuos (8 individuos/m<sup>2</sup>). Las especies más abundantes fueron el *T. catappa* con 23 individuos y la *A. glabra* con 12.

En el humedal 2 se hallaron las 8 especies, para un total de 85 individuos (8 individuos/m<sup>2</sup>). Las más abundantes en este sitio fueron *A. glabra* (34 individuos), *S. holdridgei* (16 individuos), *C. icaco* y *E. fusca* (11 individuos).

Solo tres especies (*A. glabra*, *H. pernambucensis* y *E.fusca*) se encontraron en los tres sitios, donde la *A. glabra* es la más abundante.

Mediante el estadístico de prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), al 95% de confianza se demostró que la cantidad de individuos por especie en cada sitio es diferente.

La figura 3 muestra el porcentaje de contribución de cada especie a partir de los valores obtenidos de  $\chi^2$ .



**Figura 3.** Porcentaje de contribución por especie según el valor del estadístico de prueba Chi-cuadrado  $\chi^2$  para los sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

El *T. catappa*, *A. glabra* y *S. holdridgei* son las especies con mayor contribución lo que marcan la diferencia entre los sitios.

El *T. catappa* es la especie con mayor porcentaje, un 37,4%, debido a que se encontraron 23 individuos en el bosque de playa, solamente 4 en el humedal y no se encontró ningún individuo en el anonal.

La segunda especie con mayor contribución fue la *A. glabra* con un 18,4%, debido a que hay gran cantidad de individuos en el anonal (183), y pocos en los otros dos sitios.

El *S. holdridgei* contribuye con un 17,7 %, debido a que esta especie solo se encuentra en el humedal 2.

El resto de las especies contribuyen menos de un 10% cada una.

El cuadro 3 muestra el índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies encontradas en la B. Wafer a partir de los valores de frecuencia, abundancia y dominancia relativas.

**Cuadro 3.** Índice de valor de importancia (IVI) para cada especie de los tres sitios de muestreo en la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Especie	Anonal				Bosque de playa				Humedal 2				Total
	Ar	Fr	Dr	IVI	Ar	Fr	Dr	IVI	Ar	Fr	Dr	IVI	IVI
<i>T. catappa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	25,0	29,2	97,6	4,7	10,5	10,3	25,5	34,1
<i>A. glabra</i>	96,8	70,0	71,9	238,7	22,6	16,7	3,5	42,8	40,0	31,6	2,4	74,0	118,6
<i>C. nucifera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	8,3	3,3	15,4	4,7	5,3	2,4	12,3	9,0
<i>C. icaco</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	16,7	1,2	29,2	12,9	10,5	1,3	24,8	16,1
<i>H. pernambucensis</i>	2,6	20,0	1,0	23,7	15,1	16,7	5,9	37,6	4,7	10,5	1,1	16,4	22,1
<i>M. indica.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	5,3	3,4	9,9	4,9
<i>S. holdridgei</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	5,3	1,8	25,9	8,4
<i>E. fusca</i>	0,5	10,0	27,1	37,6	3,8	16,7	57,0	77,4	12,9	21,1	77,3	111,3	86,9
<b>Total</b>	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	300

Donde: Ar= abundancia relativa (%), Fr=frecuencia relativa (%), Dr=dominancia relativa (%)

Las especies con mayor IVI fueron la *A. glabra*, *E. fusca* y *T. catappa*, con 40% (118,6), 29% (86,9) y 11% (34,1) respectivamente. El alto valor de *A. glabra* se da por alto valor de abundancia y al alto valor de frecuencia, ya que se encontró en los tres sitios, en el anonal con 70%, en el bosque de playa un 16,7% y en el humedal 2 un 31,6 %.

El valor de IVI *E. fusca* se atribuye a un alto valor de dominancia en los tres sitios con 27 % en el anonal, 57% en el bosque de playa y 77,3 % en el humedal 2. Y para *T. catappa* se da por que tiene alto valor de abundancia, frecuencia y dominancia en el bosque de playa, con 43,4%, 25% y 29,2%, respectivamente.

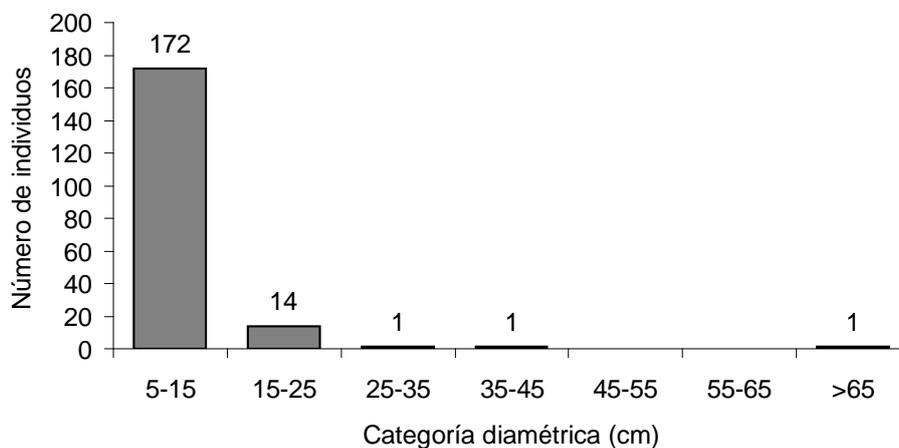
El *S. holdridgei* se presentó en el humedal 2 como la segunda más abundante con 18,8% y con una frecuencia del 11%.

El *C. nucifera* y *M. indica*, son especies con mayor porcentaje en dominancia que en frecuencia y abundancia mientras que *C. icaco* y *H. pernambucensis* presentan mayor porcentaje de frecuencia que de abundancia y dominancia.

## Estructura horizontal

### Anonal

La figura 4 muestra el número de individuos por categoría diamétrica para el sitio anonal.



**Figura 4.** Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el sitio de muestreo anonal, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

En las categorías de 5 a 15 cm se concentra 91% (172 individuos) de los individuos encontrados, un 7,4 % (14 individuos) en la categoría de 15 a 25 cm y 1,6% del total de individuos se concentra en las categorías mayores de 25 a más de 65 cm de diámetro.

La distribución diamétrica para cada una de las especies encontradas se puede observar en el cuadro 6.

**Cuadro 4.** Distribución diamétrica de la especies encontradas en el sitio de muestreo anonal de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Categoría diamétrica (cm)	Especie			Total
	<i>A. glabra</i>	<i>H. pernambucensis</i>	<i>E. fusca</i>	
5-15	167	5	---	172
15-25	14	---	---	14
25-35	1	---	---	1
35-45	1	---	---	1
>65	---	---	1	1
<b>Total</b>	183	5	1	189

La *A. glabra*, que es la especie que predominante del sitio, se presentó en cuatro de las cinco categorías diamétricas.

Se obtuvo que un 91 % (172) de los individuos están en la categoría menor (5-15 cm) donde 88% (167) son de *A. glabra* y 2% (5) de *H. pernambucensis*. Con un diámetro mayor a 65 cm solo se encontró un árbol de *E. fusca* de 90 cm.

El diámetro promedio para la anona fue de 9,94 cm y para la *H. pernambucensis* 7,70 cm.

La distribución de área basal por clase diamétrica para cada especie encontrada se representa en el cuadro 5. En este sitio de muestreo el área basal (G) fue de 2,35 m<sup>2</sup>, lo que proporcionalmente al área muestreada equivale a 0,17 m<sup>2</sup>.

**Cuadro 5.** Distribución diamétrica según el área basal de las especies encontradas en el sitio de muestreo anonal, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Especie	Categoría diamétrica (cm)					Total	Proporción
	5-15	15-25	25-35	35-45	85-95		
<i>A. glabra</i>	1,14	0,38	0,06	0,10	0,00	1,69	0,120
<i>H. pernambucensis</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,002
<i>E. fusca</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,64	0,045
<b>Total</b>	<b>1,17</b>	<b>0,38</b>	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>	<b>0,64</b>	<b>2,35</b>	
<b>Proporción</b>	<b>0,083</b>	<b>0,027</b>	<b>0,004</b>	<b>0,007</b>	<b>0,045</b>	<b>0,168</b>	

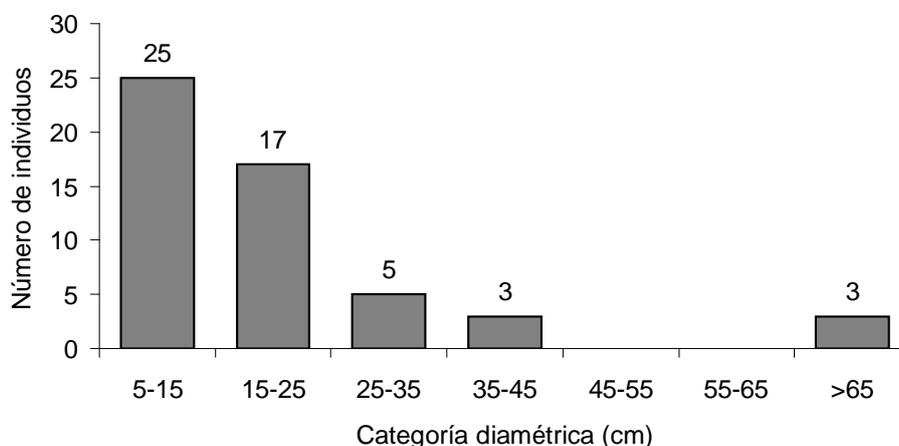
El área basal total obtenida para la *A. glabra* fue de 1,69 m<sup>2</sup> El mayor aporte de ésta especie se da en las dos primeras clases diamétricas, 5 a 15 cm (0,4 m<sup>2</sup>); 10 a 15 cm (0,7 m<sup>2</sup>).

Por las dimensiones del árbol de *E. fusca* representa un 26% (0,6 m<sup>2</sup>) del total de G.

La *H. pernambucensis* solo se presenta en la primera clase diamétrica y con el valor más bajo, 0,02 m<sup>2</sup>, ya que se encontraron pocos individuos (figura 5).

## Bosque de playa

La cantidad de individuos por categoría diamétrica para el sitio de muestreo bosque de playa se presenta en la figura 6.



**Figura 5.** Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el sitio de muestreo bosque de playa, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

La mayoría de los árboles se agrupan en las categorías menores a 25 cm. Un 47% (25), en la clase de 5 a 15 cm, 32% (17) de 15 a 25 cm. En las clases mayores a 25 cm se obtuvo un 21% (11). Solamente alrededor del 6% (3) presentaron un diámetro mayor a 65 cm.

En el cuadro 7 se detalla la distribución diamétrica para cada especie.

**Cuadro 6.** Distribución diamétrica de la especies encontradas en el sitio de muestreo bosque de playa de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Categoría diamétrica (cm)	Especie						Total
	<i>T. catappa</i>	<i>A. glabra</i>	<i>C. nucifera</i>	<i>C. icaco</i>	<i>H. pernambucensis</i>	<i>E. fusca</i>	
5-15	8	9	---	5	3	---	25
15-25	8	3	1	1	4	---	17
25-35	4	---	---	---	1	---	5
35-45	2	---	1	---	---	---	3
>65	1	---	---	---	---	2	3
<b>Total</b>	23	12	2	6	8	2	53

En las dos primeras categorías se hallaron la mayoría de individuos de, *T. catappa*, *A. glabra*, *C. nucifera*, *C. icaco* y *H. pernambucensis*. Solo se encontraron árboles grandes (>65 cm) de *T. catappa* y *E. fusca*.

El *T. catappa* se presentó casi en todas las categorías, la mayoría menores a 25 cm. El diámetro promedio fue de 20,95 cm, y el individuo más grande encontrado fue de 85,4 cm.

Los dos individuos de *E. fusca* obtuvieron un promedio de 124,5 cm, lo que se presentan en la última clase diamétrica.

En el cuadro 7 se dan los resultados del área basal para cada especie según clases de diámetro. El área basal total para este sitio fue de 4,39 m<sup>2</sup>, en proporción al área muestreada es igual a 0,73 m<sup>2</sup>.

