

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca.

Informe final.

Proyecto “Dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la Reserva de Biosfera Maya”.

Personal contratado por la DIGI. Manolo José García Vettorazzi (Coordinador), Jessica Esmeralda López López (Investigadora asociada) y María Fernanda Ramírez Posadas (Auxiliar de investigación II)

Personal de CECON Petén: Fernando Tesucún, Luis Rodas, Pablo Ical, José Luis Rodas, Marvin García, Luis Erazo, Byron Cruz, Aderli Morales Ernesto Ramírez, Abraham Mateo López, Saúl Castillo, Arturo Palacios, Darwin Castillo, Isidro Meléndez, D Aguirre, Damario España, David Misty, Moisés Misti, Erwin García, Juan José Romero y Marvin Rosales.

Colaboradores: Carolina Bonilla Chang, Vivian González Castillo y Gerson Olivares.

Guatemala, enero 2015

Instituciones participantes:

Centro de Estudios Conservacionistas (CECON)/ Fac. C.C.Q.Q y Farmacia/ USAC

Instituto de Investigaciones Químico biológicas (IIQB)/ Fac. C.C.Q.Q y Farmacia/ USAC

Dirección General de Investigación (DIGI)/ Universidad de San Carlos (USAC)

Agradecimientos a: Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO)

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

M.Sc Brenda Lucrecia Díaz Ayala
Coordinador Programa Universitario de Investigación...

Lic. Manolo José García Vettorazzi
Coordinador del proyecto.

Licda. Jessica Esmeralda López López
Investigador

Br. María Fernanda Ramírez Posadas
Auxiliar de Investigación II

Partida Presupuestaria
4.8.63.3.57
Año de ejecución: 2014

Índice general

Índice de Figuras.....	4
Índice de Cuadros	5
Resumen.....	6
Abstract	6
1. Introducción	7
1.1 Descripción del problema.....	7
1.2 Preguntas de investigación	8
1.3 Objetivos	8
2. Cuerpo del documento.....	9
2.1 Marco teórico.....	9
2.1.1 Restauración del paisaje.....	9
2.1.2 La restauración de ecosistemas como estrategia de adaptación al cambio climático en Guatemala.	9
2.1.3 La regeneración natural en Guatemala y estudios relacionados.	10
2.2 Método	10
2.3 Presentación de resultados	15
2.4 Análisis y discusión	28
3 Conclusiones y recomendaciones	50
4 Referencias bibliográficas.....	52
5 Anexos.....	62
Anexo 1. Boleta para la toma de datos del estrato arbóreo.	62
Anexo 2. Boleta para la toma de datos de estratos no arbóreos.	63
Anexo 3. Boletas para la toma de datos de muestras de banco de semillas	64
Anexo 4. Boleta para la colecta de vegetación por guarda recursos.	65
Anexo 5. Boleta para el registro de fauna.	66
Anexo 6. Boleta para el registro de interacciones planta-animal.	67
Anexo 7. Listado bibliográfico de la Flora de la RBM, en orden alfabético.	68
Anexo 8. Fotografías del trabajo de campo en los Biotopos de Petén.....	86
Anexo 9. Fotografías de algunas semillas encontradas en el banco de semillas.	88

Anexo 10. Listado de plantas colectadas en muestreos no sistemáticos.....	89
Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM.	92
Anexo 12. Fotografías de semillas de algunas especies de flora de la RBM.	98
Anexo 13. Listado de vertebrados registrados en el estudio.....	104
Anexo 14. Fotografías de vertebrados registrados por medio de trampas cámara.	108
Anexo 15. Listado de participantes en el taller.....	110
Anexo 16. Fotografías del taller.	111
Anexo 17. Matriz de resultados	112

Índice de Figuras

Figura 1. Área de estudio en el departamento de Petén, Guatemala.....	11
Figura 2. Parcela modificada de Whitakker de 0.1Ha con parcelas anidadas para los estratos: arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo.	12
Figura 3. Ubicación de los sitios de muestro en los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y Cerro Cahuí.	16
Figura 4. Número de especies (morfoespecies) por estrato para cada tratamiento.	18
Figura 5. Diagrama de perfil de bosque antiguo en el Biotopo Cerro Cahuí.	19
Figura 6. Diagrama de perfil de bosque antiguo en el Biotopo Naachtún Dos Lagunas	20
Figura 7. Diagrama de perfil de bosque antiguo en el Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz.	20
Figura 8. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural de más de 10 años en el Biotopo Cerro Cahuí.	21
Figura 9. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural de más de 10 años en el Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz.....	21
Figura 10. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural 5 a 10 años. .	22
Figura 11. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural de 2 a 5 años.	22
Figura 12. Zonas con perturbaciones en la cobertura forestal al año 2006.....	27
Figura 13. Mapa mostrando los valores de dIIC para los fragmentos de bosque y áreas de matorral como sitios potenciales a ser restaurados entre los Biotopos Cerro Cahuí y El Zotz.	28
Figura 14. Diagrama de agrupamiento jerárquico de los sitios de muestreo con respecto a la composición y abundancia/frecuencia de especies de flora.	29

Figura 15. Diagrama de agrupamiento jerárquico de los sitios de muestreo con respecto a la composición (presencia/ausencia) de la vegetación.....	30
Figura 16. Diagrama de agrupamiento jerárquico de los sitios de muestreo con respecto a la estructura del estrato arbóreo.....	31
Figura 17. Análisis de agrupamiento jerárquico (cluster) para las morfoespecies registradas en claros.....	32
Figura 18. Vista en 3D del resultado del Análisis canónico libre de tendencias (DCA) para las morfoespecies vs claros.....	33
Figura 19. Diagrama del marco conceptual de la regeneración natural de un bosque tropical en la RBM.....	38
Figura 20. Diferencial del Índice integral de conectividad para remanentes de bosque.....	43
Figura 21. Diferencial del Índice integral de conectividad para bosques secundarios.....	44
Figura 22. Diferencial del Índice integral de conectividad para áreas con árboles dispersos.....	46

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Diversidad taxonómica de la flora de Petén con base en revisión bibliográfica.....	15
Cuadro 2. Sitios de muestreo en 3 Biotopos universitarios de Petén con coordenadas en proyección geográfica Datum WGS84.....	16
Cuadro 3. Número de morfoespecies por estrato para 6 tratamientos de regeneración natural.....	18
Cuadro 4. Valores promedio de diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura del estrato arbóreo por tratamiento.....	19
Cuadro 5. Características del banco de semillas por tratamiento.....	23
Cuadro 6. Riqueza de especies por condición del paisaje.....	24
Cuadro 7. Listado de interacciones planta-vertebrado registradas durante el estudio.....	24
Cuadro 8. Listado de vertebrados registrados en claros del Biotopo Naachtún Dos Lagunas por medio de trampas-cámara.....	25
Cuadro 9. Listado de plantas más frecuentes que son dispersadas por animales y sus dispersores potenciales por tratamiento.....	26

Resumen

Se ha identificado a Guatemala entre los países vulnerables a los efectos del cambio climático. Como respuesta, en el año 2008 se propone la Estrategia Nacional de Cambio Climático. La restauración ecológica de áreas degradadas ha sido identificada como una de las principales estrategias frente a la adaptación al cambio climático y reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales. Sin embargo existe poca información sobre el funcionamiento de procesos ecológicos esenciales de los ecosistemas. En el presente estudio se planteó conocer la dinámica de la regeneración natural mediante la caracterización de la estructura y composición de la vegetación y la documentación de interacciones biológicas en distintas condiciones de regeneración natural y bosque maduro, como fundamento para la definición de una estrategia restauración para los Biotopos Cerro Cahuí y El Zotz. Para la caracterización de la vegetación se trazaron 2 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1Ha por condición de regeneración y se colectaron muestras del banco de semillas. Se llevaron a cabo recorridos para la observación de vertebrados y sus heces con el fin de documentar interacciones biológicas con plantas. Con esta información se desarrolló un marco conceptual de la regeneración natural para ser aplicado en el desarrollo de estrategias.

Palabras clave: Regeneración natural, restauración ecológica, interacciones biológicas, polinización, dispersión de semillas, Reserva de Biosfera Maya.

Abstract

It has been identified that Guatemala is among the countries most vulnerable to the effects of climate change. In response, in 2008 the National Climate Change Strategy was raised. Ecological restoration of degraded areas has been identified as one of the main strategies to address adaptation to climate change and reducing vulnerability to natural disasters. However there is little information on the operation of essential ecological processes of ecosystems to develop effective strategies. This study attempts to describe the dynamics of natural regeneration by characterizing the structure and composition of vegetation and documentation of biological interactions in different conditions of natural regeneration and mature forest, as a basis for defining a strategy for ecological restoration at Biotopos Cerro Cahuí and El Zotz. The vegetation was characterized by the location of two 0.1ha Whitaker's modified plots on each natural regeneration condition. Seed bank samples were also collected. Walks for vertebrate fauna sightings and their tracks were carried out, in order to document biological interactions with plants. With this information a conceptual framework for natural regeneration was developed to be applied into ecological restoration strategies.

1. Introducción

1.1 Descripción del problema

De acuerdo a las predicciones y pronósticos previstos hasta el momento a nivel mundial, es inminente que el cambio climático tendrá impactos en sistemas naturales y agrícolas. En Guatemala, se suma el hecho de que los sistemas naturales en su mayoría se hayan degradados, lo que disminuye su capacidad de respuesta frente al cambio climático, así como la cantidad y calidad de los servicios ambientales que recibe la sociedad (regulación hídrica, regulación del clima, polinizadores, dispersores, entre otros).

Como respuesta ante esta situación, en el año 2008, el Estado de Guatemala planteó la Política Nacional de Cambio Climático a cargo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en la cual se propone a la restauración ecológica como una de las principales estrategias para la adaptación al cambio climático y reducción de vulnerabilidad ante desastres. Sin embargo, se cuenta con poca información sobre procesos fundamentales de los ecosistemas, como por ejemplo documentación de interacciones biológicas elementales (polinización, dispersión, herbivoría, entre otras), que pueda utilizarse de fundamento para el desarrollo de estrategias concretas de manejo y restauración de los sistemas ecológicos naturales y productivos para la adaptación frente al cambio climático, tanto a nivel local como regional.

La Reserva de Biosfera Maya (RBM) ha sido identificada como uno de los sitios con mayor diversidad biológica en Mesoamérica, y a la vez con mayor vulnerabilidad ante los posibles efectos del cambio climático (Anderson et al. 2008). En la actualidad, áreas dentro de esta reserva, tanto zonas núcleo, como las zonas de usos múltiples (ZUM) y de amortiguamiento (ZAM), presentan distintos grados de perturbación como resultado de las acciones humanas, que aumentan la vulnerabilidad ante la variabilidad ambiental que se espera como resultado del climático. Los Biotopos universitarios en Petén, no son la excepción, ya que presentan áreas perturbadas dentro de sus límites, así como en áreas aledañas de la ZAM, ZUM y afuera de la RBM.

Generar información sobre interacciones biológicas, así como la estructura y composición de la vegetación en distintas condiciones de regeneración natural, es necesario para comprender la dinámica de la regeneración natural y emplearla como fundamento científico en el desarrollo de estrategias de restauración. De esta manera la Universidad de San Carlos contribuye a través de la investigación, y como administrador de áreas protegidas, en el desarrollo de estrategias de

restauración ecológica en el contexto de cambio climático en uno de los remanentes boscosos con mayor diversidad biológica en la región.

1.2 Preguntas de investigación

El presente estudio fue guiado por las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es la dinámica de la regeneración natural en los bosques tropicales presentes en la Reserva de Biosfera Maya?

¿Existen diferencias en la regeneración en claros dentro del bosque en distintas condiciones de paisaje?

¿Puede ser aplicado el planteamiento de un marco conceptual de la regeneración natural como la base para el desarrollo de herramientas y estrategias de restauración ecológica en la Reserva de Biosfera Maya?

1.3 Objetivos

General

Desarrollar un marco conceptual de la dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical presente en la Reserva de Biosfera Maya como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica.

Específicos

Describir la estructura y la composición de la vegetación en 6 condiciones de sucesión natural del bosque tropical.

Comparar la estructura y la composición de la vegetación en sucesión natural en claros naturales en tres condiciones de paisaje.

Documentar interacciones biológicas entre la vegetación y vertebrados en diferentes condiciones de sucesión natural del bosque tropical y claros naturales.

Aplicar el marco conceptual generado en un caso de estudio: estrategia de restauración ecológica para los Biotopos San Miguel-La Palotada-El Zotz y Cerro Cahuí.

2. Cuerpo del documento

2.1 Marco teórico

2.1.1 Restauración del paisaje.

La restauración ecológica involucra la asistencia en la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, generalmente como el resultado de actividades humanas. La restauración ha sido utilizada para recuperar: sitios altamente degradados localizado en minas y operaciones similares, mejorar la productividad en tierras productivas degradadas, mejorar los valores de conservación en paisajes protegidos y aumentar la cobertura vegetal en paisajes no protegidos que han sido fuertemente alterados (Hobbs y Norton, 1996). En el análisis realizado por Rey et al. (2009) se estudiaron 89 evaluaciones de proyectos de restauración implementados en un amplio rango de ecosistemas y encontraron que la restauración aumentó la provisión de diversidad biológica y los servicios ecosistémicos en 44% y 25% respectivamente.

Es un desafío desarrollar métodos de restauración en sitios particulares que optimicen los beneficios económicos y de calidad de vida de las poblaciones humanas, a la vez que beneficien a la diversidad biológica; en sitios donde existe pobreza se requiere resolver ambos objetivos de manera simultánea (Lamb, Erskine y Parrotta, 2005). La restauración a la escala del paisaje involucra la planificación de algunos componentes del paisaje para propósitos productivos y otros para la conservación, con el fin de satisfacer la mayoría o todas las necesidades de restauración en el mismo paisaje (Hobbs y Norton, 1996). Generalmente los atributos que se desean restaurar de los sistemas degradados pueden ser: 1) composición de especies, 2) estructura, 3) patrones, 4) heterogeneidad, 5) función y 6) dinámica y resiliencia (Hobbs y Norton, 1996).

