

CIO
574.5
G643e

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas

Estudio de la Biodiversidad de Isla Tolina,
Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica

Tesis sometida a consideración del Tribunal examinador de la
Escuela de Ciencias Biológicas como requerimiento para
optar por el grado de Licenciatura en Biología Tropical.

Ma Antonieta González Paniagua

Campus Omar Dengo
Heredia
1999

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE ISLA TOLINGA,
GOLFO DE NICOYA, PUNTARENAS, COSTA RICA**

Tesis sometida a consideración del Tribunal examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas
como requerimiento para optar por el grado de Licenciatura en Biología Tropical.

Ma ANTONIETA GONZÁLEZ PANIAGUA

**CAMPUS OMAR DENGO
HEREDIA**

1999

Donada
a Biblioteca
Sede de Occidente,
en agradecimiento:
María Antonieta González Pariona.

CIO
574.5
G643e

Estudio de la biodiversidad de Isla Tolinga, golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica



0124145

BIBLIOTECA OCCIDENTE-UCR



0124145

124145¹

04 DIC 2000



GOLFO DE NICOYA, PUNTARENAS, COSTA RICA.

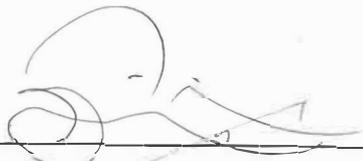
Tesis presentada a la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional como requerimiento parcial para obtener el título de

**Licenciatura en Biología Tropical
con énfasis en Manejo de Recursos Naturales**



Licda. Iván Inostroza Sotomayor

Presidente del Tribunal



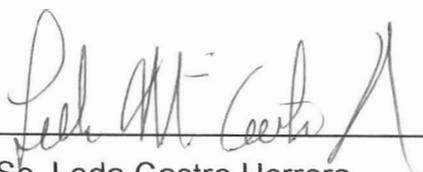
M.Sc. Dora Ingrid Rivera Luther

Tutora Trabajo de
Graduación



M.Sc. Carmen Hidalgo Calderón

Miembro del Tribunal



M.Sc. Leda Castro Herrera

Miembro del Tribunal



Lic. Liliana Camacho Vargas

Miembro del Tribunal

“ La diversidad biológica debe conservarse como una cuestión de principio, pues todas las especies merecen respeto, independientemente de su utilidad para la humanidad “ .

Cuidar la Tierra, 1991.

DEDICATORIA

A Mario Cubero, Hilda Víquez,
a mis Padres y Hermanos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme vivir para realizar y concluir este sueño. A mi amiga y bióloga Hilda Ma. Víquez, infinitas gracias por su valiosa ayuda en el campo y apoyo moral. A la M.Sc. Dora I. Rivera por su apoyo constante y por aceptar ser mi tutora. Al biólogo Juan Rodríguez por su recomendación. A los Licenciados Mario Cubero Ramírez y Francisco Cubero Ramírez, mi eterno agradecimiento por darme esta oportunidad y brindarme toda su colaboración para desarrollar la tesis en Isla Tolinga. A la M.Sc. Carmen Hidalgo por sus minuciosas observaciones y su colaboración ornitológica. A la M.Sc. Leda Castro por su valioso asesoramiento. Al M.Sc. Luis Poveda por su ayuda en la identificación de ejemplares botánicos. Al M.Sc. Marino Protti por su aporte e interés. Al Ph.D. Carlos Drews por sus conocimientos sobre murciélagos. A Álvaro Quirós (Pipo) y su estimable familia, por su valiosa ayuda. Al señor Ramón "Monchito" Jiménez por compartir los frutos marinos. A Olga Marta Mora y M^o Jesús Mora por su confianza. A la Profesora Rita Ulate por su calidad humana y apoyo. A la Licda Ma Eugenia Estrada y Licdo Carlos Sancho por su preocupación con los trámites pertinentes. A mi amigo Henry Cháves por su valioso tiempo y M.Sc. Jorge Fallas por facilitar el Laboratorio de Teledetección y equipo. A los biólogos y amigos, Viviana Salgado, Johanna Ávila, Vannesa Carvajal y Pablo Porras, por su desinteresada ayuda. A la Escuela de Ciencias Biológicas, a la Subdirectora Nazira Gálves, a las secretarias por su agradable trato y atención y a la Licda Maritza Morales por su paciencia y préstamo de libros. A todos y cada una de las personas que de una u otra forma me brindaron su valioso tiempo y colaboración, mil gracias.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
Página de Aprobación	i
Pensamiento	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de Contenido	v
Indice de Cuadros	vii
Indice de Figuras	viii
Resumen	x
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Descripción del Area de Estudio	5
- Zona de Vida	5
- Geología	7
- Geomorfología	8
- Clima	8
- Hidrología	9
- Suelo	9
IV. Materiales y Métodos	10
- Inventario de Flora	13
- Inventario de Fauna	14
- Descripción de uso y cobertura del suelo y Aplicación Computarizada del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). y Sistema del Información Geográfica (SIG)	17
V. Resultados	19
VI. Discusión	65
VII. Conclusión	74

VIII. Literatura Citada	77
IX. Apéndice	82
Apéndice 1.	83
Apéndice 2.	84
Apéndice 3.	85
Apéndice 4.	86
Apéndice 5.	87

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Especies identificadas en el inventario florístico de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	21
Cuadro 2. Valoración de las especies arborescentes con DAP igual o superior a 10 cm y alturas entre 15-25 m de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	31
Cuadro 3. Condiciones biofísicas de las parcelas de muestreo de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	34
Cuadro 4. Lista de helechos, hongos y líquenes identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	36
Cuadro 5. Lista de los mamíferos identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	38
Cuadro 6. Lista de las aves identificadas de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	41
Cuadro 7. Lista de los reptiles identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	44
Cuadro 8. Lista de los insectos y arañas identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	46
Cuadro 9. Lista de la biota marino-costera identificada de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	49
Cuadro 10. Lista de las algas identificadas de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	54

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica (Hoja Tambor 1:50.000, (Instituto Geográfico Nacional 1989).....	6
Figura 2. Distribución de las parcelas muestreadas y localización de puntos de referencia de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	11
Figura 3. Fotografía aérea 1:10.000 de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. (Instituto Geográfico Nacional 1992).....	18
Figura 4. <i>Plumeria rubra</i> , flor blanca o cacalojoche. Árbol de mayor distribución en toda Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	28
Figura 5. <i>Bactris minor</i> , viscoyol. Palma que forma parches en el bosque maduro y secundario de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	29
Figura 6. <i>Artibeus jamaicensis</i> , murciélago frutero jamaicano. abundante en Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	39
Figura 7. <i>Nephila clavipes</i> , araña de oro. La araña más grande del Neotrópico, presente en Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	47
Figura 8. <i>Gecarcinus quadratus</i> , cangrejo rojo. Distribuido desde la playa hasta el cerro Tugas (172 m) de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	53
Figura 9. Mapa de uso y cobertura del suelo de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	59

Figura 10.	Mapa de importancia ecológica para la fauna de la vegetación basado en la red hidrológica de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	61
Figura 11.	Mapa de pendientes de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	63
Figura 12.	Mapa del modelo de elevación digital y perfiles altitudinales de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.....	64

RESUMEN

Se realizó un Estudio de la Biodiversidad de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica, utilizando como modelo una Evaluación Ecológica Rápida (EER) (Sobrevilla y Bath 1992) combinado con el Método de Flores, Fournier y Rivera (1983), para identificar la flora de la isla y para el análisis de la abundancia de la vegetación se utilizaron los métodos de Bennet y Humpries (1981) y Ortíz (1981). Así mismo, se realizó el inventario de la fauna utilizando el método de transecto de 100 m (Bennet y Humpries 1981). Para mamíferos se utilizó el Método de Aranda (1981); para la avifauna el Método de Conteo por Puntos y el Método de Transecto en franja de Ralph *et al.* (1992) y para el resto de la fauna (reptiles, artrópodos y organismos marinos) a Bennet y Humpries (1981).

Para dicha investigación, se realizaron visitas periódicas cada quince días con una duración de tres a cuatro días, de abril a diciembre de 1996. Se dividió el área total de la isla, 120 ha, en parcelas de 1 ha (100 x 100 m) resultando 120 parcelas, de las cuales se seleccionaron 12 de manera aleatoria que representan el 10 % del área.

Se identificaron 139 especies de plantas, distribuidas en 56 familias, donde las familias más abundantes fueron Apocynaceae, Rubiaceae, Bignoniaceae, Verbenaceae, representadas por los géneros *Plumeria rubra* (flor blanca), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Tabebuia rosea* (roble de sabana) y *Tecoma stans* y *Rehdera trinervis* (yayo), respectivamente. Entre las herbáceas las más abundantes fueron las familias Menispermaceae, Erythroxylaceae y Rubiaceae con *Hyperbaena tonduzii* (naranja de monte), *Erythroxylon havanense* (coca) y *Alibertia edulis* (trompillo), respectivamente. Entre las hierbas, *Scleria microcarpa* (navajuela) es la más abundante y cubre el 60% del suelo y la palma *Bactris minor* (viscoyol), la cual forma parches de suma importancia como indicadores de humedad, refugio y alimentos para la fauna. Los bejucos leñosos representadas por *Bahuinia pauletia* (escalera de mono), *Bahuinia unguata* (casco de venado), *Serjania caracasana* (juriso), *Paullinia pinnata*, *Entada polystachya*

(parra rosa), *Davilla aspera* (raspa), *Cissus rhombifolia* (bejuco de agua) y por *Cydista diversifolia* (bejuco de cuatro fillos), fueron los más abundantes.

El bosque maduro de Isla Tolinga es semidecídúo y cubre el 84 % del área total, se caracteriza por presentar dos estratos, un dosel entre 15 y 25 m de altura, presencia de epífitas y abundantes bejucos; de pendiente media a fuerte (30 a 60 %); altas temperaturas (28.5 °c); alta humedad relativa (82 %) y pedregosidad media (52 %). El sotobosque, con árboles de 10 m de alto, con troncos delgados y retorcidos, con abundantes bejucos que forman entramados.

Del inventario de la fauna, se obtuvieron 8 especies de mamíferos; 48 especies de aves; 9 especies de reptiles; 32 especies de artrópodos y 81 especies de la biota marino-costeras.

Se describieron cinco coberturas diferentes del suelo y se obtuvieron sus dimensiones: Bosque Maduro (100, 937 ha), Bosque secundario (10,085 ha), Zona Antrópica (4,979 ha), Zona Costera (2,692 ha) y Zona Expuesta (1,370 ha). También se obtuvo la importancia ecológica de cada para la fauna en relación con la distancia a las fuentes de agua, coincidiendo la presencia del bosque maduro con el área *apropiada* para la fauna existente.

Se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) y de Posicionamiento Global (GPS), junto con el trabajo de campo, para generar diversas representaciones cartográficas, como Mapa de Uso y Cobertura de suelo; Mapa de Importancia Ecológica de la vegetación para la fauna de acuerdo a la disponibilidad de fuentes de agua y mapas acerca del relieve de Isla Tolinga, de suma importancia para establecer posteriormente planes de manejo para preservar la diversidad biológica de la isla.

ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE ISLA TOLINGA, GOLFO DE NICOYA, PUNTARENAS, COSTA RICA.

I. INTRODUCCIÓN

Las regiones tropicales, sobresalen por su elevado número de especies y la diversidad de formas de vida. Esta alta diversidad alcanza su máxima expresión en la región Neotropical y particularmente en Costa Rica, donde se estima que está representado el 5% del total mundial de especies, contando sólo con el 0.4% de la superficie del planeta (Valerio 1991; MIRENEM 1993; Doryan 1994).

En la determinación de esta alta diversidad, en Costa Rica, participan varios factores como su posición geográfica entre 8° 03' y 11° 13' de latitud norte y de los 82° 32' a 85° 57' longitud oeste, dentro de la zona de convergencia intertropical; la variabilidad en el relieve de los pisos altitudinales desde 0 m hasta 3800 m.s.n.m.; a su istmicidad en la condición de puente entre las masas continentales de Norte y Sur América, permitiendo la movilización y mezcla de especies y a las condiciones climáticas influenciadas por los dos grandes océanos proporcionándole dos costas (Valerio 1991; Vargas 1993).

La Costa Pacífica, cuya longitud es de 1254 km, viene a ser la de mayor longitud e irregularidad, proporcionando gran variedad topográfica como playas arenosas, acantilados, bahías, puntas, golfos e islas (Gómez 1986; Valerio 1991; Mata y Blanco 1994). De esta variada irregularidad, cabe destacar un golfo el cual posee las mayores dimensiones, el Golfo de Nicoya, llamado en otros tiempos Golfo de Orotina, de Sanct Lúcar, Golfo de Nicaragua, Golfo de Orotiña, Golfo de Güetares o de Chira (Jinesta 1938), el cual cubre un área aproximada de 1600 km² y posee un territorio insular, que en conjunto alcanza los 120 km², distribuido en 162 islas e islotes (Vargas 1993).

Dentro de una isla, los ecosistemas insulares están separados geográficamente de los ecosistemas terrestres por la presencia oceánica. Este aislamiento, hace que las islas constituyan un caso especial, debido a que

controlan la diversidad y densidad florística y faunística que pueden colonizar y sobrevivir sobre ellas. Según Mac Arthur (1969), esta barrera de agua salada actúa a modo de filtro para la dispersión de los diferentes organismos, así mismo, las islas presentan una baja diversidad de especies a medida que se alejan progresivamente de los continentes (Simmons 1982). Según Begón (1990) se ha establecido que el número de especies de las islas decrece conforme decrece el área de la isla, sin embargo, concluye que la diversidad de hábitat sobre una isla es más importante que el área en sí de la isla. Además, los factores ambientales, en los ecosistemas insulares, varían con el relieve y el sustrato, constituyendo un hábitat especial, los cuales crean microclimas específicos en la zona (Carpenter y Maragos 1989). En resumen, las islas tienen sus propias ventajas y desventajas, debido a que poseen límites claros, han desarrollado un equilibrio entre su tamaño y el número de especies que la habitan, no son fáciles de invadir y constituyen unidades ecológicas relativamente independientes. Esta relación a su vez, posibilita que una isla grande presente una mayor variedad de hábitat y por consiguiente contenga una mayor diversidad de especies que una isla pequeña, con una gama limitada de hábitat (MacKinnon *et al* 1990).

Las especies insulares, así mismo, resultan susceptibles a cambios rápidos y a veces catastróficos, donde algunas especies nativas han sido desplazadas con facilidad debido a que carecían de mecanismos para adaptarse a las especies invasoras, especialmente cuando están implicadas las influencias humanas, como la introducción deliberada de especies de plantas y animales (MacKinnon *et al* 1990).

En Costa Rica, la preocupación por la conservación de los recursos naturales por medio de un desarrollo sostenible, es una nueva visión para mejorar la calidad de vida en armonía con la naturaleza (UICN 1980). Cada día se extinguen al menos 11 especies y quizá hasta 100 y los bosques tropicales se destruyen a un ritmo de 15.4 % millones / ha / año, provocando que la vegetación nativa quede en fragmentos de tamaño variable y aisladas entre sí (UNESCO 1974; Valerio 1991; Di Stéfano y Morales 1993; Miller 1994).

Reducir la pérdida de la diversidad biológica, proteger el hábitat y restablecer las especies son los principales factores que se deben tomar en cuenta. Por esta causa, se requiere urgentemente detectar y evaluar las regiones naturales, donde la identificación rápida de éstas áreas y sus comunidades naturales es un requisito previo para protegerlas y manejarlas (Miller 1980; Sobrevilla y Bath 1992); a la vez que permita desarrollar estrategias de manejo que faculten la extracción de recursos en forma sostenible y que garanticen la conservación de la biodiversidad (Soto 1991).

El propósito de este estudio es lograr por medio del modelo de una Evaluación Ecológica Rápida (EER) (Sobrevilla y Bath 1992) y con el uso de varios métodos identificar la diversidad florística y faunística de Isla Tolinga, así como describir los diferentes usos y coberturas del suelo existentes, las especies presentes en cada uno y la importancia ecológica con respecto a la fauna, para obtener como producto final representaciones cartográficas del área de estudio.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar como modelo una Evaluación Ecológica Rápida (EER) (Sobrevilla y Bath 1992) con el fin de obtener información sobre la riqueza biológica existente de Isla Tolinga.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar inventarios de la flora y la fauna de Isla Tolinga y elaborar listas preliminares de los organismos.
2. Describir el uso y cobertura del suelo de Isla Tolinga y la importancia ecológica para la fauna con la aplicación de la información computarizada del Sistema de Información Geográfica (SIG) y de Posicionamiento Global (GPS), para obtener mapas de clasificación, distribución y localización de la vegetación de Isla Tolinga.

III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en Isla Tolinga, perteneciente al cantón Central de la Provincia de Puntarenas y al distrito de Paquera. Se ubica en el extremo sudeste del litoral de la Península de Nicoya a 12 millas (22.2 Km) del Puerto de Puntarenas, frente al Refugio de Vida Silvestre Curú (2.5 Km). Sus coordenadas geográficas son 9° 46' 13" y 9° 47' 32" latitud norte y 84° 53' 33" y 84° 54' 60" longitud oeste (Figura 1), de acuerdo con la Hoja Tambor 1:50.000 (Instituto Geográfico Nacional 1989).

Isla Tolinga, antiguamente Isla Jásper (Jinesta 1938), forma parte del complejo de Islas Tortugas (nombre derivado por su forma y por las múltiples visitas de tortugas) junto con la Isla Alcatraz. Isla Tolinga, es un paradero turístico y al igual que otras islas del Litoral de la Península y del Golfo de Nicoya, es importante no sólo por su belleza escénica natural, sino también porque posee diversos hábitat y gran diversidad de especies, que se deben proteger y conservar con el propósito de garantizar un manejo sostenible y permanente de las especies.

Tiene un área de 120 ha (8048 m²), lo que corresponde al 0.023% del territorio nacional. El relieve de la Isla presenta pendientes fuertes y abruptas en la mayoría de su área, alcanzando la altura máxima en el Cerro Tugas con 172 m.s.n.m.. Las playas son de arena blanca y el resto de su litoral está formado por salientes rocasas y no existen manglares.

Isla Tolinga esta otorgada en concesión por la Municipalidad del Cantón Central de la Provincia de Puntarenas, a la Sociedad Cocoteros del Mar S.A., de la Familia Cubero Ramírez, desde hace más de 20 años.