**Cuadro 7.** Distribución diamétrica según el área basal (m<sup>2</sup>) de las especies encontradas en el sitio de muestreo bosque de playa, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

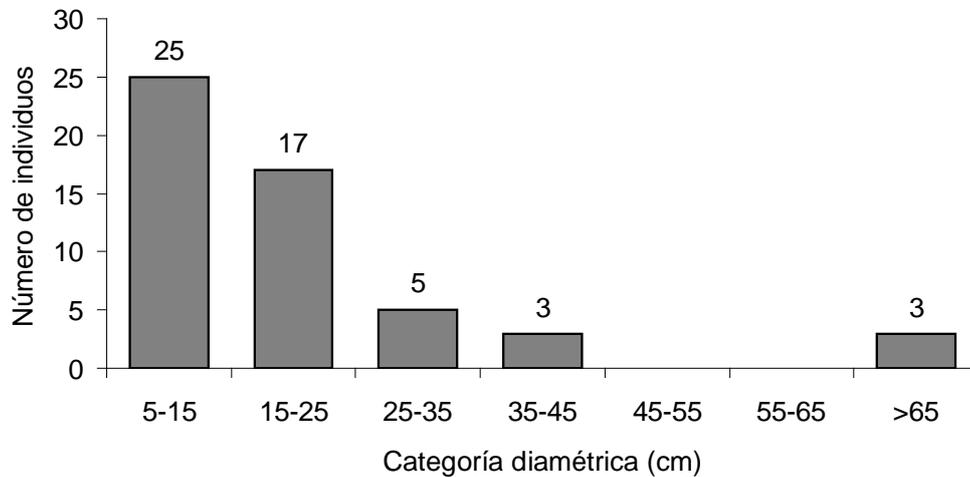
Especie	Categoría diamétrica (cm)						Total	Proporción
	5-15	15-25	25-35	35-45	85-95	>95		
<i>T. catappa</i>	0,043	0,225	0,235	0,206	0,573	0,000	1,281	0,214
<i>A. glabra</i>	0,082	0,073	0,000	0,000	0,000	0,000	0,155	0,026
<i>C. nucifera</i>	0,000	0,041	0,000	0,102	0,000	0,000	0,144	0,024
<i>C. icaco</i>	0,024	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,009
<i>H. pernambucensis</i>	0,032	0,138	0,088	0,000	0,000	0,000	0,258	0,043
<i>E. fusca</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,501	2,501	0,417
Total	0,181	0,504	0,323	0,308	0,573	2,501	<b>4,390</b>	
Proporción	0,030	0,084	0,054	0,051	0,096	0,417	<b>0,732</b>	

La especie que aporta mayor área basal es el *E. fusca* con 2,5 m<sup>2</sup> que representa un 57% del área basal total del sitio de muestreo. Seguido del *T. catappa* con 1,28 m<sup>2</sup> (29%) donde el valor más alto se da en la clase de 85 a 95 cm con 0,57 m<sup>2</sup>.

El resto de especies encontradas, *A. glabra*, *C. nucifera*, y *H. pernambucensis* contribuyen en un 14% (0.6 m<sup>2</sup>) del total de área basal.

## Humedal 2

En la figura 7 se puede observar la cantidad de individuos encontrados por categoría diamétrica para el sitio de muestreo humedal 2.



**Figura 6.** Distribución diamétrica de los individuos encontrados en el sitio de muestreo humedal 2, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Se halló un 67% (57) de individuos pequeños (5-15 cm). Para las diámetros de 15-25 cm, de 25 a 85 cm, y mayores a 95 cm, se obtuvo, un 12% (10), 14% (12) y 7% (6), respectivamente.

En el cuadro 8 se presenta la distribución diamétrica obtenida para cada especie encontrada en el humedal 2.

**Cuadro 8.** Distribución diamétrica de la especies encontradas en el sitio de muestreo humedal 2 de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Categoría diamétrica (cm)	Especie								Total
	<i>T.catappa</i>	<i>A. glabra</i>	<i>C.nucifera</i>	<i>C. icaco</i>	<i>H. pernambucensis</i>	<i>M. indica</i>	<i>S. holdridgei</i>	<i>E. fusca</i>	
5-15	--	32	1	10	2	--	12	--	57
15-25	--	2	1	--	1	--	3	3	10
25-35	1	--	1	--	1	--	1	--	4
35-45	1	--	1	1	--	--	--	--	3
45-55	1	--	--	--	--	--	--	--	1
55-65	--	--	--	--	--	--	--	1	1
>65	1	--	--	--	--	1	--	7	9
<b>Total</b>	4	34	4	11	4	1	16	11	85

En este sitio ninguna de las especies se presentó en todas las clases diamétricas. Del total de individuos de las especies de *A. glabra*, *C. icaco* y *S. holdridgei*, se obtuvo que un 94% (32), 91% (10) y 75% (12), tienen un diámetro menor a 15 cm. Un 63% (7) de los individuos de *E. fusca* presentaron gran tamaño, mayor a 65 cm.

En el cuadro 9 se muestra los resultados de área basal por categoría diamétrica para cada especie.

**Cuadro 9.** Distribución diamétrica según el área basal de las especies encontradas en el sitio de muestreo humedal 2, Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008

Especie	Categoría diamétrica (cm)					Total	Proporción
	5-20	20-35	35-50	50-65	>65		
<i>T. catappa</i>	0,000	0,060	0,310	0,000	0,740	1,110	0,093
<i>A. glabra</i>	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,260	0,022
<i>C. nucifera</i>	0,010	0,110	0,140	0,000	0,000	0,260	0,022
<i>C. icaco</i>	0,040	0,000	0,100	0,000	0,000	0,140	0,012
<i>H. pernambucensis</i>	0,040	0,080	0,000	0,000	0,000	0,120	0,010
<i>M. indica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,370	0,370	0,031
<i>S. holdridgei</i>	0,120	0,080	0,000	0,000	0,000	0,200	0,017
<i>E. fusca</i>	0,080	0,000	0,000	0,260	8,030	8,370	0,698
<b>Total</b>	0,550	0,320	0,550	0,260	9,140	<b>10,830</b>	
<b>Proporción</b>	0,046	0,027	0,046	0,022	0,762	<b>0,903</b>	

El área basal (G) total del sitio fue de 10,83 m<sup>2</sup> (0,9 m<sup>2</sup> en proporción al área). El *E. fusca* es la especie aporta un 77% (8,37 m<sup>2</sup>), seguido del *T. catappa* con 10% (1,11 m<sup>2</sup>). Las especies *C. nucifera*, *A. glabra*, *C. icaco*, *H. pernambucensis* y *S. holdridgei*

presentan bajos valores de área basal, contribuyen alrededor del 9% (0,98 m<sup>2</sup>). El único individuo de *M. indica* obtuvo un 0,37 m<sup>2</sup>, representó un 3%.

### Estructura vertical

La altura máxima encontrada fue de 35 m. Se determinaron tres estratos de altura: piso superior (PS) altura de 23 a 35 m, piso medio (PM) de 12 a 23 y el piso inferior (PI) de 1,5 a 12 m. El cuadro 11 muestra la cantidad de individuos por especie para cada piso de altura según el sitio de muestreo.

**Cuadro 10.** Cantidad de individuos por especie según el piso de altura para los tres sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008

Especie	Sitio							
	Anonal		Bosque de Playa			Humedal 2		
	PI	PS	PI	PM	PS	PI	PM	PS
<i>T. catappa</i>	---	---	17	4	2	2	2	---
<i>A. glabra</i>	183	---	12	---	---	34	---	---
<i>C. nucifera</i>	---	---	---	1	1	3	1	---
<i>C. icaco</i>	---	---	6	---	---	10	1	---
<i>H. pernambucensis</i>	5	---	7	1	---	3	1	---
<i>M. indica</i>	---	---	---	---	---	---	1	---
<i>S. holdridgei</i>	---	---	---	---	---	9	7	---
<i>E. fusca</i>	---	1	---	---	2	4	6	1
<b>Total</b>	188	1	42	6	5	65	19	1

Donde: PI= piso inferior (1,5-12 m), PM=piso medio (12-23 m), PS=piso superior (23-35m)

En los tres sitios se halló mayor concentración individuos en el piso inferior y menor cantidad en el piso superior. *A. glabra* sólo se encontró en el PI de los tres sitios. El *T. catappa* y el *E. fusca* se presentaron en los tres pisos en los sitios, bosque de playa y humedal 2, respectivamente.

En el PI del anonal y humedal 2 domina la *A. glabra*, con 183 (97%) y 84 (52%) árboles respectivamente. Mientras que en el bosque de playa la mayoría son de *T. catappa* con 17 (40%).

En el anonal no se presentó el PM, en el bosque de playa la mayoría son de *T. catappa* con 17 (40%), y en el humedal 2 de *S. holdridgei* con 7 (37%).

En el anonal y en el humedal 2 son los únicos individuos presentes en el PS son de *E. fusca*, en el bosque de playa para este piso se encontró *T. catappa*, *E. fusca* y *C. nucifera*.

En el cuadro 11 se presentan los resultados de la cantidad de individuos según los parámetros de tipo de iluminación para cada especie y para cada sitio de muestreo.

**Cuadro 11.** Abundancia por especie según la posición de copa para los tres sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Especie	Anonal				Bosque de playa			Humedal 2			
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4
<i>T. catappa</i>	---	---	---	---	13	4	6	2	2	---	---
<i>A. glabra</i>	60	78	26	19	3	2	7	---	5	28	1
<i>C. nucifera</i>	---	---	---	---	2	---	---	2	1	1	---
<i>C. icaco</i>	---	---	---	---	1	3	2	4	5	2	---
<i>H. pernambucensis</i>	1	2	---	2	3	4	1	1	2	1	---
<i>M. indica</i>	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---
<i>S. holdridgei</i>	---	---	---	---	---	---	---	7	8	1	---
<i>E. fusca</i>	1	---	---	---	2	---	---	10	1	---	---
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>80</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>1</b>

Donde: 1=Emergente; 2=Dosel superior; 3=Dosel intermedio; 4=Dosel inferior; 5=Sotobosque

En ninguno de los sitios de muestreo se dio la posición de copa tipo 5 (sotobosque) y en el bosque de playa tampoco se hallaron individuos en el dosel inferior.

Se obtuvo mayor cantidad de individuos en los tipos dosel superior, emergente, y dosel intermedio en cada uno de los sitios (anonal, bosque de playa y humedal 2).

En el anonal un 42% (80) de los árboles se presentaron en el dosel superior, representado por la especie *A. glabra*.

En el bosque de playa un 45% (24) son emergentes, donde 54% (13) son de *T. catappa* y el resto, un 46%, son anona, *C. nucifera*, *C. icaco*, *H. pernambucensis* y *E.fusca*.

Un 39% (33) de la población del humedal 2 se encontraron en el dosel intermedio, la *A. glabra* predominó esta posición con un 85% (28).

En el cuadro 12 se muestran los resultados de abundancia según los parámetros de tipo de iluminación para cada especie y para cada sitio de muestreo.

**Cuadro 12.** Cantidad de individuos por especie según el tipo de forma de copa para los tres sitios de muestreo de Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Especie	Anonal					Bosque de playa					Humedal 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	5	1	2	3	4	5	
<i>T. catappa</i>	---	---	---	---	---	13	6	4	---	---	1	3	---	---	
<i>A. glabra</i>	17	43	80	29	14	3	2	3	1	---	12	12	7	3	
<i>C. nucifera</i>	---	---	---	---	---	2	---	---	---	1	1	2	---	---	
<i>C. icaco</i>	---	---	---	---	---	4	2	---	---	3	3	3	2	---	
<i>H. pernambucensis</i>	---	1	---	3	1	1	1	2	---	2	---	1	1	---	
<i>M. indica</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	
<i>S. holdridgei</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5	4	7	---	---	
<i>E. fusca</i>	1	---	---	---	---	2	---	---	---	7	2	2	---	---	
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>80</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	

Donde: 1=Completa; 2=Irregular; 3=Tolerable; 4=Menos de medio círculo; 5=Muy pobre

En el anonal y en el humedal 2 se dieron los cinco tipo de copa. En el bosque de playa no se observaron árboles con tipo de copa 4 (menos de medio círculo).