2.1.2 La restauración de ecosistemas como estrategia de adaptación al cambio climático en Guatemala.

En el estudio de Anderson et al. (2008), se identificaron las regiones de la Reserva de Biosfera Maya, Huehuetenango y la cadena volcánica como los sitios con mayor vulnerabilidad al cambio climático en el país (MARN-URL/IARNA-PNUMA, 2009). En el año 2008 se plantea la Política Nacional de Cambio Climático, la cual contempla entre sus objetivos específicos reducir la vulnerabilidad de la población del país a los efectos producidos en la variabilidad por el cambio climático y sus impactos en la diversidad biológica a través de la adaptación ecosistémica. En dicha política, para la conservación y gestión de ecosistemas, se plantea como objetivo, asegurar que los diversos ecosistemas existentes en nuestro país y su diversidad biológica, se encuentren bajo una gestión de restauración,

conservación y manejo integrado que tome en cuenta el aprovechamiento de los bienes y servicios naturales generados por los ecosistemas naturales y la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

La restauración de ecosistemas ha sido propuesta por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como una de las estrategias para alcanzar los objetivos propuestos en la Política Nacional de Cambio Climático, en la cual se establece la Guía Socio Ambiental No 6 (GSA 6): Restauración de áreas degradadas, cuyo objetivo es restablecer y mantener las condiciones y funciones de ecosistemas vulnerables para mantener la provisión de servicios ambientales de calidad y cantidad.

2.1.3 La regeneración natural en Guatemala y estudios relacionados.

Uno de los estudios realizados con mayor relación con el presente estudio, es el de Manzanero Cano (1999) quien estudió la composición y estructura de áreas perturbadas con sucesión secundaria en la concesión comunitaria Carmelita en la RBM. Se han realizado otros estudios que abordan el tema de manera indirecta recopilando información sobre la importancia de murciélagos, primates y aves como dispersores y polinizadores en distintas etapas de sucesión en ecosistemas tropicales (Ávila *et.al* 2005, Baur 2008, Cajas 2005, Calderón 2009, Calderón, Romero y González 2007, Kraker 2008, López *et.al.* 2003, Lou y Yurrita 2005, Lou *et.al* 2007, Ponce-Santizo, Andresen, Cano y Cuarón 2006, Rivas 1995 y Rivas, Morales y Flores 2004).

2.2 Método

2.2.1 Área de estudio.

El estudio se desarrolló en los Biotopos universitarios San Miguel La Palotada El Zotz (BSMPZ), Naachtún Dos Lagunas (BNDL) y Cerro Cahuí (BICC). Las cuales son áreas protegidas administradas por la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), ubicados en departamento de Petén (Figura 1).

2.2.2 Caracterización de la vegetación en 6 condiciones de regeneración.

Con el fin de contar con un listado de referencia de la vegetación presente en el área de estudio, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de estudios científicos realizados en Petén, a partir de la cual se elaboró un listado bibliográfico de la vegetación de la RBM.

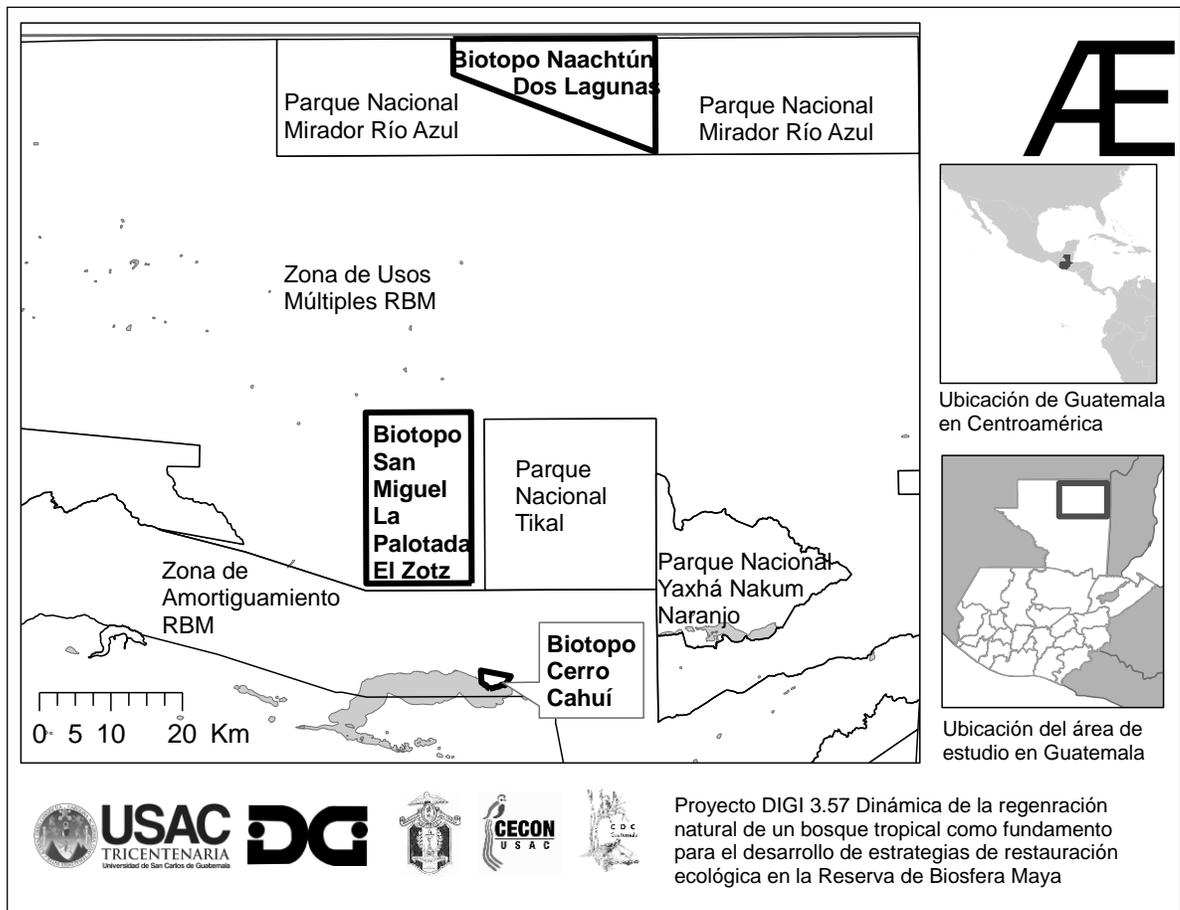


Figura 1. Área de estudio en el departamento de Petén, Guatemala.

Para la colecta de datos en el campo, se seleccionaron 2 sitios de muestreo para cada uno de los 6 tratamientos de regeneración natural a estudiar: 1) área con regeneración >10 años, 2) con regeneración de 5-10 años, 3) con regeneración de 2-5 años, 4) con regeneración en *trocopas* (caminos que fueron utilizados para el aprovechamiento de madera previo a la declaración de los Biotopos) de 2-5 años, 5) regeneración en trocopas de 1 año, y 6) con regeneración de 1 año en sitio abierto (cultivo reciente). Los sitios de muestreo fueron distribuidos dentro de los Biotopos BICC, BNDL y BSMPZ, con el fin de ubicar todos los tratamientos del estudio. Adicionalmente, en cada uno de los 3 Biotopos, se seleccionó al menos un sitio de muestreo en bosque antiguo, siendo el mismo, áreas boscosas que ya existían al momento de la declaración del Biotopo, y no han sido perturbadas por causas naturales o antrópicas.

Para la descripción de la vegetación se trazaron parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 Ha en cada uno de los sitios de muestreo. En cada parcela se registraron y cuantificaron los individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, subarbustivo y

herbáceo utilizando parcelas anidadas de 50x20m (1 subparcela), 20x5m (1 subparcela), 5x2m (2 subparcelas), 2x0.5m (10 subparcelas), respectivamente (Figura 2). Para el estrato arbóreo, se estimaron las alturas y se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los individuos con un DAP>10cm ubicados dentro de la parcela de 50x20m. Esta información fue registrada en boletas específicas para cada estrato (Anexos 1 y 2).

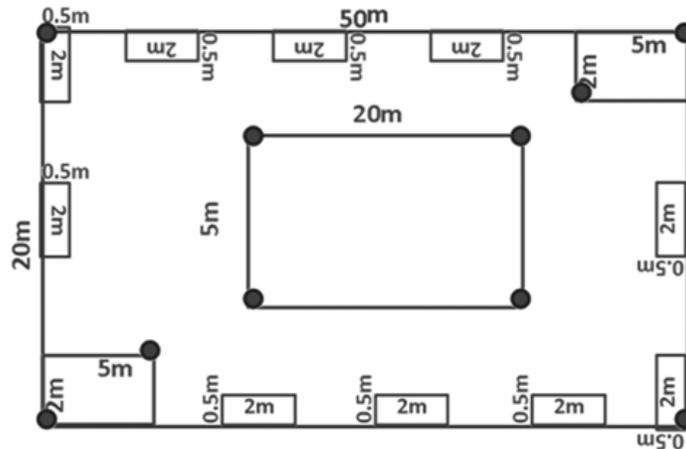


Figura 2. Parcela modificada de Whitaker de 0.1Ha con parcelas anidadas para los estratos: arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo.

Se colectó una muestra para del banco de semillas en cada sitio, compuesta de 10 muestras de suelo colectadas en puntos definidos. En la Figura 2 se muestran los sitios de toma de muestras de suelo utilizando las parcelas para el muestreo de la vegetación como referencia como puntos negros. Previamente se removió la hojarasca y se anotó la composición general del humus así como su altura en centímetros. Se emplearon boletas para el registro de la información (Anexo 3). Las muestras de suelo se colectaron utilizando un cilindro de 7.62 cm de diámetro y una profundidad de 15 cm o al alcanzar la roca, y fueron almacenadas y transportadas en bolsas plásticas con cierre. Posteriormente, en las instalaciones de la administración del BICC o del CECON en la ciudad de Guatemala, cada muestra fue cernida utilizando agua a presión para la separación de las semillas, ramas, conchas de caracoles y piedras del sustrato. Las semillas que se hallaron fueron guardadas en bolsas de papel, etiquetadas y secadas al sol. En la ciudad de Guatemala, las semillas fueron colocadas en cuarentena para ser examinadas en el herbario USCG del CECON con el fin de determinar la identidad taxonómica de las mismas.

Se llevaron a cabo recorridos por la zona de estudio para la colecta no sistemática de especies vegetales en floración o fructificación que se utilizaron para la identificación de especies dentro de las parcelas que no poseían estructuras reproductivas al momento de la toma de datos. Por medio de estas colectas no sistemáticas, se realizó una colección de referencia semillas para comparaciones posteriores con las encontradas en heces de fauna silvestre y en el banco de semillas (Ávila et.al., 2005). Con el fin de contar con el apoyo del personal de campo del CECON en la colecta de muestras botánicas, en conjunto con el herbario USCG se desarrolló un boleta para la toma de datos de muestras por personal de campo (Anexo 4).

2.2.3 Caracterización de la vegetación en claros en 3 condiciones de paisaje.

Se seleccionaron 3 claros (áreas sin cobertura del estrato arbóreo en sitios de bosque y que fueron ocasionados por alguna perturbación natural o antrópica) en cada una de 3 condiciones de paisaje: 1) Bosque continuo en el BNDL, 2) Bosque continuo con borde de perturbación en el BSMPZ y 3) Bosque en fragmento aislado en el BICC. En cada sitio se trazó 1 parcela de 5x2m para el estrato arbustivo y 2 subparcelas de 1x1m para la medición de regeneración y plantas herbáceas. El registro de los datos se realizó utilizando la boleta para vegetación no arbórea (Anexo 2).

2.2.4 Documentación de interacciones biológicas flora-fauna.

Observaciones directas e indirectas. Con el fin de obtener registros de interacciones por observaciones directas de vertebrados, durante los recorridos hacia los sitios de muestreo de la vegetación al encontrar una especie vegetal en floración, se observó alrededor en busca de vertebrados que pudieran ser potenciales polinizadores. De manera similar, al encontrar una especie vegetal en fructificación, se observó en busca de la presencia de potenciales dispersores. Las observaciones se realizaron con la ayuda de binoculares con un aumento 8x40. Cuando fue posible se colectaron muestras botánicas de las especies en floración o fructificación para su identificación taxonómica. También se registraron observaciones de rastros o evidencia de presencia de vertebrados, tales como huellas, heces y sitios de alimentación. Las observaciones fueron registradas en boletas específicas (Anexos 5 y 6).

Colocación de trampas cámara. En 2 claros ubicados dentro del BNDL, durante los meses de abril a junio 2014, se colocaron 2 trampas-cámara Bushnell Trophycam en cada claro, con el fin de documentar el uso de estos hábitats por vertebrados mayores y medianos. Las trampas-cámara fueron programadas para

funcionar las 24 horas, tomando 3 fotos por cada evento, y 15 segundos entre eventos.

2.2.5 Generación de estrategias de restauración en los Biotopos San Miguel-La Palotada-El Zotz y Cerro Cahuí.

Desarrollo de un marco conceptual. Se llevaron a cabo análisis exploratorios de los datos obtenidos en campo, con el fin de describir distintas etapas de la sucesión de la regeneración natural del bosque. Por medio de análisis de clasificación jerárquica (cluster) se determinó la similitud de los sitios de muestreo con regeneración natural con respecto al bosque antiguo. Como complemento a los datos obtenidos en campo, se realizó una revisión bibliográfica de las especies de fauna potenciales dispersoras de semillas de especies de flora en las distintas condiciones de regeneración natural.

Caracterización de perturbaciones dentro de los biotopos. Por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se identificaron áreas sin cobertura forestal para el año 2006. Se realizaron visitas de campo a algunos de los sitios identificados para determinar los estresores que han ocasionado la perturbación. Se llevaron a cabo conversaciones con guarda recursos y personal técnico de los Biotopos para determinar las principales amenazas y fuentes de perturbación en el área. Con esto se generó un mapa de zonas potenciales de regeneración natural dentro del BSMPZ.

