



**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA -CONCYT-  
SECRETARIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA -SENACYT-  
FONDO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA -FONACYT-  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS –CECON-  
DE LAS UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**INFORME FINAL**

**Evaluación del Impacto del Cambio Climático en Especies de Importancia Económica y Cultural en la Reserva de Biósfera Maya: en los Biotopos Naachtún-Dos Lagunas, San Miguel La Palotada-El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido**

**PROYECTO FODECYT No. 78-2012**

**MARIA DEL MAR VELASQUEZ AZURDIA  
Investigador Principal**

**GUATEMALA, ENERO DEL 2015**



### **AGRADECIMIENTOS:**

La realización de este trabajo, ha sido posible gracias al apoyo financiero dentro del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, -FONACYT-, otorgado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología -SENACYT- y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONCYT-.

Agradecemos al personal de los Herbarios AGUA de la Facultad de Agronomía, BIGU de la Escuela de Biología y USCG del Centro de Estudios Conservacionistas por facilitar el acceso y revisión de los especímenes de palmeras presentes en la colección de referencia. Además agradecemos a los guardarecursos y personal del Centro de Estudios Conservacionistas en los biotopos de Petén, por su apoyo durante la toma de datos.

## **RESUMEN**

Se estima que los efectos del cambio climático en Guatemala serán negativos previéndose variaciones abruptas para el país y la pérdida de ecosistemas y biodiversidad, debido a la expansión de los bosques secos los cuales cubrirán el 65% del territorio nacional para el año 2080, afectando así la distribución y riqueza actual de muchas especies.

Las especies de la familia *Arecaceae* a nivel mundial son consideradas como el segundo grupo más importante económicamente a nivel mundial después de las gramíneas. En Guatemala se han reportado 94 especies de palmas, 16 de las cuales son endémicas. De estas últimas 14 especies se encuentran dentro del Listado de Especies Amenazadas de Guatemala del CONAP (Standley & Steyermark, 1958, pp. 196-504, CONAP, 2001)., Actualmente en Guatemala están pobremente estudiadas a pesar de su importancia local como fuente de alimento (Pacayas), construcción (Escobo, Guano) y ornamento (Xate, Corozo); es seguro que muchas especies promisorias no han sido siquiera documentadas a través de estudios etnobotánicos.

La presente investigación determinó impactos del cambio climático a través de la evaluación cualitativa de variaciones en el patrón de distribución actual de las especies de la familia *Arecaceae* (palmas) en los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido. Por medio del levantamiento de parcelas en los tres biotopos universitarios se evaluó la riqueza, abundancia de palmas, en donde se encontró que el biotopo que presentó una mayor diversidad fue el biotopo Naachtún Dos Lagunas, también se compararon los mapas de distribución potencial y los modelos predicción sobre el cambio climático para Guatemala el cual será indica que habrá un aumento de temperatura de dos grados centígrados y habrá una disminución la precipitación en el territorio guatemalteco.

Asimismo se visitaron tres comunidades Corozal, Uaxactún y el Remate en donde indicaron que las comunidades dependen durante algunas temporadas de algunos productos derivados de las familia *Arecaceae* igualmente logró recopilar información sobre los usos que se le dan a las palmas tanto alimenticio, artesanal y ornamental. También se logró recopilar los precios que le dan actualmente a los derivados de las palmas.

### **PALABRAS CLAVES:**

Cambio climático, *Arecaceae*, Especies endémicas, Especies Amenazadas,

## **ABSTRACT**

It is estimated that climate change effects in Guatemala will be negative and therefore it is expected to have deep variations within the country, likewise ecosystems and biodiversity damage due to expansion of dry forest that will cover 65% of national land in 2080, affecting in this way the distribution and diversity of many species.

Worldwide, Arecaceae species are considered economically the second most important group after gramíneas. In Guatemala, 94 palm species has been reported, 16 of which are endemics. According to Standley & Steyermark 14 of the 16 last mentioned can be found in CONAP's threaten species list. Currently, they are poorly studied despite their local importance as a nutritional source (Pacayas); building materials (Escobo, Guano) and ornamental function as well. There is no doubt that many promising species have not been adequately documented through ethno-botanic research.

Through qualitative variation evaluation, this investigation showed the existence of impacts of climate change in the current path of distribution of arecaceae family (palms) in Naachtun Dos Lagunas, San Miguel La Palotada, El Zotz and Laguna del Tigre-Rio Escondido.

ifting plots were used to evaluate the richness of palms in three biotopes of the region. The results shows that Naachtun Dos Lagunas biotope showed more diversity. Also, maps of probably distribution and prediction models has been compared, showing that a two grade up in temperature can be expected, likewise a diminished pluvial precipitation.

Accordingly, 3 communities were visited during this investigation: Corozal, Uaxactun and Remate, where inhabitants manifested that they depend seasonly of some of the Arecaceae family derivatives. Information about nutritional and ornamental uses were recolected. Also, prices given to palms were obtained.

## INDICE

Agradecimientos.....	ii pág.
Resumen.....	iii pág.
Abstrac .....	iv pág.
<b>Parte I</b>	
I.1 Introducción.....	1 pág.
I.2 Planteamiento del problema.....	3 pág.
I.2.2Justificación del trabajo de investigación.....	6 pág.
I.3.1 Objetivos.....	9 pág.
I.3.2Hipotesis.....	10 pág.
I.4 Metodología.....	10 pág.
I.4.1 Localización	
I.4.2 Variables.	
I.4.3 Estrategia metodológica	
I.4.3.2 Método	
I.4.4 Análisis estadístico	
I.4.5 Materiales	
<b>Parte II</b>	
II.1 Marco teórico.....	20 pág.
II.1.1 Descripción y distribución de la familia Arecaceae	
II.1.2 Biosfera Maya	
II.1.3 Importancia ecológica	
II.1.4 Importancia económica	
II.1.5 Amenaza que afronta la familia Arecaceae	
II.1.6 Cambio Climático y su impacto en la biodiversidad	
II.1.7 El estudio de la relación entre las plantas y los humanos	
II.1.8 Etnoecología del paisaje	
II.1.9 Clasificación en etnoecologia del paisaje	
II.1.10 Estudios sobre clasificación etnoecológicas	
II.1.11 El paisaje cultural y significado del paisaje	
II.1.12 Etnobiología	
<b>Parte III</b>	
III Resultados.....	34 pág.
III.1.1 Analizar la distribución actual de las palmas de la RBM y sus variaciones a futuro en base a los modelos de predicción cambio climático	
III.1.2 Correlacionar la composición, riqueza, abundancia y distribución de palmas	

III.1.3 Registrar aspectos etnobotánicos de palmas en las comunidades aledañas a los Biotopos Protegidos Naactún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y la Laguna del Tigre –Río Escondido	
III.2. Discusión de Resultados.....	70 pág.
III.2.1 Analizar la distribución actual de las palmas de la RBM y sus variaciones a futuro en base a los modelos de predicción cambio climático	
III.2.2 Correlacionar la composición, riqueza, abundancia y distribución de palmas	
III.2.3 Registrar aspectos etnobotánicos de palmas en las comunidades aledañas a los Biotopos Protegidos Naacthún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada El Zotz y la Laguna del Río-Escondido	
<b>Parte IV</b>	
IV.1 Conclusiones.....	86 pág.
IV.2Recomendaciones... ..	87pág.
IV.4 Referencias bibliográficas .....	80 pág.

## INDICE DE FIGURAS, FOTOS, CUADROS Y GRAFICAS

### Figuras:

Figura 1 Ubicación de los biotopos protegidos donde se llevó a cabo el estudio.....	13 pág.
Figura 2 Disposición de la parcelas para el muestreo de especies de Arecaeae en el área de estudio.....	17 pág.
Figura No. 3 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm.Ex Mart .....	39 pág.
Figura No. 4 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Attalea cohune</i> Mart.....	40 pág.
Figura No. 5 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Chamaedorea elegans</i> Mart.....	41 pág.
Figura No. 6 Mapa distribución potencial de la especie <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart. ....	42 pág.
Figura No. 7 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret .....	43 pág.
Figura No. 8 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. Ex Mart .....	44 pág.
Figura No. 9 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Cryosophylla stauracantha</i> (Heynh) R. Evans.....	45 pág.
Figura No. 10 Mapa de distribución potencial de la especie ( <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.).....	46 pág.
Figura No. 11 Mapa de distribución potencial de la especie ( <i>Sabal mexicanum</i> Lieb. Ex Mart..).....	47 pág.
Figura No. 12 Mapa de distribución potencial de la especie <i>Brahea dulcis</i> (Kunth.) Mart. ....	48 pág.

### Fotos:

Foto No. 1 Cocoyol ( <i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm.Ex Mart) Fodecyt 78-2012.....	38 pág.
Foto No. 2 Corozo ( <i>Attalea cohune</i> Mart.) Fodecyt 78-2012.....	40 pág.
Foto No. 3 Xate hembra ( <i>Chamaedorea elegans</i> Mart.) Fodecyt 78-2012.....	41 Pág.
Foto No. 4 Xate jade ( <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.) Fodecyt 78-2012.....	42 Pág.
Foto No. 5 Cambray ( <i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret) Fodecyt 78-2012.....	43 pág.

Foto No. 6 Pacaya ( <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. Ex Mart.) Fodecyt 78-2012.....	44 pág.
Foto No. 7 Escobo ( <i>Cryosophyla staurachantha</i> (Heynh) R. Evans) Fodecyt 78-2012 .....	45 pág.
Foto No. 8 Bayal ( <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.) Fodecyt 78-2012.....	46 pág.
Foto No. 9 Guano ( <i>Sabal mexicanum</i> Lieb. Ex Mart.) Fodecyt 78-2012.....	47 pág.
Foto No. 10 Taller con comunitarios para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Aldea el Corozal cercana al Biotopo San Miguel la Palotada el Zotz, Proyecto Fodecyt 78-2012.....	57 pág.
Foto No. 11 Grupos de trabajo en taller con comunitarios para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Aldea el Corozal cercana al biotopo San Miguel la Palotada el Zotz, proyecto 78-2012.....	58 pág.
Foto No. 12 Taller con guardarecursos para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Biotopo Cerro Cahuí. Proyecto 78-2012.....	58 pág.
Foto No. 13 Taller con guardarecursos para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Biotopo Cerro Cahuí. Proyecto 78-2012.....	59 pág.
Foto No. 14 Taller con guardarecursos para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Biotopo Cerro Cahuí. Proyecto 78-2012.....	59 pág.
Foto No. 15 Entrevista dirigida a integrantes de exportadores de Xate ( <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.) en municipio Uaxactún en Petén. Proyecto 78-2012 .....	60 pág.
Foto No. 16 Preparación de paquetes de Xate Jade ( <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.) destinados a la exportación, municipio Uaxactun en Petén. Proyecto 78-2012.....	61 pág.
Foto No. 17 Clasificación de las hojas de Xate Jade ( <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.), destinados a la exportación, municipio Uaxactún en Petén. Proyecto Fodecyt 78-2012.....	61 pág.
Foto No. 18 Mueble fabricado con Bayal ( <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.) municipio Uaxactún en Petén. Proyecto Fodecyt 78-2012.....	62 pág.
Foto No. 19 Plantación de cola de pescado ( <i>Chamaedorea ernesti-angustii</i> H. Wndl.), destinados a la exportación, municipio Uaxactún en Petén, Proyecto Fodecyt 78-2012.....	63 pág.



Foto N. 20 Inflorescencia masculina, hojas y tallo de <i>Chamaedorea elegans</i> Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.....	64 pág.
Foto No. 21 Foto No. 21. Hojas y tallo de <i>Chamaedorea ernesti-angustii</i> H. Wendl., Proyecto FODECYT 78-2012.....	65 pág.
Foto No. 22. Inflorescencia femenina, hojas y tallo de <i>Gaussia maya</i> (O.F. Cook) H.J. Quero R., Proyecto FODECYT 78-2012.....	66 pág.
Foto No. 23. Inflorescencia femenina, hojas y tallo de <i>Cryosophila stauracantha</i> (Heynh.) R. Evans, Proyecto FODECYT 78-2012....	67 pág.
Foto No. 24. Hojas de <i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.....	68 pág.
Foto No. 25. Inflorescencia masculina, frutos y hojas de <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.....	69 pág.
Foto No. 26. Hojas y tallo de <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.....	70 pág.
Foto No. 27. Hojas y tallo de <i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret, Proyecto FODECYT 78-2012.....	71 pág.
Foto No. 28. Hojas y tallo de <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm., Proyecto FODECYT 78-2012.....	72 pág.
Foto No. 29. Hojas de <i>Sabal mexicana</i> Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.....	73 pág.
Foto No. 30. Hojas de <i>Attalea cohune</i> Mart, Proyecto FODECYT 78-2012.....	74 pág.
Foto No. 31. Hojas y Tallo con bases de las hojas de <i>Brahea dulcis</i> (Kuth) Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.....	75 pág.
Foto No. 31 Escoba elaborada con hojas de ( <i>Cryosophyla stauracantha</i> (Heynh) R. Evans) .....	76 pág.
Foto No. 33 Sacudidor de ceniza para comal elaborado con hojas de ( <i>Cryosophyla stauracantha</i> (Heynh) R. Evans .....	81 pág.
Foto No. 34 Techos elaborados con hojas de <i>Sabal mexicanum</i> Lieb. Ex Mart.).....	82 pág.
Foto No. 35 Cestas y muebles elaborados con los tallos de <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart. ....	83 pág.
Foto No. 36 Macetas con plántulas de <i>Chamaedorea ernesti-angustii</i> H. Wndl .....	83pág.
Foto No. 37 Paquetes destinados para la exportación de <i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.....	84 pág.
Foto No. 38 Aretes elaborados con los tallos de <i>Attalea cohune</i> Mart.	84 pág.

## **Cuadros:**

Cuadro No.1 Especies observadas dentro de las parcelas de los biotopos protegidos Naachtún dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río-Escondido .....	49 pág.
Cuadro No. 2 Especies observadas fuera de las parcelas de los biotopos protegidos Naachtún dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río-Escondido.....	49 pág.
Cuadro No. 3 Variables del terreno de las parcelas para el muestreo de Areaceae en el biotopo protegido Naachtún dos Lagunas .....	50 pág.
Cuadro No. 4 Variables del terreno de las parcelas para el muestreo de Areaceae en el biotopo protegido San Miguel la Palotada el Zotz..	51 pág.
Cuadro No. 5 Variables del terreno de las parcelas para el muestreo de Areaceae en el biotopo protegido Laguna del Tigre Río-Escondido.....	51 pág.
Cuadro No. 6 Número de individuos perteneciente a la familia Areaceae contabilizados en el Biotopo Protegido Naachtún dos Lagunas.....	52 pág.
Cuadro No. 7 Número de individuos perteneciente a la familia Areaceae contabilizados en el Biotopo Protegido San Miguel la Palotada el Zotz .....	53 pág.
Cuadro No. 8 Número de individuos perteneciente a la familia Areaceae contabilizados en el Biotopo Protegido Laguna del Tigre Río-Escondido.....	54 pág.
Cuadro No. 19 Valor Económico de las Especies Colectadas en los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada y Laguna del Tigre Río Escondido.....	76 pág.

## **Graficas**

Grafica No. 1 Curva de acumulación de especies de palmeras para diagramar la aparición de las especies en relación al esfuerzo de muestreo.....	55 pág.
Grafica No. 2 Análisis de correspondencia rectificado de las parcelas del biotopo protegido Naachtún dos Lagunas.....	55 pág.
Grafica No. 3 Análisis de correspondencia rectificado de las parcelas del biotopo protegido San Miguel la Palotada el Zotz.....	56 pág.
Grafica No. 4 Análisis de correspondencia rectificado de las parcelas del biotopo protegido Laguna del Tigre Río-Escondido.....	56 pág.

## **PARTE I**

### **I.1 INTRODUCCIÓN**

Las palmas forman parte importante del dosel de los bosques, presentando alto valor ecológico al aportar alimento y refugio a muchos animales, y crear microclimas necesarios para el desarrollo de una diversidad de plantas del sotobosque (Svenning, 2001, pp. 1 - 53). Sumado a esto, muchas poblaciones humanas que habitan las regiones tropicales son beneficiadas con productos y subproductos derivados de las arecáceas, atribuyéndoles usos medicinales, comestibles, artesanales, ornamentales, como material de construcción, y de importancia cultural en general (Campos & Ehringhaus, 2003, p. 6; Balslev, *et al.*, 2008, pp. 121 - 132; y Fernández y Barillas, 2001, pp. 65 - 66).

El IARNA pronostica que los efectos del cambio climático y la degradación del medio natural en Guatemala pueden significar para los años 2050-2080, la pérdida del 50% , o mucho más de la diversidad genética con la que actualmente cuenta, y dentro de los sitios críticos se encuentran los ecosistemas variables especialmente la Biosfera Maya y la Sierra de las Minas, igual CONAP en el 2010 publica que el cambio climático es una amenaza para la diversidad biológica y para los medios de vida de la población y también reconocen que no existe información sobre los potenciales impactos del cambio climático en las especies y en los ecosistemas naturales, por lo cual se deben establecer procesos de evaluación de los cambios de las especies y de los ecosistemas. (IARNA, 2011, CONAP 2010)

El presente estudio buscó evaluar el Impacto del Cambio Climático con Base en Especies de palmas de Importancia Económica y Cultural en la Reserva de Biósfera Maya:, en tres biotopos protegidos administrados por el Centro de Estudios Conservacionistas- CECON, ubicados en el Departamento de Petén y de la Reserva de Biósfera Maya: Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre-Río Escondido. A través de encuestas etnobotánicas que se realizaron en las comunidades el Corozal, Remate y Uaxactún ubicadas cerca de los biotopos, en donde se determinó que las especies de la familia Arecaceae se van a ver afectadas según los modelos de predicción sobre el cambio

climático para Guatemala y los mapas de distribución potencial realizado con datos de las colectas realizadas en el campo y el registro de especímenes de la familia Arecaceae en los herbarios: USCG, BIGU, AGUAT, UVAL, y la base de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden, se elaborarán mapas de distribución potencial, empleando el programa de Maxent (Hernández *et al.*, 2006, pp. 773 - 785).

Asimismo se identificó que las comunidades depende económicamente de algunos productos derivados de las palmas lo cual también se verá afectado por el aumento de temperatura y la disminución en la precipitación indicado en los mapas de predicción sobre el cambio climático.

## **I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **I.2.1 Antecedentes en Guatemala**

#### **Estudios de la Ecología de Arecaceae a Nivel Mundial**

En Costa Rica, Barquero y Jiménez (2009) estudiaron las diferencias en la composición de las especies de palmas en fragmentos de bosques con diversos grados de alteración, estableciendo que en términos de riqueza de especies, los bosques primarios íntegros y primarios con algún grado de alteración son igualmente diversos, no obstante, varían respecto a la abundancia de palmas mayores a 5 metros de alto; mientras que el bosque secundario posee menor diversidad y abundancia (Barquero y Jiménez, 2009, pp. 83 - 92).

En 2006, Piedade *et al.* investigaron sobre los agentes dispersores de semillas, como es el caso de los peces que se alimentan de *Astrocaryum jauari* Mart. a orillas del río Negro en Brazil, en donde se realizó un estudio fenológico que llevó diez años, llegando a la conclusión de que la caída de los frutos de la palmera es anual, y está sincronizada con el aumento de los niveles del agua, siendo los frutos comidos por 16 especies de peces que roen la pulpa o fragmentos de semilla, o ingieren la fruta entera, y a la vez actúan como agentes dispersores (Piedade *et al.*, 2006, pp. 1171 - 1178).

Svenning estableció la relación que existe entre la ecología y la diversificación de palmas de los bosques tropicales. Y propone que la heterogeneidad microambiental promueve la coexistencia local de las especies de palmas (Svenning J., 2001, pp.1-53).