En el anonal y en el humedal 2 se halló que la mayor cantidad de individuos tuvieron una forma tolerable de la especie *A. glabra*. Con 80 (42%) árboles en el anonal y 12 (14%) en el humedal 2.

Para el bosque de playa predominó la forma completa la mayoría de *T. catappa* con 13 (25%).

La forma muy pobre fue representada en los tres sitios por *A. glabra*, donde de ésta especie se encontraron individuos de los cinco tipos de copa.

## Bahía Yglesias

En Bahía Yglesias se levantaron 6 transectos de 200 m<sup>2</sup> para una intensidad de muestreo de 26%, en un área denominada el cocotero.

### Composición florística

En el cuadro 13 se dan los resultados de la número de individuos por especies para cada uno de los transectos.

**Cuadro 13.** Número de individuos por especie en 8 transectos establecidos en la Bahía Yglesias. Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Especie	Transecto						Total
	1	2	3	4	5	6	
<i>C. nucifera</i>	13	14	6	9	7	9	58
<i>A. glabra</i>	3	6	3	7	13	5	37
<b>Total</b>	16	20	9	16	20	14	95

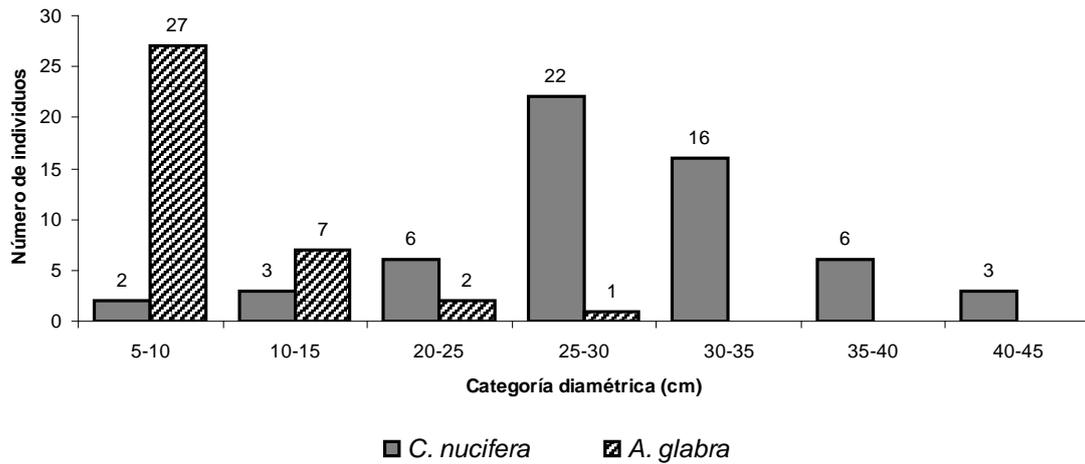
En el área muestreada en la Bahía Yglesias se hallaron 95 individuos en total de dos especies diferentes *Cocos nucifera* (coco) y *Annona glabra* (Anona).

El *C. nucifera* la especie más abundante con un total de 58 y la *A. glabra* con 37 individuos.

Los transectos con mayor abundancia fueron el 2 y el 5 con 20 individuos cada uno. El 2 presentó mayor cantidad de individuos de *C. nucifera* y el 5 de *A. glabra*.

### Estructura horizontal

La figura 8 representa el n de individuos por categoría diamétrica para las dos especies encontradas.

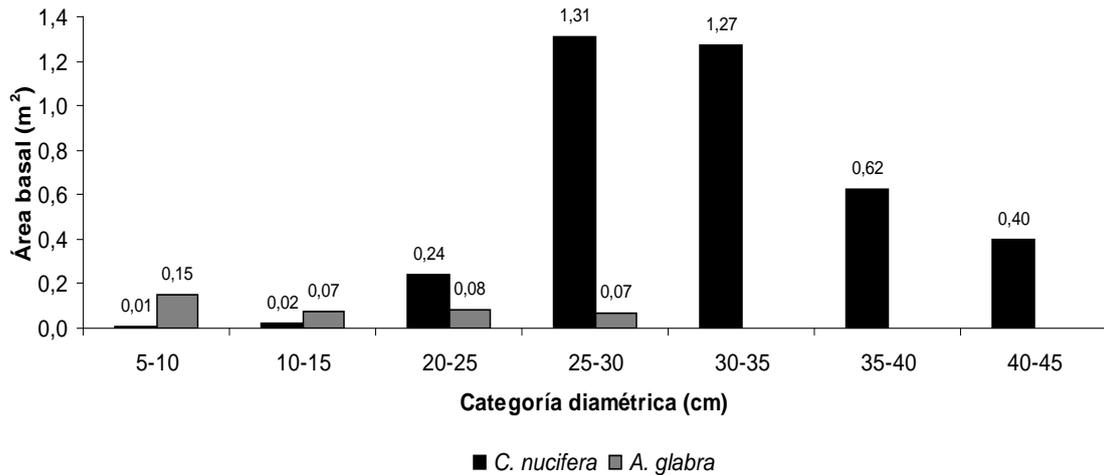


**Figura 7.** Distribución diamétrica de los individuos para cada especie encontrada en la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Para el *C. nucifera* se puede observar una concentración en las clases de 25 a 30 cm con un total de 22 (38%) individuos. En las primeras categorías disminuye donde de 5 a 10 cm se encontraron solamente 2 (3%).

La mayoría de los individuos de *A. glabra* se agrupan en las primeras categorías diamétricas. En la clase de 5 a 10 cm, con 27 (74%) individuos y solamente un árbol se halló en la categoría de 25 a 30 cm.

La figura 9 representa el área basal (G) según categorías diamétricas para las dos especies encontradas.



**Figura 8.** Distribución diamétrica según el área basal de las especies encontradas en el sitio de muestreo de la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

El resultado de G total para el sitio de muestreo fue de 4,26 m<sup>2</sup>, lo equivale a 0,35 m<sup>2</sup> para el área muestreada.

La especie que aportó mayor área basal fue *C. nucifera* con un 92% (4,60 m<sup>2</sup>). En las categorías de 25 a 30 y de 30 a 35 se obtuvieron los valores más altos, 1,55 m<sup>2</sup> y 1,75 m<sup>2</sup>, respectivamente.

La *A. glabra* contribuyó solamente con un 8% (0,38 m<sup>2</sup>). El valor más alto se dio a diámetros menores a 10 cm con 0,16 m<sup>2</sup>.

### Estructura vertical

Los tres estratos de altura obtenidos fueron: piso superior (PS) altura de 23 a 35 m, piso medio (PM) de 11,7 a 23 y el piso inferior (PI) de 1,3 a 11,7 m.

El cuadro 15 muestra la cantidad de individuos por especie para cada piso de altura según el sitio de muestreo.

**Cuadro 14.** Cantidad de individuos por especie según el piso de altura para el sitio de muestreo de Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008

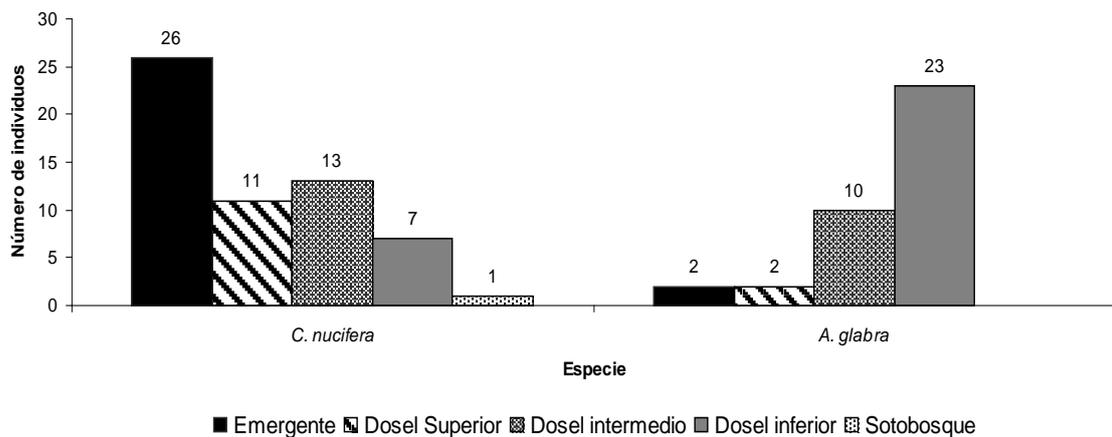
Especie	PI	PM	PS
<i>C. nucifera</i>	26	14	18
<i>A. glabra</i>	37	0	0
<b>Total</b>	63	14	18

Donde: PI= piso inferior (1,3-11,7 m), PM=piso medio (11,7-23 m), PS=piso superior (23-35m)

Se encontró que el piso superior está dominado por *C. nucifera* y el inferior por *A. glabra*. No se encontraron individuos de *A. glabra* en los pisos medios y superior.

La mayoría de las palmas encontradas de *C. nucifera* se dieron en el piso inferior con un 44% (26), 31% (18) en el dosel superior, y 24% (14) en el piso medio.

En la figura 10 se muestra el tipo iluminación de copa (IC) de cada individuo encontrado en el área de muestreo.



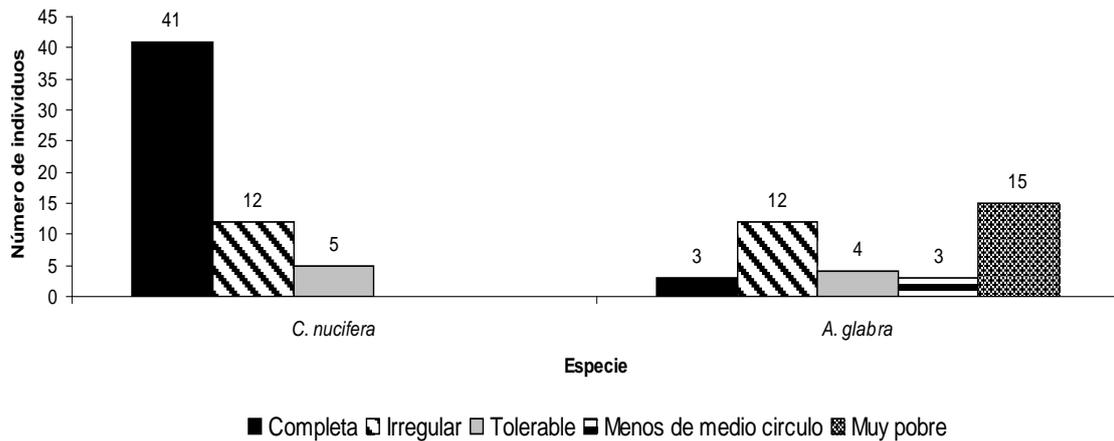
**Figura 9.** Cantidad de individuos según los criterios de iluminación de copa para las especies encontradas en el sitio de muestreo de la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Para los individuos de *C. nucifera* se obtuvo que un 44% (26) tienen una iluminación de copa emergente o que reciben luz directa, un 19% (11) se mostraron en el dosel superior, 23% (13 individuos) en el dosel intermedio, 13% (8 individuos) en el dosel inferior y sotobosque.

En el dosel inferior predominó la *A. glabra* con 23 individuos, lo que representa un 62% de los árboles de ésta especie. Se dio un 27% (10) en el dosel intermedio, 11% (4)

resultaron emergentes y en el dosel superior. No se encontraron individuos en el sotobosque.

La figura 11 muestra la cantidad de individuos para cada especie según el tipo de forma de copa.