Identificación de zonas potenciales para la restauración ecológica en la ZAM entre los Biotopos Cerro Cahuí y El Zotz. Se generó un mapa de áreas con potencial de restauración ecológica en la ZAM de la RBM, en áreas ubicadas entre los BICC y BSMPZ, de acuerdo a su aporte en la conectividad. Se utilizó como base el mapa de cobertura y uso del suelo 2006 del MAGA (MAGA 2006), a partir del cual se extrajeron polígonos de áreas con bosque y con matorral. Se calculó el diferencial del índice de importancia de conectividad (dIIC) para cada polígono, utilizando el programa CONEFOR SENSINODE (Pascual-Hortal y Saura 2006), promediando el valor de distintas distancias umbral (100m, 500m, 1,000m y 5,000m). Las áreas de matorral y montes bajos se incluyeron en el análisis como nodos potenciales a restaurar, indicando esta condición en el archivo de entrada.

Estrategias de restauración. Se llevó a cabo una compilación de estrategias de restauración ecológica que pueden ser aplicadas en áreas aledañas a los Biotopos Cerro Cahuí y El Zotz. Se incorporaron insumos para el desarrollo de dichas

estrategias con base en los resultados obtenidos en campo y los análisis de los datos.

2.3 Presentación de resultados

2.3.3 Caracterización de la vegetación en 6 condiciones de regeneración natural. A través de la revisión bibliográfica se documentaron un total de 29 publicaciones con información relacionada a la flora de la RBM, incluyendo libros, folletos, tesis y artículos científicos (Alvarado Chay 2003, Álvarez Pereira 2007, Aragon Barrios 1990, Aroche Arriaza 2005, Arreaga Morales 2007, Bámaca Figueroa E 2000, Cabrera 1993, Cano 1977, Cazaly Núñez 1993, Fajardo 2011, Fernández 2007, Fialko 2010, Flores 2012, Godoy 2010, Hernández 1997, Ixcot et al. 2005, Lemus Herrera 1999, MacVean 2003, Morales Can 1997, Morales Cancino 2003, Morataya 2005, Mutchnick 1997, Peña-Chocarro y Knapp 2011, Rodas Castellanos 2005, Rodas Castellanos 1998, Sandoval 1999, Schulze y Whitacre 1999, Tax 2005, y Valley Núñez 1993). A partir de esta información se compiló un listado bibliográfico de la vegetación de la RBM con un total de 498 Especies, pertenecientes a 46 Ordenes y 108 Familias (Cuadro 1 y Anexo 7).

Cuadro 1. Diversidad taxonómica de la flora de Petén con base en revisión bibliográfica.

Subclase	N. de Ordenes	N. de Familias	N. de especies
Cycadidae	1	1	1
Equisetopsida	1	1	1
Magnoliidae	39	98	484
Pinidae	1	1	1
Polypodiidae	4	7	11
Total	46	108	498

Se realizaron 6 viajes de campo al departamento de Petén para la toma de datos, en los Biotopos BICC, BNDL y BSMPZ, entre los meses de marzo a agosto del año 2014 (Anexo 8). Fueron seleccionados 18 sitios de muestreo de la vegetación en los cuales se trazaron parcelas modificadas de Whitaker 0.1Ha, ubicados en los 3 Biotopos seleccionados para este estudio (Figura 1 y Cuadro 2).

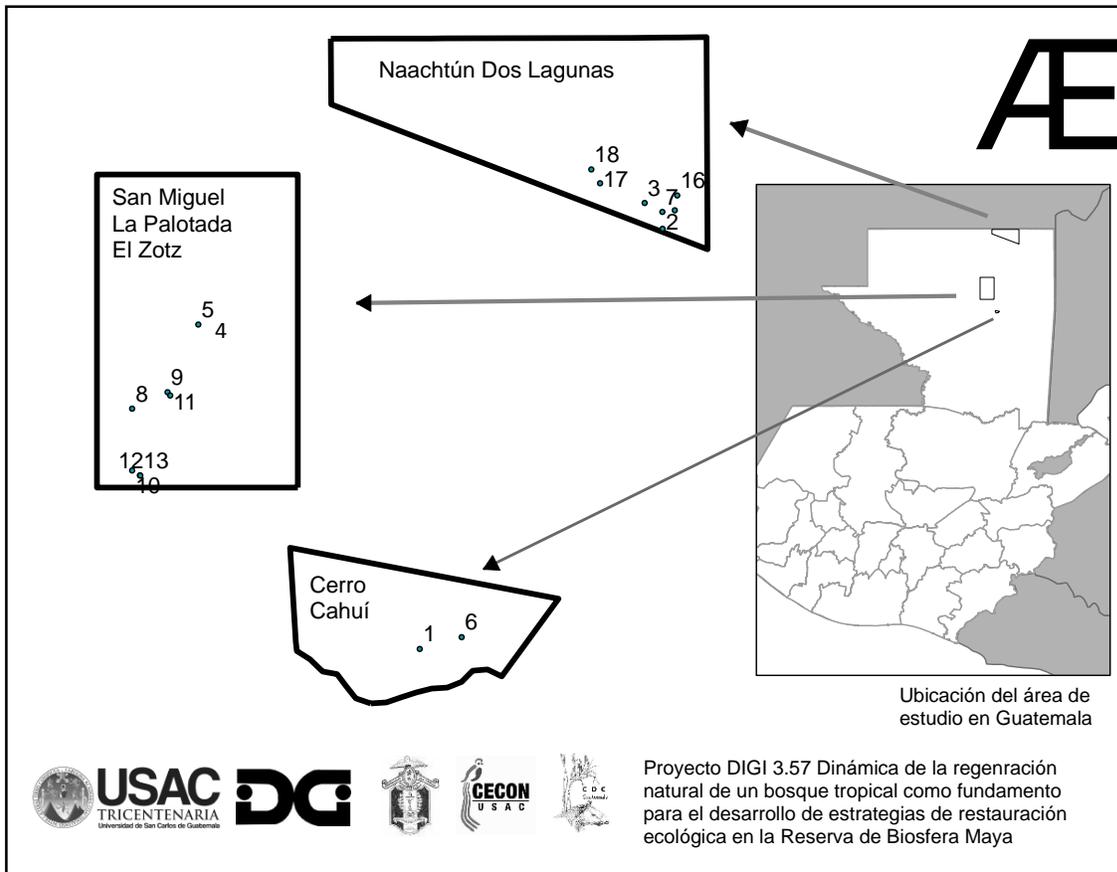


Figura 3. Ubicación de los sitios de muestro en los Biotopos Naachtún Dos Lagunas, San Miguel La Palotada El Zotz y Cerro Cahuí.

Cuadro 2. Sitios de muestreo en 3 Biotopos universitarios de Petén con coordenadas en proyección geográfica Datum WGS84.

No.	Tratamiento	Sitio	Biotopo	Latitud	Longitud	Altitud
1.	Bosque antiguo	Sendero visitantes	BICC	17.00005	-89.71432	106
2.	Bosque antiguo	Camino a Uaxactún	BNDL	17.68471	-89.53149	244
3.	Bosque antiguo	Camino a Naachtún	BNDL	17.70238	-89.5442	281
4.	Bosque antiguo	Camino al Palmar	BSMPZ	17.2419	-89.1875	263
5.	Bosque antiguo	Camino al sitio	BSMPZ	17.23837	-89.81341	221
6.	Bosque regeneración	Sendero visitantes	BICC	17.00181	-89.7081	138

No.	Tratamiento	Sitio	Biotopo	Latitud	Longitud	Altitud
	>10 años					
7.	Bosque regeneración	Antiguo campamento de Aviateca	BNDL	17.69614	-89.5316	221
8.	Bosque regeneración	Milpa de don Virgilio	BSMPZ	17.18013	-89.85922	183
9.	Bosque regeneración	La Abundancia	BSMPZ	17.19146	-89.83471	234
	5-10 años					
10.	Bosque regeneración	Convenio Corozal	BSMPZ	17.13734	-89.85915	243
	5-10 años					
11.	Guamil 2-5 años	La Abundancia	BSMPZ	17.18915	-89.83284	243
12.	Guamil 2-5 años	Convenio Corozal	BSMPZ	17.13389	-89.85384	261
13.	Guamil 1 año	Convenio Corozal	BSMPZ	17.13383	-89.85356	259
14.	Guamil 1 año	Límite	BICC			
15.	Trocopas >1 año	Camino a Monifatos	BNDL	17.69728	-89.5228	227
16.	Trocopas >1 año	Camino a Monifatos	BNDL	17.7074	-89.521	262
17.	Trocopas >4 años	Camino a Manantial	BNDL	17.71596	-89.57575	290
18.	Trocopas >4 años	Camino a champas quemadas	BNDL	17.72534	-89.58194	307

Se registraron un total de 519 morfoespecies en las 6 condiciones de regeneración. El tratamiento de bosque 1 año presentó 143 morfoespecies, el tratamiento de 2-5 años 156, el tratamiento 5-10 años 175, el tratamiento >10 años 263, el bosque antiguo 473, y los trocopas de 1 y 2-5 años, 117 y 118 respectivamente (Cuadro 3 y Figura 4). Con respecto a los estratos verticales, en los tratamientos de 1 año y los trocopas, solamente se presentan los estratos, herbáceo y subarborescente, mientras que en el resto de tratamientos se presentan todos los estratos (Cuadro 3 y Figura 4).

Cuadro 3. Número de morfoespecies por estrato para 6 tratamientos de regeneración natural.

Tratamiento	Arbóreo	Arbustivo	Subarbustivo	Herbáceo	Total
Bosque antiguo	93	26	62	292	473
Regeneración >10	54	13	22	174	263
Regeneración 5-10	8	12	34	121	175
Regeneración 2-5	14	6	28	108	156
Regeneración 1año	--	--	28	115	143
Trocopas >1	--	--	13	104	117
Trocopas >2-5	--	--	25	93	118

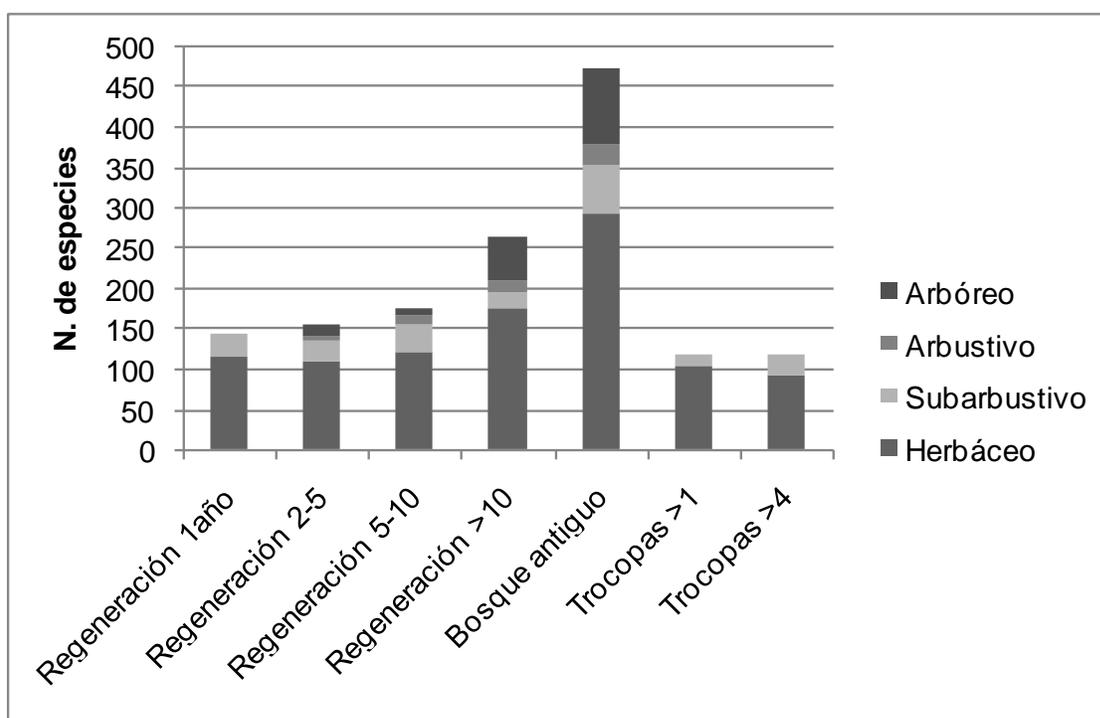


Figura 4. Número de especies (morfoespecies) por estrato para cada tratamiento.

En los tratamientos de 2-5 años y de 5-10 años se registraron especies exóticas que fueron plantadas en el área por antiguos pobladores, las cuales al ser abandonadas las zonas residenciales y agrícolas, quedaron en los terrenos. Las especies registradas fueron: aguacate (*Persea* sp), nance (*Brysonimia* sp), jocote de corona (*Spondias purpurea*), coco (*Cocos nucifera*), limón (*Citrus lemon*) y ornamentales: Izote (*Yucca* sp) y nombre común local desconocido (*Caesalpinia pulcherrima*). No se registraron evidencias de que alguna de estas especies se haya naturalizando y se esté reproduciendo exitosamente sin la ayuda del

humano. En el tratamiento de 1 año, se registró frijol (*Phaseolus* sp.), siendo esto espeado ya que corresponde a campos agrícolas que fueron cultivados el año anterior. Otras especies exóticas registradas afuera de las parcelas fueron pastos cultivados en potreros abandonados y el helecho chispa en áreas agrícolas que han sido quemadas.

La estructura vertical del estrato arbóreo presentó los siguientes valores promedio de altura y DAP en los distintos tratamientos: 9.1 y 16.2 para 2-5 años, 9.9 y 18.5 para 5-10 años, 10.8 y 16.8 para >10 años y 14.7 y 20.2 para Bosque antiguo (Cuadro 4). Se realizaron 7 diagramas de perfil que corresponden a los tratamientos de bosque antiguo y bosque en regeneración mayor a 10 años, de 5-10 años y de 2-5 años (Figuras 5 a la 11). Los tratamientos de 1 año y trocopas no presentaron estrato arbóreo por lo que no se realizó diagrama de perfil.