#### **Estudios de Arecaceae en Guatemala**

Varias expediciones botánicas en Guatemala dan cuenta de la diversidad de especies de Guatemala. La primera fue realizada por la Real Expedición Botánica a la Nueva España, dirigida por Martín Sessé y Jose Mociño (1787 y 1803); posteriormente en el siglo XIX muchos naturalistas hicieron colectas con fines comerciales e industriales, dentro de los cuales podemos mencionar a George Ure Skinner (1831 - 1866), Julias von Warscewicz (1834 - 1839), Jean Jules Linden (1838 - 1840), Karl Theodor Hartweg (1839), Herman

Wendland (1857 - 1873), Osbert Salvin y F. Ducan Godman (1857 - 1874), Gustav Bernoulli y Richard Cairo (1864 - 1878), Padre Heyde Ernesto Lux (1880), Hans von Tüerckheim (1885 - 1901), John Donnell Smith (1889-1906), Eduardo y Cecilie Seler (1895 - 1897) (Knapp & Davidse, 2006 pp. 25 - 47, Dix & Dix, 2000, p.61)

A mediados del siglo XX, el Field Museum of Natural History organizó y ejecutó una de las primeras descripciones modernas de la Flora en Latinoamérica, documentada por extensas colecciones de herbarío, entre las que está la Flora of Guatemala, realizada por Standley y Steyermark (1947-1977), en donde nombran a la familia Arecaceae como familia Palmae, representada por 94 especies distribuidas en 27 géneros, de las cuales 16 son consideradas especies endémicas (CONAP, 2008, p. 650).

En 1999 Schulze y Whitacre, clasificaron y ordenaron las comunidades de árboles del Parque Nacional Tikal, en el departamento de Petén. Dicho estudio registró 9 especies de palmas, entre las que destacan: *Bactris major* Jacq., *Chamaedorea pacaya* Oerst., *Chamaedorea* sp., *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans, *Gaussia maya* (O.F. Cook) H.J. Quero R., *Orbignya cohune* (Mart.) Dahlgren ex Standl. y *Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Griseb. y H. Wendl. (Schulze & Whitacre, 1999, p. 41).

En 2002, Orozco realizó un estudio sobre las comunidades de palmas (familia Arecaceae) silvestres en la reserva protectora de Manantiales Cerro San Gil, Izabal. En este estudio se relaciono la diversidad y abundancia de palmas con factores ambientales como la precipitación, altitud, topografía, textura del suelo, cobertura del dosel, humedad del suelo y pH. Se llegó a la conclusión de que la variable que determinó significativamente la distribución de las palmas fue la altitud (Orozco, 2002, pp. 1-71).

En el 2005, Ixcot *et al.*, reportan la presencia de 220 especies de plantas en los biotopos protegidos Naachtún Dos Lagunas y el biotopo protegido el Z'otz – San Miguel la Palotada. Dentro de estas se reportó 6 especies de la familia Arecaceae, siendo estas: *Chamaedorea elegans* Mart., *Chamaedorea oblongata* Mart., *Chamaedorea ernesti-angustii* H. Wendl., *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans, *Desmoncus orthacanthos*

Mart. y *Sabal sp.* En este mismo estudio, se comparó la riqueza de especies de flora y fauna encontradas en los dos biotopos, reportándose que el Biotopo Protegido Naachtún- Dos Lagunas fue el biotopo que presentó mayor diversidad (Ixcot *et al.*, 2005, pp. 2-19).

En 2001 Pérez *et al.*, realizó la caracterización Ecológica del Biotopo Cerro Cahú, encontrando diferencias en la estructura y composición vegetal, identificando a las zonas planas como las áreas más diversas, seguidas por las laderas y los terrenos mixtos (Pérez *et al.*, 2001, p.118)

## **I.2.2 Justificación del Trabajo de Investigación**

El CONAP en el 2010 publica que el cambio climático es una amenaza para la diversidad biológica y para los medios de vida de la población y también reconocen que no existe información sobre los potenciales impactos del cambio climático en las especies y en los ecosistemas naturales, por lo cual se deben establecer procesos de evaluación de los cambios de las especies y de los ecosistemas. (IARNA, 2011, CONAP 2010)

A consecuencias del cambio climático Guatemala, según predicciones climáticas realizadas por Anderson *et al.* (2008, p. 105), para el año 2020 presentará un aumento en la temperatura de 5 grados centígrados y la disminución en la cantidad de precipitación de 30 mm, especialmente en el departamento de Petén. En este sentido, se vería afectada la distribución de las especies de la familia Arecaceae que son especies que juegan un rol ecológico muy importante dentro de los bosques tropicales, sirviendo de fuente de alimento a diversas especies de fauna (loros, aves, insectos, roedores, coches de monte, etc.), refugio para especies de flora (helechos, musgos, hepáticas, etc.), y la protección de suelos (Grenha, *et al.*, 2010, pp. 61-68, Altrichter, *et al.*, 2002, pp. 687-700, Orozco, 2002, pp. 1-71).

A nivel mundial constituyen uno de los grupos de plantas económicamente más importantes, superado solamente por las gramíneas, debido a que son fuente de ingresos económicos para pobladores de los bosques tropicales, en donde son utilizadas como material de construcción, fuente de medicina, alimento, aceite, fibras, miel, vino, y algunas especies son de importancia cultural en ciertas regiones de América (Balslev, *et al.*, 2008, pp. 121-132, Campos & Ehringhaus, 2003, pp. 324-344, Johson D.V., 1999, Fernández & Barillas, 2001 pp. 66-68, Monroy & Monroy, 2004, pp. 77-95).

Actualmente la familia Arecaceae se ve amenazada principalmente por varios factores, entre ellos la sobreexplotación y comercialización ilegal, el avance de la frontera agrícola y ganadera, los incendios forestales, el crecimiento descontrolado de las zonas urbanas y la



desaparición las áreas de bosques húmedos del Petén (Véliz, 2008, pp.262-264; CONAP, 2010 – 2014; Manohara, *et al.*, 2010, pp. 3655-3666; Castañeda, 2008, pp. 181-229).

El IARNA pronostica que los efectos del cambio climático y la degradación del medio natural en Guatemala pueden significar para los años 2050-2080, la pérdida del 50%, o mucho más de la diversidad genética con la que actualmente cuenta, y dentro de los sitios críticos se encuentran los ecosistemas variables especialmente la Biosfera Maya y la Sierra de las Minas.

El Instituto Nacional de Bosques (INAB) publicó en el 2004, que el 39.9% del territorio nacional estaba cubierto por bosques, los cuales se distribuyen principalmente en el norte del país. Asimismo señaló que el 54.6 % del área boscosa se encontraba dentro de un área protegida. Estos datos refuerzan la importancia de proteger y realizar estudios en las áreas protegidas y especialmente en el departamento de Petén (INAB, 2004) (Figura 5). Por otro lado, este departamento reporta la mayor pérdida de cobertura de bosques. INAB determinó que anualmente entre los años 2001 y 2006 Petén presenta un cambio de cobertura forestal de 39,168 ha por año, lo que corresponde a una tasa de deforestación de 1.79% anual (Castellanos E. *et al.*, 2011, p. 99). Esto fragmenta y aísla las áreas protegidas, y pone en riesgo su integridad, hecho que se ve evidenciado por la disminución de la riqueza de especies sensibles o indicadoras, tales como algunas especies de palmas que son sensibles a variaciones en el microhabitat (CECON, 2009, p. 99).

El presente estudio buscó evaluar el Impacto del Cambio Climático en Especies de palmas de Importancia Económica y Cultural en la Reserva de Biósfera Maya en tres biotopos protegidos administrados por el Centro de Estudios Conservacionistas- CECON, ubicados en el Departamento de Petén y de la Reserva de Biósfera Maya: Naachtún-Dos Lagunas, San Miguel La Palotada-El Zotz y Laguna del Tigre-Río Escondido. Se evaluó el impacto del Cambio Climático a través de la información recabada por medio de encuestas y entrevistas etnobotánicas que se realizaran en las comunidades ubicadas cerca de los biotopos, al mismo tiempo se trabajaron en parcelas de 20 x 20 m ubicadas de forma

preferencial para determinar la riqueza y abundancia de las especies de la familia Arecaceae.

Con base en las colectas realizadas en el campo y el registro de especímenes de la familia Arecaceae en los herbarios: USCG, BIGU, AGUAT, UVAL, y la base de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden, se elaboraron mapas de distribución potencial, empleando el programa de Maxent (Hernández *et al.*, 2006, pp. 773 - 785). Esta herramienta permitió evaluar las posibles variaciones de distribución de la familia Arecaceae debido al cambio climático en el territorio nacional, dando prioridad a las especies de importancia cultural y económica, como indicadoras de sitios idóneos para la conservación. Asimismo se elaboró una guía la cual contiene los usos tradicionales, riqueza y abundancia de las especies de la familia Arecaceae identificadas en los Biotopos.

## **I.3 OBJETIVOS E HIPOTESIS**

### **I.3.1 Objetivos**

#### **I.3.1.1 General**

Evaluar el impacto del cambio climático en especies de importancia económica y cultural en la reserva de Biósfera Maya en los biotopos Naachtún dos Lagunas, San Miguel La Palotada, el Zotz y La laguna del Tigre-Río Escondido

#### **I.3.1.2 Específicos**

Evaluar el impacto del cambio climático en especies de importancia económica y cultural en la reserva de la Biósfera Maya en los biotopos Naachtúan dos Lagunas, San Miguel La Palotada, el Zotz y la Laguna del Tigre Río Escondido.

Analizar la distribución actual de las palmas de la RBM y sus variaciones a futuro en base a los modelos de predicción del cambio climático.

Correlacionar y evaluar la composición, riqueza, abundancia y distribución de palmas en los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.

Establecer, determinar y evaluar las zonas de producción de las especies de importancia económica y cultural en la reserva de Biósfera Maya

Registrar aspectos etnobotánicos de las palmas en las comunidades aledañas a los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.

Divulgar la información obtenida por medio de la elaboración de la Guía de Palmas de los Biotopos de la Reserva de Biósfera Maya.

### **I.3.2 Hipótesis**

Se esperaría que con los análisis de escenarios proyectados al 2,050 para el departamento de Petén, con los resultados de las encuestas etnobotánicas y las colectas botánicas, se pueda “predecir” cómo el cambio climático afectará la diversidad y los patrones de distribución de la familia Arecaceae en los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.

## **I.4 METODOLOGÍA**

### **I.4.1 Localización**

El Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tiene bajo su administración siete unidades de conservación. Entre estas áreas se encuentran los biotopos protegidos Cerro Cahuí, Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre – Río Escondido, los cuales están ubicados en la región norte de la Biósfera Maya (CECON, 2011).

El área de estudio abarcó los biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre – Río Escondido (Ver Figura 1).

### **Biotopo Naachtún Dos Lagunas**

Se ubica al noreste del departamento de Petén, colinda al norte con la frontera de México y al este con Belice, sobre la plataforma de Yucatán, con una topografía kárstica caracterizada por columnas empinadas, redondeadas y depresiones. Existen tres lagunas y tres aguadas y el río principal es el río Azul, formando parte de la reserva de la Biósfera Maya, según Decreto Ley 4-89 (CECON, 2009, p. 99).

El Biotopo Naachtún Dos Lagunas abarca 45,900 ha., de las cuales el 70% son humedales. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el biotopo pertenece a la zona de vida bosque húmedo-subtropical cálido, entre una altitud de 200 a 400 msnm y precipitación de 1,160 a 1,700 mm/año. El biotopo se encuentra dividido en dos grandes formaciones

vegetales: bosques bajos con suelos inundables y bosques altos con suelos bien drenados. (Holdrige, 1947, pp. 367-368, Ixcot *et al.*, 2005, pp.2-19).

Entre las especies de fauna reportadas para el Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas se encuentran la tortuga blanca, el pavo ocelado, el tigrillo, el mono aullador, monos araña, cocodrilos, pescados blancos, tapires y jaguares (CECON, 2011). Asimismo, se ha reportado la presencia de diversas especies de plantas, tales como: *Pouteria reticulata*, *Brosimum alicastrum*, *Trichilia minutiflora*, *Manilkara zapota*, *Talisia olivaeformis*, *Metopium brownei*, *Haematoxylon campechianum*, *Coccoloba reflexiflora*, *Terminalia amazonia*, *Croton aff. niveus*, *Callophyllum brasiliense*, *Pseudolmedia spuria*, *Pouteria campechiana*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Bursera simarouba*, *Lonchocarpus castilloi*, *Cordia alliodora*, *Zuelania guidonia*, *Cedrela odorata*. (Ixcot *et al.* 2005, pp. 2-19).

Este Biotopo en la actualidad afronta una serie de problemáticas, entre las que destacan la falta de certeza espacial y jurídica de las tierras que abarca el Biotopo, lo cual no permite tener límites claros de control, vigilancia y manejo de los recursos, asimismo la falta de mecanismos que oferten los bienes y servicios del Biotopo, sobre todo a segmentos turísticos de bajo impacto y alto poder adquisitivo, la falta de control y vigilancia de la zona fronteriza, que corresponde al área protegida, para evitar la extracción ilegal de recursos, y la falta de recursos financieros para realizar inversión en el manejo del área, principalmente en infraestructura para atención a visitantes (CECON, 2009, p. 99).

### **Biotopo San Miguel la Palotada el Zotz**

Localizado al oeste del Parque Nacional Tikal y al norte del lago Petén Itzá. Se encuentra a 584 km de la Ciudad Capital y a 65 km de Flores; localizado al oeste del Parque Nacional Tikal y al norte del lago Petén Itzá. Tiene una extensión de 49,000 hectáreas. La temperatura media es de 26°C. La precipitación es de 1,200 a 1,400 mm/año. La altitud varía desde los 50 hasta los 300 msnm. Pertenece a la Provincia Biogeográfica Neotropical, subregión América Central y fisiográficamente pertenece a la provincia Campeche y a la región de la Plataforma de Yucatán. El área se localiza hidrográficamente en la parte alta de

la cuenca del río San Pedro, el cual pertenece a la vertiente del Golfo de México. Pertenece a la cuenca del río Usumacinta y la subcuenca del río San Pedro. (Barrios, 1995).

Zona de Vida, según Holdridge, es bosque húmedo-Subtropical (cálido). El bosque es mixto y latifoliado, alto y bajo siempre verde. El agua está presente en forma de lagos, lagunas, aguadas y áreas inundables. No hay escorrentías. Posee la laguna El Guineo al sureste y la laguna El Palmar al este. Tienen dos aguadas de importancia: La Cumbre, al este, y El Pucté al noreste.

Entre las especies de fauna que pueden encontrarse dentro del área son el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*) y otros felinos menores, cabrito de monte (*Mazama americana*), jabalí o pecarí (*Tayassu pecari*), coche de monte (*T. tajacu*), rey zope (*Sarcoramphus papa*), gavián murcielaguero (*Falco ruficularis*), pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*), pajuil (*Crax rubra*), cojolita (*Penélope purpurascens*), mono aullador (*Alouatta pigra.*), mono araña (*Ateles geoffroyi*). Entre la flora de mayor importancia por ser fuente de ingresos para las comunidades que habitan en los límites del Biotopo se encuentran el xate (*Chamaedorea* sp) y de pimienta (*Pimienta dioica*), chicle (*Manilkara zapota*). (<http://www.natureserve.org/nhp/lacarb/guate/biopalotada.htm>)

### **Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido**

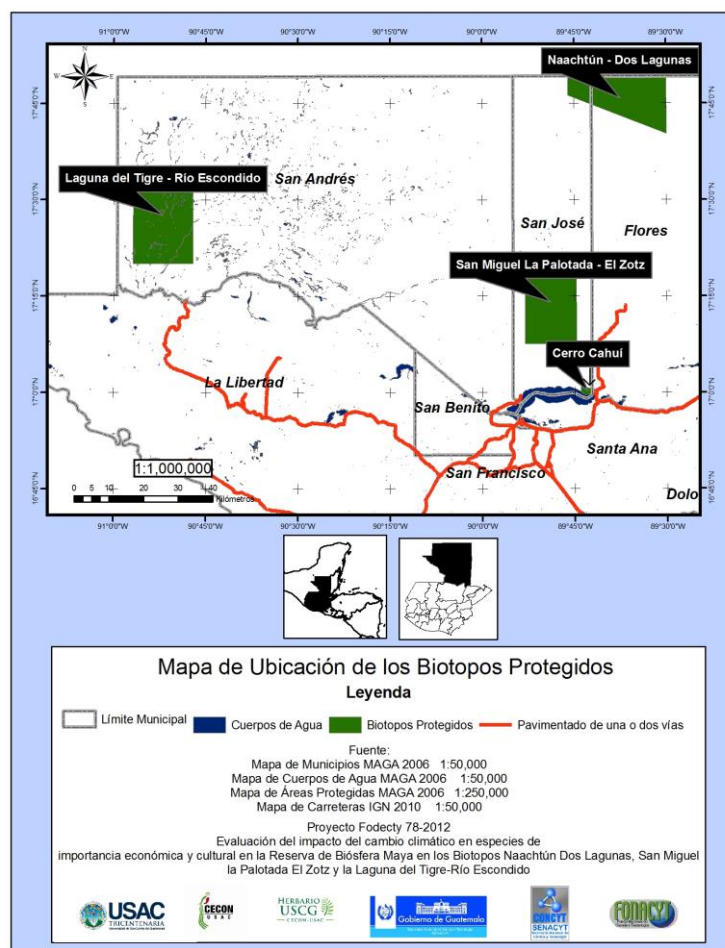
Está ubicado al noroeste del departamento de Petén, en el municipio de San Andrés, dentro de la Reserva de la Biosfera Maya, a 240 km de la ciudad de Flores y a 831km de la Ciudad Capital por vía terrestre. Limita al sur con el río San Pedro, al oeste y norte con la frontera de México y al este con los ríos Candelaria y Chocop. Las oficinas administrativas se ubican en la aldea El Naranjo, a 160 km de Santa Elena. Tiene una extensión de 45,900 hectáreas.

El biotopo Laguna del Tigre se compone de cuatro lagunetas (La Lámpara, La Canaleta, La Gloria y Lago Azul) que en determinado momento se unen durante la época lluviosa. La temperatura media es de 30°C, con una precipitación de 2,000 mm/año. La altura sobre el nivel del mar varía entre los 50 y 100 msnm. Posee zonas planas inundables, temporal o

permanentemente, rodeadas de colinas. Es considerado el humedal de agua dulce de mayor importancia en Guatemala. En el extremo oeste existen grandes pantanos, numerosos lagos y lagunas. Al este se encuentran varios ríos asociados con fallas normales que delimitan el margen del área, estos son los ríos San Pedro, Chocop, Escondido y Candelaria. El agua es excesivamente alcalina (dura), con alta concentración de bicarbonatos.

La región tiene varios tipos de cubierta vegetal: bosque alto, bosque achaparrado, pastizales semihúmedos y plantas acuáticas. Dentro del Biotopo, los humedales abarcan un 70 % del terreno. Según Holdridge, el sitio pertenece a la Zona de Vida bosque húmedo- subtropical (cálido) (Holdridge, L., 1947).

**Figura 1. Ubicación de los biotopos protegidos donde se llevó a cabo el estudio**



## **I.4.2 Las Variables**

### **I.4.2.1 Variables dependientes:**

Como variable dependiente se tiene la riqueza y composición de la familia Arecaceae, entendidas estas como el número de especies diferentes en cada uno de los sitios o parcelas de colecta (Svenning, 2001, p. 53).

### **I.4.2.2 Variables Independientes**

Las variables independientes son los tres biotopos en los cuales se realizó el estudio de la diversidad y abundancia de la familia Arecaceae. Cada uno de los cuales presenta una serie de características edáficas, climáticas, topográficas, y ecológicas propias, las cuales se registrarán y considerarán como co-variables (variable secundaria que puede afectar a la relación entre las variables independientes) (Everitt, 2002).

#### Co- Variables

Las distintas co-variables que fueron registradas en cada una de las parcelas realizadas en el campo son:

#### **I.4.2.2.1 Variables Estructurales del terreno:**

**Altitud:** Se obtuvo con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global –GPS- (Svenning, 2001, p. 53) y un Altimetro.

**Pendiente y orientación:** La pendiente se midió con una cinta métrica y un clinómetro, midiendo la distancia y el ángulo desde un punto A hacia un punto B (regularmente de 10 m). La orientación se midió utilizando una brújula.

Todas las mediciones tomadas en cada parcela se evaluaron de manera que permitan establecer el parámetro ambiental con el cual comparar la diversidad de especies de la familia Arecaceae en las diferentes parcelas estudiadas.



#### **I.4.2.2.2 Variables estructurales de la vegetación**

##### **Cobertura del dosel (densidad de copas) y densidad arbórea**

Ésta se obtuvo con ayuda de un densiómetro, aparato que contiene un espejo esférico cuadrulado. El porcentaje de cobertura se estimó en el centro de cada parcela, contando los cuadros del espejo del densiómetro que no reflejen la luz proveniente del dosel, este procedimiento se repite en dirección a los cuatro puntos cardinales en cada parcela, al final los datos se promediaron, obteniendo así el porcentaje de cobertura. (Svenning, 2001, p. 53)

**Diámetro a la altura del pecho (DAP) y abundancia:** El DAP se midió en cada árbol que se encontró dentro de la parcela, registrándose aquellos con DAP mayor de 10cm, ello sirvió para determinar el diámetro y abundancia de árboles. (Matteucci & Colma, 1982, p. 68)

#### **I.4.3. Estrategia Metodológica**

##### **I.4.3.1 Población y Muestra**

###### **Población:**

Especies de la familia Arecaceae presentes en los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre-Río Escondido, Departamento de Petén.