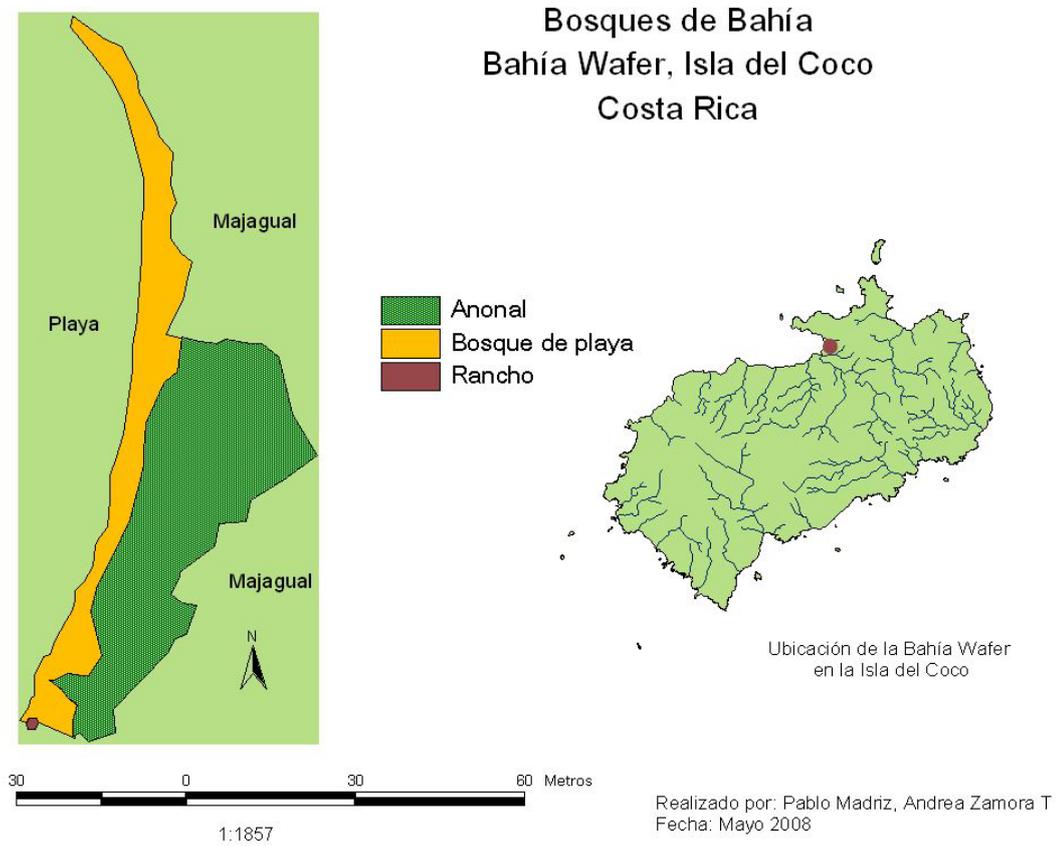
**Figura 10 .** Cantidad de individuos según los criterios de forma de copa para las especies encontradas en el sitio de muestreo de la Bahía Yglesias, Isla del Coco. Costa Rica-2008.

Alrededor del 71% (41 individuos) de *C. nucifera* presentaron una forma de copa completa, 21% (12 individuos) una forma irregular y un 8% (5 individuos) con forma tolerable.

Para la especie, *A. glabra*, 41% (15 individuos) tienen forma muy pobre, 32% (12 individuos) una forma irregular, y para el resto de individuos que representan un 27% (10 individuos) tienen una forma completa, tolerable o menos de medio círculo.

## MAPAS

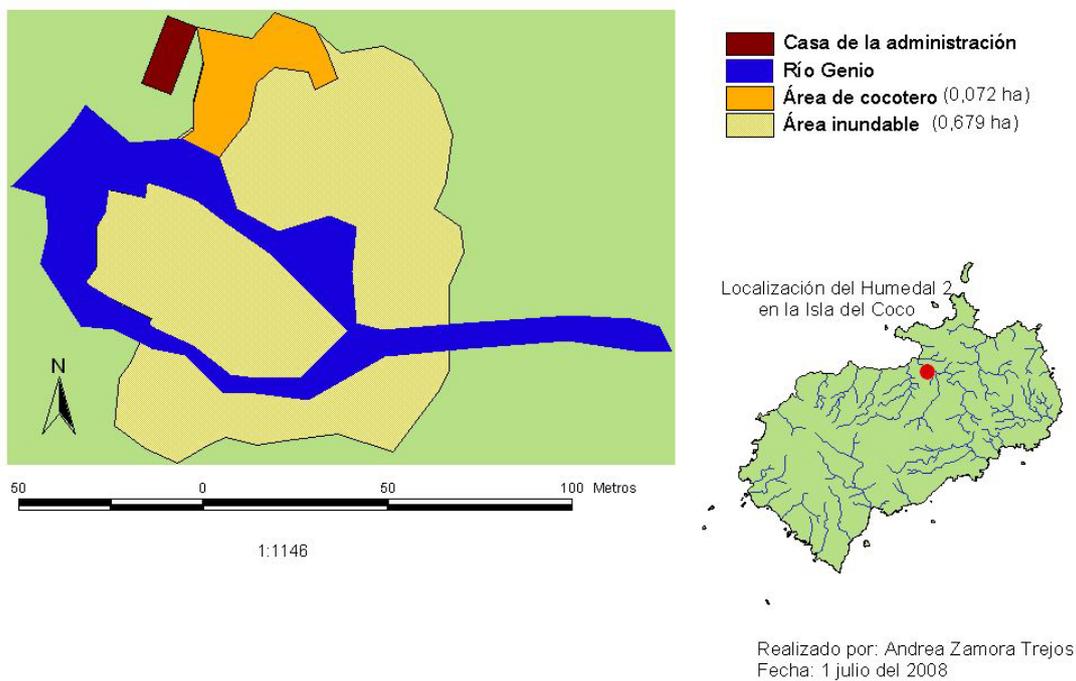
Las figuras 12, 13 14, representan a los mapas de las áreas de muestreo de la Bahía Wafer e Yglesias.



**Figura 11.** Mapa de las áreas de muestreo, anonal y el bosque, de playa de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008

El área de bosque de playa es de aproximadamente 0,77 ha y del anonal 0,45 ha.

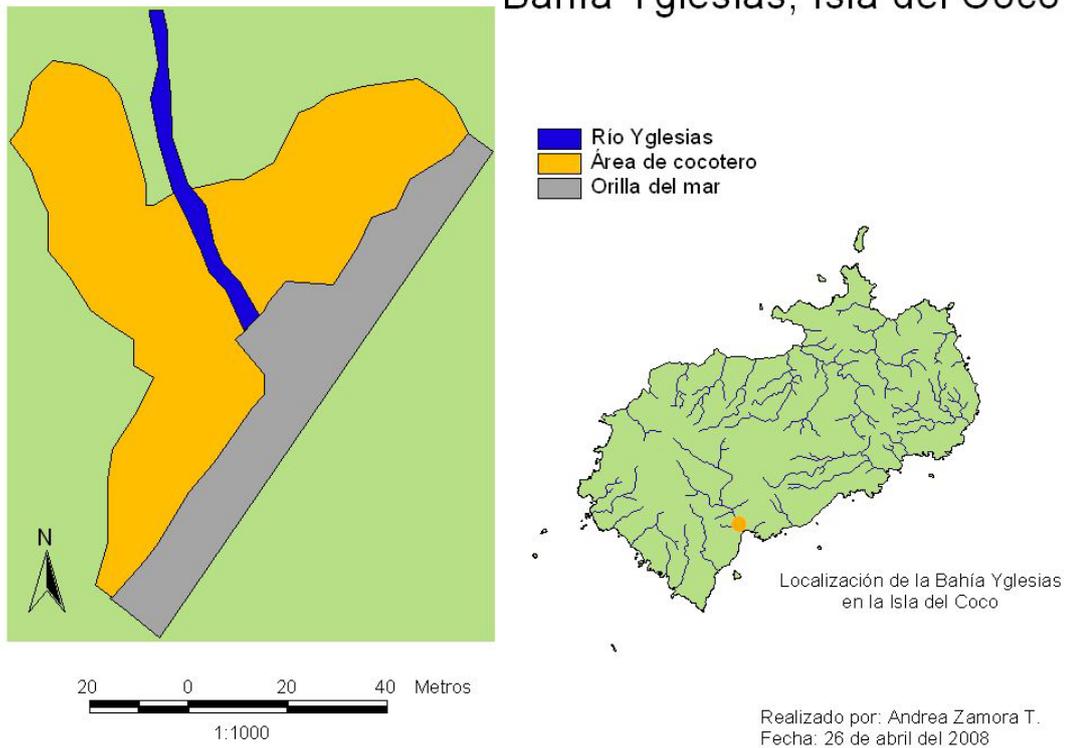
## Humedal 2, Boca del Río Genio Bahía Wafer, Isla del Coco



**Figura 12.** Mapa del área de muestreo, humedal 2, de la Bahía Wafer, Isla del Coco. Costa Rica-2008

El área de la zona inundada es de 0,68 ha aproximadamente, y del cocotero 0,072 ha.

## Bosque de Bahía Bahía Yglesias, Isla del Coco



**Figura 13.** Mapa del área del área de muestreo, cocotero, de la Bahía Yglesias. Isla del Coco. Costa Rica-2008

El área del cocotero es de aproximadamente 0,47 ha.

## DISCUSIÓN

Las islas constituyen sólo un 6% de la superficie emergida del Planeta. Las hay de todos tamaños y formas, cada una con ubicación, geología y ecosistemas diferentes, pero todas rodeadas enteramente por agua (Whittaker y Fernández-Palacios, 2007). A través de la historia han llamado la atención de naturalistas y científicos, como a Charles Darwin, para realizar estudios de biogeografía, ecología y evolución.

En general las islas se pueden dividir en: *continentales*, que están localizadas en la plataforma continental<sup>3</sup> y que se aislaron debido al aumento del nivel del mar producto de las glaciaciones; *fragmentos continentales o micro continentes* que se separaron de los continentes por el movimiento de las placas tectónicas y; *oceánicas* que se originan de la actividad volcánica de los fondos marinos (Whittaker y Fernández-Palacios, 2007).

El presente estudio se realizó en la única isla oceánica y la más alejada que pertenece Costa Rica, la Isla del Coco, que se ha reconocido por tener un territorio insular único y particular, donde existe una importante diversidad de ambientes marinos y terrestres (Montoya, 2007). En éste caso se recolectaron los datos necesarios para poder caracterizar la composición florística y la estructura de diferentes comunidades boscosas de la Bahía Wafer e Yglesias.

Al igual que en muchos otros estudios en islas se llegó a cuestionar, ¿si las isla emergió desprovista de vida y está totalmente aislada cómo llegó a poblarse de diferentes tipos de plantas?, ¿por qué de esas especies?, ¿podrán sobrevivir?. Fernández-Palacios (2004) que ha estudiado con amplitud las Islas Canarias, España, en su obra “Ecología Insular”, introduce el tema de la biogeografía y ecología de las islas. Menciona que el *poblamiento* de una isla oceánica sucede por la secuencia de colonizaciones de diferentes especies.

El proceso de sucesión consta de dos pasos diferentes y continuos; primero, se da la llegada de un individuo o de varios de alguna especie a la isla desde su lugar de origen; posteriormente, se da el establecimiento exitoso, donde se forma una o más poblaciones con capacidad de sobrevivir durante un tiempo determinado. Lo que hace que las especies tienen diferente probabilidad de repoblar una isla y no todas las islas tienen las mismas condiciones para ser pobladas. Por tanto; la capacidad de

---

<sup>3</sup> Se entiende por plataforma continental al perímetro terrestre de cada continente, que está cubierto por el mar (Fernández-Palacios, 2004)

colonización está en función de: características geográficas, propias de la isla y; biológicas, de las especies que van a colonizar y de la comunidad que va a ser invadida (Fernández-Palacios,2004).

El caso de la Isla del Coco, según Castillo *et al.* (1988), citado por Sierra (2001); Lizano (2001) es el único afloramiento de la cresta asísmica del Coco y se cree que se formó por un vulcanismo de punto caliente hace 1.9 a 2.4 millones de años y mide 24 km<sup>2</sup>. En comparación con otras islas del Pacífico es pequeña y joven, las Islas Galápagos tienen un área 8 010 km<sup>2</sup> y entre 1,8 - 4,2 millones de años (ACMIC, 2007). Estas condiciones geológicas y del área de la isla, no favorecen a que en la Isla del Coco exista gran diversidad de especies, ya que a mayor área y edad geológica, mayor oportunidad va a tener la isla para ser colonizada (Fernández-Palacios, 2004). Factores que explican por que en otros sitios insulares hay mayor porcentaje de plantas endémicas, como en las Islas Galápagos que son representadas por 43% mientras que en la Isla del Coco por un 24% (Trusty, *et al.*, 2006).