Cuadro 4. Valores promedio de diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura del estrato arbóreo por tratamiento.

Tratamiento	Promedio de Altura	Promedio de DAP	Suma de área basal (cm ²)
Bosque antiguo	14.7	20.2	221,801.3
Regeneración >10	10.8	16.8	45,534.6
Regeneración 5-10	9.9	18.5	3,725.3
Regeneración 2-5	9.1	16.2	6,813.7

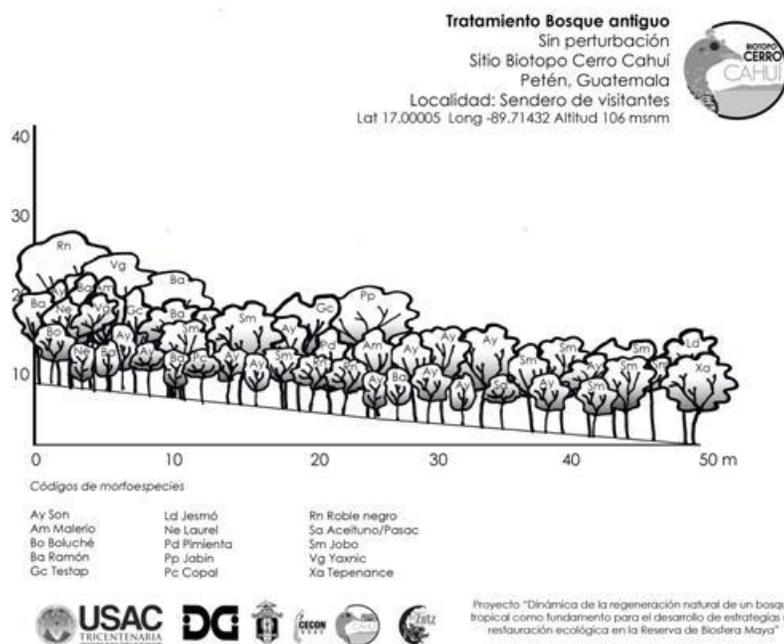


Figura 5. Diagrama de perfil de bosque antiguo en el Biotopo Cerro Cahuí.

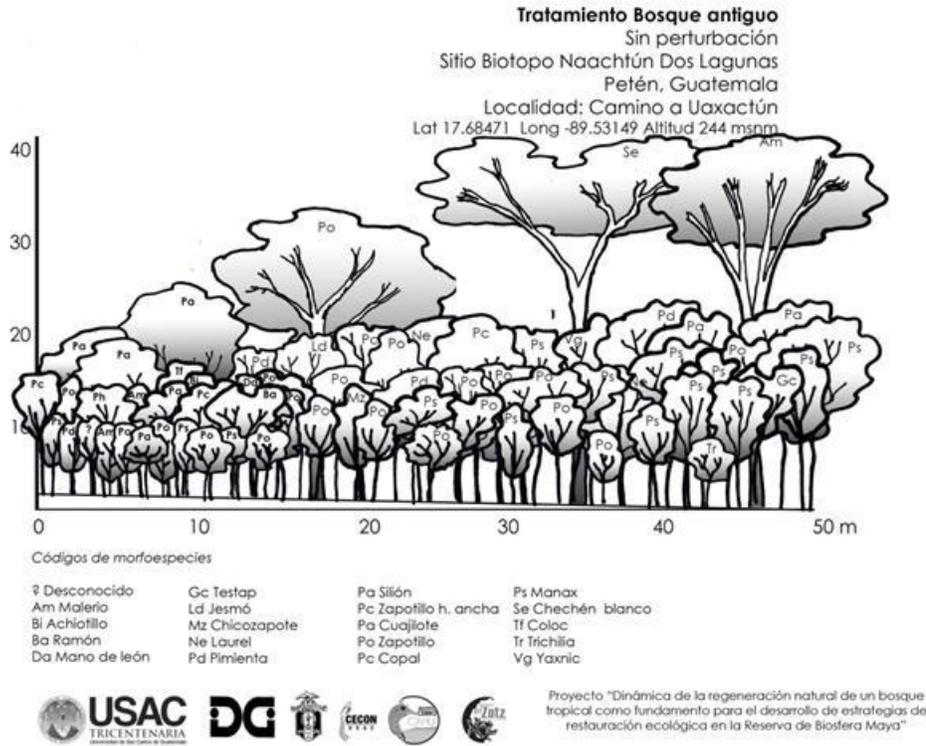


Figura 6. Diagrama de perfil de bosque antiguo en el Biotopo Naachtún Dos Lagunas



Figura 7. Diagrama de perfil de bosque antiguo en el Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz.

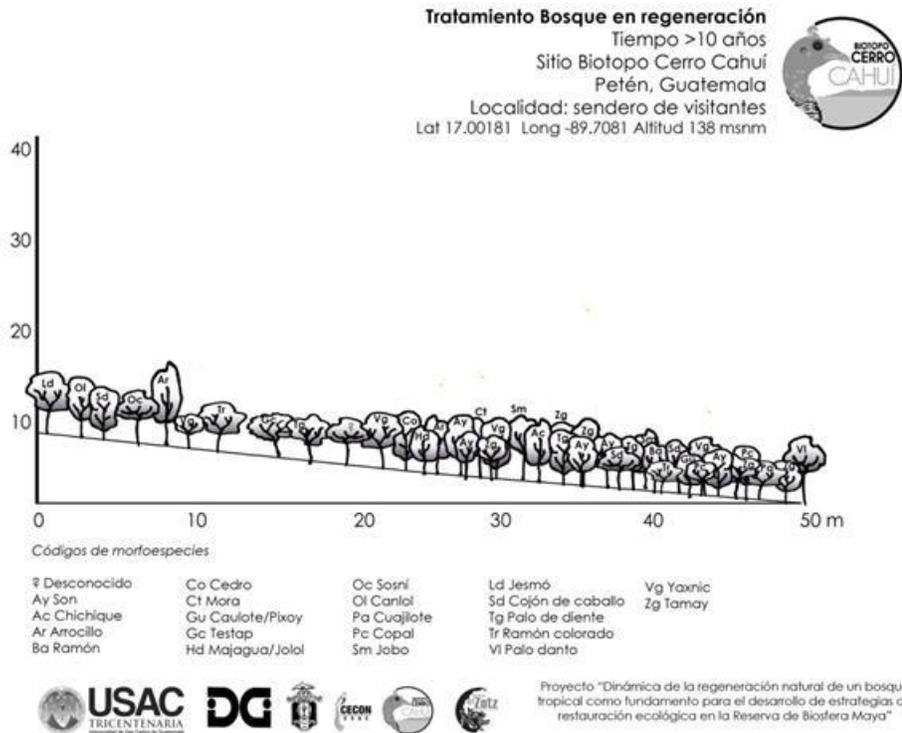


Figura 8. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural de más de 10 años en el Biotopo Cerro Cahuí.

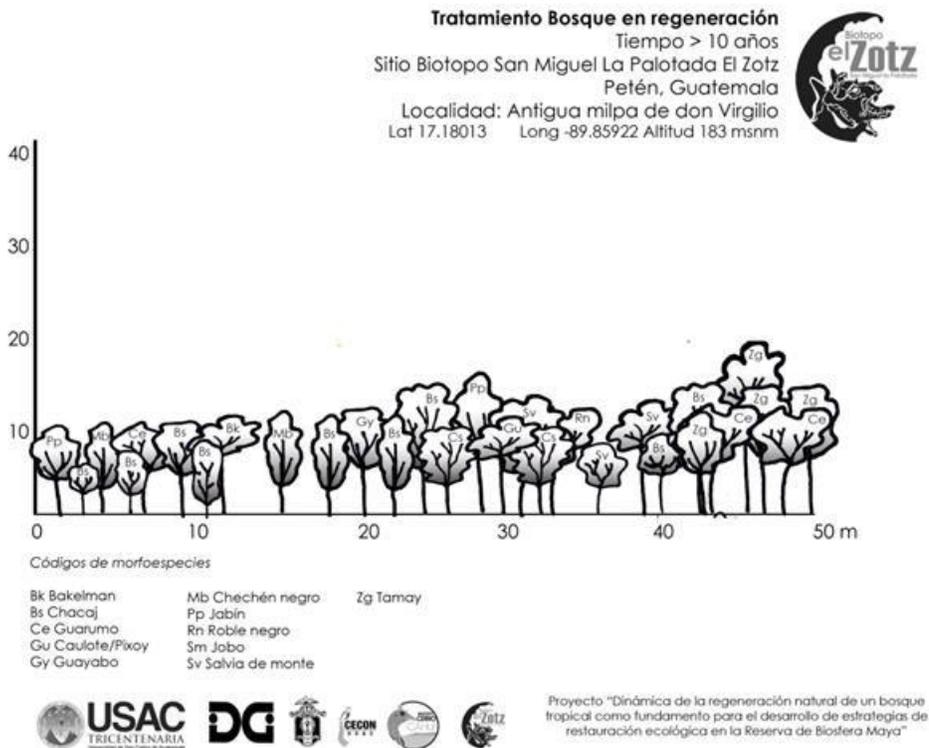


Figura 9. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural de más de 10 años en el Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz.

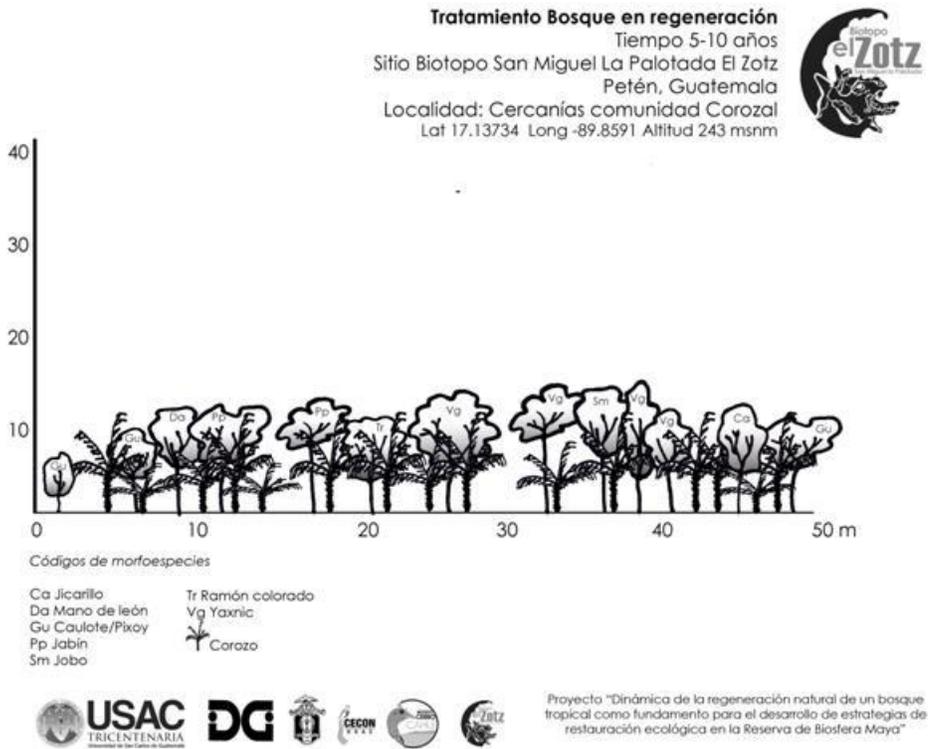


Figura 10. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural 5 a 10 años.

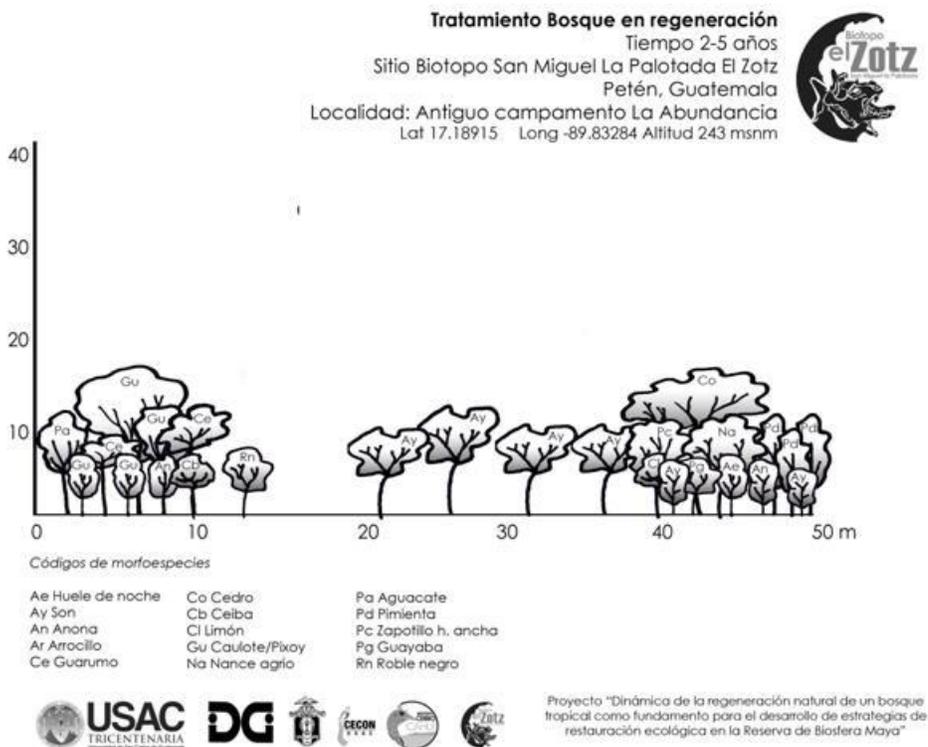


Figura 11. Diagrama de perfil de bosque con regeneración natural de 2 a 5 años.