ZONA DE VIDA

Según la clasificación de Holdridge (1978), se ubica dentro de la Zona de Vida conocida como Bosque Tropical Seco (Bs-T), con un período seco prolongado de 5 a 6 meses. Además, existe un período de disminución de las

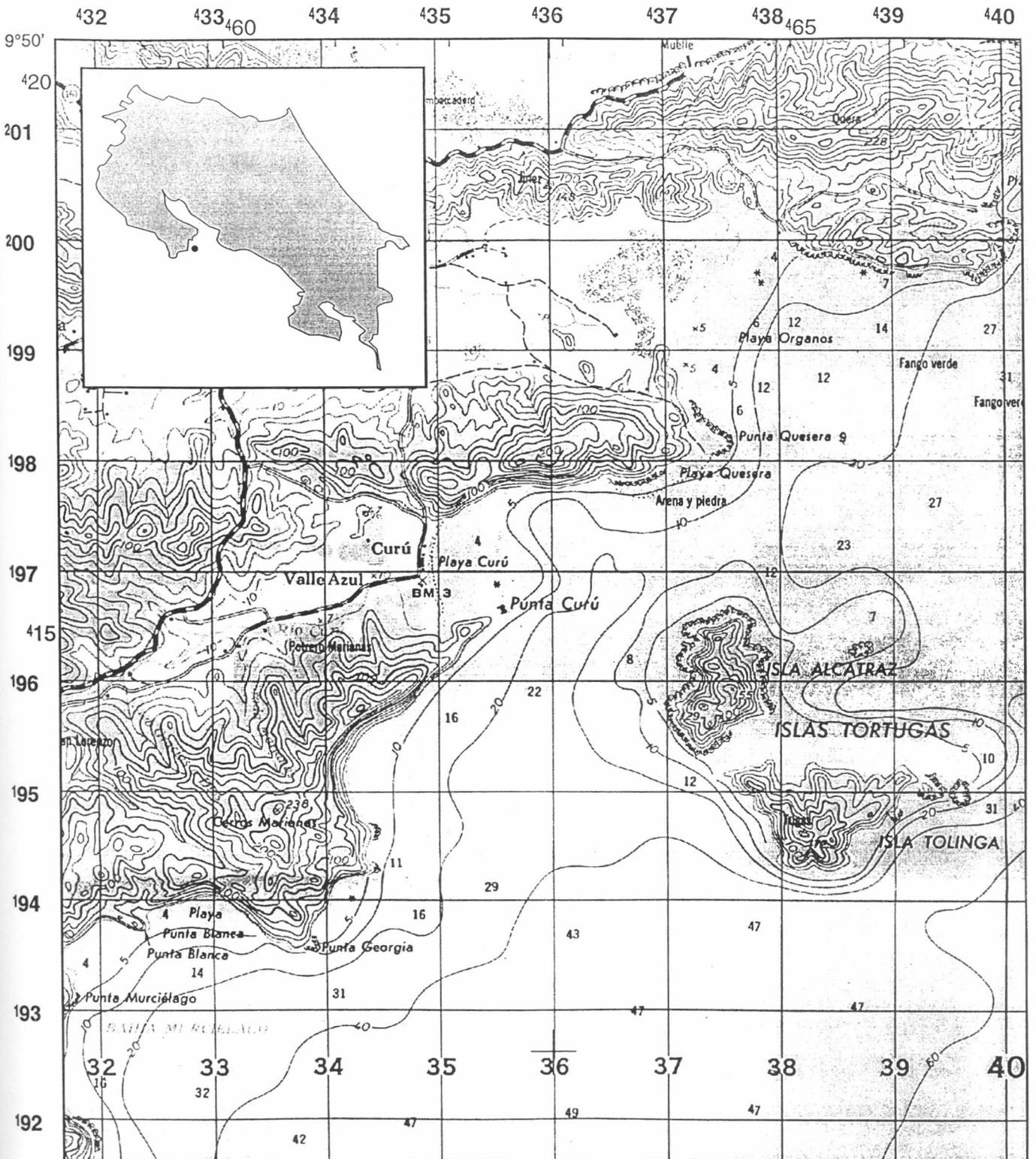


Figura 1. Localización de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. Hoja Tambor 1:50.000 (Instituto Geográfico Nacional 1989).

precipitaciones en los meses de junio, julio y agosto, que recibe el nombre de "veranillo de San Juan", durando desde 5 hasta 15 días consecutivos (Gómez 1986); la temperatura anual oscila entre 20° y 28°C; la precipitación media es de 900 a 2000 mm y la humedad relativa promedio es de 80% en el período lluvioso y de 60% en el período seco (Gómez 1986; Herrera 1986).

GEOLOGÍA

En la Costa Pacífica de Costa Rica, los afloramientos ofrecen una multitud de secuencias litológicas, las cuales permiten estudiar la historia sedimentaria de la región. Isla Tolinga, pertenece a la unidad geotectónica, según Mora (1982), conocida como "arco externo", correspondiendo a las penínsulas de Santa Elena y Nicoya hasta Herradura, la Península de Osa y la Punta Burica en la costa pacífica (Protti 1984; Valerio 1991).

Todo el sistema pertenece al grupo denominado Unidad Complejo de Nicoya o Unidad Esperanza (Dengo 1962), constituido por rocas muy antiguas del Cretácico, sobre la Placa de Cocos y esta formado de rocas basálticas y sedimentos asociados a la edad pre-Campaniana, la cual fue afectada por un fuerte tectonismo. Wildberg y Gursky et al (1982), dividen el "Complejo de Nicoya Superior" en dos subunidades: una oceánica y una toleítica-calcoalcalina que da origen al " arco de islas primitivo" o Arcos del Pacífico (Protti 1984). Los materiales de estos edificios no son todos volcánicos sino incluyen rocas sedimentarias, intrusivas gabroicas, ftanitas y grauvacas, de gran complejidad (Gómez 1986). Posteriormente se da la fase orogénica y postorogénica, e introduce el grupo garza para agrupar unidades litoestratigráficas depositadas en las cuencas oceánicas y en las zonas de talud, la cual está sobreyacida por una secuencia de areniscas y calcarenitas. Más reciente, el sobreyacimiento en punta Pochote y Playa Curú está formado por una unidad caótica y se incluyen con la Formación Brecha Puerto Carrillo; incluye brechas varicolores compuestas por rocas volcánicas, radiolaritas y lutitas silíceas con olistolitos de radiolarita/arenisca basáltica interestratificada y

de arenisca calcáreas y en el techo la unidad pasa con gradación normal a la Formación Lutita Silícea Bahía Murciélago (Playa Curú–Punta Quesera) (Protti 1984).

GEOMORFOLOGÍA

Isla Tolinga está constituida por una planicie litoral y costas altas, principalmente enmarcadas por montañas muy empinadas cuya elevación más importante es el Cerro Tugas (172 m.s.n.m.); bordes escarpados y abruptos, pendientes de inclinación de mediana a fuertemente inclinadas y alguna que otra planicie pequeña en la parte este e interna de la isla, respectivamente (Cháves Com. pers. 1996).

CLIMA

En el Golfo de Nicoya las condiciones climáticas están determinadas por la incursión de los vientos alisios de dirección nordeste, provenientes del Océano Atlántico y vientos oeste ecuatorial del Océano Pacífico (Herrera 1986).

El clima predominante en Isla Tolinga es subhúmedo-Húmedo (Herrera 1986), con una influencia climática de dominio del Pacífico, que imprime un clima de tipo Aw (Gómez 1986), definido por la existencia de un período seco con una duración de 5 a 6 meses, que caracteriza al Bosque Seco Tropical, que se ubica dentro de la región climática definida como Pacífico Norte o Seco. La posición de Isla Tolinga, por ser una isla continental y por su cercanía al continente (Punta Curú, Península de Nicoya), hace que esté bajo influencia del clima terrestre, viéndose afectada por las lluvias continentales al igual que por la influencia marina, donde predominan los vientos oceánicos del N-NE y brisa marina al encontrarse en el sector externo del Golfo de Nicoya bajo la influencia del mar abierto (Vargas 1994).

HIDROLOGÍA

El Sistema Hidrológico de Isla Tolinga, se caracteriza por la presencia de pequeños riachuelos, con abundante agua en el período lluvioso, los cuales desaparecen casi en su totalidad durante el período seco. A excepción de un pequeño riachuelo, el cual permanece hasta muy avanzada el período seco, abasteciendo de agua para el consumo humano y de los animales. Existe un ojo de agua, situado en la parte este de la isla el cual es visitado por la fauna presente (Quirós Com. pers. 1996).

SUELO

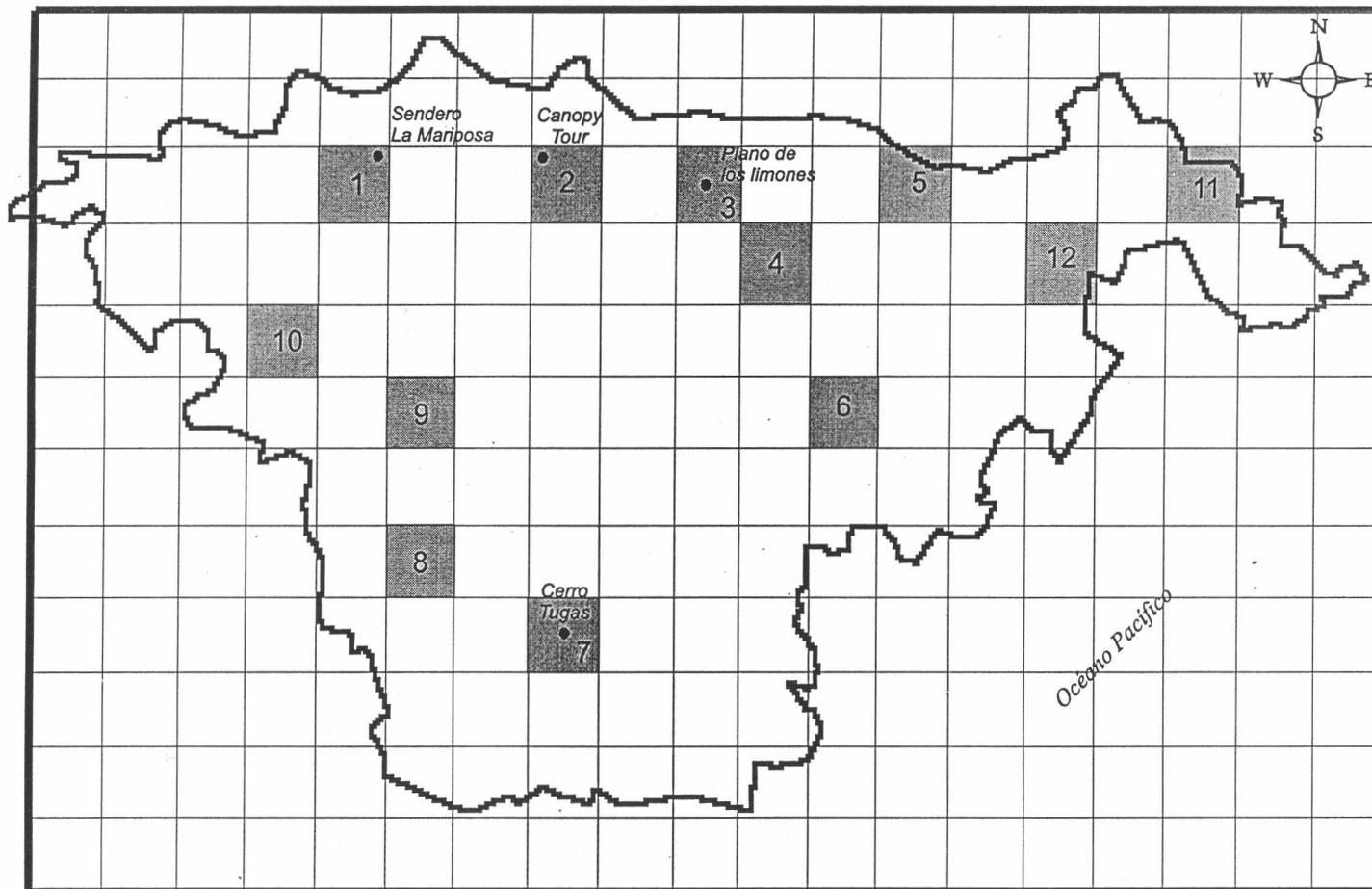
No existe mucha información para Isla Tolinga, pero según Protti (Com. pers. 1996), el suelo es rocoso (90%), donde la pedregosidad superficial en algunas partes de la isla alcanza hasta el 75%, con estratos acuñados de 20 cm a 3 m de conglomerados gruesos, que corren de noroeste a sudeste, de caliza silícea pelágica y areniscas volcánicas. La casi ausencia de matriz fina hace notar el lavado por escorrentía o erosión por agua y viento debido a la presencia de pendientes fuertes. En el área posterior a la playa principal, el terreno es plano, lo que permite la influencia humana con el cultivo de algunos árboles frutales y cocoteros.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. Se localiza en el extremo sudeste del litoral de la Península de Nicoya, a 22.2 Km (12 millas) del Puerto de Puntarenas, frente al Refugio de Vida Silvestre Curú. El desarrollo de la investigación se llevó a cabo de abril a diciembre de 1996 y los datos fueron tomados durante visitas periódicas a la isla cada 15 días, con una duración de tres a cuatro días cada una.

Para la realización de esta investigación, Estudio de la Biodiversidad de Isla Tolinga, se siguió como modelo la aplicación de una Evaluación Ecológica Rápida (EER) (Sobrevilla y Bath 1992), el cual es un proceso que se utiliza para obtener información biológica y ecológica en forma rápida y en corto tiempo, información indispensable para analizar la flora y la fauna existente y para tomar decisiones sobre la conservación, planificación, restauración y manejo del área y su biota. Su metodología se basa en la integración de niveles múltiples de información con la incorporación de imágenes como la fotografía aérea y la verificación en el campo, para obtener mapas como productos finales. Su efectividad se basa en la suposición de que la preservación de una gran variedad de hábitat, protegerá a su vez una gran gama de especies adaptadas a ese hábitat.

La estrategia de la EER, va desde niveles gruesos hasta alcanzar niveles más finos. De esta manera, se tomó el área total de Isla Tolinga la cual cuenta con 120 ha, dicha área se dividió en parcelas de 1 ha (100 x 100 m), resultando 120 parcelas, se enumeraron en forma secuencial de izquierda a derecha y por medio del muestreo aleatorio se escogieron 12 parcelas, que representan el 10% del área. Las parcelas al igual que los puntos de referencia existentes como los senderos La Mariposa, el Plan de los Limones y Canopy Tour fueron localizados mediante el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), del Laboratorio de Teledetección y Sistema de Información Geográfica (SIG) que coordina el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre del Universidad Nacional (Figura 2, Apéndice 5).



SIMBOLOGIA

- Parcelas muestreadas
- Puntos de interes

Figura 2. Distribución de las parcelas seleccionadas y localización de los puntos de referencia de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Dentro de este modelo, la vegetación se evaluó basada en el Método Flores, Fournier y Rivera (1983) y se hizo una evaluación de la abundancia de la vegetación utilizando los métodos empleados en Bennet y Humpries (1981) y Ortiz (1991). Para la fauna se utilizaron varios métodos combinados con transectos de 100 m (Bennet y Humpries 1981) como el Método de Aranda (1981) para mamíferos; para la avifauna se utilizó el Método de Conteo por Puntos y el Método de Transecto en Franja de Ralph *et al.* (1992) y para el resto de la fauna (reptiles, artrópodos y organismos marino-costeros), los métodos utilizados en Bennet y Humpries (1981) con las modificaciones pertinentes. Para esta investigación se contó con el apoyo de colaboradores de campo y de especialistas.

En cada parcela, se realizó un inventario de la flora presente para obtener un listado total de la vegetación de Isla Tolinga. Así mismo, para el inventario de la fauna, se realizaron transectos sobre estas mismas 12 parcelas; además se hizo un muestreo de áreas de interés como la playa y senderos existentes; al igual que a lo largo de cursos de riachuelos y zona antrópica, con el fin de completar las listas de las especies tanto de flora como fauna. Para cada grupo de flora y fauna, se aplicó su nombre científico y vernáculo. Para las plantas se describió su hábito y la abundancia y para las especies arbóreas se obtuvo la Densidad Relativa, la Dominancia Relativa, la Frecuencia Relativa y el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) (Krebs 1985; Chaves 1997). Para la fauna se obtuvo la abundancia estimada sólo para los artiodáctilos (Apéndice 3).

INVENTARIO DE FLORA

La información se obtuvo de dos formas; primero, en cada parcela, aplicando el método referido anteriormente, se identificaron las especies tanto de árboles, arbustos e hierbas; las epífitas y los bejucos; como también los helechos, hongos y líquenes, por observación directa conforme se avanzaba en cada punto de muestreo. Además, se aplicaron parámetros dasométricos como la medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) utilizando una cinta métrica corriente (centímetro) y la altura con un clinómetro marca Suunto, a los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP y de 10 a 25 m de altura y se indicó la Densidad Relativa, la Dominancia Relativa, la Frecuencia Relativa y el Índice de Valor de Importancia I.V.I. (Krebs 1985; Chaves 1997).

El material florístico, se identificó directamente en el campo y las muestras no identificadas, fueron colectadas para su identificación. Se transportaron para su confirmación en el Herbario de Ciencias Biológicas y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional y en el Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica. Posteriormente, a cada especie de planta se le describió su abundancia utilizando una combinación del método utilizado en Bennet y Humpries (1981) y Ortíz (1991). Esta evaluación suele agruparse en frecuencias e indicarse con letras, donde A (abundante) con un 81 a 100 % de presencia; C (común) con un 61 a 80 %; F (frecuente) con un 41 a 60 %; O (ocasional) con un 21 a 40 % y R (rara) con un 0 a 20 %.

Como producto del inventario, se elaboró listas de las plantas, helechos, hongos y líquenes presentes e identificados durante el inventario. Los duplicados de los ejemplares se depositaron en Isla Tolinga, Herbario de la Universidad Nacional y en el Herbario del Museo Nacional.

Como segundo paso, en cada parcela se evaluaron los parámetros biofísicos considerados en el Cuadro 3 (Apéndice 2), mediante observación directa en el campo y por medio de instrumentos como el psicómetro marca ERTCO, el altímetro marca Girchard, el clinómetro y la brújula marca Suunto, para obtener una descripción de cada parcela y en forma general, de Isla Tolinga.

INVENTARIO DE FAUNA

En el inventario de la fauna se utilizaron transectos de 100 m (Bennet y Humpries 1981) combinados con diferentes métodos. Para el caso de los mamíferos, se utilizó el Método de Aranda (1981), que consta de observaciones directas e indirectas; para aves se utilizaron el Método de Conteo por Puntos y el Método de Transecto en Franja de Ralph *et al.* (1992) y para el resto de la fauna a Bennet y Humpries (1981), con las modificaciones pertinentes de acuerdo a la situación en el campo. Además se realizaron entrevistas (Apéndice 4) a los lugareños residentes para obtener información adicional.

Para los mamíferos, se utilizaron transectos dentro del Método de Aranda (1981) en las parcelas escogidas, ya que se conocía con aproximación los lugares que los mamíferos frecuentaban. Los transectos fueron de 100 m de largo y de 1 a 5 m de ancho, según las condiciones del campo. Se caminó anotando las especies, tanto cuando se dieron contactos visuales o por la aparición de evidencias de su presencia durante sus actividades diurnas y nocturnas como huellas, heces, sonidos, sitios de descanso (hechaderos), restos de huesos (cráneos) y olores (Apéndice 3) y se realizó una proyección cuantitativa de su abundancia (Krebs 1985).

En el caso de los murciélagos, se utilizaron redes de niebla colocándolas en los transectos aplicados anteriormente y en la zona antrópica. Para ampliar la lista se realizaron visitas a las cuevas y lugares de percha, fuera de las áreas de muestreo. Algunos ejemplares fueron preservados, para su posterior identificación. No se cuantificaron.

Para la avifauna, se utilizaron transectos de 100 m en combinación con el Método de Conteo por Puntos (Ralph *et al.* 1992), donde se caminó a lo largo del sendero que atraviesa toda la isla, el cual cubre el 83 % de las parcelas seleccionadas y también permaneciendo en un punto fijo durante 5 minutos, anotando las aves observadas y escuchadas durante el recorrido y el Método de Transecto en Franja, (Ralph *et al.* 1992), caminando transectos de 100 m en 10 minutos dentro de cada parcela seleccionada, anotando las aves vistas y

oídas, para respaldar el primer método y completar la lista. Las parcelas 11 y 12 fueron evaluadas con los mismos métodos en otras visitas posteriores, por su difícil acceso. Se utilizaron binóculos y la Guía de Aves de Costa Rica (Stiles y Skutch 1989). Además, fueron anotadas e identificadas las aves observadas volando sobre la isla o sus alrededores. No se cuantificaron.

Para los reptiles, el método consistió en transectos de 100 m, en las mismas parcelas escogidas y cada 10 m se realizó una búsqueda intensiva en un radio de 5 m, por debajo de troncos caídos, hojarasca, en huecos y en la zona antrópica (Bennet y Humpries 1981). Para ampliar la lista, se tomó nota de las mudas, rastros y madrigueras que se localizaron en el área de estudio. No se colectaron especímenes.

Para los artrópodos, dentro de cada parcela se utilizó el método de transectos de 100 m y cada 10 m, se realizó primeramente una búsqueda intensiva en un radio de 5 m y posteriormente, se colocaron trampas con diferentes cebos (avena y miel de abeja; sardina), en frascos de vidrio de boca ancha enterrados en el suelo hasta el borde superior camuflados con hojas secas, por un período de 4 horas, tanto de día como de noche (Bennet y Humpries 1981). Se identificaron los organismos que fueron posibles durante el mismo recorrido en el campo y los que no fueron posibles se colectaron para su posterior identificación.