La Isla del Coco se ubica entre las coordenadas 5°33' latitud norte y 87°03 longitud oeste, punto donde confluye un complejo sistema de corrientes marinas provenientes del Pacífico Central y del Oeste y del Océano Índico, y donde se encuentra la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que es un cinturón de baja presión que se ciñe al globo terrestre en la zona ecuatorial, que ocasiona nubosidad, fuertes precipitaciones y un viento persistente de dirección suroeste (Garrison, 2000) (Montoya, 2007). Condiciones que ayudan a que lleguen periódicamente semillas de diferentes orígenes a las costas de la isla (Fernández-Palacios, 2004). Trusty, *et al.* (2006) en su trabajo sobre la flora vascular de la Isla del Coco, encontró que la mayoría de plantas identificadas provienen de Centro y Sur América.

Otro punto que enfatiza Fernández-Palacios (2004) es que las condiciones biológicas del poblamiento de una isla se centran fundamentalmente en el poder de dispersión de los organismos continentales. Las facilidades de ser transportados por el viento, corrientes marinas o por aves permiten el viaje a largas distancias y atravesar el mar hasta llegar a la costa insular. La Isla del Coco se localiza en el Océano Pacífico Oriental Tropical a 496 km sur-oeste de Cabo Blanco, Puntarenas (ACMIC, 2007). Esta distancia, y las condiciones de las corrientes del mar y el viento favorecen que algunas especies puedan llegar por tener características biológicas tales como su capacidad de dispersarse por el agua y de flotar, desde áreas costeras tropicales. Trusty, *et al.* (2006) estudió el tipo de dispersión de la flora vascular de la Isla del Coco

a partir del tamaño de la semilla, de la presencia/ausencia de apéndices, flotabilidad, dieta de las aves y obtuvo que un 11,5% de las especies de la isla son dispersadas por agua, 47,1% por viento, 41,4% por aves. El tipo de reproducción de los organismos también juega un papel muy importante en el arribo a las islas, así como la tasa de natalidad, la estrategia de supervivencia y el poder competidor de cada una (Fernández-Palacio, 2007).

Finegan y Delgado (1997) citado por Louman *et al* (2001) en estudios de bosques húmedos tropicales clasifican las especies en estrategias “r” y “K”. La estrategia “r” se refiere a las plantas que tienen una alta tasa de reproducción y que la mayor parte de su ciclo de vida tienen un crecimiento poblacional poco limitado por los recursos y se caracterizan por una producción abundante de semillas; capaces de dispersarse eficientemente, se establecen habitualmente en claros del bosque, de rápido crecimiento y vida corta. En contraste la estrategia “K”, se refiere a aquellas de baja tasa de reproducción y que se caracterizan por crecer gran parte de su vida bajo condiciones de recursos limitados; generalmente toleran la sombra, aunque esto no significa que no aprovechen mayores cantidades de luz para su crecimiento óptimo; son competitivas y tienen una dispersión de semillas limitada. Según ésta propuesta las especies halladas en las Bahías Wafer e Iglesias de la Isla del Coco se clasifican como “r”, ya que coinciden con las respectivas características y presentan ese tipo de comportamiento en su distribución natural. Esta teoría de las especies “r” coincide con Fernández-Palacios (2004) que defiende que la capacidad de una especie de establecer una población autosuficiente va a depender de los ambientes ecológicos del lugar de arribada, y de los recursos adecuados para satisfacer sus requerimientos.

La Bahía Wafer e Yglesias son terrenos de baja altitud, con pendientes no mayores al 20 %, con un tipo de vegetación característico de áreas costeras relativamente planas diferente al resto de las comunidades vegetales que conforman la isla. En general, la vegetación de las zonas más altas es más diversa y las especies encontradas son dispersadas por viento y aves. La mayoría de las especies dispersadas por viento son helechos y orquídeas, por tener diminutas esporas, y una vez que llegan aprovechan el ambiente húmedo y tropical de la isla (Trusty *et al.* 2006). Según Montoya (2007) que ha estudiado la fauna ornitológica de la isla 86% de las aves (101 especies) son visitantes y se estimó que alrededor del 27% de las plantas son dispersadas por el tracto digestivo y 14% por adherirse al cuerpo. Parece ser que las condiciones topográficas que rodean las bahías estudiadas son una barrera biológica para las especies que llegan por flotación. El resto de las áreas costeras son acantilados, de

altas pendientes, irregulares, donde la flora de las partes superiores se enfrentan con el mar.

La riqueza de especies analizadas por las curvas de área-especies, suponen que a mayor área muestreada mayor será la cantidad de especie (Melo y Vargas, 2003), hasta llegar a estabilizarse, en el punto mínimo de muestreo necesario para encontrar una especie nueva (Barbour, 1980). En el presente trabajo primero se hizo un análisis de los tres sitios de la bahía Wafer en conjunto, para un área total de 3200 m<sup>2</sup> (0.32 ha). Esta es un área muy pequeña y la curva tuvo la tendencia a seguir en aumento conforme aumentó el área. El análisis de la bahía subdividida en tres unidades, anonal, bosque de playa y humedal 2, de 1400, 600 y 1200 m<sup>2</sup>, respectivamente que corresponden a 0.14, 0.06 y 0.12 ha, la curva se estabilizó muy rápido por el tamaño del área. Además, se debe considerar que son lugares con diferentes ambientes. El anonal es inundada por agua de lluvia y mareas muy altas, el bosque de playa porque colinda con la línea de mareas y el humedal 2 porque queda en la desembocadura del río Genio y también se inunda como el anonal. Rivera (2006) en el bosque pluvial premontano de la isla, encontró 13 especies y obtuvo que la probabilidad de encontrar otra especie con un área mayor a 1,25 ha (12500 m<sup>2</sup>) es difícil. Éstos resultados y los de esta investigación son muy bajos si se compara con bosques continentales. Di Stéfano *et al* (1995) en un bosque primario premontano pluvial en Costa Rica obtuvo en 2.40 ha un total de 90 especies. Sin embargo, la pendiente de la curva no llegó a estabilizarse. (Acevedo, 1998) y Whittaker y Fernández-Palacios (2007); afirmaron que las causas de la relación área-especie son una combinación de las características de la muestra sobre la que se realiza el estudio, y de la heterogeneidad ambiental del sitio estudiado.

En el bosque de playa y en el humedal 2 se encontraron mayor cantidad de especies que en el anonal. Las diferencias de la cantidad de individuos por especie entre sitios varió en función de las características ambientales del sistema. En éstos sitios de la B. Wafer posiblemente influyeron las diferencias ambientales de cada uno como: el tipo de suelo, la presencia o ausencia de inundaciones, la luminosidad y la escorrentía. El bosque de playa, dominado por *T. catappa*, es una franja larga y delgada que se encuentra frente a la playa, con un suelo arenoso bien drenado. Estas condiciones dieron la facilidad para que esta especie llegara y se estableciera. Detrás está el anonal, un sitio prácticamente con una sólo especie *A. glabra*, la cual además de tolerar las condiciones de anegamiento se dispersa por el cerdo (*Sus scrofa*) y por el agua de lluvia que escurre; y tolera la poca luminosidad del sitio que provoca la

majagua (*H. pernambuscensis*). El humedal 2, también es un área de inundación pero más heterogéneo. Es el único donde se encontró *S. holdridgei*, especie endémica que domina el bosque pluvial premontano (Rivera, 2006). Se cree que llegó por medio del Río Genio ya que el bosque se ubica en los alrededores de la desembocadura y por que los individuos estaban agrupados donde no llegan las mareas altas. Razones que también explican por que *T. catappa*, *A. glabra* y *S. holdridgei* por abundancia son las especies que marcan la diferencia entre sitios.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) determinó que *T. catappa*, *A. glabra*, *E. fusca* fueron las que presentaron mayor importancia en los tres sitios de muestreo de la Bahía Wafer. Según el IVI de cada sitio por separado la composición y estructura del bosque de playa es similar al humedal 2 pero el anonal es totalmente diferente. Lamprecht (1990) menciona que la obtención de valores de IVI similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición y en sus estructuras. Comportamiento dado por las variaciones de hábitat entre sitios.

La estructura horizontal de un bosque se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Se han definido dos estructuras principales: las coetáneas o regulares y las discetáneas o irregulares. Una estructura coetánea corresponde a un bosque en el cual la mayor parte de los individuos, de una o varias especies, tienen una misma edad o tamaño y se expresan en un gráfico con una curva en forma de campana. En la estructura discetánea los individuos están distribuidos en varias clases de diámetro, se representan mediante una curva en forma de "J" invertida (Louman *et al*, 2001). Los individuos de cada uno de los sitios de la B. Wafer se encontraron distribuidos en varias clases de diámetro, donde se pudo apreciar que siguen la forma de una "J" invertida, lo que corresponde a una estructura discetánea. Ésta misma estructura la obtuvo Rivera (2006) donde alrededor del 47% de los individuos tienen un diámetro menor a 10 cm. Según Lamprecht (1990), los bosques tropicales húmedos también tienen una estructura discetánea, donde siempre habrá una suficiente cantidad de árboles pequeños como para sustituir a los árboles grandes que mueren.

Sin embargo, la distribución diamétrica para cada especie puede ser totalmente diferente a la J invertida. La población de casi todas las especies encontradas mostraron una estructura coetánea donde mayor parte de los individuos están concentrados en una misma clase de tamaño. *A. glabra*, *C. icaco* y *H. pernambuscensis* presentan ésta tendencia en las clases menores ya que son especies que no alcanzan

gran tamaño. Los árboles de *E. fusca* encontrados son remanentes de gran tamaño y poca regeneración, que puede ser por que la dispersión ha sido baja o existen factores ecológicos que impiden que crezcan nuevas plántulas. La especie *T. catappa* tuvo una distribución más regular, lo que señala que ha logrado adaptarse en el sitio (Louman *et al*, 2001), probablemente porque llegan semillas con mayor frecuencia que encuentran las condiciones óptimas para su desarrollo.

El área basal es una de las medidas más importantes de la organización horizontal de un bosque (Louman *et al*, 2001). El resultado del área basal total obtenido en la B. Wafer extrapolado a hectárea es de 54,9 m<sup>2</sup>/ha. Este valor es muy alto para valores de Costa Rica, pues comparado con otros bosques las áreas alcanzadas fueron entre 24 y 32 m<sup>2</sup>/ha, midiendo árboles con DAP mayor a 10 cm. Esta situación se da porque los individuos no se distribuyen homogéneamente en el espacio y por muestrear áreas pequeñas de altas concentraciones de árboles o bien, con pocos y muy grandes. Rivera (2006) en el bosque pluvial premontano de la Isla del Coco obtuvo 25,6 m<sup>2</sup>/ha para individuos mayores a 5 cm de diámetro. Lamprecht (1990) menciona que en un bosque húmedo siempreverde en Guyana, Venezuela el valor puede oscilar entre 10 hasta 67 m<sup>2</sup>/ha.

La distribución de área basal por clase diamétrica muestra si existe muchos árboles de tamaño pequeño o pocos árboles grandes (Louman *et al*, 2001). Ésta relación entre número-tamaño de los árboles con el área basal se demuestra al comparar el resultado de cada subunidad de muestreo. El bajo valor obtenido en el anonal se da por la gran cantidad de individuos de diámetros pequeños y solo uno grande. En el humedal 2; se dio porque se encontraron varios árboles de gran tamaño. Según Finegan (1997) citado por Louman *et al*. (2001) el área basal se usa como índice del grado de desarrollo de un bosque y como un indicador de competencia. En este caso la competencia se da entre los individuos de *A. glabra*, ya que los de gran tamaño son de *E. fusca*. Cabe mencionar que no se observó regeneración de *E. fusca*.