Con respecto al banco de semillas, se colectaron un total de 180 muestras de suelo, se encontraron un total de 374 semillas correspondientes a 79 morfoespecies (Cuadro 5). Las semillas fueron fotografiadas para contar con una base de datos de imágenes en formato digital como referencia (Anexo 9).

Cuadro 5. Características del banco de semillas por tratamiento.

Tratamiento	Altura promedio de humus	Composición del humus	Total de morfoespecies
Bosque antiguo	4.4	Hojas secas y algunas ramas	24
Bosque en regeneración > 10 años	4.2	Hojas secas	11
Bosque en regeneración 5-10 años	3.5	Hojas secas	15
Bosque en regeneración 2-5 años	3.4	Hojas secas	15
Bosque en regeneración <1 año	0.5	Corteza, ramas secas de herbáceas y zacate seco.	15
Trocopas (1 año)	2.8	Hojas secas	10
Trocopas (2-5 años)	2.4	Hojas secas	22

Se obtuvieron un total de 173 muestras de vegetación colectadas de manera no sistemática (Anexos 10 y 11). A partir de estas muestras, se obtuvieron semillas de 41 especies, las cuales fueron fotografiadas como referencia (Anexo 12). Las muestras de vegetación fueron determinadas en su mayoría por el botánico José Linares del herbario del CURLA (Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico), de la Universidad Autónoma de Honduras, como apoyo del herbario USCG del CECON al proyecto. Otras muestras fueron determinadas por el equipo de investigación. Las muestras serán depositadas en los herbarios USCG del CECON y BIGU de la Escuela de Biología de la USAC para su ingreso a ambas colecciones.

2.3.4 Caracterización de la vegetación en claros en 3 condiciones de paisaje.

Se muestrearon un total de 8 claros en los cuales se registraron un total de 140 morfoespecies. El bosque continuo en el BNDL presentó 146 morfoespecies, el bosque de borde en el BSMPZ 278 morfoespecies y el bosque en paisaje fragmentado en el BICC 110 morfoespecies (Cuadro 6).

Cuadro 6. Riqueza de especies por condición del paisaje.

Tratamiento	Biotopo	Número de morfoespecies
Bosque continuo	BNDL	146
Bosque en borde	BSMPZ	278
Bosque en paisaje fragmentado	BICC	110

2.3.5 Registro de interacciones biológicas entre vertebrados y plantas.

Se obtuvieron registros de 40 especies de vertebrados durante los recorridos para la colecta de la vegetación y exploración del área (Anexo 13). Así mismo, obtuvieron registros de 10 interacciones planta-animal relacionadas con la polinización o dispersión de semillas, y otras (Cuadro 7).

Cuadro 7. Listado de interacciones planta-vertebrado registradas durante el estudio.

Especie	Tipo interacción	Especie(s)	Biotopo
<i>Ortalis vetula</i> (chachalaca)	Frugivoría	<i>Sideroxylon</i> sp. (tempisque)	BICC
<i>Meleagris ocellata</i> (pavo ocelado)	Anidamiento asociado a	Especie de la familia Asteraceae	BNDL
<i>Aratinga nana</i> (perica)	Frugivoría	<i>Guazuma ulmifolia</i> (caulote)	BNDL
<i>Ramphastus sulphuratus</i> (tucán)	Frugivoría	Especie no determinada	BNDL
Especie no determinada de colibrí (Familia Trochilidae)	Anidamiento asociado a	Posiblemente <i>Malmea</i> <i>depressa</i> (Yaya)	BNDL
<i>Psarocolius montezuma</i> (oropéndola)	Frugivoría	<i>Spondias</i> sp (jocote)	BNDL
Especie no determinada de murciélago (Orden Chiroptera)	Semillas desechadas en sitios de alimentación	<i>Brosimum alicastrum</i> (ramón), <i>Cecropia</i> sp (guarumo), <i>Manilkara</i> <i>zapota</i> (chicozapote) y <i>Vitex gaumeri</i> (yaxnic)	BICC y BNDL

Como resultado de la colocación de trampas cámara se obtuvo el registro de 14 especies de vertebrados medianos y mayores que visitan claros en el bosque (Cuadro 8 y Anexo 14).

Cuadro 8. Listado de vertebrados registrados en claros del Biotopo Naachtún Dos Lagunas por medio de trampas-cámara.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	
Aves	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus sp.</i>	Mancolola	
	Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Faisán	
	Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulphuratus</i>	Tucán	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis sp.</i>	Tacuacín	
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Gueche, armadillo	
	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	
	Carnivora		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote
			Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
				<i>Puma concolor</i>	Puma
	Artiodactyla		Cervidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
				<i>Mazama temama</i>	Cabrito
				Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>
<i>Pecari tajacu</i>	Coche de monte				

2.3.6 Desarrollo de estrategias de restauración ecológica para los Biotopos Zotz y Cerro Cahuí.

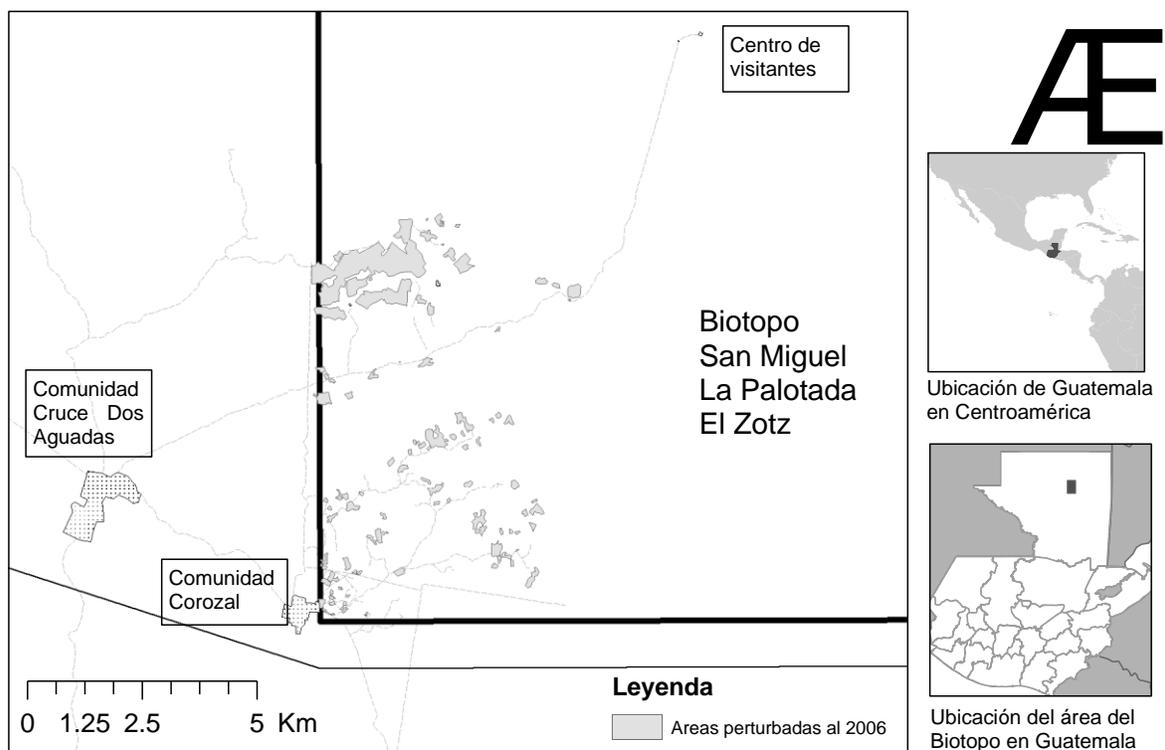
Con base en la información recopilada en campo y revisión de literatura, se identificaron a los vertebrados que son potenciales dispersores de semillas de especies de plantas características en cada tratamiento de regeneración natural (Cuadro 9).

Cuadro 9. Listado de plantas más frecuentes que son dispersadas por animales y sus dispersores potenciales por tratamiento

Especie de planta	Tratamiento					Dispersores potenciales
	1a	2-5	5-10	>10	BA	
Cordoncillos (<i>Piper</i> spp.)	X	X	X	X	X	Murciélagos frugívoros
Guarumo (<i>Cecropia</i> spp.)	X	X	X			Chachalaca (<i>Ortalis vetula</i>), otras aves frugívoras y murciélagos frugívoros
Chichipín (<i>Hamelia patens</i>)	X	X				Chachalaca (<i>O. vetula</i>), otras aves frugívoras y murciélagos frugívoros
Escobo (<i>Cryosophila stauracantha</i>)		X	X	X	X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>) y pavo ocelado (<i>Meleagris ocellata</i>)
Huele de noche (<i>Aegephila monstrosa</i>)		X	X			Murciélagos frugívoros
Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>)		X				Pericas (<i>Aratinga nana</i>)
Jobo (<i>Spondias mombin</i>)			X	X	X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>), tucán, mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) y sereque (<i>Dasyprocta punctata</i>)
Chacaj (<i>Bursera simaruba</i>)			X	X		Chachalaca (<i>O. vetula</i>), aves frugívoras y mono araña (<i>A.geoffroyi</i>)
Chechén negro (<i>Metopium brownei</i>)			X	X		Chachalaca (<i>O. vetula</i>), y mono araña (<i>A.geoffroyi</i>)
Yaxnic (<i>Vitex gaumeri</i>)			X	X		Murciélagos frugívoros
Jicarillo (<i>Crecentia sp</i>)			X			Murciélagos frugívoros
Mano de león (<i>Dendropanax arboreus</i>)			X			Chachalaca (<i>O. vetula</i>), y mono araña (<i>A.geoffroyi</i>)
Ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>)				X	X	Murciélagos frugívoros, mono araña (<i>A.geoffroyi</i>), mono aullador (<i>Alouatta pigra</i>), coches de monte (<i>Tayassu tajacu</i>)
Cuajilote (<i>Parmentiera aculeata</i>)				X		Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)
Chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>), loros (<i>Amazona</i> spp.), murciélagos frugívoros, mono araña (<i>A.geoffroyi</i>), mono aullador (<i>A.pigra</i>) + escarabajos cropófagos, danto (<i>T.bairdii</i>).
Copal (<i>Protium copal</i>)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>)
Guano (<i>Sabal</i> spp.)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>) y coche de monte (<i>T.tajacu</i>)

Especie de planta	Tratamiento				BA	Dispersores potenciales
	1a	2-5	5-10	>10		
Pimienta (<i>Pimenta dioica</i>)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>)
Silión (<i>Pouteria amigdalina</i>)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>)
Xate (<i>Chamaedorea</i> spp.)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>) y coche de monte (<i>T.tajacu</i>)
Zapotillos (<i>Pouteria</i> spp.)					X	Crácidos (<i>Ortalis</i> , <i>Penelope</i> y <i>Crax</i>), murciélagos frugívoros, mono araña (<i>A.geoffroyi</i>)

Se generó un mapa de las zonas con perturbación en la cobertura forestal y que por lo tanto son potenciales para su restauración dentro del BSMPZ (Figura 12). Esta información fue complementada con observaciones de las amenazas y el estado de los sitios en campo durante los muestreos de vegetación.



Proyecto DIGI 3.57 Dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la Reserva de Biosfera Maya

Figura 12. Zonas con perturbaciones en la cobertura forestal al año 2006.

Se llevó a cabo un taller con personal del CECON y representantes del CONAP, ONG ProPetén, Parque Nacional Tikal, y la ONG Rainforest Alliance, con un total

de 25 participantes. El taller se realizó en el hotel Petén Espléndido, Santa Elena de la Cruz, Petén, el 24 de septiembre del 2014 (Anexos 15 y 16).

En el análisis de conectividad funcional potencial realizado utilizando el programa CONEFOR SENSINODE, se calculó el diferencial del índice de importancia de conectividad (dIIC) para remanentes de bosque y matorrales como áreas potenciales a restaurar (Figura 13). Las áreas con un dIIC mayor, y por lo tanto con mayor importancia para la conectividad funcional, corresponden al Parque Nacional Tikal y la Reserva Comunitaria Indígena Bioltzá al sur del BSMPZ. Les siguen en importancia, áreas perturbadas en el SO del BSMPZ, áreas aledañas el BICC, y áreas en la orilla norte del lago Petén Itzá.

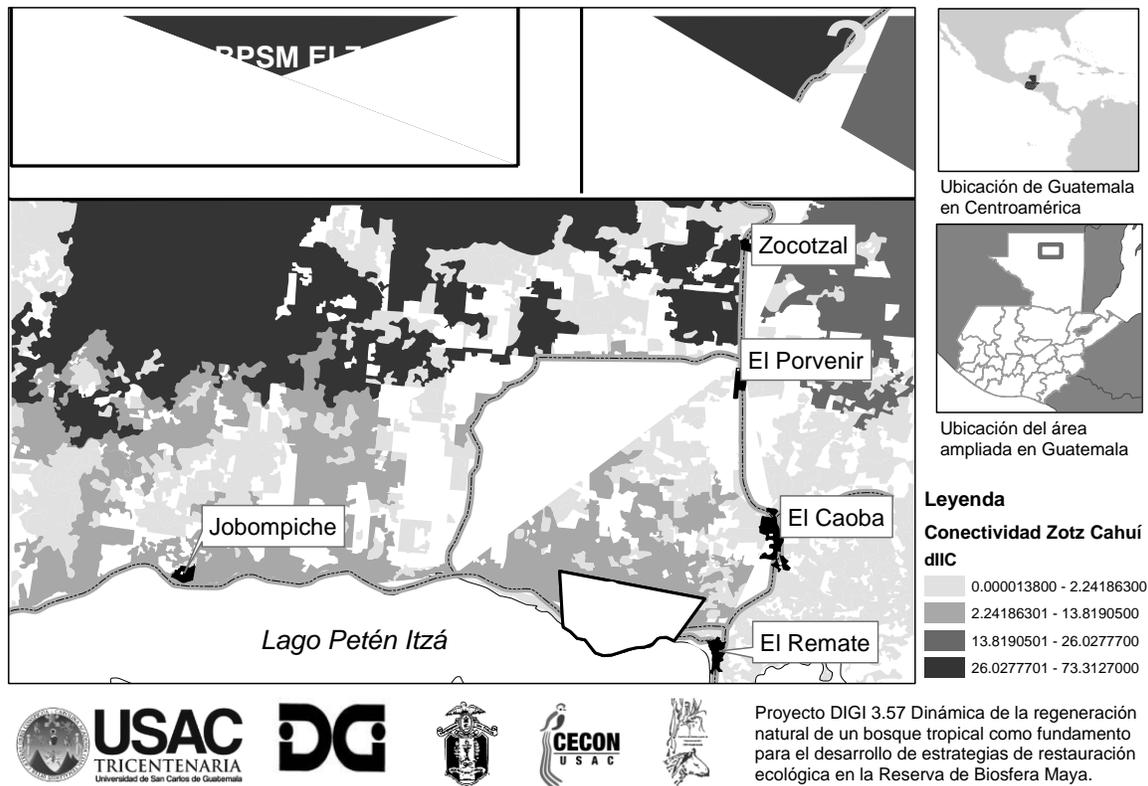


Figura 13. Mapa mostrando los valores de dIIC para los fragmentos de bosque y áreas de matorral como sitios potenciales a ser restaurados entre los Biotopos Cerro Cahú y El Zotz.