El inventario de los organismos marino-costeros, se realizó en la playa principal y en el área costera alrededor de Isla Tolinga. Se utilizó el método de transectos de 100 m a lo largo de la playa arenosa durante bajamar, dividiéndola en dos zonas (zona de la línea superior y zona de la línea inferior). Se recorrió cada transecto y se identificaron los organismos marino-costeros encontrados vivos o sus conchas vacías, se colectaron especímenes, además se colectaron e identificaron las algas depositadas por la marea. En los litorales rocosos, se anotaron las especies observadas directamente sobre las rocas o sus inmediaciones (Bennet y Humpries 1981). En cuanto a la ictiofauna, el método empleado fue realizando transectos lineales de 100 m, aproximadamente, por medio de un trasmayo en un bote a motor. Los peces conocidos se identificaron y se soltaron y los que no fue posible su

identificación "in situ" se colectaron para su posterior identificación en el laboratorio (Bennet y Humpries 1981).

De cada taxón componente de la fauna, se elaboró listas de los organismos observados e identificados, sólo para los mamíferos se realizó una proyección estimada de su abundancia.

DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA DEL SUELO Y APLICACIÓN COMPUTARIZADA DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

Una vez realizados los inventarios de flora y fauna, analizados los parámetros biofísicos y asociándolos con la distribución de la vegetación presente, el paso siguiente consistió en la fotointerpretación, utilizando para ello la fotografía aérea de Isla Tolinga, escala 1:10.000 (Instituto Geográfico Nacional 1992; Figura 3).

El método consistió en la superposición de dos ejemplares de fotografías aéreas, el uso de pares estereoscópicos, con la ayuda de especialistas y utilizando el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son una combinación de Hardware y software, se obtuvo una visualización de la cobertura y la composición florística aparente de la vegetación, por medio de aspectos especiales como cambios de color, textura, tonalidades de grises y forma de los elementos, para clasificar y evaluar tipos o subtipos de bosque (Sobrevilla y Bath 1992). También fue posible obtener de la fotografía aérea características geomorfológicas y fisiográficas como llanuras o planicies, montañas, colinas y desfiladeros (Milton 1991). Posteriormente, por medio de un plotter se introdujo el mapa base de Isla Tolinga dentro del procesador, con el fin de elaborar una base de datos digitales integrando toda la información y por medio del paquete IDRISI para Windows 1.0 (Eastman 1995), obtener la localización, distribución y clasificación de los diferentes tipos de cobertura del suelo del área de estudio, representadas por medio de un proceso cartográfico.

En esta sección de la investigación, se contó con la colaboración del Sistema de Información Geográfica (SIG) del Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica, que coordina el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe de la Universidad Nacional.

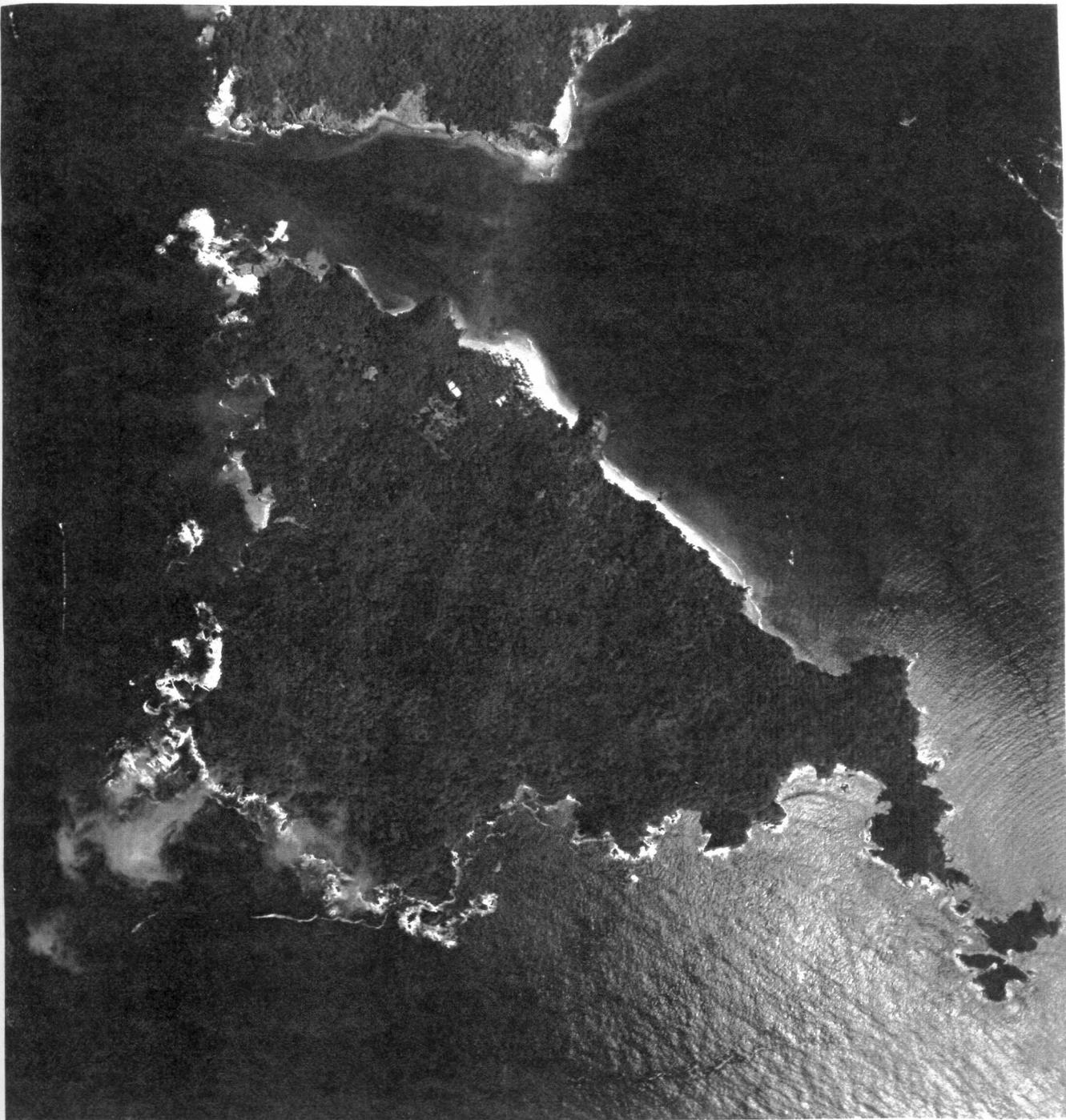


Figura 3. Fotografía aérea 1:10.000 de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

VI. RESULTADOS

En el Cuadro 1, se incluye una lista de las especies de plantas identificadas en las 12 parcelas de muestreo de Isla Tolinga. Se identificaron un total de 139 especies de plantas distribuidas en 54 familias, de las cuales 25 especies son introducidas o exóticas y se incluyen dos familias de plantas epífitas. Así mismo, se describe el hábito, su localización en los sitios de observación o parcela y su abundancia.

Las familias de plantas más abundantes durante la investigación (A=100 a 81% de presencia), fueron Apocynaceae, Bignoniaceae, Verbenaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Erythroxylaceae, Menispermaceae, Cyperaceae, Sapindaceae, Arecaceae y Bromeliaceae; representadas por *Plumeria rubra* (flor blanca; Figura 4), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Rehdera trinervis* (yayo); entre las especies arborescentes; entre las especies arbustivas tenemos a *Hyperbaena tonduzii* (naranja de monte), *Erythroxylum havanense* (coca), *Tecoma stans* (vainillo), *Alibertia edulis* (trompillo); entre las especies de bejucos a *Bahuinia pauletia* (escalera de mono), *Bahuinia unguolata* (casco de venado), *Cissus rhombifolia* (bejuco de agua), *Paullinia cururu*, *Cydista diversifolia* (bejuco de cuatro filos), *Serjania caracasana* (bejuco juriso) y *Serjania mexicana* (bejuco espinoso); entre las hierbas a *Scleria microcarpa* (navajuela); entre las palmas a *Bactris minor* (viscoyol; Figura 5) y entre las epífitas *Bromelia karatus* (piñuela) y *Tillandsia usneoides* (piñote).

Entre las especies arbóreas, las que se clasifican como Raras y aparecen sólo en una parcela, cabe destacar a *Ardisia revoluta* (tucuico), *Artocarpus communis* (fruta de pan), *Annona muricata* (guanábana), *Manilkara chicle* (níspero chicle), *Manilkara sapota* (níspero), *Tamarindus indica* (tamarindo), *Psidium guineense* (güísaro), *Bunchosia gracilis* (cerezo), *Lonchocarpus acuminatus* (chaperno), *Citrus aurantifolia* (limón agrio), *Citrus limetta* (limón dulce), *Citrus reticulata* (mandarina), *Citrus sinensis* (naranja dulce), *Anacardium occidentale* (marañón) aparecen en la Parcela 1, la cual abarcaba parte del área antrópica; *Pouteria mammosa* (zapote colorado) en la Parcela 3, formando un área de sapotales y en la Parcela 5 aparecen *Inga vera*

(guaba), *Cecropia obtusifolia* (guarumo) y *Trema micrantha* (capulín), especies que contaban con uno o dos miembros.

Las familias con mayor número de especies del total del muestreo fueron Fabaceae con 19 especies, siendo la subfamilia Papilionoidae la que cuenta con el mayor número de especies donde la mayoría son especies arbóreas; le sigue la familia Sapindaceae con 9, donde la mayoría son bejucos y Rubiaceae con 8 especies, entre árboles y arbustos.

Las especies exóticas o introducidas en su mayoría fueron localizadas dentro de la Parcela 1, las cuales están colocadas en la zona antrópica y rodeadas por el bosque natural. La mayoría de las especies producen frutos los cuales son utilizados por la fauna residente.

De las especies epífitas, se destaca *Laelia rubescens* (guaria guanacasteca), por su llamativa flor de color morado muy similar a la guaria morada, nuestra flor nacional y la *Tillandsia usneoides* (piñote) epífita muy abundante.

574.5
17643-2

Cuadro 1. Especies identificadas en el inventario florístico de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Clase – Orden Familia – Especie	Nombre Común	Hábito	Parcela Observ.	Ab.
MAGNOLIOPSIDA				
MAGNOLIALES				
Annonaceae				
<i>Annona glabra</i> L.	Guanábana Silvestre	Árbol	1	R
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana (+)	Árbol	1	R
<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé Ex Dunal	Soncoya	Árbol	1-3	R
<i>Annona reticulata</i> L.	Anón, Anona (+)	Árbol	1-3	R
PIPERALES				
Piperaceae				
<i>Piper amalago</i> L.	Anicillo-Candelillo	Arbusto	1-6-9-10	O
RANUNCULALES				
Menispermaceae				
<i>Hyperbaena tonduzii</i> Diels.	Naranjo de Monte	Arbusto	1 a 12	A
URTICALES				
Cecropiaceae				
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	Árbol	5	R
Moraceae				
<i>Artocarpus communis</i> (Z) Forst.	Fruta de Pan (+)	Árbol	1	R
<i>Ficus ovalis</i> (Liebm.) Miq.	Higueroncillo	Árbol	1-3-5-8-10	F
<i>Ficus</i> spp.	Higuerón	Árbol	1-3-5	O
Ulmaceae				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín-Jucó	Árbol	5	R
CARYOPHYLLALES				
Amaranthaceae				
<i>Iresine diffusa</i> (HBK) Willd.	Camarón	Hierba	1-11-12	O
Cactaceae				
<i>Hylocereus costaricensis</i> (Weber) Britton & Rose	Pitahaya	Hierba	4-5	R
POLYGONALES				
Polygonaceae				
<i>Coccoloba caracasana</i> Meiss.	Papaturro Blanco	Árbol	1-12	R
DILLENIIDAE				
Dilleniaceae				
<i>Davilla aspera</i> (Aubl.) Benth	Raspa-Chumico	Bejuco	5-10-11-12	O
MALVALES				
Bombacaceae				
<i>Bombacopsis quinatum</i> Jacq.) Dugand.	Pochote	Árbol	1-3-5-7-9-10-12C	

124145

Continuación... Cuadro 1.

<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	Balsa (o)	Árbol	9-10	R
Elaeocarpaceae				
<i>Sloanea terniflora</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Standl.	Terciopelo	Árbol	2-4	R
<i>Sloanea zuliaensis</i> Pittier.	Abrojo-Pica-Pica	Árbol	2-4	R
Malvaceae				
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Majagua	Arbusto	1	R
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Amapola (+)	Arbusto	1	R
Sterculiaceae				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo-Tapaculo	Árbol	2-5	R
Tiliaceae				
<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	Guácimo Molenillo	Árbol	2-5	R
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Guácimo Macho	Árbol	2-5	R
<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín	Árbol	2-5	R
VIOLALES				
Flacourtiaceae				
<i>Casearia arguta</i> Kunth.	Raspalengua-Cafecillo	Árbol	1-2	R
Lacistemataceae				
<i>Lacistema agregatum</i> (Berg.) Stanley	Copalchi-Colpachí	Árbol	1-2	R
Passifloraceae				
<i>Passiflora apetala</i> Killip.	Calzoncillo	Bejuco	1	R
EBENALES				
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito (+)	Árbol	1-3-4	O
<i>Manilkara chicle</i> (Pittier) Gilly	Níspero Chicle	Árbol	1	R
<i>Manilkara sapota</i> (L.) Royen	Níspero	Árbol	1	R
<i>Pouteria mammosa</i> Aublet.	Zapote Colorado	Árbol	3	R
<i>Pouteria</i> spp.	Zapotillo	Árbol	3	R
PRIMULALES				
Myrsinaceae				
<i>Ardisia revoluta</i> Kunth.	Tucuico-Pava	Árbol	1	R
ROSALES				
Chrysobalanaceae				
<i>Licania platypus</i> (Hemsl) Fritsch.	Sonzapote-Zapote mechudo	Árbol	1-3	R
Connaraceae				
<i>Connarus</i> sp.	Vino de madera	Arbusto	2	R
<i>Connarus panamensis</i> Griseb.	Vino de madera	Arbusto	2	R
<i>Rourea glabra</i> Kunth.	NI	Bejuco	2-9-10	O

Continuación... Cuadro 1.

FABALES

Fabaceae					
Caesalpiinoideae					
<i>Bahuinia pauletia</i> Pers.	Escalera de Mono	Bejuco	1-2-4--6 a 12	A	
<i>Bahuinia unguolata</i> L.	Casco de Venado	Bejuco	1-2-4 a 12	A	
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) R. Br.	Nacascolo-Frijol Playa	Bejuco	2-4--6-7	O	
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Malinche (+)	Árbol	1	R	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol	Árbol	2-7-8-10	O	
<i>Tamarindus indicus</i> L.	Tamarindo	Árbol	1	R	
Papilionoideae					
<i>Acosmium panamense</i> (Benth.) Yajovlev.	Carbón-Guayacán	Árbol	1-8-9	O	
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth.	Carne Asada-Areno Almendro de montaña	Árbol	1-2-3-5-6-8	F	
<i>Dalbergia retusa</i> Helmsl.	Cocololo (a)	Árbol	9-10	R	
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa.	Guachipelín	Árbol	7-8	R	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp	Madero Negro	Árbol	4-5-9 a 12	F	
<i>Lonchocarpus acuminatus</i> (Schltdl.) M. Sousa.	Chaperno	Árbol	1	R	
<i>Lonchocarpus costaricensis</i> (Donn. Sm.) Pittier.	Siete Cueros	Árbol	1-2	R	
<i>Lonchocarpus aff. minimiflorus</i> Donn-Smith.	Chaperno	Árbol	1-6-7	O	
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Pellejo de Toro	Árbol	4-6-7	O	
Mimosoideae					
<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britt. & Rose ex Record.	Gavilancillo-Gallinazo	Árbol	1-10	R	
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms.	Guayaquil-Cenízaro Macho	Árbol	7-8-10-11	O	
<i>Entada polystachia</i> (L.) Dc.	Parra Rosa	Bejuco	9-10	R	
<i>Inga vera</i> (Willd.) J.León	Guaba(o)	Árbol	5	R	
MYRTALES					
Combretaceae					
<i>Terminalia cattapa</i> L.	Almendro de Playa	Árbol	1-3-4	O	
Melastomataceae					
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) Dc.	Santa María	Árbol	2	R	
Myrtaceae					
<i>Eugenia salamensis</i> var <i>hiraefolia</i> Donn. Smith.	Fruta de Pava	Árbol	1-11	R	
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Árbol	1-3-6	O	
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Guísaro	Árbol	1	R	

Continuación... Cuadro 1.

SANTALALES

Loranthaceae

Phoradendrom quadrangulare Matapalo Bejuco 1-2-5-7-9 a 12 C
(HBK) Krug & Urban.

CELASTRALES

Celastraceae

Crosopetalum eucyosum NI Bejuco 1-2-4 O
(Loes & Pittier) Lindell.

Hippocrateaceae

Hemiangium excelsum Guácharo-Guaracho Arbusto 1-2-4 a 7-12 C
(Kunth) Smith.

EUPHORBIALES

Euphorbiaceae

Chamaesyce hirta (L.) Millsp. Lechilla-Golondrina Hierba 1 R

Codiaeum variegatum (L.) Crotos (+) Arbusto 1 R
Blume.

Hura crepitans L. Javillo Árbol 1-10 R

RHAMNALES

Rhamnaceae

Colubrina glandulosa Perkins. NI Bejuco 7-8-9-10 O

Vitaceae

Cissus rhombifolia Vahl. Bejuco de Agua Bejuco 1-2-4-5-7-9 a 12 A

LINALES

Erythroxylaceae

Erythroxylon havanense Jacq. Coca Arbusto 1 a 10-12 A

POLYGALALES

Malpighiaceae

Bunchosia gracilis Nied. Cerezo Árbol 1 R

Byrsonyma crassifolia (L.) Nance Árbol 1-2-3-6 O
Kunth.

Hiraea reclinata Jacq. NI Árbol 1 R

Malpiguia sp. Acerolo-Quina Bejuco 1-2-4-6 a 10 C

SAPINDALES

Anacardiaceae

Anacardium occidentale L. Marañón (+) Árbol 1 R

Mangifera indica L. Mango (+) Árbol 1-3 R

Spondias mombin L. Jobo Árbol 2 R

Spondias purpurea L. Jocote (+) Árbol 1-3 R

Burseraceae

Bursera simaruba (L.) Sarg. Indio Desnudo Árbol 1-2-4-5-7-9-12 C

Continuación... Cuadro 1.

Rutaceae					
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle.	Limón Agrio (+)	Árbol	1		R
<i>Citrus limetta</i> Risso	Limón Dulce (+)	Árbol	1		R
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina (+)	Árbol	1		R
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	Naranja Dulce (+)	Árbol	1		R
Sapindaceae					
<i>Melicoccus bijugatus</i> L.	Mamón (+)	Árbol	1		R
<i>Paullinia costaricensis</i> Radlk.	Hoja de Pájaro	Bejuco	1-2-4-5-7		F
<i>Paullinia cururu</i> L.	NI	Bejuco	1-2-4 a 10		A
<i>Paullinia pinnata</i> L.	NI	Bejuco	1-6		R
<i>Serjania atrolineata</i> Sauuv. & Wright.	Barbasco	Bejuco	1-2-4--6-7		F
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Bejuco Juriso	Bejuco	1-2-4 a 10		A
<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd.	Bejuco Espinoso	Bejuco	1-2-4 a 10		A
<i>Thouinia velutina</i> Radlk.	Mata pulgas	Árbol	1		R
GENTIANALES					
Apocynaceae					
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor Blanca-Cacalojoche	Árbol	1 a 12		A
<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i> Blake.	Cachitos-Cojón	Arbusto	1-4		R
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	Chirca Venenosa	Arbusto	1-4		R
LAMIALES					
Verbenaceae					
<i>Phyla nodosa</i> (L.) E. Greene.	NI	Hierba	1-6-11-12		O
<i>Rehdera trinervis</i> (Blake) Moldenke.	Yayo	Árbol	1 a 8-10 a 12		A
<i>Tectona grandis</i> L.	Teca (+)	Árbol	1		R
SCROPHYLARIALES					
Acanthaceae					
<i>Aphelandra aff. Scabra</i> (Vahl.) Smith.	Pavoncillo	Hierba	1-10-11		O
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth.	Corteza de Venado	Hierba	1		R
Bignoniaceae					
<i>Amplitecna latifolia</i> A. H. Gentry.	Jícara de Playa	Árbol	1		R
<i>Cydista diversifolia</i> (Kunth) Miers.	Bejuco de Cuatro Filos - Jalapa	Bejuco	1-2-4-6 a 10-12		A
<i>Tabebuia ochracea aff. neochrysantha</i> (A. Gentr.) A. Gentry.	Corteza Amarilla	Árbol	1-11		R
<i>Tabebuia rosea</i> (bertol.) DC.	Roble de Sabana	Árbol	1 a 12		A
<i>Tecoma stans</i> C. Juss. ex Kunth.	Candelillo-Vainillo	Árbol	1-4-6 a 12		A

Continuación... Cuadro 1.