###### **Muestra:**

La muestra corresponde a todas las Arecaceae presentes en cada una de las parcelas que se levantaron, siendo un total de 10 parcelas para cada biotopo.

### **I.4.3.2 Método**

#### **I.4.3.2.1 Encuestas Etnobotánicas:**

**Marco de muestreo:** Se seleccionó una muestra representativa de la población de los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre-Río Escondido.

**Formulación y validación de encuestas:** Se corroboró con biólogos y personal de biotopos que las encuestas se ajusten a la población encuestada.

**Encuestas y entrevistas etnobotánicas para público general:** Se elaboró una guía de preguntas basada en los indicadores a investigar; principalmente los datos generales y usos de las palmas, así mismo las personas encuestadas fueron seleccionadas al azar. También se llevó a cabo tres reuniones la cual fue en las comunidades de Uaxactún, Corozal y Cerro Cahuí, con el objetivo de conocer más sobre los usos e importancia económica, cultural y biológica de las palmeras, por lo que en estos lugares se pasaron encuestas en grupo.

**Entrevistas dirigidas:** para enriquecer la información etnobotánica obtenida en los biotopos se realizaron otro tipo de encuestas a personas referidas, es decir que tenían más conocimiento sobre los usos de las palmeras.

#### **I.4.3.2.2 Análisis Florístico:**

Se levantaron un total de 10 parcelas en cada biotopo; las mismas se ubicaron de forma preferencial (según la accesibilidad del terreno) (Matteucci & Colma, 1982, p. 159); paralelamente al sendero y con una separación de 20 m entre cada una de las parcelas (Ver Figura 2). El área que se utilizó para realizar el muestreo se seleccionó con base en la metodología empleada en estudios previos sobre la diversidad de especies de la familia Areaceae, siendo esta de 400 m<sup>2</sup>, en parcelas de 20x20 mts (Shulze y Whitacre en 1999, p. 41 y Orozco, 2002, p. 18).

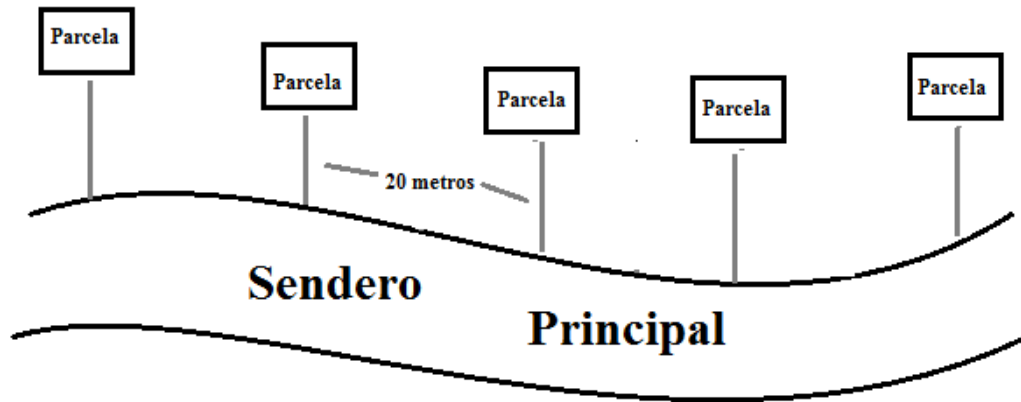


Figura 2. Disposición de las parcelas para el muestreo de especies de Arecaceae en el área de estudio

#### **I.4.4 Análisis Estadístico**

Se evaluó el esfuerzo de colecta, y a la vez se realizó una curva de acumulación de especies para estimar el esfuerzo necesario y el número total de especies utilizando un método no paramétrico como CHAO 1 (Villarreal H., 2006, p. 336, Soberon J. y Jones L., 1993, pp. 480-488).

La diversidad de especies registrada para cada uno de los biotopos se estandarizó con el índice de diversidad de Shannon-Winner (índice de equidad), además se empleó el índice de Simpson para conocer la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, lo que está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Orozco, 2002, p. 29, Moreno C.E., 2001, p 41.)

Se determinó las especies compartidas entre los biotopos con ayuda del índice cualitativo de Jaccard. (Campos & Ehringhaus, 2003, pp. 324-344)

Se realizó un Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA). Este método agrupó a las parcelas conforme las semejanzas de las variables estudiadas, determinando así la relación que existe entre las parcelas. (Ixcot *et al.*, 2005, p. 19)

Posteriormente se determinó el tipo de relación existente entre las variables cuantitativas por medio de las pruebas de Pearson. (Pavón, *et al.*, 2006, pp. 57-61)

Se elaboraron mapas de distribución potencial de especies de areáceas de importancia ecológica, lo cual se realizó mediante la combinación de datos confiables de los herbarios USCG, BIGU, AGUAT y UVG y algunas variables como temperatura, precipitación, etc. utilizando el programa de MAXENT (Anderson *et al.*, 2008, p.13).

Se realizó un Análisis para Impacto del Cambio Climático comparando los mapas de distribución de las especies de palmas con los modelos generados por el IARNA para el país, para cuantificar aspectos de aumento o disminución de la distribución potencial de las especies y establecer cualitativamente cuál será el impacto (negativo, positivo o neutro) para cada especie evaluada.

#### **I.4.5 Materiales**

##### **Equipo de campo**

Brújula magnética

Altímetro

Sistema de posicionamiento global (GPS)

Lazo largo

Cinta diamétrica

Densiómetro

Bolsas plásticas

Tijeras para podar

Libreta de campo

Lápiz

Boletas de campo  
Masking tape  
Marcador permanente  
Machete  
Bastón podador  
Prensa botánica  
Vehículo tipo pick up  
Motocicletas  
Cámara fotográfica

**Papelería, equipo de oficina:**

Computadora  
Impresora  
Papel

**Equipo de Herbario:**

Secadora  
Estereoscopio  
Equipo de disección  
Libros para determinación taxonómica

## **PARTE II**

### **II.1 MARCO TEÓRICO**

#### **II.1.1 Descripción y Distribución de la familia Arecaceae**

Las palmas son especies monocotiledóneas, con tallos por lo general lignificados, que pueden crecer solitarias o agregadas, y presentan varios tipos de hábitos según su estructura o patrón de crecimiento (arbóreas, arbustivas, acaulescentes o trepadoras). El tallo o caudice de las palmas puede ser grueso o delgado, cilíndrico, simple o ramificado, desarmado o armado con espinas. Las hojas pueden ser terminales, palmeadas o pinnadas, rara vez bipinnadas o simples. El peciolo generalmente se encuentra dilatado en la base, con una vaina que puede ser fibrosa en los márgenes. Son plantas hermafroditas, monoicas o dioicas. Las flores presentan tres sépalos, estos separados o connados, abiertos o imbricados en botón; en las flores pistiladas usualmente son anchos e imbricados. Los pétalos son tres, separados o connados; en las flores estaminadas los pétalos son valvados o raramente imbricados, en las flores pistiladas son convolutos a imbricados. Presentan 6 estambres, biseriados, posicionados frente a los sépalos y pétalos, rara vez más numerosos, insertados en la base de la corola, con anteras lineales. Los ovarios son de un lóculo, 2-3 lóculos o raramente de 4-7 lóculos, con un estilo corto o ninguno, con tres estigmas cortos, erectos o recurvados, subulados o raramente alargados. Los óvulos son solitarios y erectos o, a veces, sub horizontales o colgantes. El fruto puede ser seco o drupáceo, sostenido por el perianto persistente, el exocarpo es liso, verrugoso, espinoso o escamoso. Las semillas pueden estar libres o adheridas al endocarpio, el endospermo puede ser córneo o cartilaginoso, por lo general es aceitoso, macizo o hueco (Standley & Steyermark, 1958, pp.196 - 504).

El 75% de las palmeras está restringido a los trópicos, siendo un componente importante de los ecosistemas neotropicales, como parte de la vegetación dominante de algunas zonas permanentemente inundadas y márgenes de los ríos, o como especies de dosel en los bosques tropicales (Svenning, J. C., 2001, p. 8). A nivel mundial las palmas también pueden crecer en hábitats abiertos, tales como las praderas de sabana, bosques abiertos y

bosques dispersos, capaces de soportar períodos de sequía e incendios ocasionales (Jones, 1995, pp.26 - 28).

Centro América es una zona rica en especies de la familia Arecaceae. Según Henderson, alberga 150 especies pertenecientes a 25 géneros, la mayoría del género *Chamaedorea*. Este género tiene dos centros de diversidad, uno ubicado entre México y Guatemala, y otro entre Costa Rica y Panamá (Henderson *et al.*, 1995, p. 344). En la “Flora de Guatemala”, para la familia Palmae se reportan 27 géneros y 94 especies (16 endémicas) (Standley & Steyermark, 1958, pp.196-504); y en la Flora Mesoamericana se reportan 40 géneros para la familia Arecaceae para toda la región mesoamericana (Tropicos.org. Missouri Botanical Garden, 2012, <http://www.tropicos.org>).

### **II.1.2 Reserva de la Biosfera Maya**

Petén es un departamento que fue declarado por el comité de ciencias ecológicas de la UNESCO en el año 1990 Reserva de la Biósfera Maya, el cual cubre el 43% del territorio de Petén y el 19% del territorio nacional, tiene un área de 21,300 kilómetros cuadrados, y es en donde se encuentra la mayor parte del bosque tropical.

Además dentro de las categorías de manejo de las áreas protegidas la mayor parte del norte de Petén se encuentra dentro de la categoría de manejo para la administración de una Reserva Biológica debido a que es una zona muy extensa y que ha tenido poco contacto con la actividad humana. Esta categoría según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP- contiene ecosistemas, especies de flora y fauna así como otros recursos de interés nacional e internacional. (CONAP, 2013)

Las montañas Mayas de Petén presentan características florísticas especiales debido a que se encuentran relativamente aisladas por el sureste y suroeste de Alta Verapaz, y en la parte norte de Petén por las montañas de Chiapas. Asimismo, la parte sur de la meseta central de la península tiene una elevación máxima de unos 400 metros, por lo que el tipo de vegetación va cambiando en el bosque de Petén. Esta vegetación va desde la sabana, la cual comprende áreas relativamente pequeñas, también se encuentra bosques de pino y los

bosques de hoja ancha y perenne, estos últimos son la mayoría, igualmente tiene muy baja densidad poblacional especialmente al norte del lago de Petén (Lundell, 1937). Así mismo, el departamento de Petén está dividido en tres regiones fitogeográficas: Norte, Sur y la Sabana del Centro del Petén. En Petén hay un total de 1,400 especies de flora, de estas el 31% solo se encuentran en la región norte, 35% en área de sabana y 6% son endémicas de la parte sur.

En el año 1,922 se realizó una expedición botánica al norte de Petén por Cook and Martín en donde registraron 785 especies, reportándose una nueva especie de palmera *Opsiandra maya* O.F. Cook, que fue colectada en Uaxactún a los alrededores de las ruinas mayas y a lo largo de las riberas, además les indicaron que las semillas de esta palmera son comestibles y que producen una grasa, también se reportaron otras especies de palmeras como *Bactris* sp. (que mide de 2 a 4 metros de altura, forma densos matorrales a lo largo de los ríos y su fruto es comestible), *Chamaedorea elegans* Mart., *Cryosophila argentea* Bartlett (se reportaron en Uaxactún y bosques densos), *Desmoncus orthacanthos* Mart. (se caracterizó por ser una palma trepadora y cubierta de espinas y fue colectada a orillas de las aguadas) (Lundell, 1937).

*Attalea cohune* Mart. también fue descrita por Cook and Martín 1,922 como una palmera gigante de 5 a 30 metros de altura; común en los valles húmedos y en riberas de los ríos. Los frutos aceitosos, de los cuales se extrae aceite, se comen crudos o hervidos. Otra especie que se colecto es *Sabal mexicana* Mart., especie utilizada en San Andrés Petén para la fabricación de sombreros y a veces es plantado en los pueblos (Lundell, 1937).

Según lo que reporta Cook and Martín en 1,922 la principal fuente ingresos económicos para la población de Petén fue la recolección de chicle, pero actualmente es la agricultura especialmente de maíz, frijol, calabaza, azúcar y frutas, todos los cuales se utilizan localmente. Así mismo, indicó que la gran riqueza del departamento se encuentra en sus productos forestales chicle y caoba principalmente, así como de otras maderas valiosas. El norte de Petén contiene el bosque más rico de zapote en el mundo, y su continua explotación ha sido una de las fuentes de la riqueza de Guatemala (Lundell, 1937).



En Petén se encuentran grandes ríos, al norte está el Río Hondo, al sur el Río La Pasión, al noroeste el Río San Pedro y el Usumacinta, los cuales son de suma importancia como vía para el comercio. Dentro de las condiciones climáticas reportadas los meses más fríos son enero y febrero y los meses más calurosos son abril y mayo, lo que concuerda con lo descrito por Cook and Martin en los meses de marzo y abril de 1,927, 1,929 y 1,933 la precipitación fue casi nula. Durante los cinco meses a partir de diciembre de 1,926 a abril 1,927, la precipitación fue sólo 71 mm. Aunque 1,928 fue el año más seco, su precipitación distribuida uniformemente alivió y disminuyó el riesgo de incendio (Lundell, 1937).

Dentro de la expedición botánica realizada por Cook y Martin se indicó que los años secos y veranos extremadamente secos ocasionales son de mucho mayor importancia en la distribución e interpretación de la vegetación; igualmente los factores bióticos y edáficos se deben tener en cuenta en la determinación de los límites de la vegetación natural y otro factor importante son las fronteras artificiales y temporales que ahora son evidentes en las zonas tropicales causadas por las áreas urbanizadas por el hombre (Lundell, 1937).

### **II.1.3 Importancia Ecológica**

Muchas especies de la familia Arecaceae son fuente de alimento para animales como los jabalíes, coyotes, monos, tucanes, loros, aves, peces e insectos, siendo para la mayoría de ellos una parte muy importante dentro de su dieta (Grenha, *et al.*, 2010, pp. 61 – 68, Altrichter, *et al.*, 2002, pp. 687-700). Igualmente desempeñan un papel importante dentro de los ecosistemas al evitar la erosión del suelo (Orozco, 2002, p.11). Las palmas son uno de los componentes distintivos propios de los bosques lluviosos neotropicales, estrechamente dependientes de la heterogeneidad ambiental, la cual determina su distribución y abundancia (Svenning, 2001, pp. 5 - 53).

Moore (1,973), en su tratado sobre distribución de los principales grupos de palmas, reconoce la existencia de un patrón en la diversidad de palmas en los neotrópicos, relacionada primariamente con la precipitación y la temperatura, y secundariamente con las condiciones edáficas (Morre, 1,973, pp. 27-140). Este patrón concuerda con las

observaciones de Gentry (1,988), quien reconoce un marcado incremento en el número de especies de plantas en general en áreas con mayor precipitación, riqueza que alcanza su asíntota entre los 4,000 a 5,000 mm/año (Gentry, 1,988, pp. 2-34). Kahn & Granville establecieron que la región de la Amazonía con mayor humedad, es la que posee la mayor riqueza y densidad de palmas (Kahn & Granville, 1,992, pp. 266-269). Según Svenning un factor que influye en la distribución de las palmas es la heterogeneidad microambiental, definida por factores como: condiciones del dosel, interacciones co-específicas y mutualistas, parasitismo, tipos de suelo, topografía, intensidad de luz, etc. (Svenning, 2,001, p. 95).

#### **II.1.4 Importancia Económica**

Desde un punto de vista económico, muchas especies de palmas son consideradas plantas útiles que brindan distintos servicios ecosistémicos para el ser humano, tanto a nivel local como a nivel global, tal es el caso de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y el coco (*Cocos nucifera* L.). La especie trepadora conocida como “palmera rattan” (subfamilia *Calamoideae*), es una fuente importante de materia prima para las industrias de muebles y artesanías en Asia y África (Borchsenius F. y Morales R. M., 2006, pp. 412-433). Al igual que el rattan, en América el género *Desmoncus* es utilizado para la fabricación de artesanías (distribuyéndose desde México hasta Brasil y Bolivia) (Quiroz, J. *et al.*, 2008, pp. 937-949). Otras especies útiles son el *Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl., *Sabal mexicana* Mart. y *Sabal yapa* C. Wright ex Becc., en la Península de Yucatán (México), las cuales son empleadas para la elaboración de sombreros, escobas, artesanías y techado de viviendas (Pérez y Rebollar, 2003, pp. 333-334; Johnson, 1999; y Canizo, 2002, p. 709).

Los géneros *Borassus* L., *Metroxilon* Welwitsch, *Arenga* Labill., *Attalea* Kunth y *Phoenix* L., son géneros importantes al ser fuentes de azúcares y almidones, empleados en la fabricación de vino, y por producir frutos consumidos a nivel local (Borchsenius F. & Morales R. M., 2006, pp. 412 - 433). En el 2009 Chízmar *et al.*, reportan como comestibles las especies de palmas: *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., *Astrocaryum mexicanum* Liebm., *Bactris gasipaes* Kunth y *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, especies que

son consumidas en Centro America por sus frutos y el meristemo de las hojas tiernas (cogollos), *Attalea cohune* Mart., *Bactris major* Jacq., *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Linden & Wendl.) H. Wendl. y *Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq.) Oerst., consumidas solo por el meristemo de las hojas tiernas, y por ultimos las especies *Chamaedorea tepejilote* Liem. ex Mart., *Euterpe precatoria* Mart. y *Manicaria saccifera* Gaertn. *Bactris guineensis* (L.) H. E. Moore, se consumen por la pulpa de sus frutos. (Chízar *et al.*, 2009, pp 1 - 360).

En el 2001, Fernández y Barillas, realizan un estudio sobre la flora silvestre utilizada en la construcción de viviendas en el Biotopo San Miguel La Palotada, logrando inventariar 48 especies de las plantas utilizadas para la fabricación de los ranchos, incluidas dos especies de palmas: *Chrysophylla argentea* Bartlett y *Sabal* sp. (Fernandez y Barillas, 2001, p. 76).

### **II.1.5 Amenazas que afronta la familia Arecaceae**

Las especies pertenecientes a la familia Arecaceae presentan características que las hacen más vulnerables con relación a otros grupos de plantas. El tallo de las palmas sólo tiene un punto de crecimiento, el meristemo terminal, que al dañarse o ser cortado causa la muerte de la planta; en segundo lugar, la mayoría de las palmas habitan bosques densos y requieren, al menos en los estadios iniciales, de las condiciones de iluminación y humedad que proporciona el bosque. Así aunque muchas palmas adultas sobrevivan en potreros y áreas deforestadas, la posibilidad de regeneración es casi nula. Sumado a lo anterior, las palmas tienen en general un crecimiento lento, y muchas de las especies pueden tardar más de 25 años en alcanzar la edad reproductiva. Finalmente, algunas palmas son dioicas, lo que hace que se requieran de un mayor número de plantas adultas para mantener una población estable (Galeano y Bernal, 2009, p. 688).

Henderson *et al.*, 1995, reafirma las graves amenazas que afronta la familia Arecaceae, principalmente en América Central, dentro de las cuales se encuentra el cambio del uso del suelo (deforestación y avance de la frontera agrícola), los incendios forestales, la extracción ilegal y comercialización (en particular las palmas del género *Chamaedorea*), y el cambio climático (Henderson *et al.*, 1995, pp. 27 - 28), y que a continuación se describen:

**El cambio de uso del suelo se refiere al deterioro físico del mismo, que es causado por la erosión hídrica, erosión eólica, degradación química y degradación física, que frecuentemente es causada por las actividades humanas como lo son la deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, extracción de leña, industrialización y urbanización (Klingebiel y Montgomery, 1961).**

Los incendios forestales, que generalmente son resultado de prácticas agrícolas no sostenibles e invasiones humanas, es la segunda amenaza más fuerte dentro del SIGAP. Los efectos que conllevan los incendios son: la transformación de las áreas silvestres en bosques degradados, sabanas y tierras estériles (TNC, 2007, p. 16). Entre los distintos países centroamericanos, se estableció que Guatemala es uno de los países más afectados por incendios forestales, situación que solamente se prevé que aumente, a la luz de los distintos escenarios del cambio climático para Guatemala, en los cuales se proyecta el aumento de la temperatura y la disminución de precipitación. (SIGMA-I, 2010, p. 44).