La estructura vertical es la distribución de los organismos a lo alto del perfil de un bosque, donde se pueden diferenciar niveles de altura según los requerimientos de energía de las especies (Louman *et al*, 2001). En los tres sitios de muestreo de la B. Wafer se encontró mayor cantidad de individuos en el piso inferior ya que son especies que no logran alcanzar un tamaño mayor. Las especies que se presentaron en los pisos medio y superior coincidieron en ser las mismas que alcanzaron mayor dominancia (*T. catappa* y *E. fusca*). Por lo que se cumplió la relación con respecto a

los valores de dominancia, donde la mayor proporción corresponde al piso superior, una menor al piso medio y la más reducida al piso inferior (Lamprecht, 1990). Para estas especies que se encontraron en el piso superior y que son dominantes, surge la duda si logran subsistir ya que no tienen una distribución continua por la falta de individuos pequeños.

La forma y posición de copa son atributos de un árbol que describen el estado de crecimiento. La posición copa se refiere al acceso de luz que tiene un árbol y tiene efecto sobre el incremento del diámetro. La forma de copa representa un índice del vigor del individuo y se relaciona con la probabilidad de crecer y sobrevivir (Camacho, 2000). La forma y posición de copa que predominó por sitio dependió de la especie que dominante de cada uno. En el anonal, al dominar la *A. glabra*, los individuos no compiten por luz, la mayoría están en el dosel superior con una forma tolerable. Los árboles de *E. fusca* compite con *T. catappa* en el bosque de playa. En el humedal 2, *A. glabra* y *S. holdridgei*, que compiten por luz bajo la sombra de grandes árboles de *E. fusca*.

En la zona de estudio, llamado el Cocotero en la B. Yglesias, la baja composición florística, donde sólo se encontró *C. nucifera* y *A. glabra*. Se atribuye a que es un sitio protegido por gran cantidad de rocas, como un malecón natural, donde no existe una playa de arena a diferencia de la B. Wafer. El *C. nucifera*, es la especie dominante del sitio y tiene la capacidad de establecerse en éstos ambientes, ya que produce un fruto de gran tamaño dispersado por las corrientes marinas, puede germinar rápidamente, y su sistema radical consiste en una cantidad de raíces adventicias (Parrotta, 2003). En el caso de *A. glabra* posiblemente logró llegar por medio del Río Pittier ya que es la bahía donde esta situada la desembocadura o fue dispersada por el cerdo (*Sus scrofa*) que se observó que llegan con frecuencia al lugar.

La distribución diamétrica para cada especie encontrada en el cocotero tiene diferente estructura. Los individuos de *A. glabra* se distribuyen en las primeras categorías formando una distribución del tipo de J invertida, típica de una estructura discetánea . La población de *C. nucifera* representa una estructura coetánea, hay una concentración de individuos de gran tamaño. A pesar de que es una especie que se reproduce eficientemente y que tiene se presenta el hábitat para su desarrollo (Parrotta, 2003) no se hallaron palmas de menor tamaño. Un factor que puede estar afectando el crecimiento es la depredación de frutos por parte del cerdo (*Sus scrofa*), acción que se observó mientras se realizó el muestreo.

El área basal extrapolado a hectáreas fue de 38,8 m<sup>2</sup>/ha, lo que se considera todavía alto. La gran mayoría de los árboles de palma son adultos grandes que compiten entre ellos por luz y nutrientes del suelo, pero como se mencionó antes casi no hay regeneración

En la estructura vertical de este sitio de muestro de la B. Yglesias se encontraron individuos de *C. nucifera* en todos los estratos de altura, la mayoría son individuos emergentes con una forma completa. Pero al ser una especie exigente de luz, los individuos compiten por este recurso (Louman, 2001). La *A. glabra* tuvo el mismo comportamiento que en los sitios de muestro de la B. Wafer al presentarse en el dosel inferior y con una forma de copa irregular. Lo que hace notar la diferencia de crecimiento que desarrollan las dos especies.

## CONCLUSIONES

Se logró caracterizar la composición florística y la estructura de los bosques de las Bahía Wafer e Yglesias.

En la B. Wafer se encontraron ocho especies: *Terminalia cattapa*, *Cocos nucifera*, *Sacoglottis holdridgei*, *Erythrina fusca*, *Annona glabra* y *Chrysobalanus icaco*, *Hibiscus pernambucensis* y *Mangifera indica*. De las cuales *A. glabra* y *T. catappa* son las más abundantes, y junto *E. fusca* las que dominan los sitios; el anonal, el bosque de playa y el humedal 2, respectivamente.

En el espacio horizontal de la B. Wafer los individuos por especie se acumulan en sólo tamaño. Se obtuvo un valor de área basal muy alto debido a que son sitios muy pequeños y con algunos árboles de grandes dimensiones que en su mayoría de *E. fusca*. Y en el plano vertical Las especies que se presentaron en los pisos inferior, medio y superior coincidieron en ser las mismas que alcanzaron mayor dominancia, *A. glabra* y *T. catappa*, *E. fusca*, respectivamente. Para estas especies que se encontraron en el piso superior y que son dominantes, surge la duda si logran sobrevivir ya que no tienen una distribución continua por la falta de individuos pequeños.

En la Bahía Yglesias, sólo se encontraron dos especies: *Annona glabra* y *Cocos nucifera*.

Tanto en la estructura horizontal como en la vertical el comportamiento de cada una de las especies de la B. Yglesias es totalmente diferente. El área basal estimada fue alta, por las mismas razones que en la B. Wafer. Los *A. glabra* presentó una distribución más continua pero no alcanza gran tamaño, y al igual que en la B. Wafer se encuentran en el piso inferior. Los individuos *C. nucifera* se acumulan en categorías de gran tamaño y por su alta abundancia existe una gran competencia por luz y espacio, y al no encontrar regeneración, es posible que desaparezca la población si no se toman las medidas necesarias.

Se desarrolló una base de los datos recolectados en los puntos de muestreo de la Bahía Wafer e Yglesias para poder determinar la estructura y composición florística de las bahías Wafer e Yglesias.

Se elaboraron los mapas del Humedal 2 de la B. Wafer y del cocotero de la B. Yglesias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, C. 1998. La diversidad biológica del Paraguay: una visión general. La diversidad biológica de Iberoamérica, Vol III. Volumen Especial, Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 223 p.
- Área de Conservación Marina Isla del Coco (ACMIC), Onca Natural. 2007. Plan de Manejo del Parque Nacional Isla del Coco. Disponible en: [http://www.acmic.sinac.go.cr/doc/plan\\_manejo\\_pnic.pdf](http://www.acmic.sinac.go.cr/doc/plan_manejo_pnic.pdf)
- Área de Conservación Marina Isla del Coco (ACMIC). 2007. Parque Nacional Isla del Coco. Disponible en: <http://www.acmic.sinac.go.cr/pnic.html>
- Camacho, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Guía de establecimiento y medición. Serie técnica. Manual técnico No. 42. CATIE. Turrialba. C.R. 52 p.p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).2003.*Erythrina fusca*. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. OFI/CATIE.Turrialba.Costa Rica. Disponible en: [http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adcd/downloads/capitulos\\_especies\\_y\\_anexos/erythrina\\_fusca.pdf](http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adcd/downloads/capitulos_especies_y_anexos/erythrina_fusca.pdf)
- Cooperative Research Centre (CRC) for Australian Weed Management (2003). *Pond apple* (*Annona glabra*). *Weed Management Guide*. Disponible en: [http://www.weeds.crc.org.au/documents/wmg\\_pond\\_apple.pdf](http://www.weeds.crc.org.au/documents/wmg_pond_apple.pdf).
- Di Stéfano, J.F., Brenes, L., Mora, V. 1995. Composición florística y estructura de un bosque primario premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 43(1-3):67-73.
- Barbour, M., Burk, J., Pitts, W. 1980. *Terrestrial plant ecology*. Benjamin/Cummings publishing company. California, USA. 605 pp.
- Fernández-Palacios, J.M. 2004. Introducción a las Islas. *Ecología Insular*. Asociación española de ecología terrestre. Cabildo insular De La Palma, España. Pp 21-55. Disponible en: <http://webpages.ull.es/users/jmferpal/Cap.1%20Libro%20Ecologia%20Insular.pdf>

- Francis, J.K.2000. *Chrysobalanus icaco* L. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. Universidad de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Hibiscus%20pernambucensis.pdf>.
- Francis, J.K.2000. *Hibiscus pernambucensis* Arruda. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. Universidad de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Hibiscus%20pernambucensis.pdf>
- Garrison, 2000. Peces de la Isla del Coco. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo, Heredia, C.R. 393 pp.
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN). 2008. Clima en Costa Rica, Isla del Coco. Disponible en: [http://www.imn.ac.cr/educacion/climacr/isla\\_coco.html](http://www.imn.ac.cr/educacion/climacr/isla_coco.html)
- Lizano, O.G. 2001. Batimetría de la plataforma insular alrededor de la Isla del Coco, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 49 (Supl. 2): 163-170. Disponible en línea: <http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/suppls/sup49-2%20EACR%20II/15-LIZANO.pdf>
- Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con Énfasis en América Central. Serie técnica. Manual Técnico N° 46. CATIE. Turrialba. C.R.265 pp.
- Madriz, P. 2008 (en preparación). Restauración ecológica de la flora y la vegetación del Parque Nacional Isla del Coco. (Capítulos: islas; invasiones biológicas; el parque; marco legal; plan de restauración ecológica; especies: historia natural y manejo; glosario de términos). Proyecto: Mejoramiento de las prácticas de manejo y conservación en el Área de Conservación Marina Isla del Coco. MINAE/SINAC, ACMIC-PNIC. PNUD, GEF, FFEM.
- Ministerio de cultura y juventud y deportes (MCJD). 2007. Inmuebles declarados patrimonio histórico-arquitectónico de Costa Rica. Centro de investigación y conservación del patrimonio cultura. Gobierno de Costa Rica. Disponible en: <http://www.mcjdcr.go.cr/patrimonio/centro%20de%20investigacion%20y%20co>

nservacion%20del%20patrimonio%20cultural/inmuebles%20declarados%20patrimonio%20historico/puntarenas/puntarenas01/isla\_coco.html.

Montoya, M. 1990. Plan de manejo. Parque Nacional Isla del Coco. Sistema de Parques y Reservas Marinas - Servicio de Parques Nacionales - Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José

Montoya, M. 2001. La biota en una isla oceánica como la Isla del Coco. Revista Ambientico N° 88. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/ambi/revista/88/>

Montoya, M. 2001. La excepcionalidad de Isla del Coco. Revista Ambientico N° 88. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/ambi/revista/88/>

Montoya, M. 2007. Conozca la Isla del Coco, una guía para su visitación. In: Biocurso Isla del Coco. San José: Organización para Estudios Tropicales. Pp: 35-90

Melo, O; Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultura de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima. Ibagué. Colombia.

Parrotta, John A. 1993. *Mangifera indica* L. Mango. SO-ITF-SM-63. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Mangiferaindica.pdf>

Queensland Department of Natural Resources, Mines and Water (2006). *Pond apple (Annona glabra -Annonaceae) Management*. Disponible en: [http://www.weeds.org.au/WoNS/pondapple/docs/pond\\_apple\\_MM.pdf](http://www.weeds.org.au/WoNS/pondapple/docs/pond_apple_MM.pdf)

Red Sismológica Nacional (RSN). 2007. Volcanes submarinos del Coco. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (UCR). Unidad de Amenazas y Auscultación Sísmica y Volcánica, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.rsn.geologia.ucr.ac.cr/02%20Vulcanolog%EDa/Submarinos.htm>.

Rivera, W., J. 2006. Estructura y composición del bosque premontano del Parque Nacional Isla del Coco. Área de Conservación Marina Isla del Coco. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. Práctica de Especialidad. Cartago, Costa Rica. 123 p.