Gesneraceae					
<i>Achimenes longiflora</i> DC.	Panza de Mono	Hierba	1	R	
Scrophulariaceae					
<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	Coralillo	Hierba	1-9 a 12	F	
RUBIALES					
Rubiaceae					
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	Trompillo	Arbusto	1 a 8-10-12	A	
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Madroño-Sálamo	Árbol	1 a 3-5-7 a 12	A	
<i>Chiococca alba</i> (L.) A. Hitchc.	NI	Bejuco	1	R	
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem & Schult.	Madera Real	Árbol	1	R	
<i>Genipa caruto</i> HBK.	Guatil	Árbol	1	R	
<i>Guettarda macrosperma</i> Donn. Sm.	Madroño Negro-Mosquito	Árbol	1-2-4-5-12	F	
<i>Psychotria eurycarpa</i> Standl.	Cafecillo	Árbol	1-3-5 a 7-10-12	C	
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Espinillo	Arbusto	1-2-5-6-9-10	F	
ASTERALES					
Asteraceae					
<i>Calea pittieri</i> B.L. Rob. & Greenm.	Calea-Jaral	Hierba	1	R	
<i>Fleishmannia sideritides</i> (Benth. ex Oersted) R.M.. King & H. Rob	Eupatorio	Hierba	1	R	
<i>Fleishmannia sinclairi</i> (Benth. ex Oersted) R. King & H. Rob.	Eupatorio	Hierba	1	R	
<i>Wedelia calycina</i> L. C. Rich.	Helianto	Hierba	1	R	
CLASE LILIOPSIDA					
ARECALES					
Arecaceae					
<i>Bactris minor</i> Jacq.	Viscoyol-Huiscoyol	Palma	1 a 12	A	
<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotero (+)	Palma	1-3-4	O	
Araceae					
<i>Anthurium agnatum</i> Schott.	Anturio (+)	Hierba	1	R	
<i>Dieffenbachia maculata</i> (Lodd.) G. Don.	Lotería (+)	Hierba	1	R	
<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Mano de Tigre	Hierba	1	R	
<i>Philodendrom scandens</i> C. Koch and Sello.	Filodendro	Hierba	1	R	
CYPERALES					
Cyperaceae					
<i>Cyperus rocosa</i> L.	NI	Hierba	1	R	
<i>Cyperus</i> sp.	NI	Hierba	1	R	
<i>Scleria microcarpa</i> Nees & Kunth.	Navajueta	Hierba	1 a 10-12	A	

Continuación...Cuadro 1.

BROMELIALES

Bromeliaceae					
<i>Bromelia karatus</i> L.	Piñuela	Epífita	1 a 12	A	
<i>Bromelia pinguin</i> L.	Piñuela	Hierba	1-3-5-8-11	F	
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Piñote	Epífita	1 a 12	A	

ZINGIBERALES

Heliconiaceae					
<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	Platanilla (+)	Hierba	1	R	
Musaceae					
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Banano-Plátano	Hierba	1	R	
Costaceae					
<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Caña Agría (+)	Hierba	1	R	

ORCHIDALES

Orquidaceae					
<i>Brassavola nodosa</i> (L.) Lindl.	Huele de Noche	Epífita	3-5-8-12	O	
<i>Encyclia cordigera</i> (Kunth.) Dressler.	Semana Santa	Epífita	3-5-8-12	O	
<i>Epidendrum stanfordianum</i> Bateman.	Epidendro	Epífita	1-3-5-8-12	F	
<i>Laelia rubescens</i> Lindl.	Guaria Guanacasteca	Epífita	1-3	R	
<i>Oncidium cebolleta</i> (Jacq.) Sw.	Lluvia de Oro	Epífita	1-3-5-10-12	F	

Fuente: Apéndice 1.

Simbología: Parcela Observ.= Parcela de Observación, de 1 a 12 parcelas; Ab= Abundancia donde A = Abundante (100 a 81 %), C = Común (80 a 61 %), F = Frecuente (60 a 41 %), O = Ocasional (40 a 21 %) y R = Rara (20 a 0 %); (+) = Plantas introducidas o exóticas.

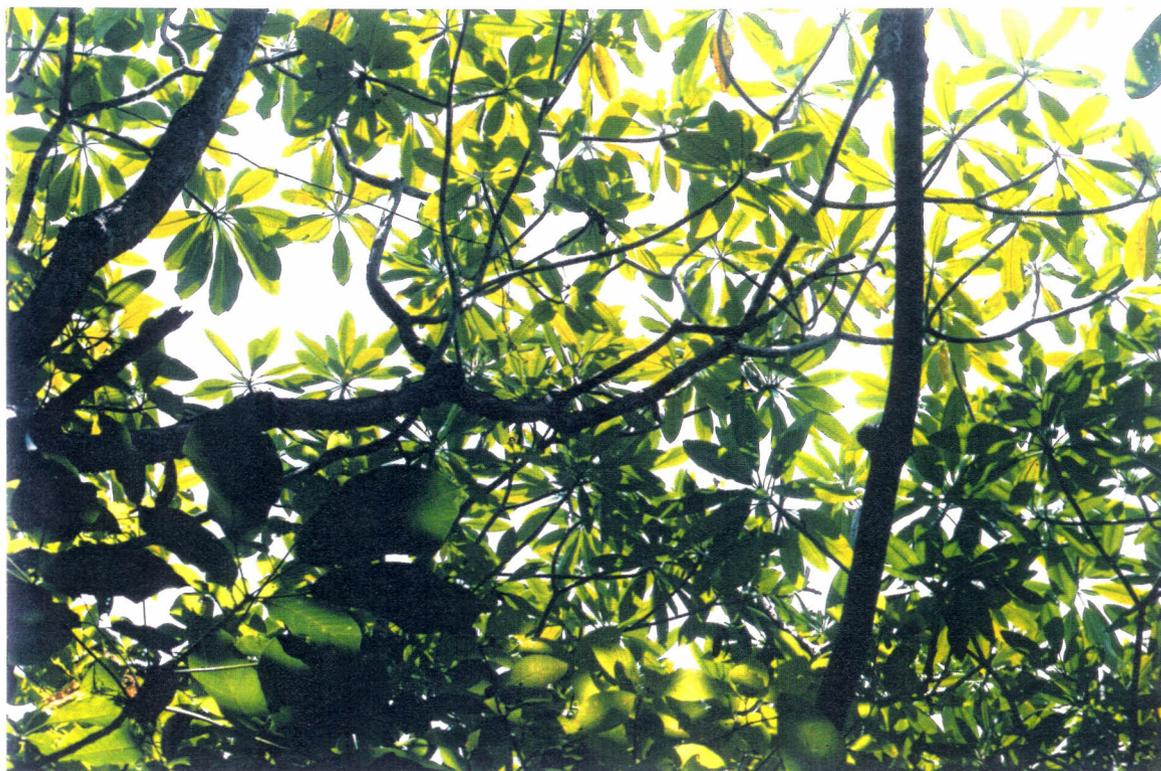


Figura 4. *Plumeria rubra*, flor blanca o cacalojoche. Árbol más abundante de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.



Figura 5. *Bactris minor*, viscoyol. Palma indicadora de humedad y que forma parches en el bosque maduro y secundario de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedio obtenido tanto para el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), la altura, la Densidad Relativa, la Frecuencia Relativa, la Dominancia Relativa y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las principales especies arborescentes identificadas de Isla Tolinga.

Los DAP's oscilaron como promedio entre 10.1 a 60 cm, donde la mayoría (80 %) de las especies se ubicaron en DAP's menores de 20 cm. El ámbito de altura fue de 10.6 y 25 m, predominando los mayores de 15 m (56.6 %) del total de tallos analizados.

Las especies que presentaron mayor Densidad Relativa son *Plumeria rubra* (15.86 %), *Rehdera trinervis* (13.10 %), *Calycophyllum candidissimum* (12.55 %) y *Tebebuia rosea* (10.48 %) y las de menor fueron *Spondias mombin* y *Trema micrantha* (0.28 %) y *Casearia arguta*, *Guazuna ulmifolia* y *Tabebuia ochracea* (0.41 %). En cuanto a las especies más frecuentes fueron *Plumeria rubra* y *Tabebuia rosea* (9.10 %), *Rehdera trinervis* (8.34 %) y *Calycophyllum candidissimum* (6.82 %) y las menos frecuentes fueron *Spondias mombin* y *trema micrantha* (0.75 %).

Las especies con mayor área basal fueron *Bombacopsis quinatum* (12.17 %), *Acosmium panamense* (9.45 %) y *Pouteria mammosa* (5.94 %), los cuales presentaron enormes fustes de 95 cm, 78 cm y 63 cm, respectivamente.

El Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual sintetiza la estructura horizontal del bosque, se obtuvieron valores altos los cuales son presentados por *Plumeria rubra* (29.26 %), *Rehdera trinervis* (23.91 %), *Tabebuia rosea* (22.34 %), *Calycophyllum candidissimum* (21.99 %), *Bombacopsis quinatum* (18.85 %), *Guettarda macrosperma* (15.39 %) y *Pouteria mammosa* (13.66 %).

Cuadro 2. Valoración de las especies arborescentes con DAP mayor o igual a 10 cm y alturas entre 10 y 25 m de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

ESPECIE	N° Ind.	DAP (cm)	Altur (m)	Den.R. (%)	Dom.R. (%)	Frec. R. (%)	I.V.I. (%)
<i>Acosmium panamense</i>	5	46.6	22.0	0.69	9.45	2.27	12.41
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	13	14.8	17.0	1.79	3.00	3.78	8.57
<i>Andira inermis</i>	12	12.4	13.5	1.66	2.52	4.54	8.72
<i>Bombacopsis quinatum</i>	10	60.0	23.0	1.38	12.17	5.30	18.85
<i>Bursera simaruba</i>	7	11.6	18.9	0.97	2.35	5.30	8.62
<i>Byrsonima crassifolia</i>	37	10.5	15.7	5.10	2.13	3.03	10.26
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	91	12.9	19.4	12.56	2.62	6.82	21.99
<i>Casearia arguta</i>	3	10.2	12.6	0.41	2.07	1.51	3.99
<i>Coccoloba caracasana</i>	5	11.2	15.2	0.69	2.27	1.51	4.47
<i>Dalbergia retusa</i>	10	13.5	18.3	1.38	2.74	1.51	5.63
<i>Ficus ovalis</i>	16	13.7	16.4	2.21	2.78	3.78	8.77
<i>Guettarda macrosperma</i>	65	13.0	12.5	8.97	2.64	3.78	15.39
<i>Gliricidia sepium</i>	28	10.8	11.2	3.86	2.19	4.54	10.59
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	11.4	13.1	0.41	2.31	1.51	4.23
<i>Hymenaea courbaril</i>	10	20.9	25.0	1.38	4.20	3.03	8.61
<i>Licania platypus</i>	3	10.1	10.6	0.41	2.05	1.51	3.97
<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	7	14.8	16.0	0.97	3.00	1.51	5.48
<i>Luehea speciosa</i>	5	13.2	12.0	0.69	2.68	1.51	4.88
<i>Ochroma pyramidale</i>	11	13.6	13.0	1.52	2.76	1.51	5.79
<i>Plumeria rubra</i>	115	21.2	23.6	15.86	4.30	9.10	29.26
<i>Pouteria mammosa</i>	45	29.3	18.3	6.21	5.94	1.51	13.60
<i>Psichotria eurycarpa</i>	20	12.1	12.2	2.76	2.45	5.30	10.51
<i>Psidium guajava</i>	7	10.1	11.3	0.97	2.05	2.27	5.29
<i>Rehdera trinervis</i>	95	12.2	21.5	13.10	2.47	8.34	23.91
<i>Spondias mombin</i>	2	22.5	24.0	0.28	4.56	0.75	5.59
<i>Spondias purpurea</i>	4	11.0	12.5	0.55	2.23	1.51	4.29
<i>Tabebuia ochracea</i>	3	14.0	15.3	0.41	2.84	0.75	4.00
<i>Tabebuia rosea</i>	76	13.6	15.8	10.48	2.76	9.10	22.34
<i>Terminalia cattapa</i>	15	10.5	11.6	2.06	2.13	2.27	6.46
<i>Trema micrantha</i>	2	11.5	12.5	0.28	2.33	0.75	3.36
Total	725	493.0	480.3	100.00	99.99	100.00	299.89

Simbología: N° = Número de individuos; DAP = Promedio del Diámetro a la altura del pecho; Altur = altura total promedio; Den.R.= Densidad Relativa; Dom.R.= Dominancia Relativa, Frec.R.= Frecuencia Relativa, I.V.I = Índice de Valor de Importancia.

En el Cuadro 3, se presenta un resumen de la valoración de las condiciones biofísicas de cada parcela basada en los parámetros del Apéndice 2. Entre las variables físicas evaluadas mediante observación directa en el campo e instrumentos están la macrotopografía y la microtopografía, la pendiente, orientación de las parcelas y la altura de cobertura de la vegetación y entre las variables biológicas están la humedad, la fisonomía de la vegetación, número de estratos, la estacionalidad, la presencia de epífitas y de bejucos y la fenología.

Con todos estas características y los valores obtenidos, se logró una visión de cada parcela y proyectar una visión general de las características tanto físicas como biológicas dominantes en Isla Tolinga, mostrando así la presencia de altiplanicies (66.66%); una pendiente media (66.66%) pero se debe destacar la pendiente fuerte (25%) en las Parcelas 3, 8 y 9, y la pendiente vertical (16.66%) en la Parcela 7; en cuanto a la presencia de humedad prevalece el ambiente seco (58.33%) sobre el húmedo (41.66%); la fisonomía general fue de bosque (83.33%) pero la Parcela 6 presentaba un arbustal y la Parcela 11 poca vegetación; la altura de cobertura predominante fue de 15-25 m (66.66%); la orientación de las parcelas fue N-SE (42%), la microtopografía dominante fue falda abajo (42%); la presencia de dos estratos fue dominante (83.33%); la estacionalidad es de semidecídúo (83.33%); con presencia de epífitas (66%) y los bejucos son abundantes (50%) y gran fenología foliar (91.66%), pero las flores y frutos estuvieron presentes. Se presentan además, los valores promedios para la humedad relativa (H.R.) que fue de 82.3%, con valores entre 72 a 90 %, en las Parcelas 5 y 9 respectivamente; la temperatura ambiental (T.A.) de 28.4°C, con valores entre 24.5 a 30.6 %, en las parcelas 5 y 9, respectivamente, similares a las temperaturas mínima (22.6°C) y máxima (31.4°C) de la Estación Meteorológica de Puntarenas, el punto más cercano y único existente en el área de influencia de Isla Tolinga (Instituto Meteorológico Nacional 1996); la altura sobre el nivel del mar promedio de las parcelas (Alt.) fue de 89.5 m , con valores entre 40 a 172 m.s.n.m., en las Parcelas 1 y 7, respectivamente; la pedregosidad (Pd.) fue de 52%, con valores entre 25 a 95 %, en las Parcelas 3,4,8,9,12 y Parcela 6, respectivamente, y la pendiente

promedio fue de 37.75 %, con valores de 13.5 a 98 %, en las Parcelas 1 y 7, respectivamente.

Cuadro 3. Condiciones biofísicas de las parcelas de muestreo de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Parc	Ma cro	Pd	Hu	Fis	Alt Co	Ori	Mi cro	N° Es	Es ta	P. Ep	P. Be	Fen	HR %	TA °c	Atl. M	Pd %	Pen %
1	c	c	a	a	b	c	c	b	b	b	a	a-c-d	85	26.6	40	75	13.5
2	b	c	a	a	b	c	c	c	b	b	b	a-c	82	29.5	82	75	25
3	b	d	c	a	b	c	d	c	a	b	b	a-d	76	28.8	74	25	34
4	b	c	c	a	b	c	d	c	b	b	a	a	86	28	47	25	24.3
5	c	c	a	a	c	c	b	c	b	c	b	a-d	72	24.5	53.5	50	23
6	c	c	a	b	c	d	b	b	b	a	c	b-d	78	27	110	95	28
7	c	e	c	a	a	d	c	c	b	b	b	a-c-d	80	29.4	172	75	98
8	c	d	c	a	b	b	c	c	b	b	a	a-c	84	28.5	111	25	42.5
9	c	d	a	a	b	b	c	c	b	b	a	a-c	90	30.6	94.5	25	32.5
10	c	c	a	a	b	b	c	c	b	b	a	a-c	88	28.8	102	50	22
11	c	e	a	e	c	a	a	b	b	c	c	a	88	30.5	113	75	83
12	b	c	c	a	b	a	d	c	a	a	a	a-c-d	78	28.8	75	25	27
X	c	c	a	a	b	c	c	c	b	b	a	a	82.3	28.4	89.5	52	37.7

Fuente: Apéndice 2.

Simbología: Parac = Parcelas (1 a 12); Parámetros: Macro = Macrotopografía; Pd = Pendiente; Hu = Humedad; Fis = Fisonomía; Alt.Co. = Altura de Cobertura; Ori = Orientación; Micro = Microtopografía; N°Es = Número de Estratos; Esta = Estacionalidad; P.Ep = Presencia de Epífitas; P.Be = Presencia de Bejucos; Fen = Fenología. HR = Humedad Relativa; TA = Temperatura Ambiente; Alt.= Altura promedio sobre el nivel del mar; Pd.= Pedregosidad y Pen = Pendiente. Las letras a, b,c,d,e = simbología para cada parámetros evaluado en cada parcela.

En el Cuadro 4, se presenta una lista de los helechos, hongos y líquenes identificados durante el inventario florístico de las parcelas de Isla Tolinga. Se pueden observar dos especies de helechos *Lygodium venustum*, el cual se presenta en forma de enredadera sobre diversas plantas, en las Parcelas 1, 5 y 6, donde existen arbustos achaparrados y *Pityrogramma calomelanos*, helecho con envés blanquecino encontrado sobre los paredones, en las Parcelas 1 cercano a la costa y la Parcela 11 cubriendo las laderas peladas; así mismo, de los hongos se colectaron y se identificaron 10 especies, en su mayoría en la Parcela 1 y localizados en dos familias las cuales son hongos Aphylloporales de textura dura y resistente a la sequía debido a la falta de agua; además se observó un líquen *Usnea longissima* creciendo sobre los árboles en las Parcelas 2, 7, 8 y 9 donde se encuentra la mayor humedad y dan una apariencia de una barba. Se encontraron otros líquenes costrosos y foliosos pero no fue posible su identificación.

Cuadro 4. Lista de helechos, líquenes y hongos identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Clase – Familia - Especie	Nombre Común	Parcela Observación
POLYPODIOPSISIDA		
Adiantaceae		
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Helechos Enredadera	1-5-6
Pteridaceae		
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.	Helecho	1-11
HONGOS		
Ganodermatae		
<i>Amauroderma</i> sp.	Hongo Muscilaginoso	1
<i>Auricularia delicata</i> (Fries) Hennings.	Cholé	1
<i>Ganoderma lucidum</i> (Leys. Ex Fr.) Karst.	Ganoderma	1
<i>Ganoderma sessile</i> (Murr.)	Ganoderma	1
<i>Gloeophyllum striatum</i> (Sw. Ex Fries) Murr.	Hongo Muscilaginoso	1
<i>Hexagona tenuis</i> (Fr.) Berk.	Hongo Muscilaginoso	1
Polyporaceae		
<i>Polyporus delectans</i> (Peck.)	Oreja de Palo	1
<i>Polyporus occidentalis</i> (Klotzsch)	Oreja de Palo	1
<i>Polyporus sanguineus</i> (Fries) Murr.	Oreja de Palo	1
<i>Trichoptum byssogenus</i> Junghuhn.	Oreja de Palo	1
ASCOLICHEN		
Usnaceae		
<i>Usnea longissima</i> (L.)	Barba de Viejo	2-7-8-9

Simbología: Parcela Observac. = Parcela de Observación.