Comercialización y extracción ilegal: Ciertas costumbres y tradiciones han puesto en peligro a especies de la familia Arecaceae, tal es el caso de la palma estera (*Astrocaryum malybo* H. Karst.), la palma de cera (*Ceroxylon spp.*) y la pacaya (*Chamaedorea tepejilote* Liebm.). Tradicionalmente son las hojas las que se utilizan como adorno en las fiestas de Semana Santa y Navidad, actividad que pone en peligro la supervivencia de dichas especies, y que se ve agravada por la deforestación de los bosques naturales (Galeano y Bernal, 2009, p.688).

En Guatemala, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- maneja una lista roja de flora en donde clasifica a *Brahea prominens* L.H. Bailey, *Desmoncus orthacanthos* Mart., *Chamaedorea volcanensis* Hodel & Castillo, *Chamaedorea tuerckheimii* (Dammer) Burret, *Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq.) Oerst., y *Chamaedorea casperiana* Klotzsch, como especies de la categoría I, la cual incluye a especies en peligro de extinción, y por ende se prohíbe la libre exportación y comercialización de estas especies. Dentro de la categoría II encontramos a *Colpothrinax cookii* Read, *Geonoma membranacea* H. Wendl. ex Spruce, *Chamaedorea pachecoana* Standl. & Steyerl. y *Chamaedorea lehmannii* Burret, que

incluye especies endémicas. En la categoría III se encuentran las especies *Sabal guatemalensis* Becc., *Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl., *Chamaedorea* spp., *Calamus* spp., especies que podrían estar en peligro de extinción si no se regula su aprovechamiento (CONAP, 2001).

### **II.1.6 Cambio Climático y su impacto en la biodiversidad.**

El cambio climático se define como la variabilidad del clima, determinado por medio de pruebas estadísticas basadas en los registros de las variaciones del valor medio del clima y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. Estos cambios en el clima pueden deberse a influencias externas o internas, como los procesos naturales o a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o del uso de la tierra. (IPCC, 2007)

Se han observado cambios en el clima, y como evidencia de esto tenemos los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. Derivados de estos cambios se han visto en todos los continentes y en los océanos que numerosos sistemas naturales están siendo afectados por cambios en el clima regional, particularmente por el aumento de temperatura. Entre estos cambios en los sistemas naturales podemos mencionar: Cambios en ecosistemas árticos y antárticos por el derretimiento de la nieve y hielo en terrenos congelados, lo que ha incrementado la extensión y el número de lagos glaciales, incrementando la inestabilidad en el terreno en regiones montañosas y otras regiones de permafrost; cambios en algunos sistemas hidrológicos debido al aumento de la escorrentía y de los caudales en numerosos ríos alimentados por glaciares y por nieve, como en sus efectos sobre la estructura térmica y la calidad del agua de los ríos y lagos por aumento en la temperatura. (IPCC, 2007)

También en los ecosistemas terrestres se ha observado el adelanto a las estaciones, como las primaveras y el desplazamiento de la flora y fauna hacia los polos y hacia mayores altitudes, vinculado al reciente calentamiento. En algunos sistemas marinos y de agua dulce, los desplazamientos de ámbito geográfico y la alteración de la abundancia de algas,

plancton y peces están asociados, al aumento de la temperatura del agua y a los correspondientes cambios de la cubierta de hielo, de la salinidad, de los niveles de oxígeno y de la circulación de las corrientes. (IPCC, 2007)

El aumento de temperatura afectaría además a las plantaciones agrícolas y forestales en latitudes superiores del Hemisferio Norte ya que se daría un adelanto de la plantación de los cultivos en primavera, y en alteraciones de los regímenes de perturbación de los bosques por efecto de incendios y plagas; ciertos aspectos de la salud humana se verían afectados, como la mortalidad a causa del calor, o una alteración de los vectores de enfermedades infecciosas en ciertas áreas, o de los pólenes alergénicos en latitudes altas y medias del Hemisferio Norte. (IPCC, 2007)

El cambio climático, juega un papel clave en la conservación y la distribución futura de las especies. Viera y Bardosa (2008), realizaron un estudio sobre la influencia del cambio climático en la familia Arecaceae, en el que establecen que la variación de especies de palmas está fuertemente relacionada con el clima, lo que resulta en mayores tasas de diversificación hacia climas cálidos y húmedos. Ante los escenarios de cambio climático, las especies de palmas que se encuentran en las tierras bajas probablemente sean las más vulnerables, lo que conllevaría a la extinción de especies en las tierras bajas a medida que algunas otras especies tienden a avanzar hacia regiones de mayor altura. (Viera S. & Bardosa M., 2008, p. 105). Guatemala, según predicciones climáticas realizadas por Anderson *et al.* (2008, p. 105) para el año 2020 a consecuencia del cambio climático, presentará un aumento en la temperatura de 5 grados centígrados y la disminución en la cantidad de precipitación de 30 mm, especialmente en el departamento de Petén. En este sentido, el rango de distribución de muchas de las especies de palmas en este departamento se esperaría que se vieran fuertemente reducido o bien que las especies desaparezcan.

Centroamérica es una de las regiones más vulnerables a los embates del cambio climático, es previsible que el aumento de la temperatura atmosférica, la reducción e inestabilidad en el régimen de lluvias y la subida del nivel de las aguas del mar impacten la producción la infraestructura, los medios de vida y la salud de la población (CEPAL, 2009)

Estimaciones de los efectos del cambio climático para los años 2020, 2030, 2050, 2070 y 2100, indican que se observarán impactos negativos sobre la producción agropecuaria. Los cambios en la temperatura y la precipitación repercutirán en la capacidad regional para la producción de alimentos y, consecuentemente, se sufrirán pérdidas económicas las cuales se proyectan en alrededor del 19% del Producto Interno Bruto (PIB) anula de la región (CEPAL, 2010).

A nivel global, se prevé que los países más afectados por el cambio climático sean aquellos con menor desarrollo socioeconómico. Los mayores cambios en el clima y aumento significativo de vulnerabilidad podrían ocurrir en la segunda mitad del siglo XXI. Ante tales conjeturas, se considera urgente atender el tema de adaptación (Patt *et al.*, 2010).

Y las concentraciones de carbono en los bosques tropicales juegan un papel importante en el ciclo global de este elemento. De hecho, las selvas tropicales contienen aproximadamente el 20% de carbono terrestre del mundo y representan el 30% de la producción primaria neta mundial. Los ecosistemas tropicales influyen significativamente en la variaciones interanuales del balance global del carbono (Prentice *et al.*, 2001). Asimismo, se ha demostrado que las recientes tendencias climáticas y atmosféricas ya están afectando la fisiología, distribución y fenología en la vegetación (Hughes, 2000). Por extensión, los sistemas naturales más afectados serán aquellos que no se han protegido adecuadamente, ya que la composición de los bosques y la biomasa, sobre todo en ecosistemas tropicales se reduciría drásticamente (Smith y Lazo, 2001).

### **II.1.7 El estudio de la relación entre las plantas y los humanos.**

La Etnobotánica es el término que se utiliza para referirse a los múltiples usos que se le dieron a las plantas en las culturas prehistóricas y etnográficas. El primer esfuerzo para nombrar el uso de plantas dado por los Indios Americanos se realizó en 1,874 por Stephen Powers, y lo nombro “Botánica Aborígen”. Posteriormente, el término Etnobotánica fue acuñado por el botánico John Harshberger en 1,895, y fue utilizado informalmente sin que Harshberger proveyera una definición. A principios del siglo veinte muchos reportes

fueron escritos por botánicos o antropólogos, siempre contando con un botánico que identificara las plantas. En Estados Unidos los estudios entobotánicos se fueron especializando y el campo se fue expandiendo a medida que los profesionales se iban interesando en los diferentes tópicos. Estudios acerca de cestería, textiles, colorantes, medicinas, alucinógenos y plantas comestibles fueron apareciendo y fueron de interés para la antropología. Después de la mitad del siglo veinte, la etnobotánica fue reconocida como una subdisciplina de la antropología. Muchos de los informes fueron realizados por Indios Nativos Americanos y la mayoría escritos por mujeres. Varias de estas publicaciones ahora se enfocan en la paleobotánica, la cual interpreta los restos encontrados de plantas basándose en la analogía etnográfica. La principal definición de etnobotánica fue provista por Jones en 1936: “El estudio de las interrelaciones de los hombres y plantas primitivas” (Ford, R.I., 2011).

La etnobotánica está ligada a la taxonomía, nutrición, farmacognosia, fitoquímica, palinología, ecología y a la biología de la conservación. La etnobotánica también incluye estudios de organismo que se han considerado anteriormente dentro de las plantas, como las algas, líquenes y hongos. En las ciencias sociales y humanitarias la etnobotánica se apoya de la antropología, ciencias políticas, geografía, estudios ambientales, psicología, economía, lingüística y filosofía entre otros (Nolan, J. M. y Turner, N.J., 2011).

Algunos métodos que la etnobotánica emplea son: toma de notas, fotografías, grabación en cinta y video, estadística, colecta y preparación de especímenes botánicos, trabajo de microscopio, análisis químicos y de nutrientes de las plantas, estudios genéticos y trabajo de investigación ecológica (Nolan, J. M. y Turner, N.J., 2011).

Mientras que hay un innegable atractivo de aventura en la investigación etnobotánica, existe una importancia crítica en la diversidad de ambientes y conocimientos humanos de los cuales se deriva e impulsa las investigaciones etnobotánicas. La fase utilitaria de la etnobotánica es el aprovechamiento del campo, con el objetivo de utilizar la nueva información sobre plantas para poner en marcha la producción económica en el país de



origen, y a lo que se le llama Economía Botánica. Actualmente hay más etnobotánicos en India que en otro país (Nolan, J. M. y Turner, N.J., 2011).

Muchos de los etnobotánicos creen que el conocimiento ambiental colectivo de la humanidad es esencial y eficaz para conservar la diversidad del planeta. Ciertamente, uno de los atractivos que los etnobotánicos han ayudado a identificar es la cercana relación entre la biodiversidad terrestre y la diversidad cultural. Las regiones con alta diversidad biológica en el mundo están correlacionadas fuertemente con las regiones con alta diversidad cultural y lingüística (Nolan, J. M. y Turner, N.J., 2011).

### **II.1.8 Etnoecología del Paisaje**

Dentro de las diversas aproximaciones en etnobiología, además de la etnobotánica y la etnozoológica, el tema de las relaciones de los elementos bióticos y abióticos, su percepción, reconocimiento, uso y valoración por parte de los grupos humanos es lo que es abordada por la etnoecología. El conocimiento etnoecológico integra historia y lo sagrado así como las tradiciones occidentales enmarcadas dentro de lo ecológico además de lo biológico y físico (Johnson, 2010).

En relación al paisaje, siendo entendido éste como un espacio geográfico visto, percibido, imaginado y ocupado por un grupo o comunidad humana, la etnoecología del mismo se fundamenta en la ecología del paisaje, la geografía cultural y la antropología del paisaje (Johnson y Hunn, 2009).

Derivado de lo anterior, se puede entender que la etnoecología del paisaje se interesa en la clasificación, percepción e interacciones de las comunidades locales con sus ambientes y seres que viven en sus paisajes (Johnson y Hunn, 2009).

### **II.1.9 Clasificación en Etnoecología del Paisaje**

Las primeras clasificaciones etnoecológicas basadas en plantas o animales, buscaban el orden o patrón con el cual “los otros” nombraban y categorizaban los seres con los cuáles tenían experiencias (Dwyer, 2005). En la clasificación etnoecológica se ha utilizado

nombres botánicos y geoformas, pero una aproximación de ecotopos significa que se tienen unidades con contenido espacial. Así los ecotopos pueden denominarse como sistemas locales de representación de tipos de lugares que además son las unidades más pequeñas de un sistema de clasificación y mapeo de paisajes (Johnson, 2010; Hunn y Meilleur, 2009). Partiendo de este concepto los anteriores autores identifican dos hipótesis:

Los ecotopos son “categorías naturales” en donde especies particulares de plantas y/o animales pueden ser asociados de forma predecible con ciertos ecotopos. Sin embargo éstos son inter-gradiente más que discontinuos lo que dificulta su reconocimiento sistemático.

Las personas adaptarán y mantendrán sistemas de distinciones que maximicen la facilidad de la predictibilidad espacial de especies y otros recursos.

Estas se basan en esperar que las relaciones de contigüidad sean más importantes que las de similitud, es decir que las propiedades formales sean “partonómicas” y no taxonómicas y, que los ecotopos estén estructurados en regiones prototípicas (Hunn y Meilleur, 2009).

A partir de esto, los anteriores autores consideran que las clasificaciones etnoecológicas del paisaje puede incluir de manera eficiente la información etnobiológica y la etnogeográfica. Al incluir la toponimia, se acerca uno a la identificación de la singularidad de los espacios, es decir, los nombres de los lugares son puntos únicos dentro del paisaje y se presume que éstos puntos son nombrados por tres cosas: facilitan la memorización de información crítica para ubicar y adquirir recursos lo cual ha sido denominado “inteligencia de historia natural”; indican lazos sociales y emocionales base de la identidad y, pueden representar anclas espirituales y reclamos legales de la tierra (Hunn y Meilleur, 2009).

De acuerdo a diferente evidencia recabada, se puede reconocer que las clasificaciones basadas en ecotopos son ampliamente usadas e incluyen grosso modo 25 categorías a nivel básico, lo importante de esta evidencia es que la comparación sistemática del dominio semántico en las clasificaciones etnoecológicas involucra la coordinación conceptual del conocimiento ambiental de dos dominios básicos: especies y lugares; lo que implica un

nivel mayor de abstracción e indican la existencia de un sistema de sistemas con alto valor de adaptación (Hunn & Meilleur, 2009).

Esta evidencia de la clasificación etnoecológica plantea un punto a favor de la existencia del dominio geográfico dentro del conocimiento común de las personas. Es algo que minimiza poner en entredicho la validez de la geografía como una disciplina académica (Mark, Turk y Stea, 2009).

#### **II.1.10 Estudios sobre Clasificaciones Etnoecológicas**

Estos estudios han sido comparativamente menos en relación a las clasificaciones sobre plantas y/o animales. Los estudios han encontrado que generalmente los ecotopos son clasificados en base a la localización de los recursos y el viaje a través de ellos, es decir, de la experiencia que los pueblos tienen en sus paisajes (Hunn & Meilleur, 2009).

Algunos estudios con diferentes pueblos alrededor del mundo han encontrado similitudes en la identificación de ecotopos basados en criterios topográficos, hídricos, edáficos, de vegetación e incluso antropogénicas.

Para el pueblo Fulani, de Burkina Faso las unidades son clasificadas bajo los anteriores criterios incluyendo zoogénicas. De esa cuenta Krohner (2009) reporta 11 con criterios topográficos, 21 hidrológicos, 24 edáficos, 28 vegetación, 10 antropogénicas y 6 zoogénicas.

En el caso del pueblo Baniwa del Brasil, se identifican los ecotopos basados en la vegetación (14) y a un nivel más detallado los separan en criterios edáficos y antropogénicos (Barbosa Abraao, et. al., 2009).

Para los Nuaulu en Indonesia los ecotopos están basados en las geoformas y el sustrato (suelos) y se reflejan en las toponimias y el carácter de la propiedad, lo que significa que puede ser una respuesta pragmática a la complejidad ecológica del bosque (Ellen, 2009).

Además, es importante mencionar que la clasificación se fundamenta en características de perturbación lo cual puede relacionarse con el modo de vida de este pueblo y otros a nivel mundial, dado que realizan agricultura de roza tumba y quema (Ellen, 2009). Para los pueblos de Guatemala, sería interesante saber cómo es percibida y vivido el espacio geográfico y la clasificación de los ecotopos ya que este tipo de agricultura también se practica en el país.

### **II.1.11 El Paisaje Cultural y Significados del Paisaje**

El paisaje no es simplemente un sustrato sino más bien un espacio de profunda significancia (Johnson y Hunn, 2009). Esto se ve reflejado en la inseparable realidad de la naturaleza y la cultura, y en lo biofísico de lo cultural.

Para el Pueblo Kaska del Canadá, se puede decir que es una cultura basada en la tierra, lo que significa que es la tierra el fundamento de todas las áreas de la cultura (Johnson, 2009). Para este pueblo Johnson (2009) identificó 60 términos relacionados al paisaje con preponderancia de lugares basados en criterios fisiográficos e hidrográficos y otros en la cacería. El detalle en el conocimiento del lugar y las estaciones es un utilizado por las personas para hacer frente a la incertidumbre (Johnson, 2009).

En otro pueblo canadiense, los Anishinaabe, la ontología de la ética de la tierra está basada en que el conocimiento reside en el paisaje y la verdad se revela en el desarrollo de la persona dentro de una red de relaciones con los lugares. Su filosofía se podría denominar como una fenomenología del paisaje (Davidson-Hunt y Berkes, 2009).

El paisaje se vuelve una red y su patrón es percibido por medio de las diversas interacciones entre las estructuras y procesos biofísicos, sociales y culturales. En el lenguaje de los Anishinaabe las palabras sugieren que se pueden identificar las interrelaciones entre elementos físicos y biológicos además del patrón espacial del paisaje (Davidson-Hunt y Berkes, 2009).

Lo importante de ambos estudios es que realzan la importancia de los nombres de los lugares, pues son clave para la percepción ambiental y son una forma de ligar la historia con el paisaje y con otros lugares entre sí, a través de caminos en el mismo (Davidson-Hunt y Berkes, 2009). Las ontologías geográficas es decir la “lista de tipos de lugares” varía de cultura en cultura y debe ponerse cuidado en distorsionar el conocimiento tradicional a la hora de realizar traducciones (Johnson y Hunn, 2009).

Lo relevante de la etnoecología del paisaje es en relación al papel del conocimiento tradicional de los ecosistemas y su visión holística en la que están incluidos elementos biofísicos, sociales y culturales en una red, la cual permite ser un sistema adaptativo y dinámico convirtiéndose en algo fundamental para la resiliencia de los sistemas-socio-ecológicos (Berkes y Folke, 1998; Davidson-Hunt y Berkes, 2009).

#### **II.1.12 Etnobiología:**

Uno de los acervos que mejor expresa la gran riqueza biológica y cultural de América Latina y el Caribe son los saberes y conocimientos ancestrales, originarios afrodescendientes, indígenas, campesinos, locales y mestizos. La región es sin duda una de las de mayor riqueza biocultural del planeta y es precisamente la Etnobiología una de las disciplinas que posee un papel protagónico en la reivindicación, registro y análisis de dichos acervos, así como en la defensa y conservación de la biodiversidad y las prácticas y conocimientos tradicionales asociados a su manejo y concepción local.

Actualmente dicha riqueza biocultural enfrenta fuertes amenazas y retos. Desde lo ambiental se presentan fenómenos como el cambio climático y el uso inadecuado de los recursos naturales y el subsuelo; desde lo económico y socio-cultural los modelos dominantes tienden a la homogenización cultural y a la expansión de la acumulación capitalista. Los pueblos y comunidades sociales que conviven y se mantienen en las regiones naturales de mayor biodiversidad, están siendo víctimas de la invasión de sus territorios, lo que provoca su desplazamiento y consiguiente erosión cultural y abatimiento de sus lenguas, muchas de las cuales se encuentran declaradas en peligro de extinción.

Frente a ese escenario crítico, en el enfoque interdisciplinario de etnociencias como la etnobotánica, la etnozootología, la etnomicología, la etnoecología, la etnogeografía y otras interrelacionadas con la etnobiología, tienen una gran relevancia al desplegar sus herramientas tanto teóricas y académicas como metodológicas y prácticas, para contribuir sustancialmente a la conservación, aprovechamiento sustentable y desarrollo endógeno del patrimonio biocultural latinoamericano. Es incuestionable que este conjunto de disciplinas, no aisladas ni en competencia, incluyen los mejores instrumentos para apoyar a los pueblos gestores y herederos de la diversidad biocultural en sus intereses y derechos por salvaguardarla.