- Thompson,L., Evans.B. 2006. Terminalia catappa (Tropical almond). Species profiles for pacific Island Agroforestry. Disponible en: <http://www.agroforestry.net/tti/T.catappa-tropical-almond.pdf>
- Sierra, Claudine. El cerdo cimarrón (*Sus scrofa*, Suidae) en la Isla del Coco, Costa Rica: Escarbaduras, alteraciones al suelo y erosión. *Rev. biol. trop.* [online]. dic. 2001, vol.49, no.3-4 [citado 11 Septiembre 2008], p.1158-1170. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442001000300035&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300035&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0034-7744.
- Trusty, JL; Kesler, HC; Haug Delgado, G. 2006. Vascular flora of Isla del Coco, Costa Rica. *Proceedings of the California Academy of Sciences, Fourth Series. Volume 57(7): 247–355 pp.*
- Whittaker, R.J., Fernández-Palacios, J.M. (2007). *Island Biogeography*, 2da edición. Oxford University Press, Oxford.
- Zamora, N. Jiménez, Q. Poveda, L.J. 2000. *Árboles de Costa Rica, Vol. II.* Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 374 pp.
- Zuchowski, W. 2007. *Tropical plants of Costa Rica. A guide to native and exotic flora.* Distribuidores Zona Tropical, S.A., Miami, FL. 529 pp.

## ANEXOS

### Anexo 1. Datos colectados en los sitios de la Bahía Wafer e Yglesias, Isla del Coco, Costa Rica-2008

Bahía	Sitio	Parcela	Especie	DAP	Posición de copa	Forma de copa	Altura	Área Basal
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	9,2	3	2	5	0,0066
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	27,4	1	1	15	0,0590
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	23,6	1	2	15	0,0437
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	22,9	1	2	10	0,0412
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	15,4	1	2	10	0,0186
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	15,6	1	3	8	0,0191
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>C.icaco</i>	7,3	1	1	7	0,0042
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>C.icaco</i>	7,3	2	1	6	0,0042
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>H.pernambusencis</i>	22,6	1	1	9	0,0401
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>C.icaco</i>	10,2	2	1	8	0,0082
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>H.pernambusencis</i>	13	2	3	4	0,0133
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>H.pernambusencis</i>	22,2	2	4	5	0,0387
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>H.pernambusencis</i>	19,4	2	2	9	0,0296
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	26,7	1	1	11	0,0560
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	17,2	2	1	8	0,0232
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	8,3	2	1	5	0,0054
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	7,5	2	3	5	0,0044
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	85,4	1	1	23	0,5728
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>E.fusca</i>	104	1	1	35	0,8495
Wafer	B.Playa	BP 1	<i>A.catappa</i>	16,5	1	2	8	0,0214
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	21,7	2	1	12	0,0370
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	26	1	1	12	0,0531
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	7,5	3	1	5	0,0044
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.glabra</i>	8,5	3	4	6	0,0057
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.glabra</i>	7	3	4	7	0,0038
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>C.icaco</i>	6,1	3	2	6	0,0029
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>C.nucifera</i>	22,9	1	1	20	0,0412
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	36,2	1	1	27	0,1029
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>H.pernambusencis</i>	11,2	3	4	6	0,0099
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>H.pernambusencis</i>	19,3	1	4	15	0,0293
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>H.pernambusencis</i>	33,55	1	4	12	0,0884
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>H.pernambusencis</i>	10,55	2	3	7	0,0087
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>C.icaco</i>	7,8	3	2	8	0,0048
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	8,8	3	1	5	0,0061
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	29,2	1	1	15	0,0670
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	9,03	3	3	5	0,0064
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	9,3	3	3	7	0,0068
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>C.icaco</i>	18,5	2	1	10	0,0269
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>C.nucifera</i>	36,1	1	1	25	0,1024
Wafer	B.Playa	BP 2	<i>A.catappa</i>	6,2	3	2	3	0,0030
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	14,3	1	1	5	0,0161
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	18,7	1	1	7	0,0275
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	13,5	1	1	6	0,0143
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.catappa</i>	36,2	1	1	20	0,1029

Wafer	B.Playa	BP 3	<i>E.fusca</i>	145	1	1	35	1,6513
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	12,3	3	2	6	0,0119
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	15,5	3	3	8	0,0189
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	5,1	3	4	3	0,0020
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	6,4	3	5	3	0,0032
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.catappa</i>	16,1	1	1	10	0,0204
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	11,2	3	3	8	0,0099
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	13,8	2	3	10	0,0150
Wafer	B.Playa	BP 3	<i>A.glabra</i>	18,5	2	2	10	0,0269
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	10,6	4	5	6	0,0088
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	10,9	4	5	6	0,0093
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	11	4	5	6	0,0095
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	18,95	4	4	6	0,0282
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	11,9	4	3	4	0,0111
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	27,3	3	3	8	0,0585
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	6,5	3	3	5	0,0033
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	10,6	3	3	7	0,0088
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	6,6	3	3	4	0,0034
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	13,5	3	2	6	0,0143
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	12,2	3	2	6	0,0117
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	12,9	3	2	5	0,0131
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	9	3	2	5	0,0064
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	18	3	2	7	0,0254
Wafer	Anonal	A 1	<i>A.glabra</i>	36,1	3	2	8	0,1024
Wafer	Anonal	A 2	<i>H.pernambusencis</i>	8,4	4	4	6	0,0055
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	19,55	4	5	8	0,0300
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	7,7	4	5	5	0,0047
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	8,15	4	5	4	0,0052
Wafer	Anonal	A 2	<i>H.pernambusencis</i>	9,3	4	5	2	0,0068
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	7,35	4	2	6	0,0042
Wafer	Anonal	A 2	<i>E.fusca</i>	90	1	1	30	0,6362
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	13,6	2	2	8	0,0145
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	10,2	2	2	6	0,0082
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	6,9	4	3	5	0,0037
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	11,9	4	3	6	0,0111
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	10,25	4	3	5	0,0083
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	7,1	4	3	5	0,0040
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	9,5	4	4	4	0,0071
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	11,5	4	4	5	0,0104
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	9,8	4	4	5	0,0075
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	8,7	4	4	5	0,0059
Wafer	Anonal	A 2	<i>A.glabra</i>	5,7	4	4	5	0,0026
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	10	2	2	6	0,0079
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	5,3	2	2	6	0,0022
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	10,7	3	3	6	0,0090
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	13,8	3	3	6	0,0150
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	9,7	3	3	6	0,0074
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	8,6	3	3	6	0,0058
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	7,6	3	3	6	0,0045
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	5,3	2	3	6	0,0022
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	10	3	3	5	0,0079

Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	5,4	2	3	8	0,0023
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	13,1	2	5	3	0,0135
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	7,3	1	1	4	0,0042
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	5,5	1	4	4	0,0024
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	5	2	4	4	0,0020
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	6,2	2	3	4	0,0030
Wafer	Anonal	A 3	<i>A.glabra</i>	7,7	2	3	4	0,0047
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	6,9	2	3	6	0,0037
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,7	2	3	5	0,0026
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,3	2	4	5	0,0022
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,7	2	4	5	0,0026
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,7	2	4	5	0,0026
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,6	3	5	5	0,0025
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	7,1	3	5	4	0,0040
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	7	3	5	5	0,0038
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,6	2	5	5	0,0025
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	13,3	1	4	6	0,0139
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,8	3	5	4	0,0026
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	22,3	2	2	7	0,0391
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	10,5	2	3	7	0,0087
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	11,54	1	3	7	0,0105
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	7,5	1	2	5	0,0044
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	9	1	3	5	0,0064
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	10,2	1	2	6	0,0082
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	8,5	1	3	6	0,0057
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	10,4	1	2	4	0,0085
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	8,8	1	2	6	0,0061
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	14	1	1	5	0,0154
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	10,8	1	1	5	0,0092
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	12,2	1	1	5	0,0117
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	5,5	1	3	4	0,0024
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	6,8	1	3	4	0,0036
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	9,6	1	4	4	0,0072
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	8,2	1	3	4	0,0053
Wafer	Anonal	A 4	<i>A.glabra</i>	7,3	3	4	6	0,0042
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	11,5	2	2	6	0,0104
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	11	1	1	5	0,0095
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	6	1	1	5	0,0028
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7,1	1	1	5	0,0040
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	10,7	1	1	5	0,0090
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7,7	1	1	5	0,0047
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7,2	2	2	2	0,0041
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	8,6	2	4	6	0,0058
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	9	2	1	5	0,0064
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	10,1	2	4	3	0,0080
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	5,5	2	3	5	0,0024
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7,6	2	2	3	0,0045
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	9	2	3	5	0,0064
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	6,9	2	3	5	0,0037
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	15,2	2	3	5	0,0181
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	8,4	3	3	3	0,0055

Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	8	2	3	5	0,0050
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	12,8	2	4	6	0,0129
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7,3	1	2	6	0,0042
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	13,2	1	2	6	0,0137
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	5,9	1	3	6	0,0027
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	9,1	2	3	5	0,0065
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7,1	1	2	5	0,0040
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	5,2	2	3	5	0,0021
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	8,5	1	2	6	0,0057
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	5,5	1	1	6	0,0024
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	6,5	1	1	6	0,0033
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	7	2	3	3	0,0038
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	9	2	1	7	0,0064
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	10	2	1	6	0,0079
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	17	1	1	7	0,0227
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	5,8	1	3	7	0,0026
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	13	1	3	7	0,0133
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	11,8	1	3	6	0,0109
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	19,8	1	1	9	0,0308
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	11,05	2	3	7	0,0096
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	10,87	2	2	6	0,0093
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	9,2	2	3	6	0,0066
Wafer	Anonal	A 5	<i>A.glabra</i>	6,6	2	3	6	0,0034
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	12,7	2	3	5	0,0127
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	13,2	2	2	8	0,0137
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	17,9	2	2	5	0,0252
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	8,9	1	2	7	0,0062
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	14,2	1	3	6	0,0158
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	20,7	1	1	10	0,0337
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	13,3	1	3	8	0,0139
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	8,9	2	3	8	0,0062
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	12	1	2	7	0,0113
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	6,5	1	3	6	0,0033
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	6,2	1	3	6	0,0030
Wafer	Anonal	A 6	<i>H.pernambusencis</i>	6,6	2	4	6	0,0034
Wafer	Anonal	A 6	<i>H.pernambusencis</i>	7	2	4	8	0,0038
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	9,4	1	3	8	0,0069
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	5,2	2	4	4	0,0021
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	18,2	1	3	8	0,0260
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	13	2	3	8	0,0133
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	10,8	1	3	7	0,0092
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	19,5	1	3	9	0,0299
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	11,2	2	3	5	0,0099
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	7,6	2	3	5	0,0045
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	7,5	2	3	6	0,0044
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	8,5	2	4	6	0,0057
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	9,5	1	2	5	0,0071
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	13,7	1	3	7	0,0147
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	19	1	3	8	0,0284
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	6,4	2	3	5	0,0032
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	7,4	3	3	5	0,0043

Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	5	3	5	4	0,0020
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	5,6	2	3	4	0,0025
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	5,2	2	4	5	0,0021
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	11,7	1	2	5	0,0108
Wafer	Anonal	A 6	<i>H.pernambusencis</i>	7,2	1	2	5	0,0041
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	5,6	1	2	5	0,0025
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	6,1	1	2	6	0,0029
Wafer	Anonal	A 6	<i>A.glabra</i>	10,1	1	2	6	0,0080
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,3	2	3	5	0,0083
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	14,2	2	2	8	0,0158
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	5,5	2	3	5	0,0024
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,5	4	5	4	0,0087
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	13,1	2	2	7	0,0135
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	5,5	2	2	6	0,0024
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	12	2	3	7	0,0113
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	11,8	2	3	5	0,0109
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	8,2	2	3	7	0,0053
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	14	2	3	8	0,0154
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	9,2	2	3	6	0,0066
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	5,8	2	3	6	0,0026
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	9	2	3	6	0,0064
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	6,8	2	3	5	0,0036
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	7,5	2	3	5	0,0044
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,2	2	4	6	0,0082
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	15,1	2	4	7	0,0179
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	13	2	4	6	0,0133
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	5	2	4	5	0,0020
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,2	2	4	5	0,0082
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10	2	4	6	0,0079
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	12,3	2	4	6	0,0119
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,8	2	4	6	0,0092
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	13,7	2	4	5	0,0147
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,35	2	3	8	0,0084
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	5,5	1	2	7	0,0024
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	18,7	1	2	7	0,0275
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	10,5	1	3	7	0,0087
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	6,9	1	3	7	0,0037
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	9,5	1	3	6	0,0071
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	12,3	2	2	5	0,0119
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	5,6	2	2	4	0,0025
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	6,4	3	3	7	0,0032
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	7,2	3	3	7	0,0041
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	11,7	1	2	7	0,0108
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	8,2	1	2	7	0,0053
Wafer	Anonal	A 7	<i>A.glabra</i>	8,2	1	2	7	0,0053
Wafer	Humedal 2	H 1	<i>E.fusca</i>	18,2	1	3	8	0,0260
Wafer	Humedal 2	H 1	<i>A.glabra</i>	9,4	3	5	2,5	0,0069
Wafer	Humedal 2	H 1	<i>C.icaco</i>	6,4	2	2	5	0,0032
Wafer	Humedal 2	H 1	<i>A.glabra</i>	7,1	2	5	2	0,0040
Wafer	Humedal 2	H 1	<i>A.glabra</i>	8,15	2	4	3	0,0052
Wafer	Humedal 2	H 1	<i>C.icaco</i>	11	1	1	6	0,0095

Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	7,5	2	1	5,5	0,0044
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	6	1	4	6	0,0028
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	6	1	4	6	0,0028
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	5,3	3	3	6	0,0022
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	6,5	2	3	7	0,0033
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.nucifera</i>	31,5	1	2	8	0,0779
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.nucifera</i>	20,3	3	3	7	0,0324
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.nucifera</i>	10,5	2	3	8	0,0087
Wafer	Humedal 2	H2	<i>A.catappa</i>	41,1	1	3	10	0,1327
Wafer	Humedal 2	H2	<i>A.catappa</i>	27,8	2	3	10	0,0607
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	35,4	1	2	13	0,0984
Wafer	Humedal 2	H2	<i>M.indica</i>	68,8	1	1	18	0,3718
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.nucifera</i>	41,8	1	1	20	0,1372
Wafer	Humedal 2	H2	<i>A.catappa</i>	47,9	2	2	16	0,1802
Wafer	Humedal 2	H2	<i>A.glabra</i>	5,7	4	5	3	0,0026
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	8,5	3	1	11	0,0057
Wafer	Humedal 2	H2	<i>A.glabra</i>	7,6	3	3	8	0,0045
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	6,15	2	2	10	0,0030
Wafer	Humedal 2	H2	<i>H.pernambusencis</i>	18	1	1	16	0,0254
Wafer	Humedal 2	H2	<i>H.pernambusencis</i>	31,2	2	1	1	0,0765
Wafer	Humedal 2	H2	<i>C.icaco</i>	10	2	3	10	0,0079
Wafer	Humedal 2	H2	<i>H.pernambusencis</i>	7	3	4	6	0,0038
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	6	2	2	13	0,0028
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	6,8	3	3	10	0,0036
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	11	1	3	13	0,0095
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	5,2	2	3	13,5	0,0021
Wafer	Humedal 2	H3	<i>A.glabra</i>	8,5	3	4	2,5	0,0057
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	16,5	1	1	14	0,0214
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	18,4	1	1	13	0,0266
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	8,8	1	2	12	0,0061
Wafer	Humedal 2	H3	<i>H.pernambusencis</i>	14	2	3	10	0,0154
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	5,3	2	3	8	0,0022
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	5,1	2	3	8	0,0020
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	5,1	2	2	8	0,0020
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	5,4	2	3	9	0,0023
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	5,2	2	2	9,5	0,0021
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	6,7	1	1	15	0,0035
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	18,8	1	1	7	0,0278
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	31,3	1	1	20	0,0769
Wafer	Humedal 2	H3	<i>S.holdrigei</i>	7,1	2	3	6	0,0040
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	11,6	3	3	6	0,0106
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	9,3	3	3	5	0,0068
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.catappa</i>	97	1	3	19	0,7390
Wafer	Humedal 2	H4	<i>E.fusca</i>	17,6	1	1	10	0,0243
Wafer	Humedal 2	H4	<i>E.fusca</i>	65,2	1	1	10	0,3339
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	8,3	3	3	5	0,0054
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	10	3	2	6	0,0079
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	7,7	3	3	6	0,0047
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	5	3	4	4	0,0020
Wafer	Humedal 2	H4	<i>A.glabra</i>	6,78	3	3	4	0,0036
Wafer	Humedal 2	H5	<i>E.fusca</i>	97,3	1	1	18	0,7436

Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	11,15	3	2	7	0,0098
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	9,65	3	3	7	0,0073
Wafer	Humedal 2	H5	<i>E.fusca</i>	108	1	2	18	0,9161
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	10,75	2	2	8	0,0091
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	8,7	3	3	7	0,0059
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	9,6	3	2	8	0,0072
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	5	3	2	3	0,0020
Wafer	Humedal 2	H5	<i>E.fusca</i>	18,1	2	3	11	0,0257
Wafer	Humedal 2	H5	<i>E.fusca</i>	160	1	1	20	2,0106
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	13,5	3	2	8	0,0143
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	12,05	3	2	8	0,0114
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	12,5	3	2	8	0,0123
Wafer	Humedal 2	H5	<i>A.glabra</i>	18,4	3	3	6	0,0266
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	5,5	3	3	2	0,0024
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	6,3	3	3	4	0,0031
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	5,8	3	4	2	0,0026
Wafer	Humedal 2	H6	<i>E.fusca</i>	58	1	1	20	0,2642
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	8,6	3	4	4,5	0,0058
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	16,4	3	2	5	0,0211
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	13,6	3	2	7	0,0145
Wafer	Humedal 2	H6	<i>E.fusca</i>	190	1	1	24	2,8353
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	7,7	3	3	2	0,0047
Wafer	Humedal 2	H6	<i>E.fusca</i>	83,2	1	2	20	0,5437
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	6,3	3	4	6	0,0031
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	11,2	3	4	6	0,0099
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	12	2	2	8	0,0113
Wafer	Humedal 2	H6	<i>A.glabra</i>	8,95	2	2	9	0,0063
Wafer	Humedal 2	H6	<i>E.fusca</i>	91	1	1	18	0,6504
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	21,7	1	1	6,5	0,0370
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	27	2	1	8	0,0573
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	41,2	1	1	11	0,1333
Yglesias	Cocotero	C1	<i>A. glabra</i>	8,5	4	4	4,5	0,0057
Yglesias	Cocotero	C1	<i>A. glabra</i>	8	4	2	5	0,0050
Yglesias	Cocotero	C1	<i>A. glabra</i>	5,4	4	5	3	0,0023
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	32,2	1	1	30	0,0814
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	26,9	4	2	2,5	0,0568
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	40	4	2	1,5	0,1257
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	27	1	3	9	0,0573
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	30,6	1	1	30	0,0735
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	28,3	1	1	25	0,0629
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	28,3	2	1	15	0,0629
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	28,8	3	1	4	0,0651
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	29,7	1	1	30	0,0693
Yglesias	Cocotero	C1	<i>C.nucifera</i>	35,8	2	1	15	0,1007
Yglesias	Cocotero	C2	<i>A. glabra</i>	6,3	4	2	2,5	0,0031
Yglesias	Cocotero	C2	<i>A. glabra</i>	6,1	4	2	2,5	0,0029
Yglesias	Cocotero	C2	<i>A. glabra</i>	5,4	3	4	3	0,0023
Yglesias	Cocotero	C2	<i>A. glabra</i>	23,3	3	2	7	0,0426
Yglesias	Cocotero	C2	<i>A. glabra</i>	6,3	3	3	3	0,0031
Yglesias	Cocotero	C2	<i>A. glabra</i>	5,8	3	5	3	0,0026
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	32,5	1	1	25	0,0830

Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	31,9	3	2	8	0,0799
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	32	3	2	8	0,0804
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	37	1	1	25	0,1075
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	29,3	2	1	23	0,0674
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	27,8	3	2	2,5	0,0607
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	29,7	2	1	7	0,0693
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	38	1	1	25	0,1134
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	28,5	3	3	2	0,0638
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	30,5	2	1	18	0,0731
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	25,8	3	3	2	0,0523
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	42	2	1	20	0,1385
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	30,3	2	1	22	0,0721
Yglesias	Cocotero	C2	<i>C.nucifera</i>	35	1	1	25	0,0962
Yglesias	Cocotero	C3	<i>C.nucifera</i>	33,5	1	1	25	0,0881
Yglesias	Cocotero	C3	<i>C.nucifera</i>	31,5	1	2	28	0,0779
Yglesias	Cocotero	C3	<i>C.nucifera</i>	31,8	3	1	8	0,0794
Yglesias	Cocotero	C3	<i>C.nucifera</i>	33,5	1	1	25	0,0881
Yglesias	Cocotero	C3	<i>C.nucifera</i>	27,3	3	1	8	0,0585
Yglesias	Cocotero	C3	<i>A. glabra</i>	29,8	1	1	8	0,0697
Yglesias	Cocotero	C3	<i>A. glabra</i>	22,9	1	3	7	0,0412
Yglesias	Cocotero	C3	<i>C.nucifera</i>	10	3	2	1,3	0,0079
Yglesias	Cocotero	C3	<i>A. glabra</i>	8,3	2	5	5	0,0054
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	10,8	4	1	3,5	0,0092
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	12,6	4	2	3,5	0,0125
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	8,6	4	2	3,5	0,0058
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	10	4	2	2	0,0079
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	8	4	2	2	0,0050
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	7	5	2	1,7	0,0038
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	6,26	3	2	4	0,0031
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	9,4	4	2	5	0,0069
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	11,8	4	4	5	0,0109
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	24	2	1	15	0,0452
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	26,7	1	1	14	0,0560
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	30,3	1	1	35	0,0721
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	20,7	4	2	3	0,0337
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	26	1	1	25	0,0531
Yglesias	Cocotero	C5	<i>C.nucifera</i>	31,8	1	1	20	0,0794
Yglesias	Cocotero	C5	<i>A. glabra</i>	5,5	3	2	3	0,0024
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	8,65	4	2	5	0,0059
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	12,5	4	2	5	0,0123
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	7,6	4	5	4	0,0045
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	7	4	5	5	0,0038
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	6,8	4	5	5	0,0036
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	10,7	4	5	5	0,0090
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	10,8	4	5	5	0,0092
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	6,2	4	5	5	0,0030
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	7,9	4	5	5	0,0049
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	8,3	4	5	5	0,0054
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	9,7	4	5	5	0,0074
Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	27,8	1	1	13	0,0607
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	9,03	3	3	5	0,0064

Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	24,6	3	1	7	0,0475
Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	35,1	1	1	25	0,0968
Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	25,7	3	1	8	0,0519
Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	27,3	3	1	7,5	0,0585
Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	25,2	1	1	28	0,0499
Yglesias	Cocotero	C6	<i>A. glabra</i>	11,85	3	5	5	0,0110
Yglesias	Cocotero	C6	<i>C.nucifera</i>	28,4	1	1	20	0,0633
Yglesias	Cocotero	C7	<i>A. glabra</i>	9,3	2	5	5	0,0068
Yglesias	Cocotero	C7	<i>A. glabra</i>	7,7	4	5	2	0,0047
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	21,9	2	1	8	0,0377
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	32,5	2	1	15	0,0830
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	30,8	1	1	35	0,0745
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	33,6	1	1	25	0,0887
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	23,5	1	1	25	0,0434
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	28,8	3	3	8	0,0651
Yglesias	Cocotero	C7	<i>A. glabra</i>	7,2	3	2	4	0,0041
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	25,3	4	2	23	0,0503
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	37,1	1	1	23	0,1081
Yglesias	Cocotero	C7	<i>A. glabra</i>	6,7	3	1	4	0,0035
Yglesias	Cocotero	C7	<i>A. glabra</i>	5,35	4	3	5	0,0370
Yglesias	Cocotero	C7	<i>C.nucifera</i>	10	4	3	1,5	0,0079