En el Cuadro 5, se presenta una lista de los mamíferos identificados de Isla Tolinga; presentándose ocho especies distribuidas en cuatro órdenes y ocho familias, de las cuales dos especies fueron reintroducidas, el *Odocoileus virginianus* (venado) y el *Tayassu tajacu* (saíno), los cuales son los mamíferos de mayor tamaño de los observados e identificados y los de mayor número de individuos.

Los venados fueron observados en el 91.6 % de las parcelas, generalmente en parejas, exceptuando en las Parcelas 2 y 11, donde no se obtuvieron contactos visuales ni rastros de su presencia. Los saínos, fueron observados en el 66.6 % de las parcelas, aparecieron con menos frecuencia pero el número de individuos (aproximado) fue mayor. Así, para los venados se presentaron 26 individuos, con una densidad de 2.2 individuos/ha (23.6 %) y para los saínos se observaron 84 individuos, aproximadamente, para una densidad de 7 individuos/ha (76.4 %).

Dentro del orden Chiroptera, el *Artibeus jamaicensis* (murciélago frutero Jamaicano, Figura 6) fue el que se atrapó en mayor número en la red y fue preservado aunque no fue cuantificado, son los mamíferos del Neotrópico más abundantes (Cockrum 1969).

Cuadro 5. Lista de los mamíferos identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

ORDEN-FAMILIA	NOMBRE COMÚN	P.O	Abund.	N° Ind.
CHIROPTERA				
Noctilionidae				
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago Pescador	1-10	-	-
Glossophaginae				
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélaga Lengua Larga	1	-	-
Phyllostomidae				
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago Frutero Jamaicano	1	-	-
Desmodontinae				
<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro Pierna Peluda	1	-	-
EDENTATA				
Dasypodidae				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo-Cusuco	2	-	-
RODENTIA				
Agoutidae				
<i>Agouti paca</i>	Tepezcuinte	2-7	-	-
ARTIODACTYLA				
Tayassuidae				
<i>Tayassu tajacu</i>	Saíno-Pecarí de Collar (+)	1-3 a 6-8 a 10	C	84
Cervidae				
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca (+)	1-3 a 12	A	26

Fuente: Apéndice 3.

Simbología: P.O.= Parcela de Observación; (+) = Especie Reintroducida; Abun = Abundancia: A = Abundante, C = Común; N° Ind.= Número de Individuos.



Figura 6. *Artibeus jamaicensis*, murciélago frutero jamaicano. Es el mamífero volador más abundante de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

El Cuadro 6, contiene la lista de las aves identificadas durante el Inventario de la fauna de Isla Tolinga, observándose un total de 48 especies distribuidas en 11 órdenes y 24 familias.

El 12.5% son especies migratorias y el 87.5% son residentes locales y de estas últimas, el 12.5% son especies poco comunes o ausentes del noroeste del pacífico seco (Stiles y Skuth 1989).

Por observación directa en el campo, algunas de las especies dentro de la lista son especies que realizan migraciones locales, de Isla Tolinga a la Península de Nicoya, especialmente al Refugio Nacional de Vida Silvestre Curú y otras áreas aledañas y viceversa, como los Zanates, los pericos y las loras, aunque estas últimas, anidan en la isla.

Las especies *Cochlearius cochlearius* (chocuaco), *Amazona autumnalis* (Loro (a) frentirrojo), *Amazona auropalliata* (Loro(a) nuca amarilla), *Aratinga canicularis* (perico frentinaranja-catano) y *Aratinga finschi* (perico frentirrojo-cotorra) son especies dentro de la Lista de Fauna con Poblaciones Reducidas de la Dirección General de Vida Silvestre, del Ministerio del Ambiente y Energía (Rodríguez y Hernández 1998).

Cuadro 6. Lista de las aves identificadas de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

ORDEN-FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
PELECANIFORMES		
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Pardo
Sulidae	<i>Sula sula</i>	Piquero Patirrojo
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Tropical- Pato Chancho.
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato Aguja-Aninga
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado Magno- Tijereta de Mar
CICONIIFORMES		
Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Pico Cuchara- Chocuaco.
	<i>Egretta thula</i>	Garceta Nivosa
FALCONIFORMES		
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo- Zonchiche.
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro-Zoncho
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora- Gavilán Pescador.
Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán Gogirrayado
	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Elanio Colinegro
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán Cangrejero
	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán Gris-Pollero.
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero
	<i>Buteo albonotatus</i>	Gavilán Colifaheado
CHARADRIIFORMES		
Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Andarriúa Maculata- Alzacolita.
COLUMBIFORMES		
Columbidae	<i>Columba nigrirostris</i>	Paloma Piquicorto- Dos-Tontos-Dos.
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Coliblanca
PSITTACIFORMES		
Psittacidae	<i>Aratinga finschi</i>	Perico Frentirrojo- Cotorra.
	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico Frentinaranja- Catano-Zapoyol.
	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro(a) Frentirrojo
	<i>Amazona auropalliata</i>	Loro(a) Nuca Amarilla
STRIGIFORMES		
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Ratonera- Buho.

CONTINUACIÓN... Cuadro 6.

Strigidae	<i>Otus choliba</i>	Lechucita Neotropical-Sorococa o Estucurú.
	<i>Otus guatemalae</i>	Lechucita Vermiculata
APODIFORMES		
Apodidae	<i>Chaetura spinicauda</i>	Vencejo de Rabadilla Clara.
	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo Tijereta Menor-Macuá
Trochilidae	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí Colidorado
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Rabirrufo
CORACIIFORMES		
Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martín Pescador collarejo
PICIFORMES		
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Picoplata
PASSERIFORMES		
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical-Pecho Amarillo.
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano Gris
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Grande-Pecho Amarillo.
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro
	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí Tropical
	<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquerito de Charral
	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia Copetona
	<i>Zimmerius vilissimus</i>	Mosquerito Cejigris
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Copetona-Piapia Azul.
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo-Yigüirro
Sylviidae	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita Cabecinegra-
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita Amarilla
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Reinita Acuática-Meneacola.
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Reinita Gorrinegra
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Clarinero-Zanate Grande.

En el Cuadro 7, se presenta una lista de los reptiles identificados durante el inventario de fauna de Isla Tolinga, observándose un escaso número de familias y de especies, encontrándose nueve especies distribuidas en siete familias.

La *Iguana iguana* (iguana) y *Norops polylepis* (lagartija rayada) son las especies vistas con mayor frecuencia y en mayor número, en la mayoría de las parcelas observadas y en la zona antrópica.

De la lista de especies, *Chelonia mydas* (tortuga verde o negra del Pacífico) la cual llega a desovar y la *Boa constrictor* (boa o bécquer) la cual ha sido introducida, están en la Lista de Fauna con Poblaciones en Peligro de Extinción, generada por la Dirección General de Vida Silvestre del Ministerio del Ambiente y Energía (Rodríguez y Hernández 1998)

Cuadro 7. Lista de los reptiles identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

ORDEN-FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
SQUAMATA		
Chelonidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga "verde" Negra del Pacífico
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> <i>Iguana iguana</i>	Garrobo Iguana Verde
Polichridae	<i>Norops polylepis</i>	Lagartija Rayada
Telidae	<i>Ameiba quadrilineata</i>	Chirbala
Scincidae	<i>Mabuya unimarginata</i>	Limpiacasa
SERPENTES		
Boidae	<i>Boa constrictor</i> (+)	Boa Constrictora, Bécquer.
Colubridae	<i>Conophis lineatus</i>	Guarda Caminos

En el grupo de los artrópodos, en el Cuadro 8, se logran identificar 32 especies, 12 órdenes y una clase; 29 de ellas son insectos y tres corresponden a arañas.

El orden Hymenoptera, donde encontramos hormigas y avispas, es el que presenta el mayor número de especies (9), las hormigas se distribuyen desde la playa hasta el punto más alto de la isla. Del orden Isoptera se destaca el comején, *Nasutitermes* sp, el cual vive en nidos grandes, esféricos, llamados atarrás, localizados entre las ramas de los árboles. Los osos hormigueros son sus principales depredadores pero, en la isla, sus principales enemigos son las aves al estar ausentes los osos hormigueros (Lubin 1991). Del orden Hemiptera, cabe mencionar el chinche *Acanthocephala femorata* (chinche patas gruesas), el cual tiene las patas anchas, muy común entre las hojas de viscoyol. Las purrujas, del género *Culicoides* sp, son diminutos dípteros pero forman nubes que atacan, volviéndose intolerables, produciendo picazón y hasta ampollas en las personas alérgicas. Los días calientes y noches sin brisa, son especiales para sus feroces ataques (Hogue 1991)

Entre las arañas, *Nephila clavipes* (araña de oro, Figura 7), es la más conspicua y fácil de encontrar en los senderos o claros del bosque, donde tiende su telaraña para atrapar su alimento. Es la araña tejedora más grande del Neotrópico (60 cm) y la telaraña funciona como una trampa pegajosa para los insectos aéreos (Lubin 1991).

Cuadro 8. Lista de los insectos y arañas identificados de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

CLASE-ORDEN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
INSECTA		
ANOPLURA	<i>Eutrombicula</i> sp.	Coloradilla
BLATTARIA	<i>Periplaneta americana</i>	Cucaracha común
COLEOPTERA	<i>Heliconius hecale</i> <i>Photinus pyralis</i> <i>Plusiotis</i> sp.	Hecale Luciérnaga Escarabajo metálico
DIPTERA	<i>Culicoides</i> sp. <i>Haemagogus</i> sp.	Purrujas Zancudos
HEMIPTERA	<i>Acanthocephala femorata</i>	Chinche patas gruesas
HOMOPTERA	<i>Fidicina mannifera</i>	Chicharra
HIMENOPTERA	<i>Atta cephalotes</i> <i>Azteca</i> sp. <i>Blastophaga</i> sp. <i>Bombus ephippiatus</i> <i>Eciton burchelli parvispinum</i> <i>Myrmeleon</i> sp. <i>Paraponera clavata</i> <i>Polistes</i> sp. <i>Polybia occidentalis</i>	Zompopa Azteca Avispita del Higo Chiquizá Hormiga arriera Hormiga león Hormiga bala Quita calzón Papelillo
ISOPTERA	<i>Nasutitermes</i> sp.	Comején
LEPIDOPTERA	<i>Actinole leucomelas</i> <i>Anartia fatima</i> <i>Ascalapha odorata</i> <i>Morpho peleides</i> <i>Phoebis philea</i> <i>Pseudosphinx tetrio</i>	Mariposa actinote Cocinera Bruja negra Morfo común Sulfúrea quemada Oruga falso-coral
MANTODEA	<i>Stagmomantis</i> sp.	Mantis
ODONATA	<i>Mecistogaster</i> sp. <i>Megaloprepus</i> sp.	Gallito amarillo Gallito azul
ORTHOPTERA	<i>Stenopelmatus fuscus</i>	Solífugos
ARACHNIDA	<i>Argeope</i> sp. <i>Nephila clavipes</i> <i>Vejovis</i> sp.	Araña tejedora Araña de Oro Alacrán



Tomado de: Barrientos, Z. y J. Monge-Nájera. 1995. La Biodiversidad de Costa Rica. INBio.

Figura 7. *Nephila clavipes*, araña de oro. La araña más grande del Neotrópico, presente en Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

En el Cuadro 9, se observa la lista de las especies correspondientes a la biota marino-costera, identificadas a lo largo de la playa y sobre los promontorios rocosos. Se identificaron 81 especies, distribuidos en 39 familias. De ellas 54 especies corresponden a peces.

La clase Gastrópoda está representada por 36 especies, siendo la de mayor diversidad; la clase Crustácea con 11 especies, donde se destaca *Gecarcinus quadratus* (cangrejo rojo, Figura 8) por su distribución en toda la isla, desde la playa hasta el cerro Tugas, el punto más alto de Isla Tolinga.

El coral negro, *Antiphataria* sp, se encuentra en la Lista de Fauna con Poblaciones Reducidas, de la Dirección General de Vida Silvestre del Ministerio de Ambiente y Energía (Rodríguez y Hernández 1998).

Cuadro 9. Lista de la biota marino-costera identificada de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

PHYLLUM CLASE-FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
CNIDARIA		
Anthozoa	<i>Scleractinia</i> sp.	Coral
	<i>Antipatharia</i> sp.	Coral negro
Scyphozoa	<i>Aurelia</i> sp.	Medusa
MOLLUSCA		
Polyplacophora	<i>Chitton stokesii</i>	Quitón, Cucaracha de mar
Gastropoda		
Architectonicidae	<i>Architectonica nobilis</i>	Solarios
	Bulidae	<i>Bulla punctulata</i> <i>Bulla istriata</i>
Caliptracidae	<i>Crepidula arenata</i>	Sombbrero chino
	<i>Crucibulum personatum</i>	NI
Columbellidae	<i>Columbella mator</i>	Ballaruga
Conidae	<i>Conus daucus</i>	Cono marino
	<i>Conus striatus</i>	Cono
	<i>Conus vexillum</i>	Cono
	<i>Conus</i> sp.	Cono
Coraliofilidae	<i>Magilus antiquus</i>	NI
	<i>Rapa rapa</i>	NI
Cypracidae	<i>Cyprea arabicula</i>	Tortuguita pequeña
Estrutiolaridae	<i>Strutiolaris</i> sp.	NI
	<i>Fasciolaria</i> sp.	Fasciolaria
	<i>Latirus ceratus</i>	Fasciolaria
	<i>Opeotostoma pседodona</i>	NI
Fisidae	<i>Ficus ventricosa</i>	NI
Fissurelidae	<i>Diodora graeca</i>	Fisurela
	<i>Fisurella virescens</i>	Lapa con hueco
Littorinidae	<i>Littorina aspera</i>	Litorina
	<i>Tectarius muricatus</i>	Litorina
Muricidae	<i>Hexaplex regius</i>	NI
Naticidae	<i>Polinius</i> sp.	NI

CONTINUACIÓN... Cuadro 9.

Neritidae	<i>Nerita scabricosta</i> <i>Nerita</i> sp.	Nerita-Burgado Nerita
Olividae	<i>Oliva incrassata</i>	Huso
Patelidae	<i>Patella caoeruba</i>	Lapa común
Siphonariidae	<i>Siphonaria gigas</i>	Casco de mula
Strombidae	<i>Strombus peruvianus</i>	Cambute
Risoidae	<i>Alvania</i> sp.	NI
Thaididae	<i>Acanthia brevidentata</i>	Tais
Triviidae	<i>Jennaria portulata</i>	NI
Troquidae	<i>Umbonium</i> sp.	Tróquido
Turbinidae	<i>Astraea</i> sp.	Astrea
Turritelidae	<i>Turritella</i> sp.	Torrecilla
Pelecypoda		
Arcidae	<i>Anadara grandis</i> <i>Trisidos tortuosa</i>	Chucheca Arca
Carbulidae	<i>Carbula</i> sp.	NI
Cardidae	<i>Cerastoderma glaucun</i> <i>Laevicardium</i> sp.	Berberecho amarillo Berberecho noruego
Cardituidae	<i>Cardita laticostata</i>	NI
Donacidae	<i>Donax dentifer</i>	Almeja
Mitilidae	<i>Mytilus</i> sp.	Mejillón
Ostreidae	<i>Ostrea</i> sp. <i>Ostrea palmula</i>	Ostra común Ostión
Petricolidae	<i>Petricola lithophaga</i>	NI
Veneridae	<i>Lionconcha castrensis</i>	NI

CONTINUACIÓN... Cuadro 9.

ARTHROPODA

Crustaceae

Balanus sp.
Callinectes sp.
Cardisoma sp.
Coenobita compressus
Gecarcinus quadratus
Grapsus grapsus
Macrobrachium spp.
Ocypode gaudichaudii
Panulirus sp.
Pachygrapsus transversus
Penaeus stylirostris

Cirripedio
 Cangrejo jaiba
 Cangrejo tiguacal
 Cangrejo ermitaño
 Cangrejo rojo
 Cangrejo marinera
 Camarón azul
 Cangrejo fantasma
 Langosta
 Cangrejo de roca
 Camarón

CHORDATA

Chondrichthyes

Rajidae

Raja sp.

Raya común

Urolophidae

Urotrygon spp.

Raya manchada

Selachii

Carcharhinidae

Alopias superciliosus
Carcharhinus altimus
Carcharhinus limbatus
Rhizoprionodon languria

Tiburón ojón
 Tiburón baboso
 Tiburón aleta negra
 Tiburón picudo

Triakidae

Mustelus lunulatus

Tiburón mamón

Sphyrnidae

Sphyrna lewini

Tiburón martillo común

Osteichthyes

Elapidae

Elops affinis

Macabí

Ophichthyidae

Ophichthus ramiger

Anguila manchada

Muraenidae

Gymnothorax equatorialis

Morena

Clupeidae

Opisthonema bulleri

Sardina gallera

Pristigasteridae

Ilisha furthii
Neopisthopterus tropicus

Sardina hacha
 Sardina pelada

Torpedinidae

Narcine vermiculatus

Tembladera

Engraulidae

Anchoa spp.
Lycengraulis poeyi

Anchoa
 Anchoveta dientona

Synodontidae

Synodus scituliceps
Synodus spp.

Picuda
 Garrobo

Ariidae

Bagre panamensis
Cathorops spp.
Arius spp.

Cuminante volador
 Congo
 Cuminante o bagre



CONTINUACIÓN... Cuadro 9.

Exocoetidae	<i>Radiator acutus</i>	Gorrión picudo
Fistulariidae	<i>Fistularia coneta</i>	Pez trompeta
Syngnathidae	<i>Hippocampus</i> spp.	Caballito de mar
Triglidae	<i>Alphestes multiguttatus</i>	Cabrilla
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo
Serranidae	<i>Diplectrum pacificum</i> <i>Epinephelus acanthistius</i>	Menta Mero rosado
Carangidae	<i>Alectis ciliaris</i> <i>Caranx hippos</i> <i>Selene oerstedii</i>	Palometa Jurel Palometa
Lutjanidae	<i>Heplopagrus guntherii</i> <i>Lutjanus argentiventris</i> <i>Lutjanus aratus</i> <i>Lutjanus colorado</i>	Pargo roquero Pargo amarillo Pargo jilguero Pargo colorado
Labridae	<i>Polylepion</i> spp. <i>Scaropus</i> sp.	Lorito Loro
Sciaenidae	<i>Cynoscion albus</i> <i>Cynoscion phoxocephalus</i> <i>Cynoscion reticulatus</i> <i>Cynoscion squamipinnis</i> <i>Elatlarchus archidium</i> <i>Isopisthus altipinnis</i> <i>Macrodon mordax</i> <i>Micropogonias altipinnis</i>	Corvina reina Corvina picuda Corvina rayada Corvina aguada Corvina gallinita Corvina ojona Corvina dientona Corvina agría
Ephippidae	<i>Cahetodipterus zonatus</i>	Catecismo
Plynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	Bobo blanco
Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i> <i>Auxis thazard</i> <i>Scomber japonicus</i>	Macarela Bonito Caballa
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> spp.	Lenguado
Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i> spp.	Lenguado



Figura 8. *Gecarcinus quadratus*, cangrejo rojo. Distribuido desde la playa hasta el cerro Tugas (172 m) de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

En el Cuadro 10, se presenta una pequeña lista de las algas marinas, identificándose tres especies distribuidas en tres divisiones.

Estas algas fueron colectadas en la playa principal de Isla Tolinga, después de ser depositadas por la marea, procedentes del arrecife localizado en la parte noreste de dicha playa.