En esta segunda década del siglo XX y desde el siglo pasado, diversos convenios, agendas, códigos, leyes, nacionales, acuerdos locales, así como declaraciones nacionales e internacionales, reconocen la presencia y los derechos de los pueblos ancestrales, indígenas y afrodescendientes, así como la importancia de los saberes tradicionales colectivos para la conservación de los recursos naturales al tiempo que afirman el derecho a la consulta y la distribución equitativa de beneficios. Ejemplos de ellos son la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948); el Convenio Número 169 de la OIT sobre pueblos Indígenas y tribales, (OIT, 1989); el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB indígenas (14 paginas).

## PARTE III

### III. RESULTADOS

#### III.1.1 Analizar la distribución actual de las palmas de la RBM y sus variaciones a futuro en base a los modelos de predicción cambio climático

Se colectaron 12 especies de palmeras siendo estas las especies; *Astrocaryum mexicanum* Lieb. ex Mart., *Attalea cohune* Mart., *Brahea dulcis* (Henh) R.J. Evans, *Chamaedorea elegans* Mart., *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl, *Chamaedorea oblongata* Mart., *Chamaedorea seifriizi* Burret, *Chamaedorea tepejilote* Lieb. ex Mart., *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans, *Desmoncus orthacanthus* Mart., *Gaussia maya* (O.F. Cook) H.J. Quero R., *Sabal mexicana* Mart..

De las especies colectadas se elaboraron once mapas de distribución potencial de las especies (*Astrocaryum mexicanum* Lieb. ex Mart., *Chamaedorea oblongata* Mart., *C. tepejilote* Lieb. ex Mart., *C. elegans* Mart., *C. seifriizi* Burret, *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans, *Attalea cohune* Mart., *Desmoncus orthacanthus* Mart., *Sabal mexicana* Mart. y *C. ernesti-augusti* H. Wendl), *Brahea dulcis* (Henh) R.J. Evans; que fueron colectadas en los Biotopos protegidos Naachtún dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río Escondido, para lo cual fue utilizado el programa MaxEnt 3.3 (Phillips et al., 2006), con base en las coordenadas de las parcelas en donde fueron encontradas las especies. Además se enriquecieron los datos de cada especie con las coordenadas obtenidas de los registros de los herbarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USCG-, Universidad del Valle de Guatemala –UVG-, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala -AGUAT- , Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala –BIGU-, y registros disponibles en internet en la página [www.gbif.org](http://www.gbif.org). Y la base de datos climáticos se descargó de la página internet [www.woldclim.org](http://www.woldclim.org), en donde se trabajó la altitud, precipitación, temperatura media.

Los once mapa de distribución potencial se interpretan por una serie de colores en donde va desde el color rojo, el cual está representado por el número uno, que significa que hay un

100% de probabilidad de encontrar determinada especie, hasta el color azul el cual representa el número 0 y que indica que hay 0% de probabilidad de encontrar determinada especie. Entre menor numeración tenga es menos probable de encontrar dicha especie. Así mismo se encuentran los cuadros blancos los cuales indican los lugares donde se han reportado especies según los registros de las colecciones de los herbarios de Guatemala así como de las páginas de internet que fueron consultadas.

A continuación se presentan las imágenes de las especies y los mapas de distribución potencial de cada una:

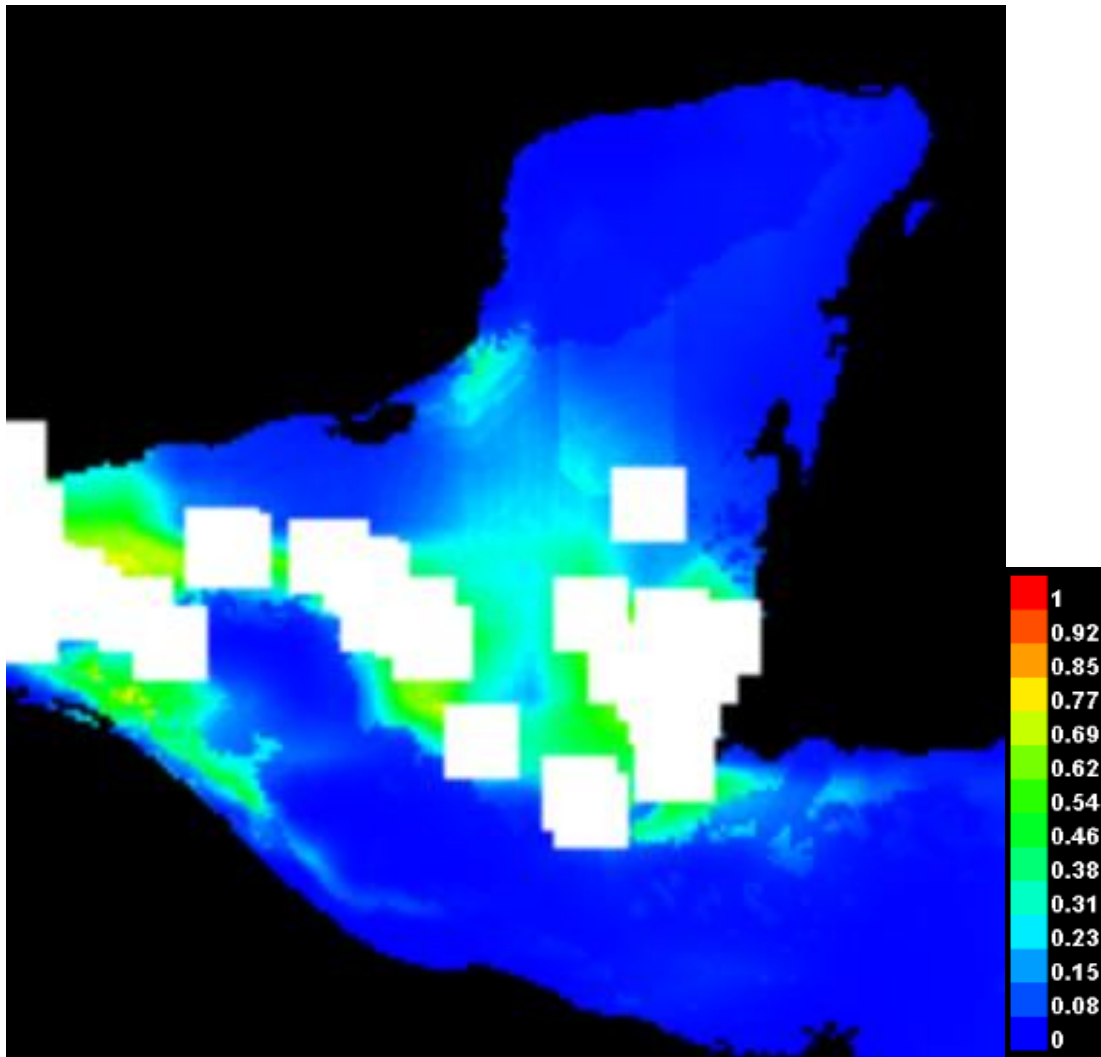
**Foto No. 1 Cocoyol (*Astrocaryum mexicanum* Liebm. Ex Mart)**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012



**Figura No. 3** Mapa de Distribución potencial de la especie *Astrocaryum mexicanum* Lieb. Ex Mart



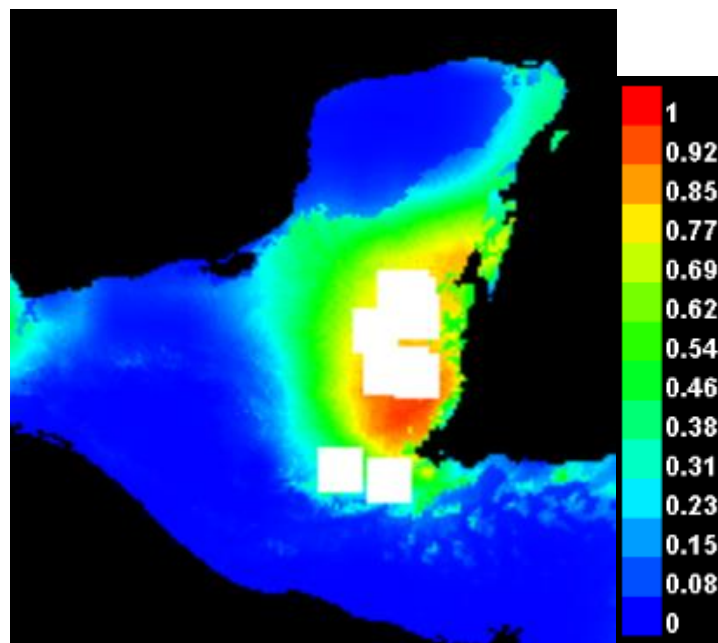
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 2 Corozo (*Attalea cohune* Mart.)**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 4 Mapa de Distribución potencial de la especie *Attalea cohune* Mart.**



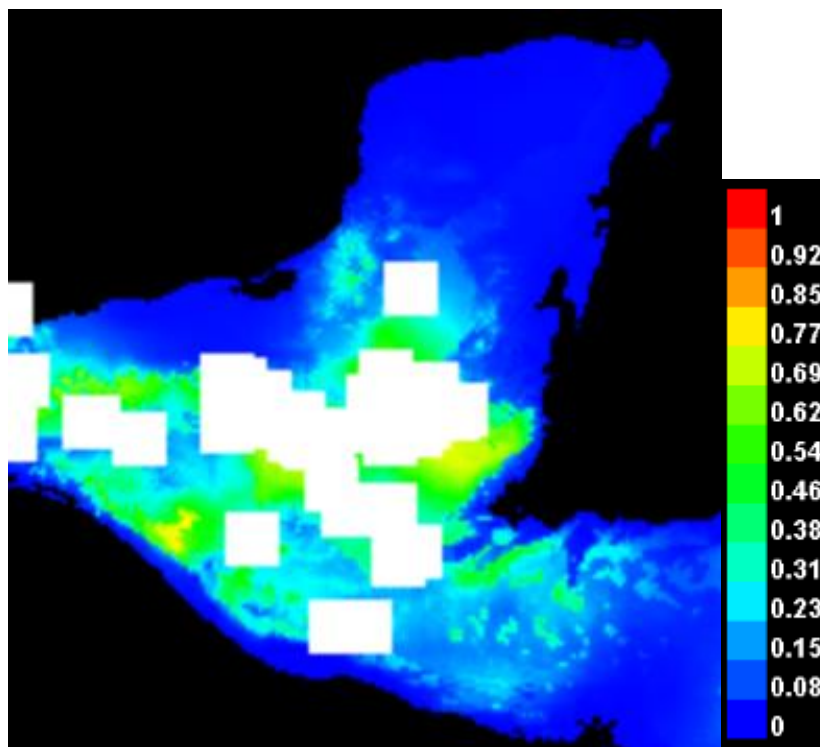
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 3 Xate Hembra (*Chamaedorea elegans* Mart.)**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 5 Mapa de Distribución potencial de la especie *Chamaedorea elegans* Mart.**



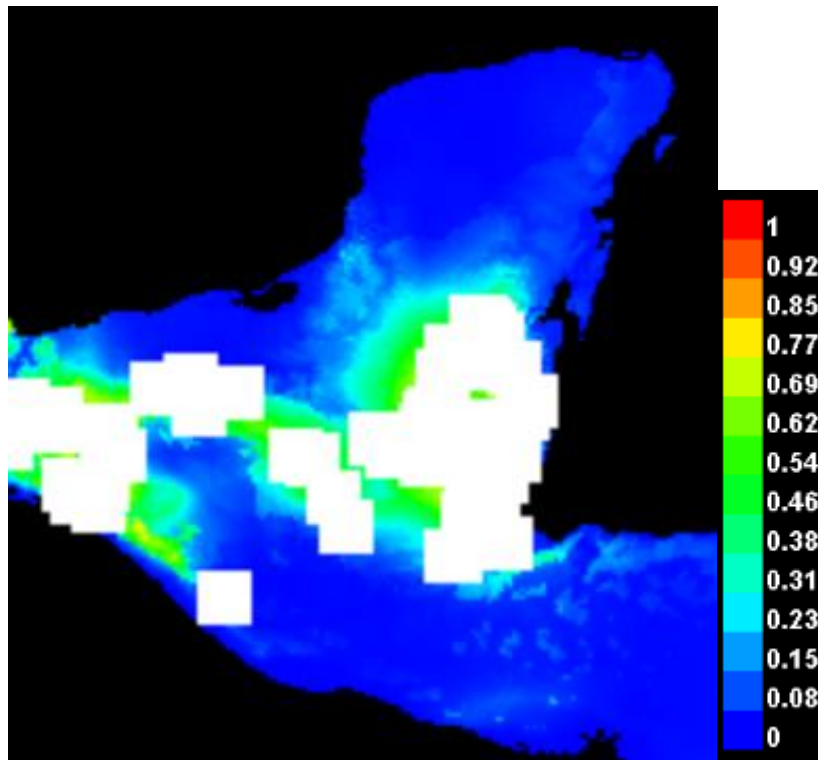
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Foto No. 4 Xate Jade (*Chamaedorea oblongata* Mart.)



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Figura No. 6 Mapa de Distribución potencial de la especie *Chamaedorea oblongata* Mart.



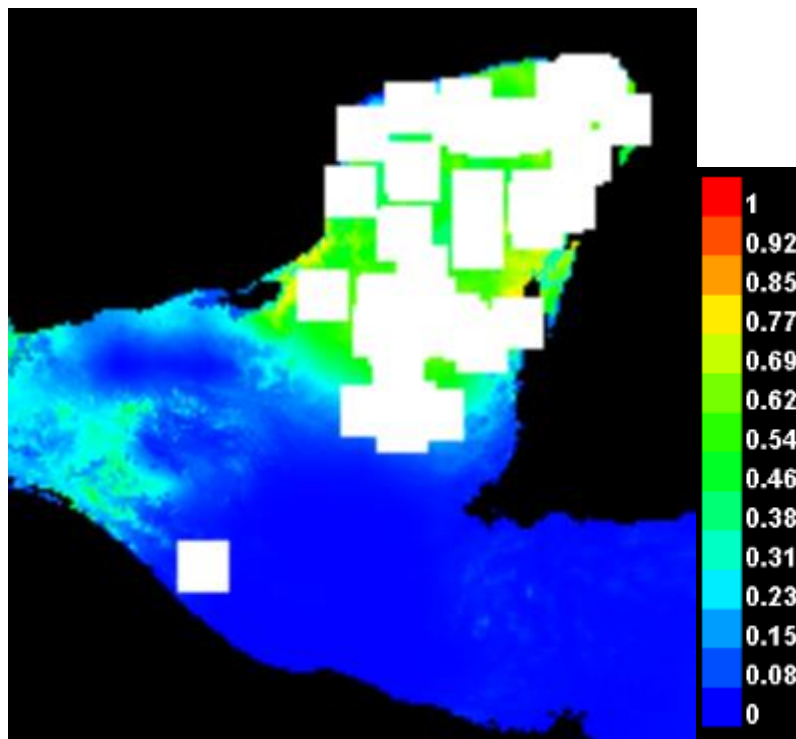
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 5 Cambray (*Chamaedorea seifrizii* Burret)**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 7 Mapa de Distribución potencial de la especie *Chamaedorea seifrizii* Burret**



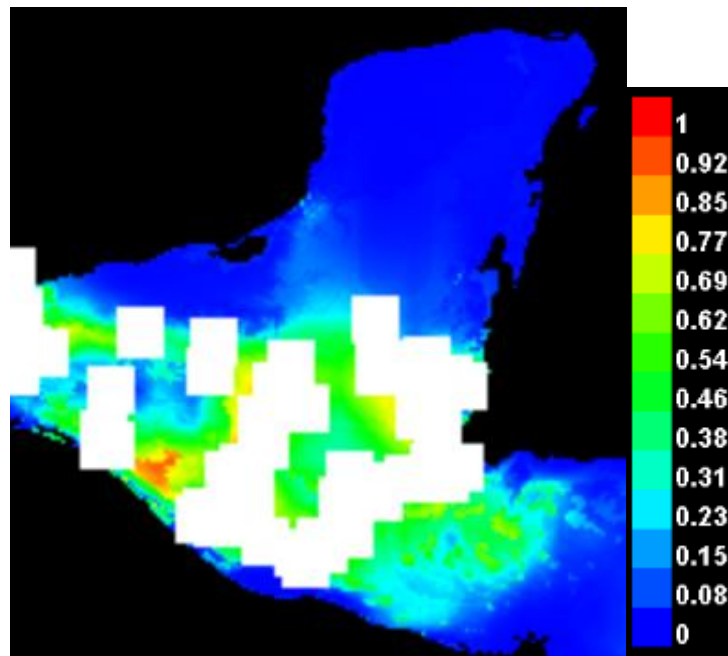
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 6 Pacaya (*Chamaedorea tepejilote* Liebm. Ex Mart.)**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 8 Mapa de Distribución potencial de la especie *Chamaedorea tepejilote* Liebm. Ex Mart**



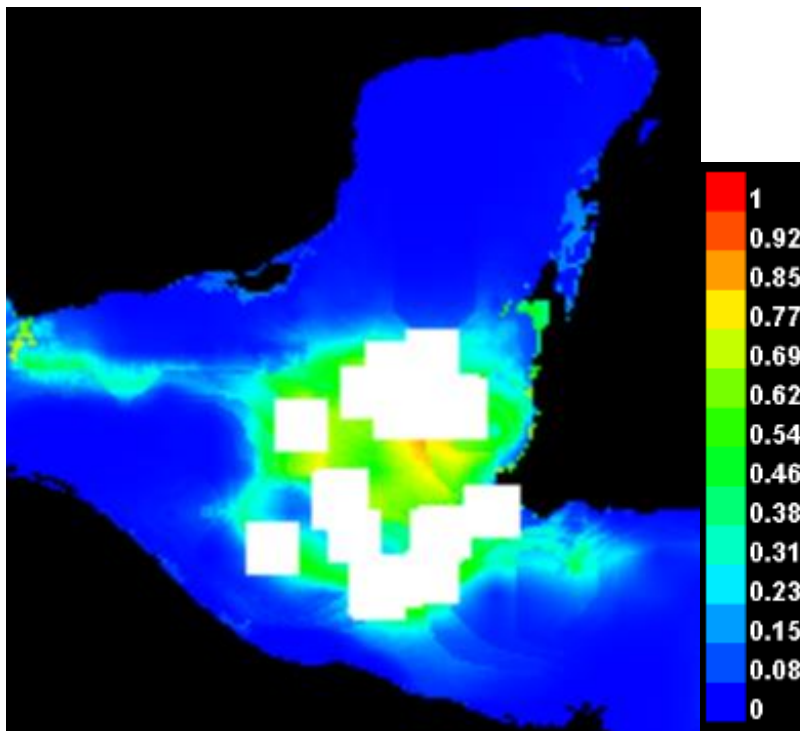
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 7 Escobo (*Cryosophyla stauracantha* (Heynh) R. Evans)**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 9 Mapa de Distribución potencial de la especie *Cryosophyla stauracantha* (Heynh) R. Evans**



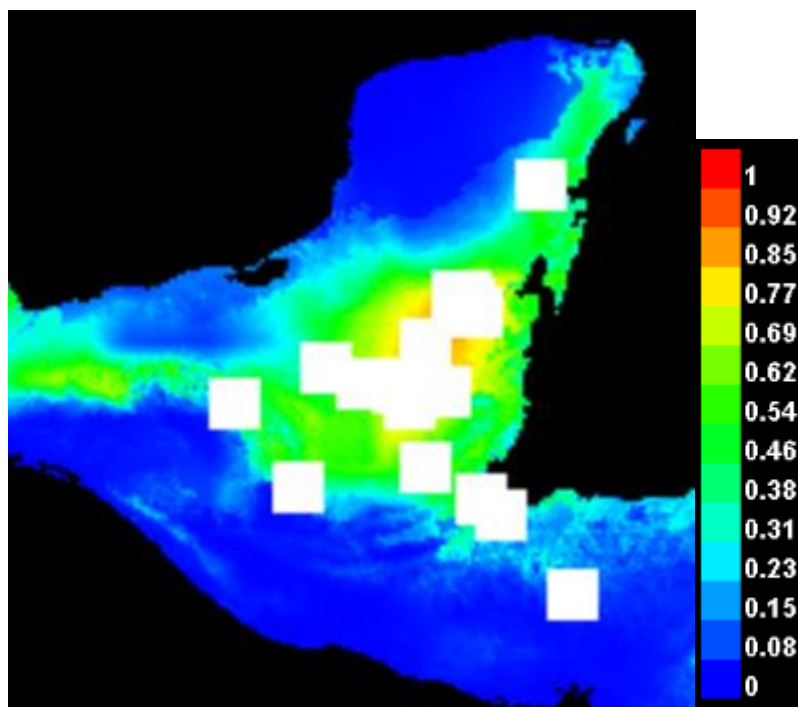
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Foto No. 8 Bayal (*Desmoncus orthacanthos* Mart.)