2.4 Análisis y discusión

2.4.1 Caracterización de la vegetación en 6 condiciones de regeneración natural.

La composición de especies del estrato arbóreo registrada en este estudio, incluye especies reportadas por otros estudios de vegetación dentro de la RBM (Alvarado Chay 2003, Álvarez Pereira 2007, Aragon Barrios 1990, Aroche Arriaza 2005, Arreaga Morales 2007, Bámaca Figueroa E 2000, Cabrera 1993, Cano 1977, Cazaly Núñez 1993, Fajardo 2011, Fernández 2007, Fialko 2010, Flores 2012, Godoy 2010, Hernández 1997, Ixcot et al. 2005, Lemus Herrera 1999, MacVean 2003, Morales Can 1997, Morales Cancino 2003, Morataya 2005, Mutchnick 1997, Peña-Chocarro y Knapp 2011, Rodas Castellanos 2005, Rodas Castellanos 1998, Sandoval 1999, Schulze y Whitacre 1999, Tax 2005, y Valley Núñez 1993).

En los análisis exploratorios realizados a los datos colectados en campo se obtuvieron los siguientes resultados. En el análisis de agrupamiento jerárquico (cluster) con base en la composición y abundancia/frecuencia de la vegetación se observan 2 agrupamientos generales de las parcelas (Figura 14). El primer grupo incluye las parcelas con bosque antiguo (BA), 2 parcelas con regeneración >10 años (BR>10), y los 2 tratamientos de trocopas (TP) (Grupo 1). El segundo grupo está conformado por distintos tratamientos en regeneración que incluyen: 1 año (BR1), 2-5 años (BR25), 5-10 años (BR510) y >10 años (BR>10) (Grupo 2).

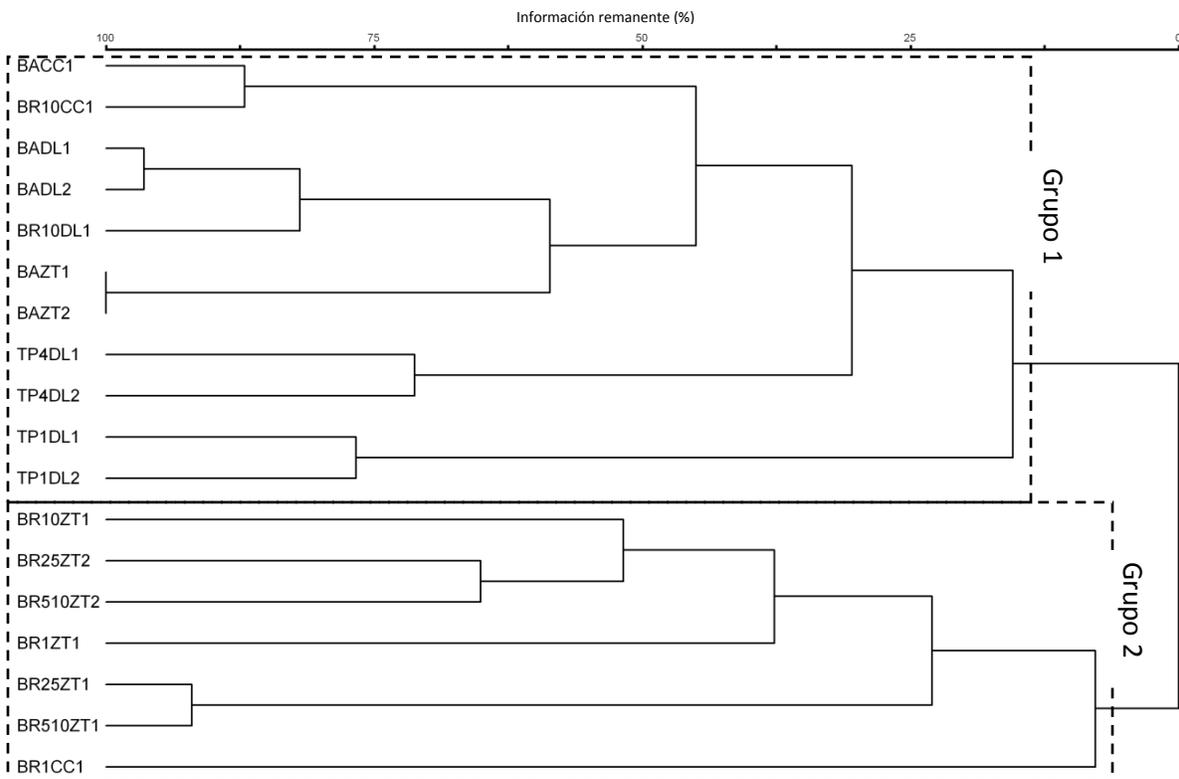


Figura 14. Diagrama de agrupamiento jerárquico de los sitios de muestreo con respecto a la composición y abundancia/frecuencia de especies de flora.

Para el análisis de agrupamiento jerárquico con respecto a la composición y presencia/abundancia de la vegetación, se presenta 1 agrupamiento general de las parcelas que se diferencia del tratamiento de regeneración de 1 año en el BICC (Figura 15). Se evidencian 2 grupos, que se diferencian del tratamiento trocopas de 1 año. El primer grupo incluye a las parcelas de bosque antiguo, 2 parcelas con regeneración >10 años y el tratamiento de trocopas de 2-5 años (Grupo 1), el segundo grupo incluye los tratamientos de regeneración de 1 año, 2-5 años, 5-10 años y >10 años (Grupo 2).

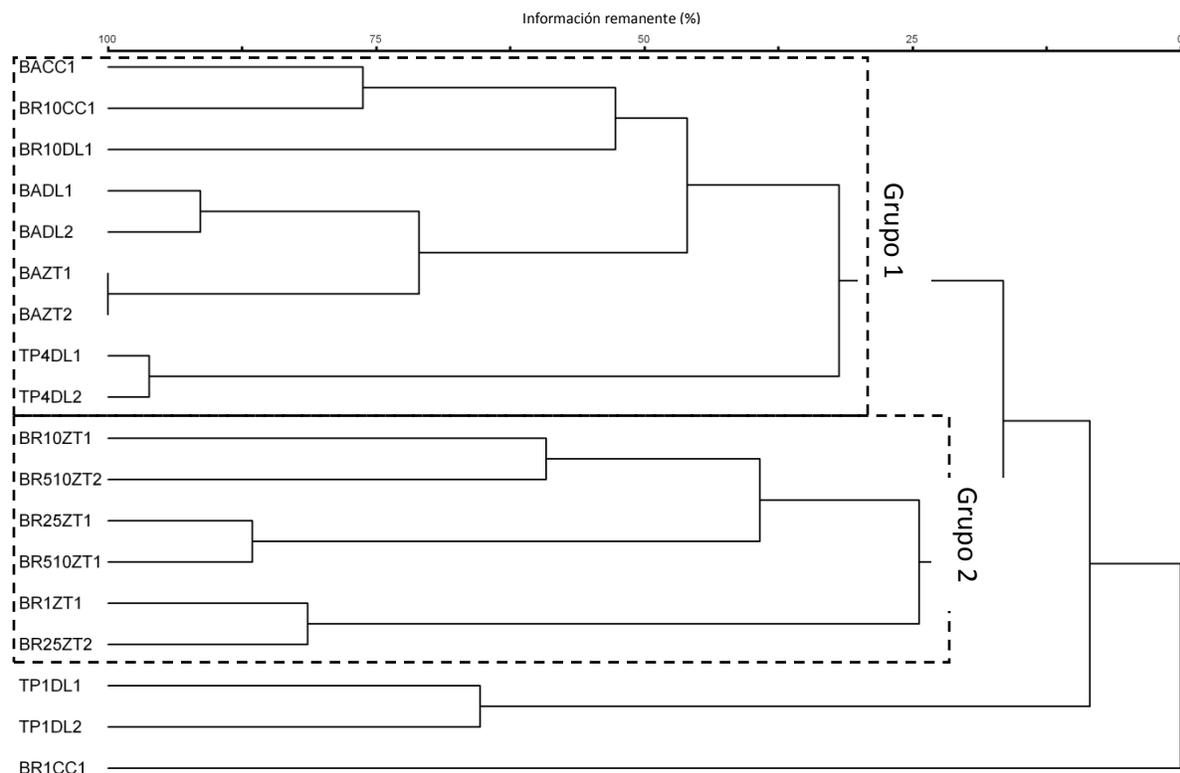


Figura 15. Diagrama de agrupamiento jerárquico de los sitios de muestreo con respecto a la composición (presencia/ausencia) de la vegetación.

En el análisis de agrupamiento jerárquico con respecto a la estructura (número de individuos, altura promedio, altura máxima, DAP promedio y sumatoria de las Áreas basales) se observan 2 agrupaciones generales (Figura 16). El primer grupo incluye las parcelas con bosque antiguo del BSMPZ y 1 parcela del BNDL (Grupo 2). El segundo grupo puede dividirse en 2 subgrupos que incluyen, un subgrupo con parcelas de bosque antiguo y 1 parcela con regeneración >10 años y otra de 2-5 años, y otro subgrupo con parcelas con regeneración de 2-5 y >10 años (Grupo 1).

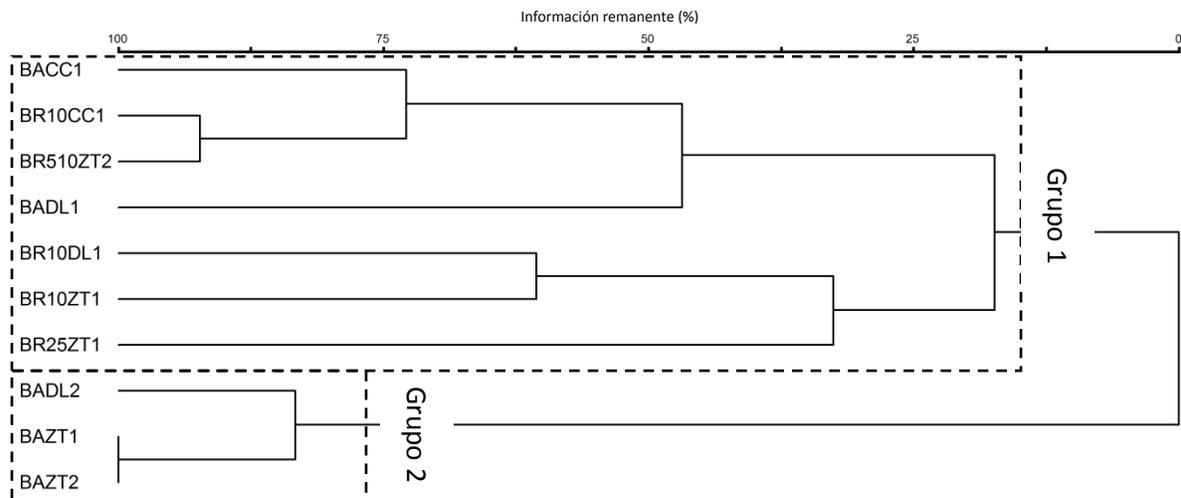


Figura 16. Diagrama de agrupamiento jerárquico de los sitios de muestreo con respecto a la estructura del estrato arbóreo.

De acuerdo con estudios realizados en bosques tropicales en Costa Rica, Panamá y Venezuela, los resultados del presente estudio podrían sugerir la diferenciación en posibles etapas de regeneración natural posterior a la existencia de perturbaciones, con base en la estructura y composición de la vegetación (Fournier y Herrera 1977; Howorth y Colonnello 2004; Mendieta, Espino y Ramos 2010). Presentando una tendencia en la cual, conforme transcurre un período mayor de tiempo de regeneración natural, la composición y estructura de la vegetación se hace más compleja, con aumento del número de especies e individuos del estrato arbóreo y de los aspectos fisionómicos, así como con el reemplazo de especies pioneras herbáceas por leñosas pioneras, y estas por leñosas de vida larga (Howorth y Colonnello 2004; Mendieta, Espino y Ramos 2010; Yepes y Villa 2010).

Las etapas de la regeneración natural están relacionadas con una variedad de factores ecológicos y climáticos que pueden tener una influencia positiva o negativa en el desarrollo sucesional (Villalobos Mendez 2012). Debido a lo cual es necesario identificar los factores que puedan tener una mayor influencia o que sean fundamentales, con el fin de tomarles en cuenta en las estrategias de manejo y conservación de la RBM. Los factores ecológicos pueden ser identificados a través de información biológica como el banco de semillas y el establecimiento de plántulas (Villalobos Mendez 2012). Es evidente la necesidad de una mayor cantidad de datos y de estudios que permitan una mejor documentación de la regeneración natural del bosque tropical en la RBM y la caracterización de

posibles etapas sucesionales. Así mismo, es importante incorporar estudios sobre los posible efectos del cambio climático, ya que esto puede tener un impacto en el éxito de proyectos de restauración ecológica en el largo plazo (Beacon environmental consultants 2009; Villalobos Méndez 2012).