Cuadro 10. Lista de las algas identificadas de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

DIVISIÓN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
CHLOROPHYTA	<i>Halimeda</i> sp.	Alga verde
PHAEOPHYTA	<i>Padina</i> spp.	Alga parda
RODOPHYTA	<i>Amphiroa</i> sp.	Alga roja

DESCRIPCIÓN DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO Y USO DEL SISTEMA DE INTERPRETACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) Y DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).

A partir de las observaciones directas de campo e identificación de la vegetación, con el uso del GPS en el ámbito de campo y utilizando el programa IDRISI para Windows 1.0 (Eastman 1995), se logró visualizar las áreas de uso y cobertura de suelo y su extensión, determinar su importancia ecológica para la fauna con respecto a la disponibilidad de fuentes de agua, aspectos geomorfológicos y como producto final se generó representaciones cartográficas (escala 1:10.000), las cuales tienen mucho valor para lograr visualizar el área de estudio y su posible manejo.

Entre los mapas obtenidos está el mapa de distribución de las parcelas (Figura 2) presentado al inicio de la investigación, donde se realizó el muestreo durante la investigación y localización de puntos de interés, basado en el Apéndice 5.

El mapa de uso y cobertura del suelo (Figura 9), el cual se obtuvo utilizando el comando *Área*, donde se determinó la extensión de cada una de las coberturas identificadas dentro de Isla Tolinga. Este procedimiento se realiza a partir del análisis de cada una de las celdas (unidad conformada por el cruce de una columna y una hilera en los ejes X y Y, respectivamente), en donde cada celda tiene 10 m de ancho por 10 m de largo para un total de 100 m², a partir del conteo de las celdas por categoría se determina el área multiplicándola por la extensión de la celda.

Se obtuvieron cinco tipos diferentes de coberturas del suelo o asociaciones vegetales de Isla Tolinga como lo fueron Bosque Maduro, Bosque Secundario, Zona Antrópica (cocotales y frutales), Sistema Costero y Zona Expuesta (Figura 9).

Bosque Maduro

El área que ocupa el bosque maduro de Isla Tolinga es de 100.937 ha (Figura 9), representando el 84.1 % del área, el cual presenta especies de

plantas que conservan sus hojas todo el año o tienen una caducidad no significativa, como *Alibertia edulis* (trompillo), *Ardisia revoluta* (tucuico), *Ficus* sp (higuerón), *Amphytecna latifolia* (jícara de playa), *Andira inermis* (carne asada), *Bactris minor* (viscoyol), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Colubrina spinosa*, *Hymenaea curbaril* (guapinol), *Hyperbaena tonduzii* (naranja de monte), *Licania platypus* (sonzapote), *Manilkara zapota* (níspero), *Ochroma pyramidale* (balsa), *Pouteria mammosa* (zapote), *Psychotria eurycarpa* (cafecillo), *Spondias mombin* (jobo), *Tecoma stans* (teca), *Trema micrantha* (jucó), junto con las especies que si pierden sus hojas por períodos prolongados o sea son caducifolias, entre las que podemos mencionar a *Acosmium panamense* (carbón), *Pseudosamanea guachapele* (guachipelín), *Bursera simaruba* (indio pelado), *Bombacopsis quinatum* (pochote), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Casearia arguta* (raspalengua), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Eugenia salamensis* (fruta de pava), *Exostema cribaeum* (madera real), *Genipa caruto* (guatil), *Guettarda macrosperma* (madroño negro), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Hemiangium excelsum* (guácharo), *Hura crepitans* (javillo), *Lonchocarpus costaricensis* (chaperno), *Luehea speciosa* (guácimo macho), *Miconia argentea* (lengua de vaca), *Piscidia carthagenensis* (pellejo de toro), *Plumeria rubra* (flor blanca), *Psidium guianensis* (güísaro), *Spondias purpurea* (jocote), *Rehdera trinervis* (yayo) y *Tabebuia rosea* (roble de sabana), presentes en este bosque maduro de Isla Tolinga.

También se encuentran entremezclados los bejucos leñosos, los cuales son componentes integrales del bosque seco tropical.

Bosque Secundario

El área aproximada que ocupa el bosque secundario de Isla Tolinga, es de 10.085 ha (Figura 9), representando un 8.4%, donde las especies representativas son *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Plumeria rubra* (flor blanca), *Tabebuia rosea* (roble de sabana) y *Bactris minor* (viscoyol) en un 95%. Así mismo, se encuentran acompañadas por bejucos como *Bahuinia*

pauletia, *Bahuinia unguolata*, *Serjania caracasana*, *Paullinia pinnata*, *Cydista diversifolia*, *Davilla aspera*, *Entada polystachya*, *Cissus rhombifolia*, *Malpighia* sp, como también por hierbas como *Russelia sarmentosa* y *Scleria microcarpa*, que cubre el piso del bosque en un 60%.

Zona Antrópica

La zona antrópica es la zona intervenida por el hombre o que está alterada, posee un área aproximada de 4.797 ha (Figura 9), representando un 4%, está dividida en dos partes: los frutales con 2.355 ha y el cocotal con 2.442 ha.

En esta zona, es donde se desarrolla toda la actividad humana, desde construcciones habitacionales hasta la actividad turística; además, es el área plana de mayores dimensiones, donde se permite el cultivo de especies exóticas como los cítricos *Citrus aurantifolia* (limón agrio), *Citrus limetta* (limón dulce), *Citrus nobilis* (Mandarina), *Citrus sinensis* (naranja dulce); también otras especies como *Melicocca bijuga* (mamón), *Chrysophyllum cainito* (caimito), *Manilkara chicle* (níspero), *Anacardium occidentale* (marañón), *Mangifera indica* (mango), *Spondias purpurea* (jocote), *Annona muricata* (guanábana), *Annona purpurea* (soncoya), *Delonix regia* (malinche), *Tamarindus indica* (tamarindo), *Malvaviscus arboreus* (amapola), *Tectona grandis* (teca) y *Cocos nucifera* (cocotero), el cual ocupa la mitad del área. También en esta área podemos encontrar especies que están en regeneración distribuyéndose naturalmente como *Hyperbaena tonduzii* (naranja de monte), *Plumeria rubra* (flor blanca), *Alibertia edulis* (trompillo), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Psidium guajava* (guayaba), *Andira inermis* (carne asada); así mismo, especies herbáceas como *Calea pittieri* (calea), *Fleishmannia sinclairi* (eupatorio), *Widelia calycina* (helianto), *Chamaesyce hirta* (lechilla), *Passiflora apetala* (calzoncillo) y *Bromelia pinguin* (piñuela).

Zona Costera

La zona costera de Isla Tolinga, posee un área de aproximadamente 2.692 ha (Figura 9), representando un 2.2%, repartidas en dos playas principales. La playa de mayor tamaño y fácil acceso tiene un área de 1.470 ha (14.777 m²), con un 1.2% y es la zona de amortiguamiento del turismo de Isla Tolinga, en los 50 m de uso público y la otra playa es de 1.222 ha, con un 1%, la cual es más pequeña y de difícil acceso; el resto de la zona costera es rocosa, con acantilados muy escarpados peligrosos.

La vegetación costera se caracteriza por tener especies como *Bombacopsis quinatum* (pochote), *Bursera simaruba* (indio pelado), *Caesalpinia bonduc* (nacascolo), *Cocos nucifera* (cocotero), *Entada polystachia* (parra rosa), *Hibiscus tiliaceus* (majagua), *Muntingia calabura* (capulín), *Plumeria rubra* (flor blanca), *Spondias purpurea* (jocote), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Tamarindus indica* (tamarindo), *Tecoma stans* (teca) y *Terminalia catappa* (almendro de playa).

Zona Expuesta

La zona expuesta posee un área de 1.370 ha (Figura 9), representando un 1.1%, donde la característica principal son las formaciones rocosas, que son partes salientes de terreno cubiertas parcialmente de vegetación o totalmente sin cobertura.

Entre la vegetación existente cabe mencionar a las ciperáceas como *Cyperus rocosa*, la cual es la más frecuente; como también pequeños árboles de *Byrsonima crassifolia*, *Alibertia edulis*, *Erythroxylum havanense* y árboles de mayor altura pero deformados por la acción del viento como *Plumeria rubra*, *Bursera simaruba* y *Bombacopsis quinatum*; además, se encuentran hierbas como *Aphelandra aff. scabra* y *achimenes longiflora*; así como pequeños helechos como *Pityrogramma calomelanos*, los cuales se les encuentra tapizando las paredes perpendiculares de las rocas.

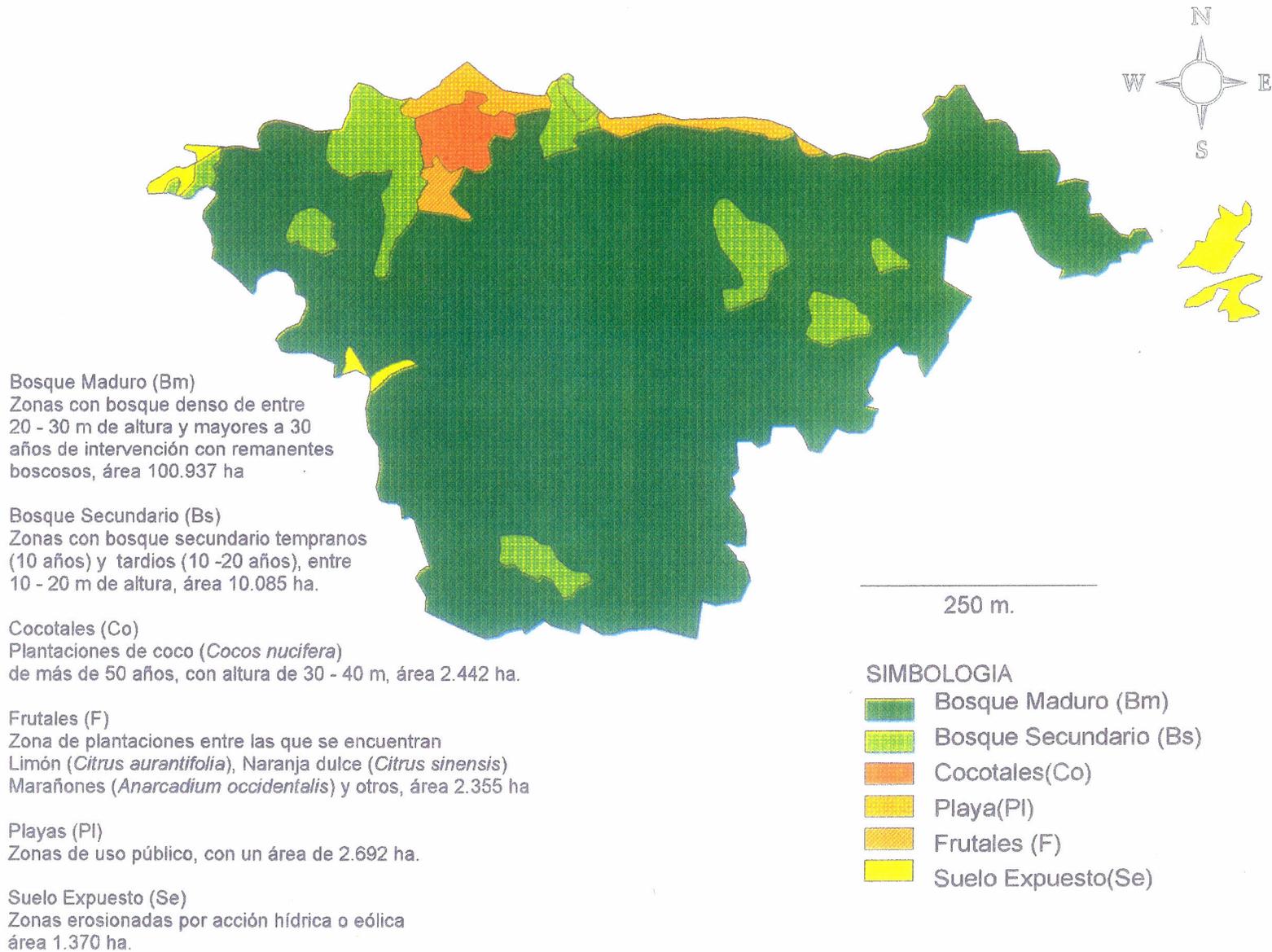


Figura 9. Mapa de uso y cobertura del suelo de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

El mapa de importancia ecológica de la vegetación para la fauna con base en disponibilidad de fuentes de agua (Figura 10), se generó a partir del análisis de la cobertura hídrica, a la cual se le aplicó un análisis de distancia utilizando el comando *Distant*, posteriormente se clasificó en intervalos de 15 m a cada lado de los cauces de los ríos, este archivo se confrontó con el mapa de uso y cobertura del suelo y se determinaron como sitios de importancia ecológica aquellos que se consideraban como *Apropiado*, con categorías de distancia de 0-30 m de las fuentes de agua en bosques maduros; *Medianamente Apropiados*, con distancias mayores de 30 m y menores de 60 m de las fuentes de agua, en bosques maduros y bosques secundarios; *Poco Apropiados*, con distancias mayores a los 60 m y menores de 90 m de las fuentes de agua, en bosques secundarios y zona antrópica e *Inapropiados*, con distancias mayores a los 90 m de las fuentes de agua, en bosques secundarios y zona expuesta.

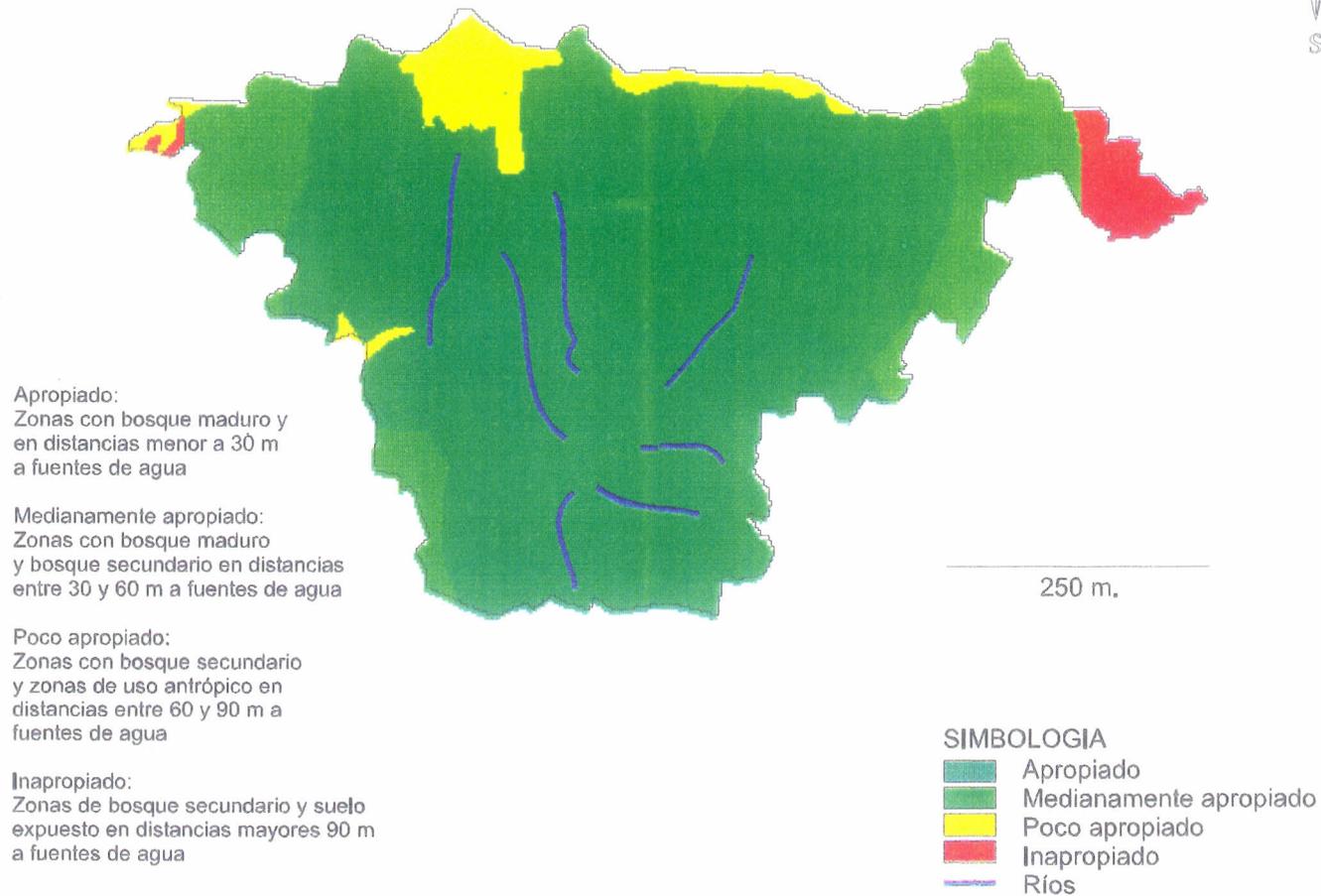
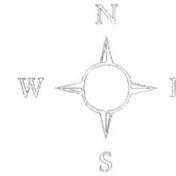


Figura 10. Mapa de importancia ecológica de la vegetación para la fauna basado en la red hidrológica de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

El mapa de pendientes (Figura 11), junto con el mapa de elevación digital y perfiles altitudinales (Figura 12), se generaron a partir de los datos de las curvas de nivel cada 20 m con curvas auxiliares cada 10 m y puntos de elevación obtenidos con el GPS. Se utilizó el comando *Inter Com* para obtener el modelo de elevación digital, éste simula el comportamiento del terreno conforme a la elevación y considerando los accidentes del relieve; el perfil se generó usando un vector con cualquier orientación sobre el modelo de elevación digital, posteriormente con el comando *Profile*, se diseña un gráfico con los datos de la elevación en función con la distancia en el terreno.