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Figura No. 10 Mapa de Distribución potencial de la especie *Desmoncus orthacanthos* Mart.



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

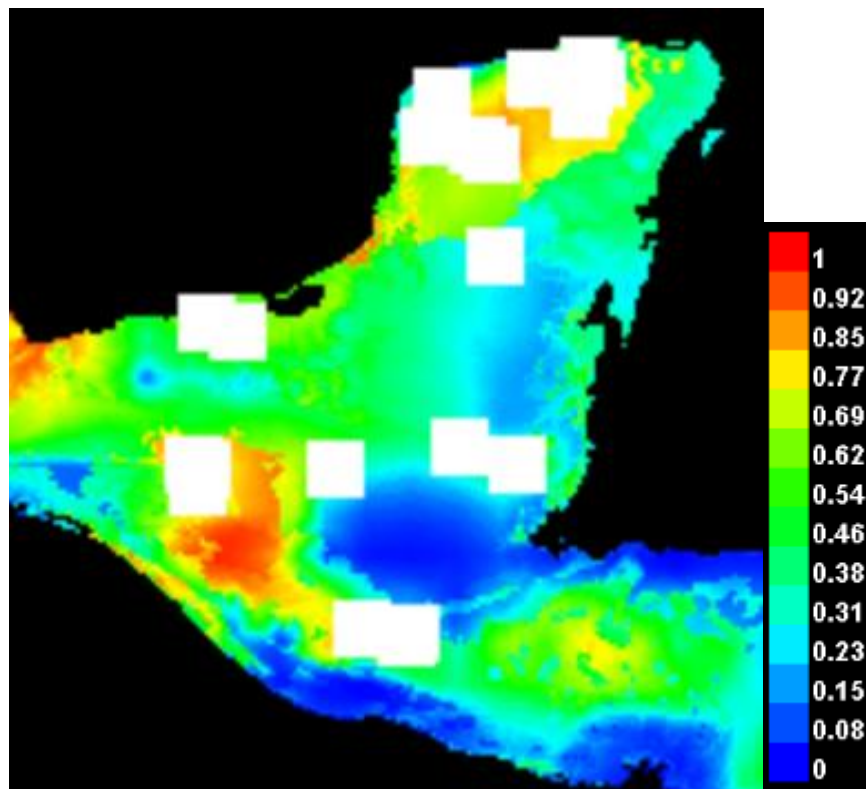


**Foto No. 9 Guano (*Sabal mexicanum* Liebm. Ex Mart.)**



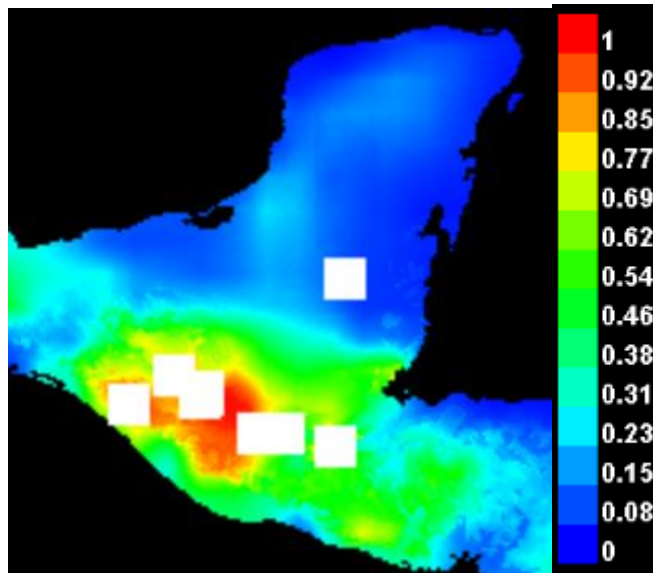
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 11 Mapa de Distribución potencial de la especie *Sabal mexicanum* Liebm. Ex Mart.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Figura No. 12 Mapa de Distribución potencial de la especie *Brahea dulcis* (Kunth.)  
Mart.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**III.1.2. Correlacionar la composición, riqueza, abundancia y distribución de palmas en los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.**

En la presente investigación se contabilizaron las palmas que se observaron dentro de cada parcela realizada en los biotopos siendo estos: 1,640 individuos de la familia Arecaceae para el biotopo protegido Naachtún dos Lagunas, 1,285 para San Miguel la Palotada el Zotz y 695 Laguna del Tigre Río Escondido, haciendo un total de 3,620 individuos observados de la familia Arecaceae.

**Cuadro No. 1 Especies observadas dentro de las parcelas de los biotopos protegidos Naachtún dos Lagunas (Lagu), San Miguel la Palotada el Zotz (Zotz) y Laguna del Tigre Río-Escondido (Tigre).**

	<b>Nombre Común</b>	<b>Lagu</b>	<b>Zotz</b>	<b>Tigre</b>
<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	Xate Jade	495	123	0
<i>Cryosophila stauracantha</i> (Heynh.) R.J. Evans	Escobo	1034	944	638
<i>Gaussia maya</i> (O.F.Cook) H.J. Quero R.	Tenera	35	19	0
<i>Sabal guatemalensis</i>	Guano	30	84	49
<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	Bayal	46	16	8
<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.	Xate Hembra	0	94	0
<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H. Wendl	Cola de Pescado	0	5	0

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Cuadro No. 2 Especies observadas fuera de las parcelas de los biotopos protegidos Naachtún dos Lagunas (Lagu), San Miguel la Palotada el Zotz (Zotz) y Laguna del Tigre Río-Escondido (Tigre).**

	<b>Nombre Común</b>	<b>Lagu</b>	<b>Zotz</b>	<b>Tigre</b>
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart	Cocoyol	X		
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Lieb. ex Mart	Pacaya	X		
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Cambray	X		
<i>Brahea edulis</i> H. Wendl. Ex S. Watson	Palma Real	X		
<i>Attalea Cohune</i> Mart	Corozo	X		
<i>Brahea nitida</i> André	Tasiste			X

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Además de contabilizar los individuos de la familia Arecaceae se tomaron variables del terreno y de la vegetación como la altitud, latitud, longitud y porcentaje de la cobertura de cada parcela levantada dentro de los tres biotopos protegidos como se observa a continuación en los cuadros No. 3, 4 y 5.

**Cuadro No. 3. Variables del terreno de las parcelas para el muestreo de Arecaceae en el Biotopo Protegido Naachtun Dos Lagunas.**

	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>% Cobertura</b>
<b>1</b>	262	17.70029	89.543419	84.14
<b>2</b>	326	17.72373	89.53219	82.06
<b>3</b>	270	17.71273	89.53738	87.52
<b>4</b>	292	17.70793	89.54144	83.62
<b>5</b>	291	17.70441	89.54088	83.36
<b>6</b>	237	17.76372	89.58715	86.74
<b>7</b>	301	17.76503	89.6228	86.22
<b>8</b>	327	17.72539	89.58108	83.1
<b>9</b>	327	17.70644	89.35459	82.58
<b>10</b>	327	17.7125	89.51936	89.08

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Cuadro No. 4. Variables del terreno de las parcelas para el muestreo de Arecaceae en el Biotopo Protegido San Miguel la Palotada el Zotz.**

	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>% Cobertura</b>
1	311	17.30002	89.70562	86.74
2	316	17.311116	89.76563	88.04
3	287	17.29549	89.81	84.92
4	252	17.24912	89.81042	85.96
5	249	17.23669	89.81853	86.22
6	201	17.2454	89.76992	88.56
7	262	17.22682	89.76855	89.86
8	241	17.24187	89.8054	90.64
9	284	17.188599	89.33224	86.48
10	257	17.18002	89.55109	85.7

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Cuadro No. 5. Variables del terreno de las parcelas para el muestreo de Arecaceae en el Biotopo Protegido Laguna del Tigre-Río Escondido.**

	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>% Cobertura</b>
1	36	17.55319	90.84447	83.88
2	44	17.55322	90.84473	88.3
3	42	17.55332	90.84524	91.16
4	42	17.5533	90.84547	88.04
5	38	17.55339	90.84586	85.7
6	38	17.5534	90.84611	89.6
7	37	17.5534	90.084647	88.56
8	42	17.55325	90.84641	90.12
9	42	17.55902	90.84447	88.3
10	70	17.55939	90.84492	87.52

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

A continuación podemos observar en los cuadros No.6, 7, y 8 el número de individuos pertenecientes a la familia Arecaceae que fueron contabilizados dentro de los biotopos protegidos Naachtún dos Lagunas, San Miguel la Palotada y Laguna del Tigre Río Escondido

**Cuadro No. 6. Número de individuos perteneciente a la familia Arecaceae contabilizados en el Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas.**

No. Parcela	Especies de Palmeras				
	Jade	Escobo	Tenera	Guano	Bayal
1	165	275	5	0	0
2	90	150	2	2	0
3	25	52	0	2	1
4	86	196	16	1	2
5	22	63	10	0	0
6	24	18	2	1	0
7	21	83	0	21	0
8	42	40	0	0	1
9	5	108	0	0	0
10	15	49	0	3	42

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Cuadro No. 7 Número de individuos perteneciente a la familia Arecaceae contabilizados en el Biotopo Protegido San Miguel la Palotada el Zotz.**

No. Parcela	Especies de palmeras						
	Jade	Escobo	Tenera	Guano	Bayal	xate hembra	cola de pescado
1	5	12	11	2	1	25	0
2	2	127	0	6	6	0	3
3	22	130	0	0	4	30	2
4	42	141	3	10	0	21	0
5	30	217	0	22	1	0	0
6	3	82	0	17	0	6	0
7	0	36	0	21	2	0	0
8	10	22	0	0	0	6	0
9	2	94	1	2	0	4	0
10	7	83	4	4	2	2	0

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Cuadro No. 8. Número de individuos perteneciente a la familia Arecaceae contabilizados en el Biotopo Protegido Laguna del Tigre Río Escondido**

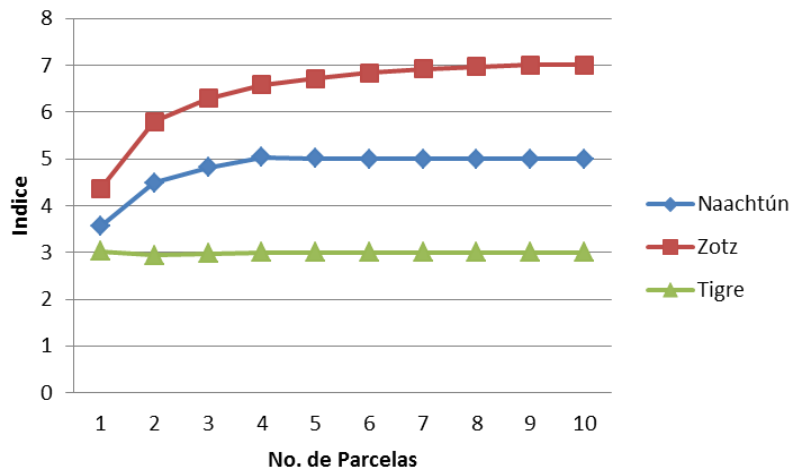
No. Parcela	Especies de palmeras		
	Escobo	Guano	Bayal
1	45	1	1
2	55	1	1
3	49	4	2
4	52	1	0
5	171	2	1
6	58	8	1
7	37	1	1
8	90	4	1
9	38	16	0
10	43	11	0

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

También se realizó una curva de acumulación de especies y se evaluó el esfuerzo de colecta. Se generó una gráfica utilizando el programa PAST Versión 3.0, ver Gráfica No. 1., además se utilizó el estimador de Jackknife de segundo orden el cual rindió el valor más alto que el estimador Chao 2, el cual indica que esperarían encontrar 21.75 especies en los lugares de colecta, por consiguiente se determinó que tanto para el biotopo protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada y Laguna del Tigre Río Escondido se estima que se colectó el 59% de especies pertenecientes a la familia Arecaceae y que están presentes en el lugar.



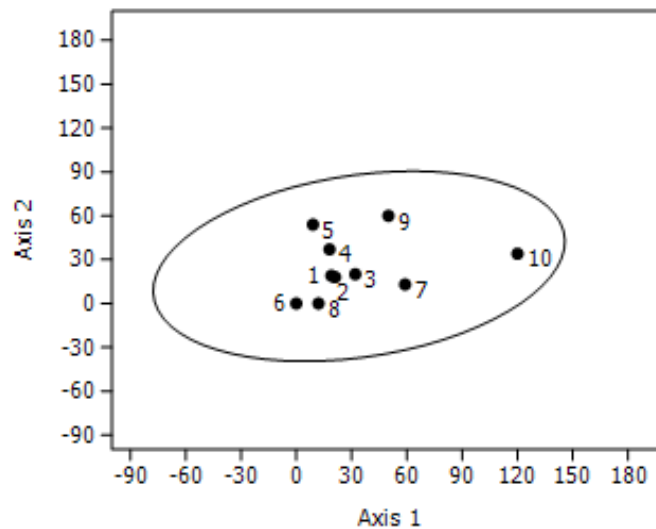
**Grafica No. 1 Curva de Acumulación de Especies de palmeras para diagramar la aparición de las especies en relación al esfuerzo de muestreo.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

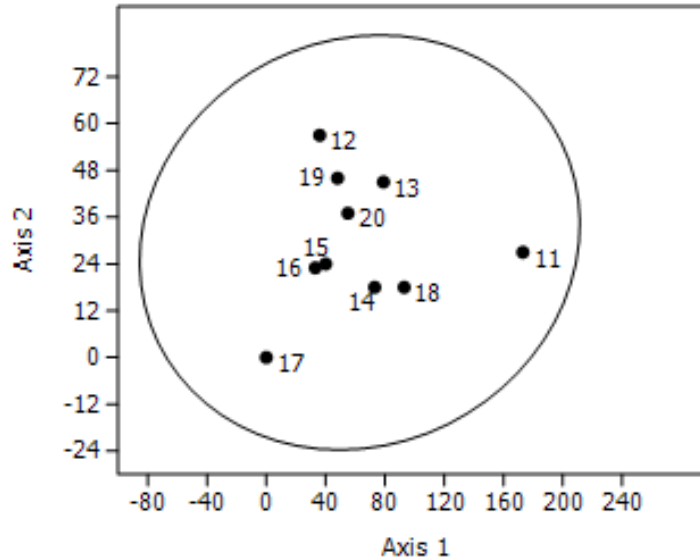
Se realizó el Análisis de Correspondencia Rectificado -DCA- el cual es un análisis que ayuda a determinar la relación que puede existir entre las variables climáticas, del terreno y las especies que fueron colectadas dentro de las parcelas.

**Gráfica No. 2 Análisis de Correspondencia Rectificado de las parcelas del Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas.**



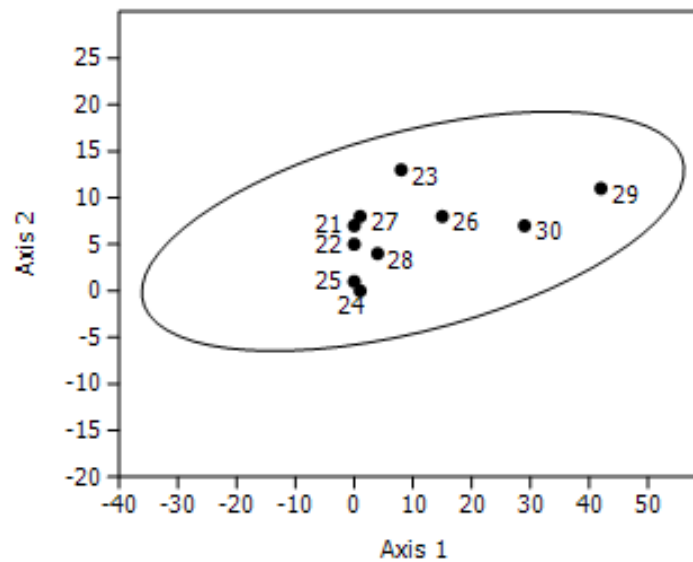
Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Gráfica No. 3 Análisis de Correspondencia Rectificado de las parcelas del Biotopo Protegido San Miguel la Palotada el Zotz.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Gráfica No. 4 Análisis de correspondencia rectificado de las parcelas del Biotopo Protegido Laguna del Tigre Río Escondido**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

### **III.1.3. Registrar aspectos etnobotánicos de las palmas en las comunidades aledañas a los Biotopos Protegidos Naacthún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.**

Para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados se llevaron cabo dos talleres, uno en el Biotopo Cerro Cahuí y otro en la Aldea El Corozal cercana al Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz. Para este taller se convocó, con ayuda del coordinador de los biotopos de CECON en Petén, a los guardarecursos de las áreas así como a comunitarios. Se imprimieron fotografías de las especies de palmeras registradas para el lugar, con el objetivo de mostrárselas a los asistentes del taller y que ellos pudieran aportar información sobre la planta. A los asistentes se les dividió en grupos y a cada grupo se le proporcionó marcadores permanentes y pliegos de papel para que escribieran la información que se les solicitaba.

**Foto No. 10 Taller con comunitarios para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Aldea El Corozal cercana al Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 11. Grupos de trabajo en el taller con comunitarios para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Aldea El Corozal cercana al Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 12. Taller con guardarecursos para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Biotopo Cerro Cahuí.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 13. Grupos de trabajo en el taller con guardarecursos para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Biotopo Cerro Cahuí.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 14. Grupos de trabajo en el taller con guardarecursos para registrar información etnobotánica de las palmeras de los biotopos estudiados, Biotopo Cerro Cahuí.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Además se llevó a cabo entrevistas dirigidas a los comerciantes y productores que utilizan las especies de palmeras y los cuales fueron referidos y contactados por el coordinador de los biotopos de CECON en Petén, esto para enriquecer la información etnobotánica obtenida en los biotopos y en los talleres realizados. Las entrevistas dirigidas se llevaron a cabo en el municipio de Uaxactún, en Petén, para esto se elaboró una guía de preguntas basada en los indicadores a investigar; principalmente los datos generales y usos de las palmas. La primera entrevista dirigida se realizó a los exportadores de Xate Jade (*Chamaedorea oblongata* Mart.), la cual es utilizada en la elaboración de arreglos florales y el cual tiene un mercado extenso en Europa y Estados Unidos, hacia donde se exporta en su mayoría.

**Foto No. 15. Entrevista dirigida a integrante de exportadores de Xate (*Chamaedorea oblongata* Mart.), en municipio Uaxactún en Petén.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 16. Preparación de paquetes de Xate Jade (*Chamaedorea oblongata* Mart.), destinados a la exportación, municipio Uaxactún en Petén.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 17. Clasificación de las hojas de Xate Jade (*Chamaedorea oblongata* Mart.), destinados a la exportación, municipio Uaxactún en Petén.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

La segunda entrevista se realizó a los integrantes de la Organización, Manejo y Conservación, Sociedad Civil –OMYC-, los cuales han trabajado en la exportación de las hojas de Cola de Pescado (*Chamaedorea ernesti-angustii* H. Wendl.) utilizada en la elaboración de arreglos florales, así como en la fabricación de muebles de Bayal (*Desmoncus orthacanthos* Mart.) y de maderas preciosas.

**Foto No. 18. Mueble fabricado con Bayal (*Desmoncus orthacanthos* Mart.), municipio Uaxactún en Petén.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012



**Foto No. 19. Plantación de Cola de Pescado (*Chamaedorea ernesti-angustii* H. Wendl.), destinados a la exportación, municipio Uaxactún en Petén.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Descripción especies de palmeras registradas en los Biotopos Protegidos Naacthún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.**

Con la información recabada en las entrevistas y talleres se describen a continuación doce especies de palmeras, en las que se incluye información sobre el nombre científico, nombre común, lugares colectados y usos registrados.

**Foto No. 20. Inflorescencia masculina, hojas y tallo de *Chamaedorea elegans* Mart.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Nombre Científico:** *Chamaedorea elegans* Mart.

**Nombre Común:** Xate hembra

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos solitarios de 0.3 a 2 m de alto y de 0.8 a 1.5 cm de diámetro, erectos o frecuentemente inclinados. Con 5 a 8 hojas, pinnadas; folíolos 11 a 21 por lado, lineares o linear-lanceolados. Inflorescencias erectas, ramificadas con 5 a 35 ramas florales; fruto globoso, de 4 a 7 mm de diámetro, de color negro, con pétalos finos, estos no persistentes.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala en Alta Verapaz, Huehuetenango y Petén. México y Belice. Frecuente en bosques lluviosos, sobre suelos calizos, a 1,400 m.s.n.m..