2.4.2 Caracterización de la vegetación en claros en 3 condiciones de paisaje.

Como primer análisis exploratorio se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico (cluster) para los claros muestreados con base a las morfoespecies registradas y sus abundancias. En la Figura 17 se presenta el resultado del análisis, en el cual observa el agrupamiento de las parcelas 1 y 3 del BICC, 1 y 2 del BNDL, y la parcela 2 del BICC con la parcela 2 del BSMPZ. Las otras 2 parcelas del BSMPZ no se agrupan con otros sitios. Este resultado podría sugerir un gradiente de las parcelas 1 y 3 del BICC (Grupo 1), a través de las parcelas 2 del BICC y BSMPZ (Grupo 2), hacia las parcelas 1 y 2 del BNDL (Grupo 3) (Figura 17).

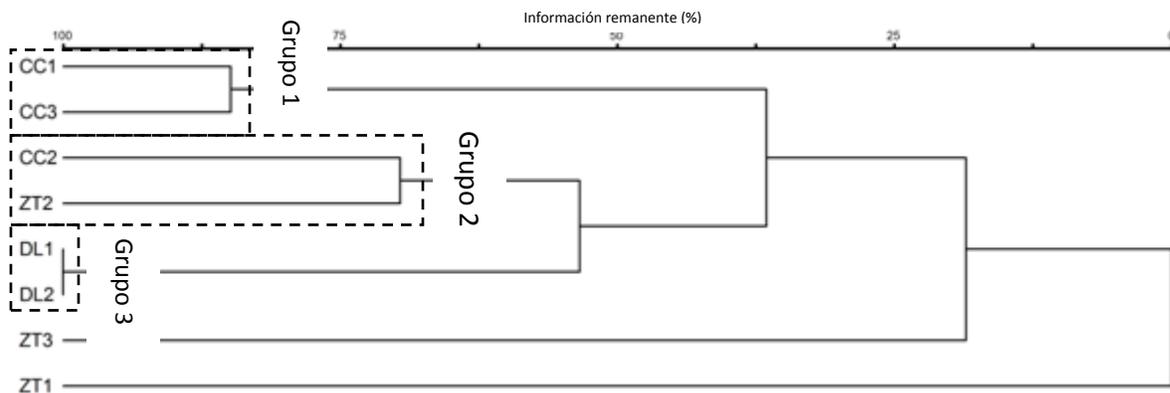


Figura 17. Análisis de agrupamiento jerárquico (cluster) para las morfoespecies registradas en claros

Se realizó un análisis canónico libre de tendencias (DCA por sus siglas en inglés) para las morfoespecies registradas en claros, sus abundancias y los sitios muestreados (Figura 18). Los códigos en la Figura 18 corresponden a CC=BICC, ZT=BSMPZ y DL=BNDL. En el resultado se presenta un posible gradiente relacionado con el Eje 2 (Eingenvale 0.92843), sin embargo, este no parece tener relación con los tratamientos del estudio, y el Eje 1 (Eingenvale 0.9996) tiene una mayor relación con la distribución de los datos. De esta manera, se asume que no existe una relación directa entre las condiciones de paisaje y la regeneración natural en claros. La escala espacial en la cual ocurren los claros es mucho más

detallada que la escala de paisaje, por lo que los factores que influyen a la misma, son a su vez en escalas detalladas, como por ejemplo cambios en el microclima o de condiciones edáficas.

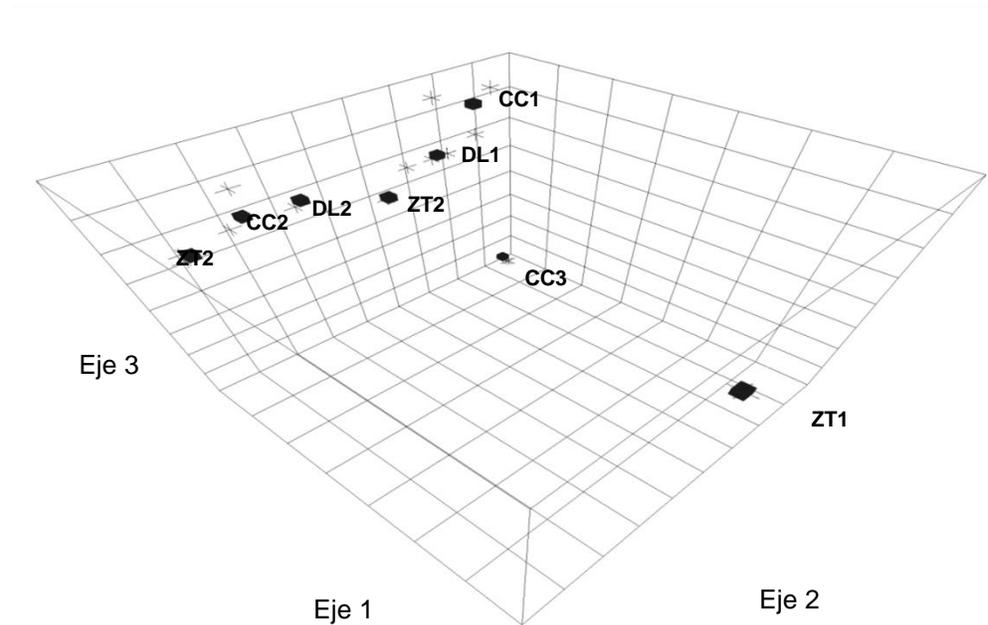


Figura 18. Vista en 3D del resultado del Análisis canónico libre de tendencias (DCA) para las morfoespecies vs claros.

2.4.3 Registro de interacciones biológicas entre vertebrados y plantas

Dada la elevada diversidad vegetal presente en la RBM, se puede suponer que se requiere de una elevada diversidad de polinizadores y dispersores de semillas para el óptimo funcionamiento del ecosistema (Moncada 2003). La presencia de estos grupos funcionales de fauna está influenciada por la cantidad y variedad de flores y frutos, disponibilidad de perchas y refugios, y la complejidad estructural de la vegetación, factores a su vez relacionados con las etapas sucesionales (Corlett y Hau 2000). Por lo que se espera que, los ensambles de polinizadores y dispersores sean específicos para las distintas etapas sucesionales como el caso del grupo de los murciélagos en el BSMPZ que presentan ensambles distintos en bosques en regeneración y bosques antiguos (Calderón 2009).

A nivel general, los principales grupos de polinizadores son insectos, siendo un grupo característico el de las abejas (Moncada 2003). Los principales grupos de dispersores en bosques tropicales son aves y murciélagos frugívoros, sin embargo

las especies de mamíferos no voladores también pueden jugar un papel importante (Corlett y Hau 2000; de la Peña-Domene et al. 2014; Duncan y Chapman 1999; Galindo-González, Guevara y Sosa 2000). Sobresale el grupo de los murciélagos, del cual varias especies han sido identificadas como importantes polinizadores y dispersores de las primeras etapas de sucesión en los trópicos, llegando a dispersar hasta el 71% de las semillas de la lluvia de semillas de bosques tropicales incluyendo dispersión en áreas degradadas (Leighton 2013; Morrison, Groce y Borgmann 2010; Muscarella y Fleming 2007). De acuerdo a los registros de semillas en comederos de murciélagos y la diversidad de especies reportada para el área, se asume que este grupo es de suma importancia para el funcionamiento del paisaje en la RBM. En este sentido, la enorme población de murciélagos que emerge al atardecer del “peñón de los murciélagos” en el BSMPZ y la abundancia de recursos florísticos dentro del Biotopo, representan un gran potencial para la restauración ecológica de toda la RBM y zonas aledañas en México y Belice, a través de la regeneración natural.

Dada la complejidad del bosque tropical en la RBM, además de los procesos relacionados con la polinización y dispersión de especies de flora, es indispensable la comprensión de procesos relacionados con el flujo de energía y materia como las cadenas tróficas, con el fin de restituir procesos de autorregulación de los ecosistemas tales como la depredación. Un ejemplo es el caso de la reintroducción de lobos (*Canis lupus*) en la reserva Yellowtsone en Estados Unidos, después de su extinción, la cual condujo al control de poblaciones de herbívoros, y por lo tanto, habilitó el desarrollo de etapas sucesionales que estaban interrumpidas (Ripple y Beschta 2011). La generación de conocimiento sobre estos procesos debe ser una prioridad para la RBM, dada la alta diversidad de especies de flora y fauna que se conservan a través del manejo sostenible de esta reserva.

Registro de interacciones en claros a través de trampas cámara

Las especies registradas en las trampas cámara coinciden con las reportadas por otros estudios que han utilizado estos equipos en la RBM (Baur 1999, García y Radachowsky 2004, García et al. 2005, Moreira et al. 2007a, Moreira et al. 2007b, Moreira et al. 2008, Novack 2003). Los nuevos registros con trampas cámara para el BNDL son el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el tucán (*Ramphastos sulphuratus*), el resto de especies habían sido registradas previamente por Moreira et al. (2008). La presencia de especies herbívoras, frugívoras y granívoras indican la posible utilización de claros como sitios de forrajeo. La ubicación de los claros utilizados para el estudio en las cercanías de caminos, pueden explicar la

presencia de grandes carnívoros como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*), los cuales acostumbran utilizar senderos para trasladarse dentro de sus territorios.

2.4.4 Desarrollo de una estrategia de restauración para los Biotopos Zotz y Cahuí

Se han propuesto estrategias de restauración para otros ecosistemas como el manglar y el bosque alto andino (Rodríguez Crespo et al. 2014, Vargas 2007). Zedler (2005) indica 5 pasos para la restauración ecológica que pueden ser guiados por la teoría y conceptos teóricos que incluyen: 1) definición del objetivo a través de un modelo conceptual, 2) priorización de sitios, 3) manipulación de condiciones abióticas, 4) manipulación de la biota local y 5) mantenimiento del ecosistema. Por lo que es importante considerar los aportes teóricos y de conocimiento que puede brindar la investigación científica en cada uno de estos pasos en la generación de estrategias de restauración ecológica para la RBM.

Desarrollo de un marco conceptual

El planteamiento de un marco conceptual de la regeneración natural, parte del concepto mismo de sucesión secundaria, el cual es especialmente importante para la restauración ecológica (Zedler 2005; Barrera-Castaño et al. 2010; Santos Gutiérrez 2011). La aplicación de este concepto en la restauración ecológica puede conducir a la reducción de costos y aumento del potencial de restauración de un sitio específico (Beacon environmental consultants 2009, OIMT/UICN 2005). La regeneración natural puede dar referencia de patrones temporales, espaciales y termodinámicos, y factores que determinan el equilibrio ecológico; entre los cuales se pueden incluir patrones de disturbio, funciones ecosistémicas, estructura y composición de las comunidades, dinámicas de las comunidades, atributos ecológicos de las especies, trayectorias y generación de modelos (Walker, Walker y Hobbs 2007). Así mismo, el marco conceptual puede brindar información relativa a las posibles barreras ecológicas o antrópicas que interrumpen el proceso natural de regeneración. De acuerdo con Aide y Cavelier (1994) las barreras pueden derivarse de: a) la disponibilidad de fuentes semilleras y depredación de semillas, b) competencia con gramíneas, c) limitantes del suelo y microclima para el crecimiento de plantas, y d) el fuego; así como la combinación de estos factores.

El desarrollo de un marco conceptual de la regeneración natural, corresponde a la identificación de un ecosistema de referencia, lo que se plantea como uno de los primeros pasos para el desarrollo de proyectos, programas y estrategias de restauración ecológica (SER 2004; Clewell, Rieger y Munro 2005; Vargas 2007).

El marco conceptual desarrollado por este estudio como ecosistema de referencia incluye las distintas etapas de sucesión, con lo que puede guiar acciones de restauración ecológica, de manera adaptativa a través del tiempo, conforme ocurra el reemplazo de especies de flora y fauna en las distintas etapas de sucesión natural.

A partir de información colectada en campo, a través de revisiones bibliográficas y los análisis de datos, se integró un marco conceptual de la regeneración natural del bosque para el área de estudio (Figura 19). Este marco conceptual incluye fases de sucesión secundaria que implican distintas etapas que conllevan a un reemplazo de especies, iniciando con una colonización por especies herbáceas como cordoncillos (*Piper* spp.) y chichipín (*Hamelia patens*) entre otras, seguida por el crecimiento de especies leñosas pioneras como guarumo (*Crecoxia* spp.), huelle de noche (*Aegiphila monstrosa*) y caulote o pishoy (*Guazuma ulmifolia*), donde posteriormente, ocurre el reemplazo por especies secundarias de vida larga como chacaj (*Bursera simaruba*), jobo (*Spondias mombin*), yaxnic (*Vitex gaumeri*), mano de león (*Dendropanax arboreus*) y chechén negro (*Metopium brownei*), y al final se asume una transición hacia el bosque antiguo con especies arbóreas como ramón (*Brosimum alicastrum*), chicozapote (*Manilkara zapota*), y zapotillos (*Pouteria* spp.), así como especies tolerantes a la sombra en los estratos inferiores como xate (*Chamaedorea* sp), guano (*Sabal* spp.), entre otras.

De manera similar, para las especies de fauna que fueron registradas y que interactúan con las especies de plantas en las distintas fases sucesionales, ocurre un reemplazo conforme transcurren las etapas de la regeneración natural a través del tiempo. En las primeras etapas, las plantas herbáceas son dispersadas principalmente por aves y murciélagos frugívoros. Posteriormente, se suman otras especies como las chachalacas (*Ortalis vetula*), pericas (*Aratinga nana*) y monos araña (*Ateles geoffroyi*) en la dispersión de especies leñosas pioneras. En etapas con mayor tiempo en regeneración, estos mismos grupos de fauna llevan a cabo la dispersión de especies leñosas de vida larga, y se incorporan especies de mayor talla como los venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*). En el bosque antiguo se presenta una mayor variedad de especies de fauna para la dispersión de especies leñosas típicas de bosques, incluyendo relaciones más complejas como la dispersión secundaria a partir de escarabajos coprófagos que se alimentan de heces de monos aulladores (Ponce-Santizo et al. 2006). Entre las especies de fauna se incluyen crácidos, pavo ocelado, otras aves frugívoras, así como mamíferos medianos y mayores como danto (*Tapirus bairdii*) y jabalí (*Tayassu pecari*).