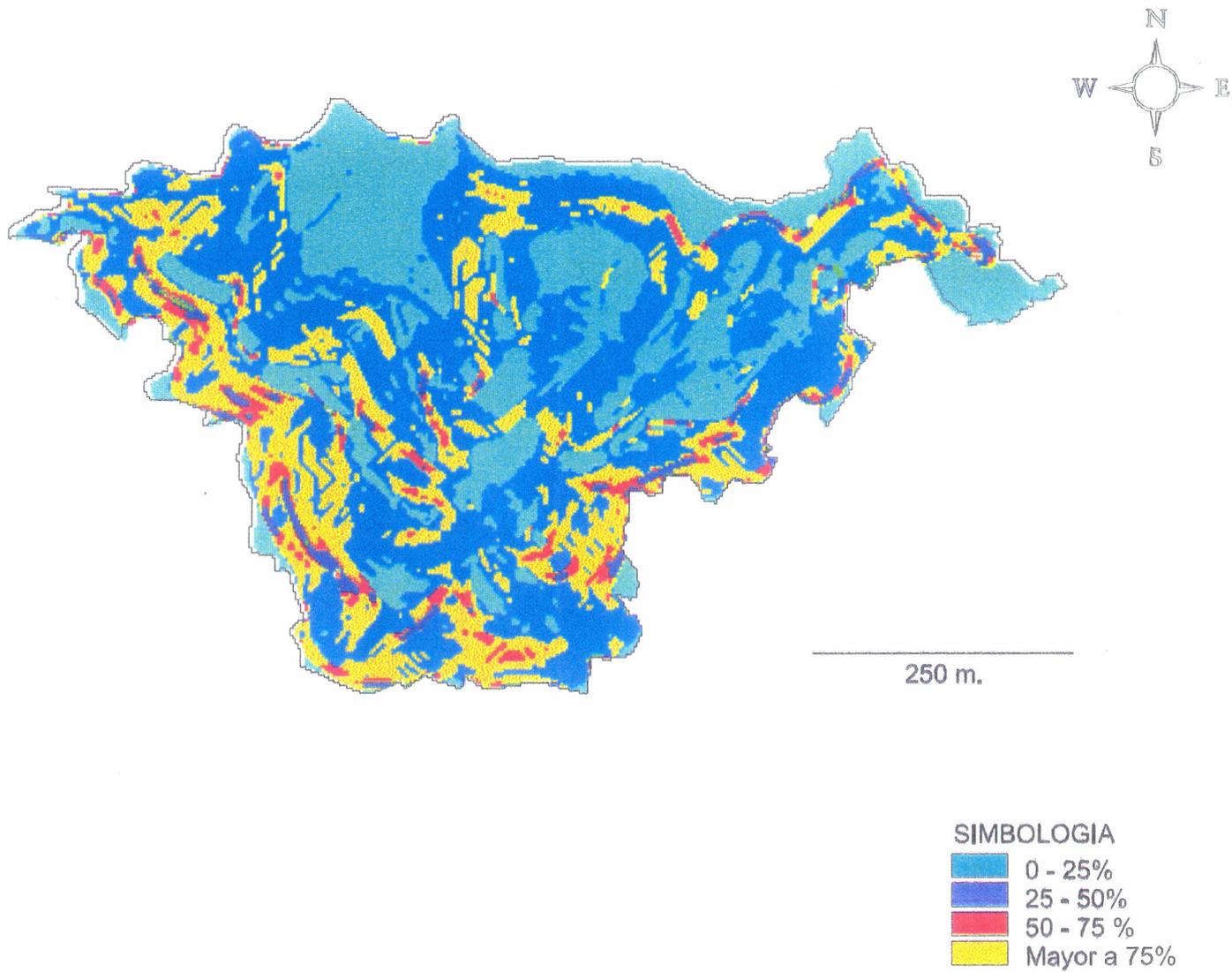


Figura 11. Mapa de pendientes de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

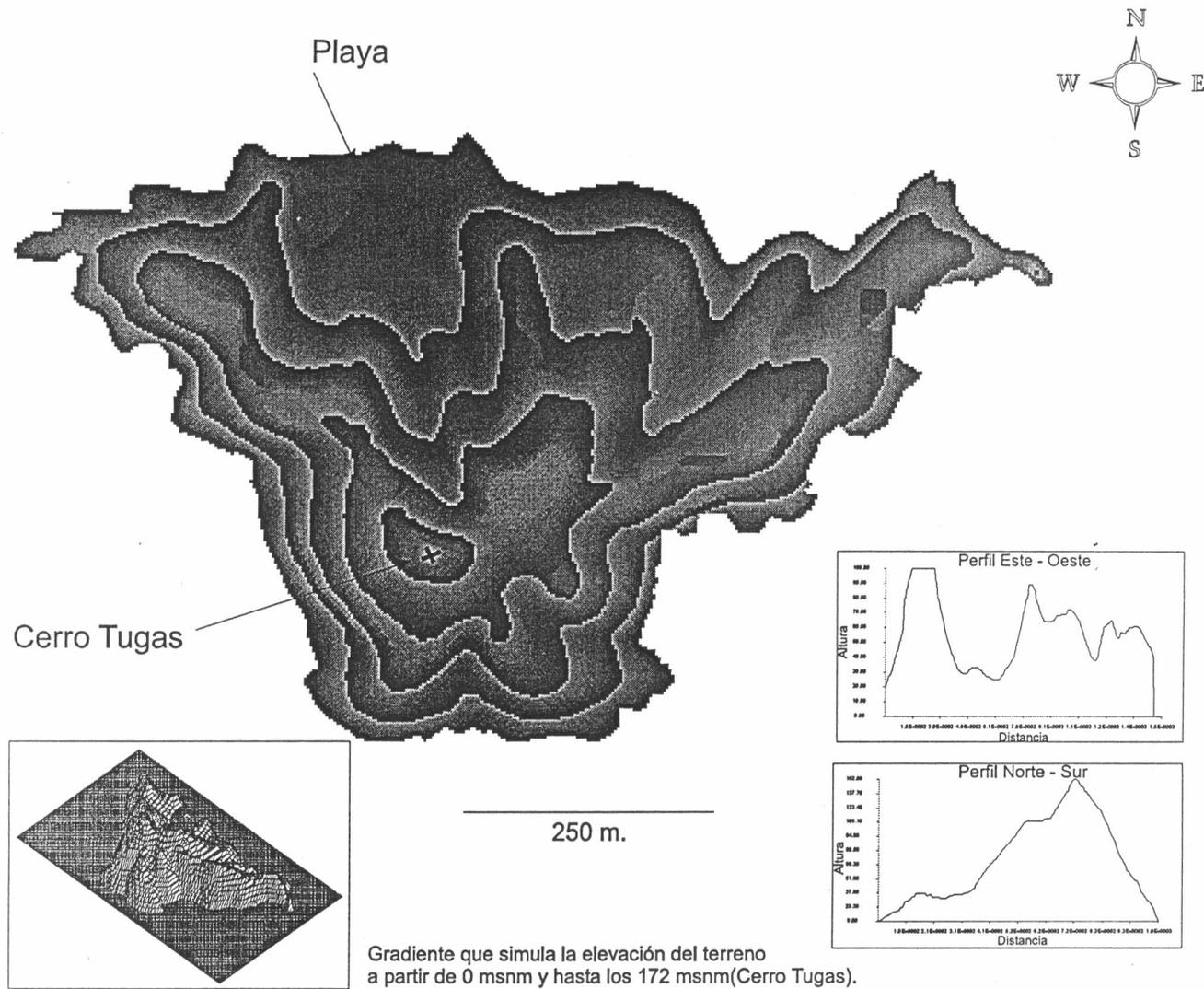


Figura 12. Mapa del modelo de elevación digital y perfiles altitudinales de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

VI. DISCUSIÓN

En esta investigación, Estudio de la Biodiversidad de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica, la modalidad utilizada fue una Evaluación Ecológica Rápida, EER (Sobrevilla y Bath 1992), basado en el Método de Flores, Fournier y Rivera (1983) para la obtención de los inventarios de flora y para el análisis de la vegetación a Bennet y Humpries (1981) y Ortíz (1981); para el inventario de la fauna, se utilizaron transectos de 100 m en combinación con el Método de Aranda (1981), para mamíferos; el Método de Conteo por Puntos y el Método de Transecto en Franja de Ralph *et al.* (1992) para la avifauna y métodos en Bennet y Humpries (1981) para el resto de la fauna. Para realizarlos, se dividió el área en 12 parcelas que representan el 10 % del área total. Se obtuvieron listas de las especies identificadas, tanto de flora como de fauna, hasta la fecha, de Isla Tolinga, proyectando una idea de la diversidad de organismos presentes.

Este método permite además, realizar observaciones geográficas, climáticas, edáficas y fenológicas (Flores, Fournier y Rivera 1983), en los 12 sitios de observación o parcelas de muestreo, obteniendo un panorama general de Isla Tolinga, donde la mayoría de los sitios están cubiertas de bosque semidecídúo, con dos estratos, con alturas entre 15 y 25 m, con abundantes bejucos y presencia de epífitas. En cuanto a su estructura física la mayoría de los sitios se ubicaron en pendientes de media a pronunciadas (Figura 11 y Figura 12), con suelos poco profundos y pedregosos, estas condiciones favorecen la creación de aperturas en el bosque debido a la caída de árboles de grandes dimensiones ocasionado por fuertes vientos o lluvias (Di Stéfano y Morales 1993).

Como resultado del inventario florístico (Cuadro 1), se pudo observar que la mayoría de las especies de Isla Tolinga conforman un bosque maduro semidecídúo, con dos estratos, coincidiendo con las especies del bosque semidecídúo descrito por Gómez (1986) y Janzen (1991), donde se da una asociación de especies caducifolias como *Bursera-Plumeria-Calycophyllum*, con especies que pierden sus hojas por períodos prolongados como *Plumeria*

rubra (flor blanca), *Acosmium panamense* (carbón), *Pseudosamanea guachapele* (guachipelín), *Bursera simaruba* (indio pelado), *Casearia arguta* (raspalengua), *Eugenia salamensis* (fruta de pava), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Exostema caribaeum* (madera real), *Genipa caruto* (guatil), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Hemiangium excelsum* (guácharo), *Hura crepitans* (javillo), *Lonchocarpus costicensis* (chaperno), *Luehea speciosa* (guácimo macho), *Miconia argentea* (lengua de vaca), *Piscidia carthagenensis* (pellejo de toro), *Psidium guianensis* (güísaro), *Spondias mombin* (jobo), *Rehdera trineris* (yayo), *Bombacopsis quinatum* (pochote), *Dalbergia retusa* (cocobolo), *Erythroxylon havanense* (coca), *Lonchocarpus costicensis* (chaperno), *Lonchocarpus miniflorus* (chaperno), *Luehea speciosa* (guácimo macho), *Tabebuia ochracea* (corteza amarilla) y *Tabebuia rosea* (roble de sabana), esta caducidad del follaje es una adaptación a factores climáticos que se expresa en términos de un equilibrio entre el costo de transpirar y respirar en un clima hostil y limitante (bosque seco) y el de mantener su biomasa (Gómez 1986), con especies que conservan sus hojas por todo el año o su caducidad no es significativa como *Amphytecna latifolia* (jícaro de playa), *Andira inermis* (carne asada), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Cecropia obtusifolia* (guarumo), *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Ardisia revoluta* (tucuico), *Ficus* sp (higuerón), *Hyperbaena tonduzii* (naranja de monte), *Manilkara zapota* (níspero), *Ochroma pyramidale* (balsa), *Pouteria mammosa* (zapote colorado), *Psychotria eurycarpa* (cafecillo) y *Trema micrantha* (jucó), las cuales también son características del bosque tropical seco descrito dentro del Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste (Hartshorn 1991). La mayoría de las especies son de alto valor económico o están dentro de la Lista de Flora con poblaciones en Peligro de Extinción (Rodríguez y Hernández 1998), y otras que han sido introducidas, se ha observado cierta "naturalización", aunque siempre se debe de tener cuidado con este proceso.

La importancia ecológica para la fauna del bosque maduro, el área de mayor tamaño, es la relación bosque-agua, coincidiendo con el área como *apropiada*, donde se reúnen la mayoría de riachuelos. Además, el bosque maduro les sirve de refugio y para alimentación, lo que coincide con la mayor

distribución de la fauna silvestre (Figura 10). Según Gómez (1986), el binomio flora-fauna es indisoluble en el estudio de cualquier sistema biológico. Así, los inventarios de la flora y la fauna obtenidos en esta investigación, son la base para que posteriormente se realice un análisis más profundo de sus interrelaciones para conocer como manejar y proteger los recursos biológicos, la importancia ecológica de la isla y el valor potencial que satisfaga las necesidades básicas *in situ*, la cual debe estar en armonía con las necesidades de la población local. Así mismo, el conocer los tipos diferentes de cobertura del suelo y sus componentes, tiene importancia para el manejo de los bosques tropicales, debido a que la diversidad es el resultado de la gran diversidad de condiciones naturales que existan (Lugo y Morris 1982).

Janzen (1991), menciona que en las ensenadas húmedas a lo largo de riachuelos en el Parque Nacional Santa Rosa, se encuentran especies perennifolias las cuales son abundantes como *Andira inermis*, *Ardisia revoluta*, *Ficus* sp, *Hymenaea courbaril* y *Manilkara zapota* (Parcela 3), donde algunas pueden llegar a exceder los 35 m de altura, al igual que en Isla Tolinga, contando con muchos riachuelos en esa área; donde además de la presencia de esas especies, el viscoyol, *Bactris minor*, la palma de mayor distribución y abundancia en toda la isla, es una especie indicadora de la presencia de las zonas de mayor humedad, sitios utilizados por los animales herbívoros como sitio de alimentación y como refugio durante el período seco.

La segunda área en tamaño e importancia corresponde al bosque secundario (10.085 ha) y está relacionado con el área denominada *medianamente apropiada* y representa el 8.4%, donde las especies características son el *Bactris minor*, el cual forma extensos parches en los sitios de mayor humedad. La sucesión secundaria, en etapas temprana-avanzada, se presenta en la Parcela 4, debido al abandono de sitios que con anterioridad fueron utilizados para la siembra de cultivos (Quirós 1996 com. pers.), donde *Calycophyllum candidissimum*, es la especie pioneras que crece en abundancia ocupando los espacios abiertos, siendo posible restablecer el bosque (Fournier 1985) y está acompañada por la alta regeneración de otras especies como *Plumeria rubra* y *Tabebuia rosea*. Las trepadoras herbáceas o

leñosas como *Bahuinia pauletia*, *Serjania atrolineata*, *Paullinia cururu* y *Cydista diversifolia* son componentes integrales y conspicuos de los bosques secos tropicales y su presencia se considera como un indicador excelente de un bosque no perturbado; acompañados de hierbas como *Scleria microcarpa*, que se encuentra cubriendo el suelo en ambas zonas antes mencionadas (Hartshorn 1991).

Tanto en el Parque Nacional Santa Rosa (Janzen 1991) como en el Parque Nacional Palo Verde (Gómez 1986), coinciden con lo encontrado en Isla Tolinga, en que en los promontorios rocosos, donde la alta pedregosidad, la ausencia de tierra y la fuerza del viento, hacen que sea un hábitat más xerófito con vegetación arbustiva y de árboles enanos como *Plumeria rubra*, *Byrsonima crassifolia*, *Rehdera trinervis*, *Bursera simaruba*, *Bombacopsis quinatum* y *Bromelia pinguin*, que es la especie de bromelia más grandes y la única terrestre. La zona expuesta representa el 1.14 % del área total de la isla y se clasifica como *inapropiada*, debido a que su estructura física está representada por formaciones rocosas parcial o totalmente descubiertas, con pendientes abruptas y acantilados (Figura 9), donde las rocas son fácilmente afectadas por la fuerte acción del viento, la temperatura, la lluvia y el oleaje, provocando que estas interacciones entre el mar, la tierra y la atmósfera, provoquen efectos desfavorables en la vegetación que logra ahí colonizar como es árboles pequeños de *Byrsonima crassifolia* (nance) y algunos arbustos de *Alibertia edulis* (trompillo) y *Erythroxylum havanense* (coca); algunos otros árboles alcanzan alturas medianas y cuelgan de las salientes rocosas como *Plumeria rubra* y *Bombacopsis quinata*, acompañados de algunas hierbas como *Aphelandra aff. scabra* (pavoncillo), *Ruellia germiniflora* (corteza de venado) y *Achimenes longiflora* (panza de mono) y de pequeñas ciperáceas como *Cyperus rocosa* que junto con pequeños helechos como *Pytirograma calomelanos* tapizan las paredes verticales rocosas

Entre las especies herbáceas, *Scleria microcarpa* (navajuela) de la familia Cyperaceae, es la hierba que fue observada cubriendo el 60 % del suelo de la isla, posiblemente favorecida por la diseminación de los saínos (Soto Comm pers 1996). Los bejucos, los cuales son principalmente leñosos son

componentes conspicuos del bosque maduro y secundario de Isla Tolinga y están representados por *Bahuinia pauletia*, *Bahuinia ungulata*, *Cydista diversifolia*, *Paullinia cururu*, *Serjania Caracasana* y *Serjania mexicana*, los cuales pertenecen a las familias Fabaceae, Bignoniaceae y Sapindaceae, respectivamente, forman un entramado casi impenetrable, al igual que *Rourea glabra* y *Davilla aspera* que son especies comunes en los bosques tropicales secos (Janzen 1991).

Los miembros epífitos prominentes incluyen las familias Cactaceae, Bromeliaceae y Orchidaceae, reflejando probablemente una correlación con la humedad, nubosidad y neblina que acarrear los vientos, que son más importantes que la lluvia en sí, sobre todo en un ambiente con influencia terrestres-marino como en Isla Tolinga.

Así mismo, existe una relación directa con las especies de mayor aparición o frecuencia (Cuadro 1) con las especies arbóreas que presentan mayor densidad relativa (Cuadro 2), como *Plumeria rubra*, *Rehdera trinervis*, *Calycophyllum candidissimum* y *Tabebuia rosea*. Cuando una especie es más abundante, se dice que tal organismo ha sido "exitoso" en toda el área de su distribución, como es el caso de *Plumeria rubra*; por ejemplo; si es más o menos restringida (común o frecuente, Cuadro 1), se interpreta que la población del organismo ha alcanzado su equilibrio o "éxito" sólo en determinados sitios del territorio, donde todo está relacionado con la fauna asociada a esa vegetación (Gómez 1986).

En relación con los pteridófitos, se encontraron dos especies ocupando dos hábitat diferente, uno epífito *Lygodium venustum*, el cual trepa entrelazando y engancho sus foliolos en la vegetación adyacente y *Pytirogramma calomelanos*, que es terrestre y crece sobre las paredes rocosas (Wagner y Gómez 1991). Se identificó e incluyó en la lista preliminar una sola especie de líquen, *Usnea longissima* (barba de viejo) la cual es epífito y cuelga de algunos árboles en lugares donde existe mayor humedad. Por su parte los hongos, fueron variados y la mayoría se encontraron sobre troncos secos (Cuadro 4).

La zona de uso antrópico y la costera de más fácil acceso, se relacionan en cuanto a posición y uso, debido a que la playa principal impacta directamente con el área donde se desarrolla toda la actividad humana y donde se han introducido especies. Dicha área, es plana (Figura 9) y es aprovechada para la construcción de casas de habitación para las personas residentes que cuidan y protegen la isla, también es el área de amortiguamiento de los turistas que visitan la isla; así como también, es el área donde se concentra la mayor variedad de especies introducidas o exóticas, contando con la presencia ineludible de *Cocos nucifera* (cocotero), sembrados hace unos 50 años que junto con el *Tectona grandis* (teca) representan el área de los cocoteros y el área de los frutales está compuesta por cítricos como *Citrus aurantifolia* (limón agrio), *Citrus limetta* (limón dulce), *Citrus nobilis* (mandarina) y *Citrus sinensis* (naranja dulce) y otras especies de frutos comestibles y de agradable sabor como *Melicocca bijga* (mamón), *Chrysophyllum cainito* (caimito), *Anacardium occidentale* (marañón), *Mangifera indica* (mango), *Annona muricata* (guanábana), *Annona purpurea* (soncoya), *Tamarindus indica* (tamarindo) y otras ornamentales como *Delonix regia* (malinche) y algunas hierbas, las cuales se han adaptado y han beneficiado a la fauna presente al proporcionar alimento extra. Ambas áreas (cocotales y frutales) representan apenas el 4 % del área total de la isla.

En cuanto a la fauna, la población cuantificada de los mamíferos de Isla Tolinga (Cuadro 5), donde el mayor número de individuos está representado por *Tayassu tajacu* (saíno), junto con el *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), así mismo, los murciélagos *Glossophaga soricina* (murciélago lengua larga) y *Artibeus jamaicensis* (murciélago frutero, Figura 6) fueron numerosos, por observación directa. Al ser el único mamífero volador verdadero, realiza migraciones locales del continente a la isla y juegan un papel muy importante en el binomio flora-fauna, debido a ciertas modificaciones adaptativas de las costumbres alimenticias, desde insectos a frutos silvestres o cultivados, ayudando en la distribución de los árboles, arbustos y las hierbas, que dependen de estos mecanismos de dispersión y regeneración (Cockrum y MacCauley 1969). Así al igual que en el bosque seco de Santa Rosa,

Guanacaste, en Isla Tolinga ellos son dispersadores de semillas y polinizadores de especies como *Andira inermis*, *Bombacopsis quinatum*, *Byrsonima crassifolia*, *Cecropia obtusifolia*, *Exostema caribeaum*, *Guazuma ulmifolia*, *Hylocereus costaricensis*, *Hymenaea courbarl*, *Licania platypus*, *Luehea candida*, *Manilkara zapota*, *Ochroma pyramidale*, *Piper amalago* y *Spondias mombin* entre otras (Bennet y Humpries 1981; Janzen 1991). Según Janzen 1991, el 31 % de la dispersión de semillas de los árboles del bosque tropical se lleva a cabo por efecto del viento, el 50 % por aves y el 13 % por murciélagos.

La avifauna por su parte (Cuadro 6), está representada por especies tanto migratorias como residentes, se encontraron 48 especies, sobresaliendo algunas por su colorido plumaje, número y vocalización como *Amazona auropalliata* (lora nuca amarilla), la cual fue observada en grupos de dos, tanto en la mañana como al atardecer, anidan en la isla y se alimentan de los árboles frutales existentes allí, pero cuando no hay suficiente alimento vuelan al Refugio de Vida Silvestre Curú. El *Quiscalus mexicanus* (zanate grande) que ha llegado a la isla aprovechando la intervención humana y debido a su modificación de sus hábitos alimenticios, ha provocado el desplazamiento de algunas especies residentes de la isla (MacKinnon *et al* 1990).