**Usos:** Sus hojas se utilizan en la elaboración de arreglos florales. Las personas que recolectan las hojas son denominados “xateros”, los cuales son parte de una organización que exporta estas hojas. Es polinizada por abejas.

**Foto No. 21. Hojas y tallo de *Chamaedorea ernesti-angustii* H. Wendl.**

**Nombre Científico:** *Chamaedorea ernesti-angustii* H. Wendl.

**Nombre Común:** Cola de pescado

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos solitarios, de 0.8 a 2 m de alto y de 1 a 1.5 cm de diámetro, erectos. Hojas 5 a 8, simples; las láminas con forma de cuña, bífidas casi hasta la mitad de su base, de 25 a 60 cm de longitud y 20 a 30 cm de ancho, con 12 a 18 venas primarias en cada lado. Inflorescencias erectas, las masculinas con 13 a 25 ramas florales péndulas, cubiertas densamente con flores; inflorescencias femeninas en espigas, con flores anaranjado brillante; fruto subgloboso a elipsoide, de 1 a 1.5 cm de longitud y 0.8 a 1 cm de diámetro, negro, con pétalos finos, estos no persistentes.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala en Alta Verapaz, Huehuetenango, Izabal y Petén. México, Belice y Honduras. Frecuente en bosques lluviosos, sobre suelos calizos, de 100 a 1,000 m.s.n.m..

**Usos:** Es ampliamente cultivada como ornamental. Sus hojas son colectadas para exportar, es sembrada por una Cooperativa en Uaxactún para poder reproducirlas y comercializarlas.

**Observación:** Es muy difícil encontrarla de forma natural en el bosque.



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 22. Inflorescencia femenina, hojas y tallo de *Gaussia maya* (O.F. Cook) H.J. Quero R.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Nombre Científico:** *Gaussia maya* (O.F. Cook) H.J. Quero R.

**Nombre Común:** Ternera

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos columnares, frecuentemente inclinados, de 5 a 20 m de alto y de 10 a 15 cm de diámetro, de color gris. Con 6 a 8 hojas, dispuestas en espiral; folíolos linear-lanceolados, de 3 a 4 cm de ancho, dispuestos regularmente en cuatro filas a lo largo del raquis, pero dirigiéndose en diferentes direcciones. Inflorescencia ramificada; fruto globoso, de 1 a 1.5 cm de diámetro, rojo brillante.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala en Petén. México y Belice. Frecuente en bosques en lugares rocosos y suelos calcáreos, a bajas elevaciones.

**Usos:** Los tallos son usados para construcción, pero es poco utilizada. Su fruto es alimento para algunas aves.

**Foto No. 23. Inflorescencia femenina, hojas y tallo de *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans**

**Nombre Científico:** *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans

**Nombre Común:** Escobo

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos solitarios, de 1 a 10 m de alto y de 5 a 12 cm de diámetro, cubierto con raíces espinosas. Con 18 a 24 hojas divididas en 32 a 50 folíolos, estos gris blanquecino en la superficie inferior. Inflorescencias ramificadas, pendulosas; fruto globoso, de 1.1 a 1.4 cm de diámetro, blanco.

**Hábitat:** Se distribuye en el norte de Guatemala en Alta Verapaz, Izabal y Petén. México y Belice. Frecuente en bosques lluviosos de tierras bajas, nivel del mar a 600 m.s.n.m..

**Usos:** Se utiliza para limpiar la ceniza de los comales y para fabricar escobas.

**Observación:** Es una especie muy abundante dentro de todos los biotopos estudiados.



**Fuente:** Proyecto Fodocy 20178

**Foto No. 24. Hojas de *Astrocaryum mexicanum* Liebm. ex Mart.**

**Nombre Científico:** *Astrocaryum mexicanum* Liebm. ex Mart.

**Nombre Común:** Cocoyol

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos solitarios, de 1.5 a 6 m de alto y 2.5 a 8 cm de diámetro, espinoso, las bases de las hojas se caen al secarse. Con 11 hojas aproximadamente, arqueadas; folíolos de 15 a 32 por lado, con diferente ancho, con márgenes dentados, los folíolos están colocados en forma ordenada y dirigidos en la misma dirección. Inflorescencias erectas; las ramas florales con una flor femenina en la base; los frutos de color café tienen forma elipsoide a ovoide, de 4 a 6 cm de largo y 4 a 6 cm de diámetro, cubierto densamente con pequeñas espinas negras.

**Hábitat:** En Guatemala se encuentra en los departamentos de Alta Verapaz, Izabal y Petén. México, Belice, El Salvador, Nicaragua y Honduras. Frecuente en bosques lluviosos de tierras bajas sobre suelos no inundables.

**Usos:** El endospermo y las inflorescencias jóvenes son comestibles. Los frutos son preparados en dulce y consumidos por las poblaciones aledañas a estos biotopos. Las hojas se utilizan para hacer techos. Los troncos se utilizan para fabricar mango de herramientas.



**Fuente:** Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 25. Inflorescencia masculina, frutos y hojas de *Desmoncus orthacanthos* Mart.**

**Nombre Científico:** *Desmoncus orthacanthos* Mart.

**Nombre Común:** Bayal

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos agrupados de 2 a 12 m de alto y de 1.5 a 2 cm de diámetro. Con 10 a 50 hojas, dispuestas en dos filas a lo largo de la parte superior del tallo; vaina cubierta con espinas cortas de color negro; pecíolo y raquis cubiertos con espinas rectas de 6 cm de longitud; folíolos de 7 a 25 por lado, colocados de forma regular o irregular, elípticos o lineares, a menudo con espinas negras en la superficie inferior. Inflorescencias con 20 a 50 ramas florales; fruto elipsoide o algunas veces globoso, de 1.5 a 2 cm de longitud y 1 a 1.5 cm de diámetro, rojo, anaranjado, amarillo-naranja.

**Hábitat:** Se distribuye en el norte de Guatemala en Alta Verapaz, Izabal y Petén. Se distribuye desde el sur de México al norte de Sur América. Frecuente en áreas perturbadas, bosques secundarios, márgenes de ríos y muy común en zonas costeras, usualmente a bajas elevaciones pero raramente a 1,000 m.s.n.m..

**Usos:** Los tallos son utilizados para fabricar canastos, muebles y artesanías. La inflorescencia es consumida cuando esta inmadura.

**Observaciones:** Se encontraron restos de cascara del fruto consumidos por algún animal.



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 26. Hojas y tallo de *Chamaedorea oblongata* Mart.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Nombre Científico:** *Chamaedorea oblongata* Mart.

**Nombre Común:** Xate jade

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:**

Tallos solitarios, de 1 a 3 m de alto y de 1 a 2.5 cm de diámetro, erectos o horizontales. Con 3 a 8 hojas, pinnadas; los folíolos de 3 a 9 por lado, algunas veces gruesos y coriáceos, laceolados a oblongos, de 17 a 40 cm de longitud y 3.5 a 10 cm de ancho. Inflorescencias erectas, con 6 a 25 ramas florales; frutos ovoide-elipsoides, de 0.8 a 1.4 cm de longitud y 6 a 8 mm de diámetro, negro, con pétalos persistentes y gruesos.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala en Alta Verapaz, Izabal y Petén. México, Belice, Honduras y Nicaragua. Frecuente en bosques de tierras bajas, debajo de 350 m.s.n.m..

**Usos:** Es ampliamente cultivada como ornamental. La hoja se utiliza para la elaboración de arreglos y también es comercializada al exterior del país.



**Foto No. 27. Hojas y tallo de *Chamaedorea seifrizii* Burret**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Nombre Científico:** *Chamaedorea seifrizii* Burret

**Nombre común:** Cambray

**Descripción:** Tallos agrupados, de 3 m de alto y de 1 a 2 cm de diámetro, erectos o inclinados. Con 4 a 5 hojas, pinnadas; los folíolos de 5 a 18 por lado, de lineares a lanceolados, de 20 a 35 cm de longitud y 0.8 a 3 cm de ancho. Inflorescencias erectas, con 4 a 12 ramas florales; frutos globosos, de 8 mm de diámetro, negro, con pétalos persistentes y gruesos.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala en Petén. México, Belice y Honduras. Frecuente en bosques abiertos, sobre suelos calcáreos y áreas propensas a inundaciones estacionales, a 500 m.s.n.m..

**Foto No. 28. Hojas y tallo de *Chamaedorea tepejilote* Liebm.**

**Nombre Científico:** *Chamaedorea tepejilote* Liebm.

**Nombre común:** Pacaya

**Descripción:** Tallos solitarios o a veces agrupados, de 2 a 7 m de alto y de 2 a 10 cm de diámetro, erectos o a veces horizontales. Con 3 a 7 hojas, pinnadas; los folíolos de 6 a 25 por lado, de 16 a 70 cm de longitud y 3.5 a 10 cm de ancho. Inflorescencias masculinas de 2 a 5 en cada nudo, con 7 a 50 ramas florales péndulas, cubiertas densamente por flores; las femeninas con 2 a 4 en cada nudo, con 5 a 20 ramas florales erectas, gruesas y densamente cubiertas por flores; frutos ovoides a elipsoide, de 1 a 1.5 cm de longitud y 7 a 8 mm de diámetro, negro, con pétalos persistentes y gruesos.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala, México, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Frecuente en bosques con suelos calcáreos, a 1600 m.s.n.m..

**Usos:** Es cultivada para consumo, se utiliza la inflorescencia masculina y el meristemo de las hojas tiernas (cogollo).



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 29. Hojas de *Sabal mexicana* Mart.**

**Nombre Científico:** *Sabal mexicana* Mart.

**Nombre Común:** Guano

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos solitarios, de 15 m de alto y 20 a 35 cm de diámetro, con bases de las hojas persistentes por lo menos en la parte superior, frecuentemente floreciendo cuando el tallo es todavía pequeño. Con 10 a 25 hojas; folíolos 80 a 115, rígidos y ascendentes. Inflorescencia ramificada, arqueadas, tan largas como las hojas; fruto globoso, de 1.5 a 1.9 cm de largo y 1.4 a 1.7 cm de diámetro, negro.

**Hábitat:** Se distribuye en Guatemala en Petén, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Escuintla, Retalhuleu, San Marcos, Huehuetenango. Se distribuye al sur de Estados Unidos, a través de las costas atlántica y pacífica de México en tierras bajas secas y hábitats perturbados.

**Usos:** Las hojas son utilizadas para fabricar postes para cercos. Se consume los palmitos.

**Observación:** Durante este estudio solo se observó en las Lagunas pero las personas que llenaron partes, es muy lento el crecimiento de estas



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 30. Hojas de *Attalea cohune* Mart**

**Nombre Científico:** *Attalea cohune* Mart

**Nombre Común:** Corozo

**Presencia:** Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río- Escondido

**Descripción:** Tallos de 6 a 20 m de alto y de 30 a 60 cm de diámetro. Con 15 a 30 hojas, folíolos colocados en forma ordenada y la misma dirección. Las inflorescencias nacen en la base de las hojas; las ramas con flores masculinas miden 15 cm de largo; fruto de 1 a 3 semillas, con forma ovoide o elipsoide, de 4 a 8 cm de largo y 3.3 a 4.5 cm de diámetro, de color amarillo café.

**Hábitat:** En Guatemala se encuentra en los departamentos de Alta Verapaz, Izabal y Petén. México, Belice, El Salvador y Honduras. Frecuente en bosques y en zonas perturbadas de tierras bajas, sobre suelos no inundables.

**Usos:** Los frutos son comestibles, las hojas algunas veces son utilizadas para la fabricación de techos de los ranchos, la inflorescencia tiene un uso cultural la cual es utilizada para la elaboración de los ramos que se utilizan el Domingo de Ramos en el periodo de Semana Santa.



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 31. Hojas y tallo con bases de las hojas de *Brahea dulcis* (Kunth) Mart.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Nombre científico:** *Brahea dulcis* (Kunth) Mart.

**Nombre común:** Palma real

**Descripción:** Tallos solitarios o agrupados, de 2 a 7 m de alto y de 12 a 20 cm de diámetro, erectos o inclinados. Con 10 a 15 hojas, de color verde opaco a un poco gris; pecíolo con espinas de 2 a 4 mm de longitud; hojas divididas casi a la mitad de su largo en 30 a 50 folíolos rígidos. Las inflorescencias sobresalen a la hojas, arqueadas; ramas florales gruesas, cubierto con abundantes pelos; fruto ovoide a obovode, de 0.9 a 1.6 cm de longitud, pardo o verdoso, cubierto con abundantes pelos.

**Hábitat:** Se distribuye en el sur de Guatemala. México, Belice, El Salvador, Honduras y Nicaragua. Frecuente en laderas de zonas secas, abiertas y boscosas, en bosques de encino, sobre suelos rocosos y calcáreos, de 300 a 1,700 m.s.n.m..

**Usos:** Los tallos se utilizan en construcción, las hojas para fabricar techos y las fibras de las hojas se tejen para hacer cuerdas. El fruto es comestible.

Con la información recabada en los talleres y entrevistas se obtuvieron datos económicos de las especies, entre estos la parte que es comercializada de la planta, precio y unidad de venta. Estos datos servirán para hacer una evaluación económica de las especies que se comercializan y los efectos que podrían tener sobre la economía de las comunidades aledañas a los biotopos si estas especies se vieran afectadas por los efectos que podría provocar el cambio climático.

Cuadro No. 19. Valor Económico de las Especies Colectadas en los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada y Laguna del Tigre Río Escondido

Nombre Científico	Nombre Común	Parte a usar	Unidad de medida	Precio	Uso	Cantidad utilizada por individuo
<i>Chamaedorea elegans</i> Mart	Xate hembra	Hojas	1 manojo (40 hojas)	Q1.50	Adorno	2 hojas por individuo
<i>Chamaedorea ernesti-angustii</i> H. Wendl.),	Cola de pescado	Hojas	2 manojo (40 hojas)	Q3.00	Adorno	3 hojas por individuo
<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	Xate jade	Hojas	3 manojo (40 hojas)	Q1.50	Adorno	4 hojas por individuo
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. ex Mart	Pacaya	Inflorescencia	1 manojo (5 inflorescencias)	Q5.00	Alimento	3-4 hojas por individuo
<i>Sabal mexinaca</i> Mart	Guano	Brote	1 brote	Q15.00	Alimento	1 por individuo
		Hojas		Q1.00	Construcción (techo)	10-15 hojas por individuo
<i>Cryosophila staurachantha</i> (Heynh.) R. Evans	Escobo	Brote	1 Brote	Q10.00	Alimento	1 por individuo
		Hojas	1 hojas (hecha escoba)	Q10.00	Domestico	10-15 hojas por individuo

<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	Bayal	Tallo	Mueble	Q250.00	Artesanal	
<i>Attalea cohune</i> Mart.	Corozo	Hoja			Construcción (techo)	6-10 por individuo
		Fruto			Alimento	
		Inflorescencia	1 Canoa	Q200.00	Adorno	2 por individuo

Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

### III.2 Discusión de Resultados

#### III.2.1. Analizar la distribución actual de las palmas de la RBM y sus variaciones a futuro en base a los modelos de predicción cambio climático

Se elaboraron 10 mapas de distribución potencial con las coordenadas de los especímenes colectados en las 30 parcelas de los tres Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada y Laguna Tigre Río escondido; estos mapas fueron generados con ayuda del programa MaxEnt 3.3 (Phillips *et al.*, 2006), en donde se usaron las coordenadas de cada parcelas de las especies *Astrocaryum mexicanum* Liebm. ex Evans, *Chamaedorea oblongata* Mart., *Chamaedorea tepejilote* Lieb. ex Mart., *Chamaedorea elegans* Mart., *Chamaedorea seifriizi* Burret., *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. J. Evans, *Brahea dulis* Mart., *Attalea cohune* Mart., *Desmoncus orthacanthus* Mart. y *Sabal mexicanum* Mart. Además se enriquecieron los datos de cada especie con las coordenadas obtenidas de los registros de los herbarios de Guatemala los cuales son: Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USCG-, Herbario de la Universidad del Valle de Guatemala –UVG-, Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala -AGUAT- y Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala –BIGU-; y para complementar los datos obtenidos de los herbarios de Guatemala se consultó la página [www.gbif.org](http://www.gbif.org). y también se usaron datos de altitud, temperatura, precipitación y biomas disponibles en la página WorldClim-Global Climate Data.

Los mapas de distribución potencial obtenidos por las especies presentes en los tres biotopos los cuales señalan que los colores más cálidos son zonas de mayor probabilidad en donde se pueda coleccionar determinada especie y las de color azul es el área donde no existen las variables climáticas y topográficas de los registros de las palmas ingresadas.

Al analizar los mapas de cada especie y al comparar estos mapas con las proyecciones que fueron publicadas por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambientes de la Universidad Rafael Landívar –IARNA-en el año 2011 para los años 2020, 2050 y 2080, y que indican una elevación de la temperatura entre 3 y 7.5 °C, la disminución de las precipitaciones, la modificación del ciclo hidrológico, podemos considerar que estos cambios podrían llegar a afectar la distribución de las especies de palmeras estudiadas (IARNA URL, 2011). Se espera que las regiones con niveles críticos de cambio en Guatemala sean los cinturones este-oeste en el centro de Petén, la franja transversal del norte y los valles de las cuencas Motagua-Cuilco y Selegua, así como también los sistemas montañosos. Estos cambios afectarían la economía de muchas comunidades aledañas a los bosques tropicales, como se muestra en el Cuadro No. 7 la importancia económica que las especies de palmeras *Chamaedorea elegans* Mart, *Chamaedorea oblongata* Mart, *Chamaedorea tepejilote* liebm. ex Mart, *Sabal Mexicana* Mart, *Cryosophila stauracanthus* Mart y *Attalea cohune* Mart, tienen para los pobladores.

### **III.2.2. Correlacionar la composición, riqueza, abundancia y distribución de palmas en los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.**

En los cuadros No. 1, 2 y 3 se observan información sobre los datos del terreno de cada parcela levantada en los tres biotopos protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre-Río Escondido, como lo son la altitud, latitud, longitud y cobertura del bosque. Los biotopos protegidos Naachtún Dos Lagunas y San Miguel la Palotada el Zotz registraron una mayor altitud que la Laguna del Tigre Río-Escondido, esto se debe a que ambos abarcan parte del cinturón plegado de Petén por lo cual muestra un rango más amplio de altitud.



El biotopo Laguna del Tigre Río Escondido ha sido desde hace algunos años una zona conflictiva por la invasión del área protegida por ganaderos, narcotraficantes, invasores y el establecimiento de una petrolera en el área. Por lo que al realizar el estudio dentro del biotopo solo se seleccionó una pequeña área del biotopo como unidad de muestreo, por motivos de seguridad, y las parcelas se confinaron a una pequeña porción ubicada a las orillas de la Laguna Toro que se encuentra cubierta de vegetación más no así otras áreas del Parque.

En el cuadro No. 4, 5 y 6 se observa que el biotopo Naachtún Dos Lagunas es el que presenta mayor número de palmeras contabilizadas con 1,640 individuos de la familia *Arecaceae* dentro de las 10 parcelas estudiadas, el cual es seguido por el biotopo San Miguel la Palotada el Zotz con 1,285 individuos y por último la Laguna del Tigre- Río Escondido con 695 individuos. Estos resultados se reflejan con más claridad en la curva de acumulación de especies (ver Grafica No. 1), donde se observa que el biotopo que presentó mayor riqueza de especies fue San Miguel la Palotada el Zotz, pero el biotopo que presentó mayor abundancia de individuos de la familia *Arecaceae* fue Naachtún Dos Lagunas.

La diversidad fue registrada para cada uno de los biotopos con la ayuda del Índice de Diversidad de Shannon-Winner (índice de equidad) en donde se refleja que el biotopo San Miguel la Palotada fue el que presentó un mayor índice de equidad de 0.94, seguido por Naachtún Dos Lagunas con 0.86 y Laguna del Tigre-Río Escondido con 0.31. Por lo que tomando en cuenta el Índice de Shannon-Winner podemos determinar que hay una mayor diversidad de palmeras en el biotopo protegido San Miguel la Palotada el Zotz, seguido por Naachtún dos Lagunas y presentando en este estudio una menor diversidad la Laguna del Tigre Río-Escondido pero es importante recalcar que esta última área no fue posible realizar un buen muestreo debido a la inseguridad que existe en el área.