La lista preliminar de los reptiles (Cuadro 7), no representa la realidad de la población existente, debido a que el método quizá no fue el más eficiente, por esta razón se puede apreciar la poca diversidad de especies, donde cabe destacar a *Ameiba quadrilineata* (chirbala), a *Norops polylepis* (lagartija) e *iguana iguana* (iguana verde) como las más fáciles de visualizar en todos los sitios de muestreo quizá debido a su abundancia. Según Scott y Limerick (1991), las lagartijas constituyen un grupo exitoso en cuanto a la evolución de los reptiles, parte del éxito se debe quizá a que son los depredadores terrestres y arbóreos más eficientes de artrópodos, fuente alimenticia abundante en Isla Tolinga.

Al igual que en las Islas Galápagos, en Isla Tolinga faltan por completo los peces de agua dulce y los anfibios, posiblemente por la no-permanencia de

depósitos de agua y por la barrera de agua salada, respectivamente (Organización de Estados Americanos 1973).

Los artrópodos están basados en insectos y arañas, entre los insectos se destaca *Acanthocephala femorata* (chinche de patas gruesas), por su presencia continua especialmente sobre las hojas del viscoyol. La relación insecto-planta es de suma importancia, donde la ecología de los insectos está influida por la estacionalidad, así en Isla Tolinga, donde están bien marcados los dos períodos seco y lluvioso, los cuales están asociados con cambios en la humedad del suelo, inundaciones, fuerza y dirección del viento, duración e intensidad de la lluvia, variaciones de temperatura, abundancia y densidad de la vegetación, humedad relativa y otras características, los insectos reflejan su respuesta en forma conjunta a dichos cambios que en fluctuaciones individuales; así, en el período seco, por ejemplo, el alimento es rico para los consumidores de semillas y los polinizadores, lo que aprovechan para reproducirse y aumentar la población y las especies de plantas perennifolias como *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Pouteria mammosa* (zapote colorado), *Andira inermis* (carne asada), *Sloanea terniflora* (terciopelo), *Ardisia revoluta* (tucuico) y *Ficus ovalis* (higueroncilio) sufren también este ataque por parte de las especies defoliadoras (Hartshorn 1991; Janzen 1991). Las arañas por su parte, no son tan diversas como los insectos pero si abundantes, sobresaliendo *Nephila clavipes* (araña de oro, Figura 7), una de las arañas tejedoras más grandes del Neotrópico, la cual consume gran diversidad de insectos, cazándolos tanto de día como de noche, al colocar su telaraña en sitios abiertos como senderos y claros, para así poder atrapar más efectivamente sus presas (Lubin 1991).

Dentro de la biota marina (Cuadro 9), el cangrejo *Gecarcinus quadratus* (cangrejo rojo, Figura 8), el cual es un artrópodo, se colocó entre la biota marina debido a su presencia más visible en la playa, es el más abundante en la isla, distribuyéndose en todos los sitios desde la playa hasta el cerro Tugas (172 m.s.n.m.). Esta abundancia es debida, según Bright (1966), a que han desarrollado una serie de adaptaciones para la vida sobre la tierra como ajustes fisiológicos para la conservación y almacenamiento de agua, lo mismo

que sus actividades de reproducción, cuando realizan migraciones masivas hasta la playa, copulan, se entierran, desovan y con las primeras lluvias, eclosionan y vuelven a distribuirse en toda la isla (Quirós 1996 com. pers.). Otra especie abundante, sobre todo en la playa aunque también se les encuentra en alturas medias, son los cangrejos hermitaños *Coenobita compressus*, cuya mayor actividad es nocturna.

VII. CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, Estudio de la Biodiversidad de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica, se puede concluir que la modalidad y los métodos utilizados fueron eficientes y acertados

El bosque presente en Isla Tolinga, es considerado un bosque seco tropical semidecídúo, donde el 75 % de las especies pierden sus hojas durante el período seco, con un pico máximo de defoliación entre enero y abril; el 25 % de las especies son siempreverdes y dentro de ese porcentaje un 5% de las especies pierden sus hojas en diferentes meses del año. Este bosque presenta dos estratos, donde los árboles del dosel alcanzan entre 15-25 m de altura, con troncos gruesos y cortos, de copas anchas y planas, donde la especie más abundante y de mayor densidad relativa es *Plumeria rubra* (flor blanca), al igual que otras especies como *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Tabebuia rosea* (roble de sabana) y *Rehdera trinervis* (yayo); posee un entramado de bejucos leñosos y arborescentes como *Bahuinia pauletia* y *Cydista diversifolia*, entre otras y el sotobosque, con árboles de 5 a 10 m de alto, de troncos delgados y retorcidos. El rasgo más sobresaliente es la existencia de extensos parches de viscoyol (*Bactris minor*), a lo largo de áreas húmedas.

Según Gómez (1986) y basada en el Cuadro 1, la distribución de los bosques secos tropicales semidecídúos está determinada por factores edáficos, geomorfológicos y climáticos, así Isla Tolinga se caracteriza por una alta pedregosidad, terreno escarpado, temperaturas y humedad relativa altas.

Una diversidad relativamente alta de especies de plantas (139 especies en el 10% del área), una alta frecuencia y un alto número de individuos por parcela, hace suponer que Isla Tolinga se mantiene estable y con pocas alteraciones o que su sistema posee la capacidad para contrarrestar las alteraciones a las que se vea sometida, debido principalmente a que el bosque maduro ocupa el 84% del área total de la isla. . Para Krebs (1985), las islas son un tipo especial de trampa que captura las especies que pueden dispersarse y

colonizarlas con éxito y dice que el número de especies en una isla se relaciona con el área de ella.

Mediante los inventarios, tanto de flora como de fauna, donde se evaluó un 10% del área total de Isla Tolinga, se sienta una base con información suficiente para desarrollar con posterioridad un plan de manejo, debido a que se cuenta con el conocimiento de los tipos de uso y cobertura del suelo existentes, su distribución en el espacio, las especies que los conforman y la importancia ecológica del área para la fauna presente, con base en la distancia a las fuentes de agua, demostrando que la diversidad de diferentes tipos de coberturas resulta en una gran diversidad de especies.

Los mapas generados durante esta investigación fueron obtenidos basados el trabajo de campo y con la ayuda de los sistemas de percepción remota, los cuales permiten hacer una interpretación visual y computarizada, para la obtención de mapas mediante procesos cartográficos computarizados y la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que permite analizar en forma integral las variables en el campo de la evaluación vegetal desde tres grandes categorías: estratégica, táctica y operacional a la hora de realizar planes de manejo, desde el punto de vista político y de aprovechamiento sostenido del bosque. Así mismo, la verificación de los resultados de este análisis o nivel grueso, se basa en un muestreo a escala fina a través del trabajo de campo, por medio del cumplimiento de los objetivos, la recolección de información, la colección de especímenes y la operación logística, a través de los inventarios de campo (Molina 1961; Sobrevilla & Bath 1992).

Para lograr la eficiencia de los sensores remotos, se debe integrar y combinar la información de campo con la tecnología de la computación y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo facilitar y complementar el análisis de la información extraída de las imágenes sensoriales y de esta manera realizar diversas aplicaciones como por ejemplo el planeamiento de uso y conservación de los recursos naturales. Así mismo, los mapas que son el producto logrado mediante estos mecanismos, adquieren un carácter de suma importancia, donde además de conocer su topografía,

tipos de uso y cobertura del suelo, la importancia ecológica para la fauna desde el punto de vista de las fuentes de agua y conocer con aproximación los lugares frecuentados por la fauna, es posible tomarlos en cuenta a la hora de realizar planes de manejo, donde se pueden señalar sitios del área que requieren un manejo especial, prioridades de conservación y recomendar estrategias destinadas a la protección; hacer incapie en las amenazas actuales y potenciales de los recursos naturales; funcionar como base para establecer mayor información biológica y ecológica básica que sirvan de apoyo a los programas de monitoreo acerca de los efectos de la intervención humana, deforestación, erosión, factores climáticos severos; además, ser el inicio para preparar otros inventarios biológicos más detallados y evaluar la calidad del hábitat de sitios de importancia ecológica.

En Costa Rica, a pesar de haber logrado establecer y desarrollar un Sistema de Parques Nacionales y Reservas Naturales de gran importancia para la conservación del patrimonio natural y cultural del país, ha significado por un lado un gran sacrificio económico y por otro, se ha acelerado la tasa de alteración ambiental como la deforestación, quedando las grandes áreas fragmentadas en áreas de diferentes tamaños, donde parece más conveniente establecer y desarrollar un sistema de pequeñas reservas naturales financiado por el sector privado, por el Estado y las Municipalidades (Fournier 1985).

En esta investigación, se logró visualizar cómo pequeñas áreas o reservas, como Isla Tolinga, tienen importancia biológica y ecológica tanto de tipo local como nacional e internacional y como para éstas, es conveniente establecer más áreas por medio de un sistema financiado por el sector privado y por la Municipalidad de la zona de influencia, como es el caso de Isla Tolinga.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aranda, J. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos Chiapas, México. 196p.
- Bennet, D.P. y D. A. Humpries. 1981. Ecología de campo. H. Blume Ediciones. España. 326p.
- Begon, 1990. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific. Publications Cambridge, Massachusetts, USA. Vol.2. p:768-791.
- Carpenter, R. y J. Maragos. 1989. How to assess environmental impacts on Tropical Islands and coastal areas. South Pacific Regional Environment Programme (SPREP). Environment and Policy Institute East-West Center. Honolulu, Hawaii. P:237-290.
- Chaves, H. 1997. Principios Dasonométricos e inventarios aplicados al manejo de habitat. TELESIG. Universidad Nacional. 73 p.
- Cockrum, E. y W. MacCauley. 1969. Zoología. Editorial Interamericana, S.A. México, D.F. p:593.
- Dengo, G. 1962. Estudio Geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica. p:1-112.
- Di Stéfano, G. y C. Morales. 1993. Inventario florístico en varias áreas boscosas en Tabarcia de Mora y Palmichal de Acosta. Revista Biología Tropical 41(3-A):423-431.
- Doryan, E. 1994. La Formación del Ciudadano de la era de la Sostenibilidad. Ministerio de Educación Pública. República de Costa Rica. San José, Costa Rica. 29p.
- Eastman, R. 1995. IDRISI for Windows. Versión 1.0. Clark University. USA.
- Flores, E.; L. Fournier y D. I. Rivera. 1983. Descripción de un método para el estudio de las especies de árboles del Valle Central. Revista Biología Tropical. 31(2):317-321.
- Fournier, L. 1985. Ecología y desarrollo en Costa Rica. EUNED. San José, Costa Rica. 212 p.
- Gómez, L. D. 1986. Vegetación de Costa Rica. Apuntes para una Biogeografía Costarricense. Vol. 1. EUNED. San José, Costa Rica. p:39-56.

- Hartshorn, G.S. 1991. Plantas. *In*: Historia natural de Costa Rica. Janzen, D., editor. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. p:119-159.
- Herrera, W. 1986. Clima de Costa Rica. EUNED. San José, Costa Rica. p: 61.
- Hogue, C.L. 1991. *Culicoides* (purrujas, Biting Midges, punkies, No-see-ums). *In*: Historia Natural de Costa Rica. Janzen, D. editor. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. P:725-726.
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en Zonas de Vida. IICA. San José, Costa Rica. 216p.
- Instituto Geográfico Nacional. 1989. Hoja cartográfica Tambor. San José, Costa Rica.
- _____. 1992. Hoja Tambor, 1:50.000. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. 1996. Temperaturas de la estación Meteorológica de Puntarenas, Costa Rica.
- Janzen, D. 1991. Historia Natural de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 822p.
- Jinesta, R. 1938. La garganta del Guanacaste. Falco Hnos & Cía. San José de Costa Rica. 29p.
- Krebs, C. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y Abundancia. 2ª edición. Industria Editorial Mexicana. México, D.F. 753p.
- Lubin, Y. D. 1991. *Nephila clavipes* (Araña de Oro, Golden Orb-Spider). *In*: Historia Natural de Costa Rica. Janzen, D., editor. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. p:759-761.
- Lugo, A. y G. Morris. 1982. Los sistemas ecológicos y la humanidad. Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Secretaría General de La Organización de Estados Americanos. USA. 82 p.
- Mac Arthur, R. y E. Wilson. 1969. The Theory of Island Biogeography. 2ª ed. Princeton University Press. New Jersey. 203p.
- MacKinnon *et al.* 1990. Manejo de Áreas Protegidas en los Trópicos. UICN. Grand, Suiza. P:174.

- Mata, A. y O. Blanco. 1994. La Cuenca del Golfo de Nicoya: un reto al desarrollo sostenible. Editorial Universidad de Costa Rica. 336p.
- Miller, K. 1980. Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica. Cromoarte. Barcelona, España. P:57-60.
- Miller, T. 1994. Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. México. 867p.
- Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM), Museo Nacional de Costa Rica (MNCR) e Instituto Nacional de Biodiversidad (IMBio). 1993. Estudio Nacional de Biodiversidad. San José, Costa Rica. 2p.
- Molina, L.C. 1991. La teledetección como instrumento para inventariar y evaluar los Recursos forestales. *In*: 10° Congreso Forestal Mundial. Actes Proceedings Actas 4. Paris, Francia. P:81-94.
- Mora, S. 1982. Clasificación morfotectónica de Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional. 26, inf. Semestral. Julio-Dic. P:35-56.
- Organización de Estados Americanos. 1973. Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos. Washington, D.C. 120 p.
- Ortiz, R. 1981. Aplicaciones básicas en ecología vegetal. Editorial Universidad de Costa Rica. San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 49p.
- Protti, M. 1984. Sedimentación y Paleogeografía del Cretácico y Cenozoico del Litoral Pacífico de Costa Rica. *Rev. Geol. Am. Central*, 1(57-36).
- Ralph, C *et al.* 1992. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. General Technical Report. Department of Agriculture. California, USA. 47p.
- Rodríguez, J. y J. Hernández. 1996. Especies de flora y fauna silvestre con Poblaciones Reducidas y en Peligro de Extinción. Ministerio del Ambiente y energía. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Área Estratégica y Fomento. San José, Costa Rica. 11p.
- Simmons, I. G. 1982. Biogeografía Natural y Cultural. Omega, S.A. Barcelona, España. P:56-59.
- Scott, N.J. y S. Limerick. 1991. Reptiles y Anfibios. *In*: Historia Natural de Costa Rica. Janzen, D., editor. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. p:355-368.

- Slud, P. 1976. Relaciones climáticas y geográficas de las avifaunas, con especial referencia a la distribución comparativa en la zona Neotropical. Smithsonian Contributions to Zoology. Number 212. 5p.
- Sobrevilla, C. y P. Bath. 1992. Evaluación Ecológica Rápida. Un manual para Usuarios de América Latina y el Caribe. Programa de Ciencias para América Latina. Arlington. 232p.
- Soto, R. 1991. Evaluación Ecológica Rápida (EER) de la Península de Osa, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Ric. San José, Costa Rica. 44 p.
- Stiles, G. y A. Skutch. 1989. Guía de aves de Costa Rica. Cornell University Press Ithaca, New York, USA. 511p.
- UNESCO. 1974. Task on Criteria and Guidelines for the Choice and Establishment Of Biosphere Reserves. Man and the Biosphere. Reserve N° 22. Pareis, Francia.
- Unión Internacional Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1980. Estrategia Mundial para la Consevación. Omega, S.A. Barcelona, España. P:56-59
- _____ y WWF. 1991. Cuidar la Tierra: Estrategia para el futuro de la Vida. Gland, Suiza.
- URI, UICN, PNUMA. 1992. Estrategia Global de Biodiversidad. USA.
- Valerio, C. 1991. La Diversidad Biológica de Costa Rica. Heliconia. San José, Costa Rica. 152p.
- Vargas, G. 1993, Costa Rica y sus ambientes naturales. Euroamericana de Ediciones (C.R.), S.A. San José, Costa Rica. 267p.
- _____. 1994. El Clima de Costa Rica: contraste de dos vertientes. Editorial Guayacán, S.A. San José, Costa Rica. 53p.
- _____. 1994. La vegetación de Costa Rica: su riqueza, diversidad y protección. Editorial Guayacán. San José, Costa Rica. 90p.
- Vaughant *et al.* 1994. Evaluación de los recursos biológicos y diseño de corredores para los Distritos de Lepanto, Paquera y Cóbano del Cantón Central de la Provincia de Puntarenas. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 159p.

- Wagner, W.H. y L.D. Gómez. 1991. Pteridófitas (helechos, criptógamas vasculares, Ferns). *In*: Historia Natural de Costa Rica. Janzen, D. editor. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. P: 314-320.
- Wilsberg y Gursky *et al.* 1982. Sedimentology of radiolarites within the Nicoya Ophiolite Complex, Costa Rica, Central America. *In*: Siliceous deposits in the Pacific Region. Iijama, A; J. R. Hein & R. Siever. Elsevier, Amsterdam. P:127-142.

COMUNICACIONES PERSONALES

- Cháves, H. 1996. Laboratorio de Teledetección y Telemetría de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Protti, M. 1996. OVSICORI. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica
- Quirós, A. 1996. Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.
- Soto, R. 1996. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

APÉNDICES

Apéndice 2. Condiciones biofísicas de cada parcela de muestreo de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Área: _____ N°Parcela: _____ Altitud: _____ Fecha: _____

Investigadores: _____

1. Macrotopografía: a ___Tope b ___Montaña c ___Altiplanicie d ___Pie de monte e ___Llanura
2. Pendiente General: a ___Plano (0-4%) b ___Suave (4-8%) c ___Media (8-30%) d ___Fuerte (30-60%) e ___Vertical (>60%)
3. Humedad: a ___Seco b ___Media c ___Húmeda d ___Saturada e ___Inundada
4. Fisonomía: a ___Bosque b ___Arbustal c ___Herbazal d ___Cobertura Antrópica e ___Sin Vegetación
5. Altura de Cobertura: a ___>25m b ___15-25m c ___6-15m d ___2-6m e ___<2m
6. Orientación: a ___N-NE b ___S-NO c ___N-SE d ___E-SO e ___N-SO
7. Microtopografía: a ___Clima b ___Ladera arriba c ___Ladera abajo d ___Base
8. Número de Estratos: a ___1 b ___2 c ___3
9. Estacionalidad: a ___Siempre verde b ___Semidecídúo c ___Decídúo
10. Presencia de Epífitas: a ___Abundante b ___Presente c ___Escasa e ___Ausente
11. Presencia de Bejucos: a ___Abundante b ___Presente c ___Escasa e ___Ausente
12. Fenología: a ___Hoja b ___Brote c ___Flor d ___Fruto

13. Especies de plantas dominantes _____

14. Animales observados _____

Apéndice 4. Entrevista sobre la observación de animales de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Objetivo: Censo de la población de animales existente de Isla Tolinga.

Nombre Investigador: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Tipo de Actividad: _____

(Alimentándose, acicalándose, caminando, descansando, peleando, cortejo)

Sitio de Observación: _____

Descripción: _____

Número o cantidad de Individuos: _____ Altura _____

INFORMACIÓN SOBRE EL ENTREVISTADO

Nombre: _____

Profesión u Oficio: _____

Tiempo de vivir en la isla: _____

Apéndice 5. Localización de las 12 parcelas y puntos de interés usando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de Isla Tolinga, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Número de Parcela	Puntos del SIG
Parcela 1	P10254B
Parcela 2	P102521A
Parcela 3	P102521B
Parcela 4	P102522A
Parcela 5	P102522B
Parcela 6	P102522C
Parcela 7	P102615A
Parcela 8	P102615B
Parcela 9	P102616A
Parcela 10	P10617B
Parcela 11	P101617C
Parcela 12	P102617D
Ojo de Agua	P102522A
Sendero La Mariposa	P102514B-P102617A
Canopy Tour	P102521A