Además se evaluó el índice de Simpson, el cual nos ayuda a conocer la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, lo que está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Orozco, 2002, p.

29, Moreno C.E., 2001, p 41.). El índice de Simpon para el biotopo protegido Naachtún dos Lagunas es de 0.87, San Miguel la Palotada el Zotz de 0.95 y Laguna del Tigre Río Escondido es de 0.31. Por lo que de nuevo el biotopo protegido San Miguel la Palotada el Zotz presenta un mayor número de especies dominantes.

Según el estimador de Jackknife de segundo orden para el biotopo protegido Naachtún dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre Río Escondido indica que se esperarían encontrar 10 especies de palmeras. Pero en la fase de campo se logró coleccionar 7 especies dentro de las parcelas realizadas en los tres biotopos y 6 especies fuera de las parcelas haciendo un total de 13 especies registradas de la familia *Arecaceae*. También se observó que de acuerdo al análisis de correlación de Pearson la cobertura del dosel es importante principalmente para la especie *Cryosophyla staurachanta* (Heynh.) R.J. Evans. Observaciones en el campo mostraron que las parcelas con una menor cobertura del dosel presentaron una mayor abundancia de esta especie, lo que se puede observar en el cuadro No. 3.

Se realizaron tres análisis de correspondencia rectificado –DCA- con los datos de las diez parcelas levantadas en cada biotopo, el cual ayudo agrupar a la parcelas conforme las semejanzas de las variables estudiadas y con esto determinando así la relación que existe entre las parcelas (Ixcot *et al.*, 2005, p. 19). En donde se pudo encontrar que si existe una relación entre las variables climáticas y las variables del terreno.

### **III.2.3 Registrar aspectos etnobotánicos de las palmas en las comunidades aledañas a los Biotopos Protegidos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y La Laguna del Tigre-Río Escondido.**

Muchas especies de palmas son consideradas plantas útiles ya que brindan distintos servicios ecosistémicos para el ser humano, y muchos de estas especies proveen de un beneficio más tangible como es el económico. Con la ayuda de las encuestas etnobotánicas y entrevistas realizadas a algunos habitantes aledaños a los tres biotopos y a guardarecursos se registraron datos importantes de las especies. A nivel local podemos considerar a

*Cryosophila stauracantha*, que es una palma utilizada únicamente para la fabricación de herramientas como escobas y sacudidores de cenizas en los comales. También se encontraron semillas quebradas y comidas, señal de ser una fuente de alimento para los animales, como lo demostró Altriche *et al.* en el 2002, donde los coches de monte utilizan los frutos y los brotes de las palmeras como una fuente de alimento.

**Foto No. 32. Escoba elaborada con hojas de *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans,**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 33. Sacudidor de ceniza para comal elaborado con hojas de *Cryosophila stauracantha* (Heynh.) R. Evans,**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

Se reportó que la especie *Sabal mexicana* es usada como material de construcción para el techado de los ranchos, especialmente las hojas, como lo demuestra Caballero *et al.* 2001 y Fernández, L., y Barillas, R. (2001). Los mismos indican que durante miles de años los mayas utilizaron esta especie, el guano, como fuente de alimento, medicina, utensilios, forraje, par fabricar materiales de construcción, materia prima para artesanía y en la construcción de ranchos.

**Foto No. 34. Techos elaborados con hojas de *Sabal mexicana* Mart.,**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

*Desmoncus orthacantos*, bayal, es una especie que es utilizada para la fabricación de artesanías, lo que fue reportado por la organización de manejo y conservación –OMYC- la cual se encuentra en aldea de Uaxactún en Petén. La Flora de Guatemala también reporta que es utilizado para la elaboración de cestas. (Standley, P. & Steyermark, J., 1958). En Uaxactún se comercializa los muebles hechos del tallo del bayal y el precio de una mesa de centro de sala oscila entre los Q250.

**Foto No. 35. Cestas y muebles elaborados con los tallos de *Desmoncus orthacanthos* Mart.**



**Mart., Proyecto FODECYT 78-2012.**

Igualmente las especies *Chamaedorea elegans*, *Chamaedorea oblongata*, *Chamaedorea ernesti-augusti*, *Chamaedorea tepejilote* son recolectadas y cultivadas para la exportación, donde son utilizadas para la elaboración de arreglos florales y como plantas ornamentales.

**Foto No. 36. Macetas con plántulas de *Chamaedorea ernesti-augustii* H. Wendl.**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

**Foto No. 37. Paquetes destinados para la exportación de *Chamaedorea oblongata* Mart.,**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

*Attalea cohune* Mart. Es utilizada por las comunidades vecinas a estos biotopos para fabricar artesanías como aretes, pulseras y anillos.

**Foto No. 38. Aretes elaborados con los tallos de *Attalea cohune* Mart.,**



Fuente: Proyecto FODECYT 78-2012

La diversidad de usos que los pobladores cercanos a los biotopos le dan a las palmas es inmenso, ya que les proveen alimento, techo, de materias primas para fabricar muchas herramientas, así como de productos con los que ellos pueden comercializar, sin todos estos beneficios la vida de ellos sería más difícil. La recolección de elementos del bosque ha sido parte del modo de vida de los pobladores, una vez transformados son utilizados como alimento, utensilios, medicina, materiales de construcción, etcétera, por lo que esta actividad ha generado conocimientos que se transmiten de generación en generación. La transformación del medio natural provocado por diversos factores como la intervención del hombre o por el cambio climático, está produciendo la desaparición de algunas especies y con ellas todos los conocimientos tradicionales de los pobladores.

## **PARTE IV.**

### **IV.1 CONCLUSIONES**

1. Se encontraron ocho especies de palmeras son utilizados por lo pobladores que rodean los biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotada el Zotz y Laguna del Tigre como fuente de ingresos y los cuales serán afectados por el cambio climático debido a la disminución de las especies de palmeras.
2. En base a los mapas con las proyecciones sobre el cambio climático para Guatemala las regiones en donde se verá afectada la distribución de las palmeras es en el cinturón este-oeste en el centro de Petén, la franja transversal del norte y los valles de las cuencas Motagua-Cuilco y Selegua, así como los sistemas montañosos.
3. A través de los modelos de distribución de las especies encontradas se determinó que el norte de Guatemala es la zona de distribución potencial de las palmeras.
4. El biotopo con mayor riqueza y abundancia de palmeras se encontró en el Biotopo Naachtún dos Lagunas seguido por el Biotopo San Miguel la Palotada el Zotz.
5. El biotopo Laguna del Tigre Río Escondido está siendo amenazado por varios factores tanto por el crecimiento urbano descontrolado, petrolera, cacería ilegal, invasores ilegales, etc. que a la vez está poniendo en riesgo el concepto de un área protegida.



## IV.2 RECOMENDACIONES

1. Elaborar planes integrales para la conservación y protección de familia Arecaceae que reduzcan los impactos del cambio climático en el área y permita el involucramiento y empoderamiento de las comunidades que colindan con los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel la Palotadas el Zotz y Laguna del Tigre.
2. Realizar más muestreos en diferentes zonas del biotopo protegido Laguna del Tigre Río – Escondido, ya que solo se tuvo acceso a la parte sur del parque, pero se encontraron una especie de palmera que no se había colectado en las demás parcelas que se levantaron en los biotopos protegido Naachtún dos Lagunas y San Miguel la Palotada el Zotz.
3. Crear programas fomenten la elaboración de artesanías de una forma sostenible para las comunidades de Petén
4. Realizar más estudios sobre la familia Arecaceae principalmente al Noreste del departamento de Petén y en el departamento de Alta Verapaz este último departamento según la Flora de Guatemala reporta una mayor riqueza.
5. Después de que se realiza cualquier investigación es muy importante devolver la información a las comunidades y especialmente con un material didáctico para las escuelas del lugar y grupos organizados en el lugar.
6. El biotopo Laguna del Tigre Río Escondido está siendo amenazado por varios factores tanto por el crecimiento urbano descontrolado, petrolera, cacería ilegal, invasores ilegales, etc. que a la vez está poniendo en riesgo el concepto de un área protegida.

### IV.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altrichter, M., Sáenz J., Carillo, E. y Fuller, T. (2002), Dieta Estacional del *Tayassu pecari* (Artiodactyla: Tayassuidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 48(2-3), pp. 687-700.

Anderson, E., Cherrington, E., Flores, A., Perez, J. Carrillo, R. & Sempris, E., (2008), Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, Mexico, and the Dominican Republic. CATHALAC/USAID. Panamá City, Panamá, pp.105.

Balslev, H., Grandez, C., Paniagua, N., Moller, A. y Hansen, S., (2008), Palmas (Arecaceae) Útiles en los Alrededores de Iquitos, Amazonia Peruana Amazona. *Revista Peruana de Biología*, vol. 15, (supl. 1) pp.121-132.

Barquero, A. y Jiménez, H., (2009), Diversidad y distribución de Palmas (Arecaceae) en Tres Fragmentos de Bosque muy Húmedo en Costa Rica. *Rev. biol. trop* [online], vol.57, (supl.1), pp. 83-92.

Barrios R., Ana Rosalito. 1995. .50 Áreas de Especial Interés para la Conservación. TNC/CDC, Guatemala.

Bonifaz, C., (2003), Caracterización Florística de dos sitios en el Bosque Húmedo Costero Cabecera de Muisne, Esmeralda Ecuador, Centro de Estudios Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, -CATIE- Costa Rica, pp. 78.

Borchsenius, F. y Morales, M., (2006), Diversidad y Usos de Palmeras Andinas (Arecaceae), Botánica Económica de los Andes Centrales, Universidad Mayor de San Andrés, la Paz, Bolivia, pp. 412 - 433.

Caballero N, J., Martines A. y Gama V., 2001, El uso y manejo tradicional de la palma de guano en el área maya de Yucatán, CONABIO., *Biodiversitas* 39:1-6.

Campos, M. & Ehringhaus, C., (2003), Plant Virtues are in the Eyes of the Beholders: A Comparison of Know Palm Uses Among Indigenous and Folk Communities of Southwestern Amazonia. *Economic botany*, vol. 57(3) pp. 324-344.

Canizo, J. A., (2002), *Palmeras*. Madrid: Mundy-Prensa, pp.709.

Castañeda, C., (2008), Diversidad de Ecosistemas en Guatemala. En Consejo Nacional de Areas Protegidas -CONAP-, Diversidad de Ecosistemas de Guatemala un enfoque histórico, cultural, biológico y económico, OTECBIO. Guatemala: pp. 181-229.

Castellanos, E., *et al.*, (2011), Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2006, y Dinamica de la Cobertura Forestal 2001-2006, UVG, INAB, CONAP, URL, Guatemala, pp. 99.

Chízmar, F. *et al.*, (2009), Plantas Comestibles de Centroamérica, primera edición, Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO, pp. 360.

CECON, (2009), Diagnóstico de la Situación Actual de las áreas protegidas que coadministra la universidad de San Carlos de Guatemala y Propuesta de Lineamientos Estratégicos para su Sostenibilidad, pp. 99.

CECON, (2011), Centro de Estudios Conservacionistas, Recuperado de <http://www.natureserve.org/nhp/lacarb/guate/cecon%20index.htm>.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 2009, Estudio de factibilidad. Economía del cambio climático en Centroamérica. México.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 2010, Istmo centro americano; efectos del cambio climático sobre la agricultura. México.

CONAP, (2001), Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, Recuperado <http://www.conap.gob.gt/Members/admin/documentos/documentos-centro-de-documentacion/flora/Especies%20en%20Extincion%20Flora.pdf/view>

CONAP, (2008), Guatemala y su Biodiversidad: Un Enfoque Histórico, Cultural, Biológico y Económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad Guatemala, pp. 650.

CONAP. 2010. Agenda de Cambio Climático para las Áreas Protegidas y Diversidad Biológica de Guatemala. Guatemala. Documento Técnico No. 83 (01-2010), 69 páginas.

CONAP, (2010 – 2014), Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-. Recuperado de <http://www.conap.gob.gt/biodiversidad/flora-y-fauna>.

CONAP, 2013, Folleto de la Exposición Itinerante Guatemala Megadiversa. Documento Educativo No. 59 (01.2013), Guatemala, 40p

Dix, M. & Dix, M., (2000), Orquids of Guatemala, a recised annoled checklist, Missouri Botanical Garden Press vol. 78, pp.61.

Everitt, B. S. (2002). The Cambridge Dictionary of Statistics, Second Edition, United States of Amercia, Cambridge University Press, 410 pp.

Fernández, L., y Barillas, R. (2001), Flora Silvestre Utilizada en la Construcción de Viviendas en el Biotopo San Miguel la Palotada, San José, Petén. *Ciencia y Tecnología*, USAC, pp. 65-79.

Ford, R.I. 2011. History of Ethnobiology. In: Anderson, E.N., Pearsall, D. M., Hunn, E.S. y Turner, N.J. 2011. Ethnobiology. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Galeno, G y Bernal, R., (2009), Palmas de Colombia. Guía de Campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. pp. 688.

Gentry, A., (1988), Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. Missouri Botanic Garden. vol. 75, pp 1- 34.

Grenha, V., Macedo, M., Pires, A y Monteiro, R., (2010), The Role of *Cerradomys subflavus* (Rodentia, Cricetidae) as Seed Predator and Disperser of the Palm *Allagoptera arenaria*. *Mastozoología Neotropical*, vol.17 (1) pp.61-68.

Henderson, A., Galeno, G. & Bernal, R., (1995), *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. New Jersey, pp. 1-352.

Hernández, P., Graham, C., Master, L. & Albert, D., (2006), The Effect of Sample Size and Species Characteristics on Performance of Different Species Distribution Modeling Methods. *Ecography* vol.29, pp.773-785.

Holdridge, L., (1947), Determination of World Plant Formations From Simple Climatic Data. *Science* vol.105, (2727) pp. 367 – 368.

Hughes, L. 2000, Biological consequences of global warming; is the signal already. *Tree* 15(2), 556-61-

IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). (2011). *Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico*. Guatemala.

INAB, (2004), Boletín de Estadística del INAB Forestal, Administración del INAB, pp. 1-20, <http://200.30.150.38/Documentos/Boletines/Boletin%20Estadistico%202004.pdf>

Ixcot, L., *et al.* (2005), *Estudios de Biodiversidad en los Biotopos: San Miguel la Palotada el Zotz y Naachtún Dos Lagunas, Petén, Guatemala*. Guatemala: Informe Final Proyecto FODECYT, pp. 19-02.

IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

Johnson, D., (1999), *The Economic Importance of Palms to People in Tropical Areas*.

Jones, D., (1995), *Palms Throughout the World*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.

Kahn, *et al.*, (1988), Species Richness and Density of Palms in Terra Firme Forests of Amazonia. *Biotropica* vol. 20, pp. 266 – 269.

Kanh, F. & Granville J., (1992), Palms in Forest Ecosystems of Amazonia. *Ecological Studies*, Springer – Vegalang, Berlin, pp. 95.

Knapp, S. & Davidse, G., (2006), Flora of Guatemala Revisited. Enio Cano (Ed.). Biodiversidad de Guatemala. (1) pp.25-47.

Klingebiel, A. A., & Montgomery, P. H., (1961), Land capability classification. Washington, DC: US Government Printing Office.

Lundell C.L., (1937). The Vegetation of Petén, Published by Carnegie Institution, of Washigton, Washington, D.C. 244pp.

Manohara, T., Linto, E. & Renuka, C., (2010), Diversity and Conservation of Palms in Andaman & Nicobar Archipelago. *Biodivers Conserv*, pp. 3655-3666.

Matteucci, S., & Colma, A.,(1982), Metodología para el Estudio de la Vegetación Monografía #22. *Programa Reginal de Desarrollo Científico y Tecnológico*, pp. 1 - 168.

McCune, B. & Mefford, M., (1999), PC-ORD.Multivariate Analysis of Ecological Data).

Monroy, C., & Monroy, R., (2004), Analisis Preliminar de la Dominancia Cultural de las Plantas Útiles en el Estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, pp. 77-95.

Moore, H. E., (1973), The Major Groups of Palms and Their Distributions. *Gentes Herb.* 11, pp. 27 – 140.

Moreno, C.E., (2001), Métodos para medir la biodiversidad, M&T Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Zaragoza, pp. 84.

<http://www.natureserve.org/nhp/lacarb/guate/biopalotada.htm>

Nolan, J.M. y Turner, N.J. 2011. Ethnobotany: The Study of People-Plant Relationships. In: Anderson, E.N., Pearsall, D. M., Hunn, E.S. y Turner, N.J. 2011. *Ethnobiology*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Orozco, A. L., (2002), Comunidades de Palmas (Familia Arecaceae) Silvestres en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Izabal, Guatemala. (Tesis de Licenciatura). *Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades*, pp. 1-71.

Patt, G., Tadross, M., Nussbaumer, P., Asant, K., Metzger, M. & Rafael, J. et al., 2010, Estimating least-developed countries vulnerability to climate-related extreme events over the next 50 years. *Sustainability science* 107 (4), 1333-1337.

Pavón, N., *et al.*, (2006), Extracción de Hojas de la Palma *Brahea dulcis* en una Comunidad Otomí en Hidalgo, México: Efecto sobre Algunos Parámetros Poblacionales. *Revista de Ciencia y Tecnología de América*, vol. 31, (1) pp. 57-61.

Pérez, M. y Rebollar, S., (2003), Anatomía y Usos de las Hojas Maduras de Tres Especies de *Sabal* (Arecaceae) de la Península de Yucatán, México. *Rev. biol. trop* [online]. vol.51, (2) pp. 333-344.

Pérez S., *et al.* (2001), Caracterización Ecológica de los Biotopos Chocón Machacas-Izabal, y Cerro Cahuí, Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación-Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente. Centro de Estudios Conservacionistas, Guatemala. pp. 118.

Piedade M., *et al.*, (2006), Phenology, Fruit Production and Seed Dispersal of *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian Black Water Floodplains, Brazil, *Rev. Biol. Trop.* vol. 54, (4), pp. 1171-1178.

Pretice, I., Farquhar, G., Fasham, M., Goulden, M., Heimann, M. & Jaramillo, V. *et al.*, 2001, The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In; Y. Houghton, D. Ding, M. Griggs, M. Noguer, V.D. Linden, X. Dai *et al.* 2001. *Climate change: the scientific basis, contribution of working group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York; Oxford University Press.

Quiroz J., *et al.*, (2008), Stem Anatomical Characteristics of the Climbing Palm *Desmoncus orthacanthos* (Arecaceae) Under Two Natural Growth Conditions in a Tropical Forest. *Rev. biol. trop* [online]. vol.56, (2), pp. 937-949.

Schulze, M., & Whitacre, D., (1999), A classification and ordination of the tree community of Tikal National Park, Petén, Guatemala. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History USA*, pp. 41.



SIGMA-I, (2010), Sistema de Información Geoespacial, para el Manejo de incendios en la Republica de Guatemala, CONAP, INAB, CONRED, MARN, Guatemala, pp. 44.

Simmons, Ch., Tarano, J. y Pinto, J., (1959), Clasificación a Nivel de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional, pp. 850.

Smith, J. & Lazo, J., 2001, A summary of climate change impact assessment from the U.S. country studies program. *Climatic Change* 50, 1-29.

Soberon, J., & Jones, L., (1993), The Use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness. *Conservation Biology*, pp. 480-488.

Standley, P. & Steyermark, J., (1958), Flora of Guatemala, Fieldiana: Botany, Chicago Natural History Museum, vol.24, (part I), pp. 196-504.

Svenning, J., (2001), On the Role of Microenvironmental Heterogeneity in the Ecology and Diversification of Neotropical Rain- Forest Palms (Arecaceae), en *The Botanical Review*, The New York: NYBG Press., vol.67, (1), pp. 1-53.

TNC, (2007), Diagnostico de Capacidades del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP, p. 16, [www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt).

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden, (2012), <http://www.tropicos.org>

Véliz, M., (2008), Diversidad Florística de Guatemala. En C. N. Protegidas, *Guatemala Y Su Biodiversidad, Un Enfoque Histórico, Cultural, Biológico y Económico*, Guatemala: OTECBIO, pp. 261 – 299.

Veira, S., & Barbosa, M., (2008), Influence of Climate Change in Palms (Arecaceae) Richness Distribution Along an Altitudinal Gradient in Atlantic Rain Forest, Brazil, Universidade de Taubaté (UNITAU), Brazil

Villarreal, H. *et al.*, (2006), Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad, Programas de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, pp. 336.