Con respecto a la temporalidad de la regeneración natural, en bosques de Costa Rica, en áreas degradadas que fueron protegidas del fuego, pastoreo y otras actividades humanas, después de 11 a 21 años el bosque presentó una composición y estructura que permite el establecimiento de especies de fauna nativa y más de 50 especies de árboles (Fournier y Herrera 1977). Siendo un caso similar en el área de estudio, ya que, algunos de los bosques en regeneración con >10 años presentan una estructura similar al bosque antiguo, sin embargo la diferencia en composición y estructura aún es significativa. El estudio de Manzanero Cano (1999) sugiere más de 90 años para bosques en regeneración en la concesión comunitaria Carmelita en Petén, Guatemala. En el estudio de Howorth y Colonnello (2004) en Venezuela se sugieren la existencia de etapas sucesionales que finalizan con la transición hacia un bosque maduro en un período de 40 a 400 años. Para el área de estudio, podría requerirse un período similar de tiempo para que la regeneración natural del bosque alcance toda la complejidad de estructura, composición e interacciones biológicas del bosque antiguo.

Entre las especies vegetales identificadas a través del marco conceptual como especies recomendadas a utilizar en las estrategias de restauración ecológica, algunas de ellas o sus Generos han sido también identificados en otros estudios. Estas especie se seleccionan por su importancia ecológica y su uso comercial, así mismo, la plantación de estas especies debe llevarse a cabo en arreglos espaciales que potencialicen la restauración ecológica (Meli y Carrasco-Carbadillo 2011). Algunas especies que sobrevivieron al fuego y la invasión de una gramínea exótica en Colombia, corresponden a géneros también presentes en la RBM: *Virola*, *Dipteryx*, *Calophyllum*, *Spondias*, *Annona*, *Vochysia* y *Posoqueria* (Aide y Cavelier 1994). Meli y Carrasco-Carbadillo (2011) recomiendan para la restauración de riberas en la selva Lacandona especies también presentes en el área de estudio como *Calophyllum brasiliense*, *Licania platypus*, *Trema micrantha*, *Guarea glabra*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Trichospermum mexicanum*, *Cojoba arborea*, *Dialium guianense*, *Cecropia obtusifolia*, *Albizia leucocalyx*, *Inga vera*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Piper auritum*, *Castilla elastica*, *Spondias mombin*, *Vochysia guatemalensis*, *Tabebuia rosea*, *Bursera simaruba*, *Schizolobium parahybum*, *Blepharidium mexicanum*, *Brosimum alicastrum*, *Pachira aquatica*, *Virola guatemalensis*, *Ficus cotinifolia*, *Gliricidia sepium*, *Protium copal*, *Salix humboldtiana*, *Swartzia cubensis*, y *Amplocera hottlei*.

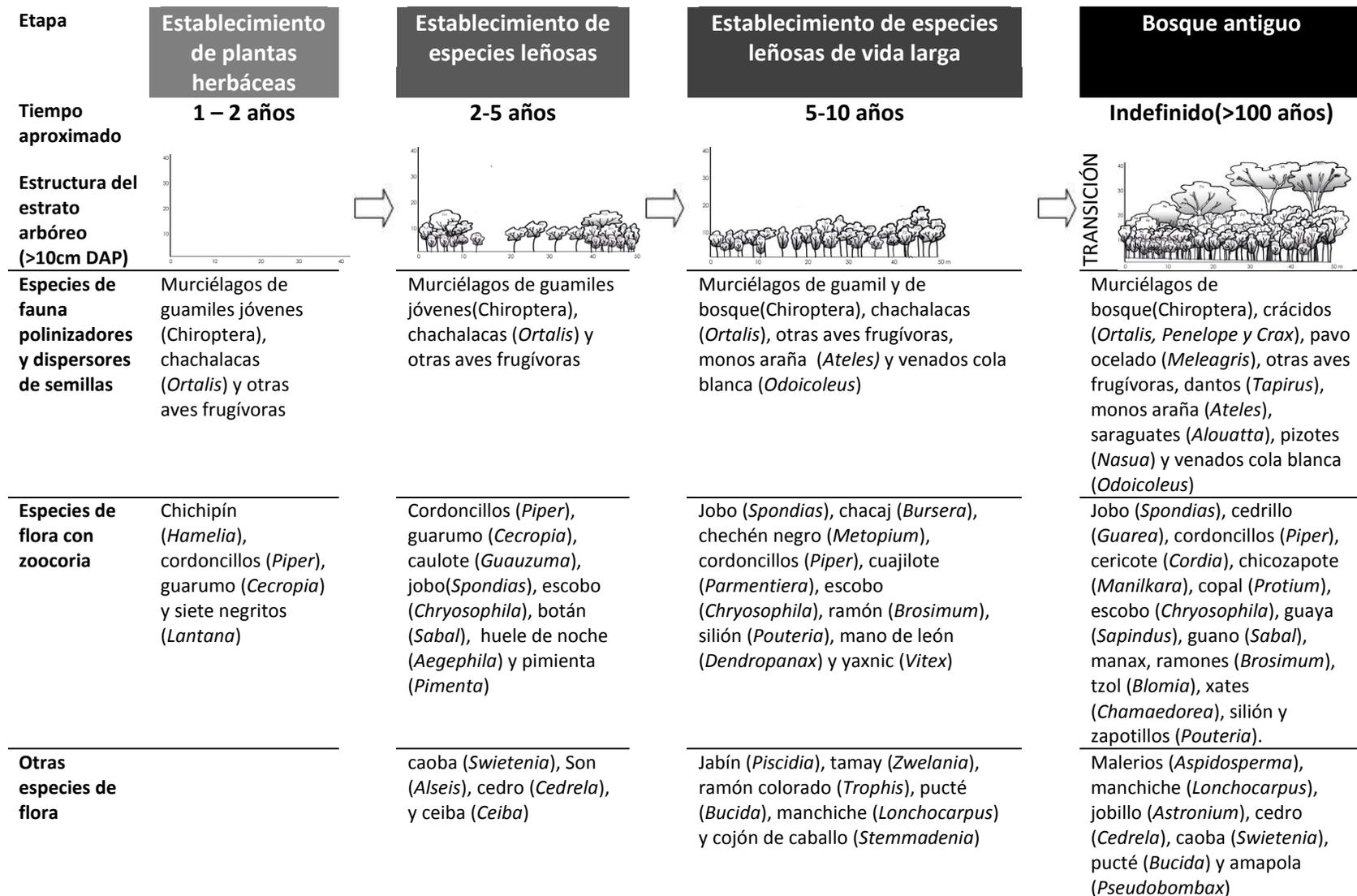


Figura 19. Diagrama del marco conceptual de la regeneración natural de un bosque tropical en la RBM.

Entre las especies vegetales identificadas a través del marco conceptual como especies recomendadas a utilizar en las estrategias de restauración ecológica, algunas de ellas o sus Generos han sido también identificados en otros estudios. Estas especie se seleccionan por su importancia ecológica y su uso comercial, así mismo, la plantación de estas especies debe llevarse a cabo en arreglos espaciales que potencialicen la restauración ecológica (Meli y Carrasco-Carbadillo 2011). Algunas especies que sobrevivieron al fuego y la invasión de una gramínea exótica en Colombia, corresponden a géneros también presentes en la RBM: *Virola*, *Dipteryx*, *Calophyllum*, *Spondias*, *Annona*, *Vochysia* y *Posoqueria* (Aide y Cavelier 1994). Meli y Carrasco-Carbadillo (2011) recomiendan para la restauración de riberas en la selva Lacandona especies también presentes en el área de estudio como *Calophyllum brasiliense*, *Licania platypus*, *Trema micrantha*, *Guarea glabra*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Trichospermum mexicanum*, *Cojoba arborea*, *Dialium guianense*, *Cecropia obtusifolia*, *Albizia leucocalyx*, *Inga vera*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Piper auritum*, *Castilla elastica*, *Spondias mombin*, *Vochysia guatemalensis*, *Tabebuia rosea*, *Bursera simaruba*, *Schizolobium parahybum*, *Blepharidium mexicanum*, *Brosimum alicastrum*, *Pachira aquatica*, *Virola guatemalensis*, *Ficus cotinifolia*, *Gliricidia sepium*, *Protium copal*, *Salix humboldtiana*, *Swartzia cubensis*, y *Amplocera hottlei*.

Como ya se mencionó, se busca seleccionar especies de alto valor ecológico y también con valor económico, cultural o social. Así mismo, las características biológicas de las especies determinan su uso de acuerdo a los objetivos del proyecto de restauración. A partir de lo cual se pueden tener: a) especies multipropósito de alto valor (*Anacardium spp.*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, y *Cordia alliodora*), b) especies de formación rápida de un dosel superior y que aumentan el valor económico (*Guazuma spp*, *Schizolobium parahybum*, *Simarouba amara* y *Vochysia spp*), c) colonización de un sitio degradado promoviendo la regeneración natural (*Cecropia spp*, *Gliricidia sepium*, *Mimosa spp*, *Simarouba amara*, *Schizolobium spp*, *Tabebuia spp*, y *Vochysia hondurensis*), y d) especies que promueven la sucesión secundaria (*Bursera simaruba*, *Castilla elastica*, *Ceiba pentandra*, *Guazuma ulmifolia*, *Melicoccus bijugatus*, *Sapindus saponaria*, *Schizolobium parahyba*, y *Tabebuia rosea*) (OIMT 2002, Yepes y Villa 2010). Algunas especies que mostraron altas tasas de sobrevivencia en áreas abandonadas en la Antioquia en Colombia son: *Psidium guajava*, *Gliricidia sepium*, *Ochroma pyramidale*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cedrela odorata* (Yepes y Villa 2010). Con base en lo anterior, si bien el marco conceptual desarrollado sugiere algunas especies, serán los

objetivos específicos de cada proyecto de restauración los que determinen las especies a utilizar en cada caso.

Identificación de perturbaciones en el área de estudio

Siguiendo los pasos recomendados para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica, la caracterización y estudio de las perturbaciones, es esencial para conocer los procesos de degradación y comprender la manera de revertir la tendencia. Las perturbaciones disminuyen el potencial de regeneración, ya que conducen aislamiento de poblaciones y pérdida de condiciones micro climáticas necesarias para el desarrollo, y por lo tanto tiene un tiene efectos sobre la disponibilidad de semillas y calidad de cada sitio (Martínez-Ramos y García-Orth 2007; Sisk, Haddad y Ehrlich 1997; Vargas 2007).

En el aspecto ecológico, el estudio de las perturbaciones naturales y provocadas por el humano es de gran importancia ya que varios procesos naturales de regeneración deben ser iniciados a través de disturbios (Walker, Walker y Hobbs 2007). Esto es especialmente importante en el área de las concesiones forestales en la ZUM, ya que la perturbación ocasionada por el aprovechamiento forestal, genera de manera constante las condiciones para el inicio de una sucesión secundaria. Y de esta manera se mantiene un potencial activo para la regeneración natural. Por ejemplo, la apertura de claros en el bosque permite la existencia, tanto de ensambles de murciélagos que son dispersores de las primeras etapas sucesionales, como ensambles de murciélagos dispersores de especies del bosque antiguo (Sheets et al. 2013).

Aplicación de la investigación en el desarrollo de estrategias

La vinculación entre la ciencia y los procesos de toma de decisiones se realiza a través de la traducción de los objetivos definidos por la sociedad, en programas de restauración ecológica fundamentados en marcos conceptuales e hipótesis con bases científicas (Harwell et al. 1999). De manera que, a través de la aplicación de los resultados de este estudio en el desarrollo de estrategias que lleguen a ser implementadas en campo, es posible complementar la integración entre la ciencia y la sociedad. Es importante considerar que, para el desarrollo e implementación de programas de restauración ecológica, se requiere de equipos de trabajo interdisciplinarios que incluyan también la participación de tomadores de decisión locales (Marchand 2008, OIMT 2002), así como el desarrollo y aplicación de múltiples herramientas, con enfoques a distintas escalas (OIMT/UICN 2005).

Dado que los Biotopos pertenecen a la Categoría II del SIGAP, en la cual no se permiten actividades productivas, se espera que las áreas que han sido degradadas, una vez se suspendan las fuentes de presión posiblemente la regeneración natural sea suficiente, dado el elevado potencial para la regeneración natural presente en el Biotopo. Este potencial se asume a partir de las poblaciones de especies de flora y fauna presentes en las áreas, y sus interacciones biológicas (Jerez et al. 2014). Sin embargo en áreas afuera de los Biotopos, el elevado índice de pérdida de la cobertura forestal, hace necesario el desarrollo e implementación de estrategias y planes de acción de restauración forestal.

Estrategias (a nivel local)

Cada proyecto de restauración tiene un distinto potencial para alcanzar las metas propuestas, de acuerdo a factores propios de cada sitio y cada proyecto (Zedler 2005). Por lo que es necesario realizar una adecuada caracterización del estado del paisaje y los bienes y servicios ambientales. De esta manera, se podrán identificar oportunidades específicas de cada localidad (Beacon environmental consultants 2009, OIMT/UICN 2005). Los resultados obtenidos en los Biotopos a través de este proyecto, pueden brindar un marco general, sin embargo se deben planificar estrategias específicas para cada sitio.

Estrategias (a escala de paisaje)

Para la restauración ecológica integral es necesaria la planificación a escala de paisaje, ya que, es a esta escala que pueden plantearse redes de áreas protegidas, bosques prístinos, bosques secundarios, bosques degradados, árboles aislados, cercos vivos, así como la complementariedad entre la conservación y las actividades productivas (Galindo-González, Guevara y Sosa 2000; Lamb, Erskine y Parrota 2005). De esta manera es posible orientar la restauración hacia la funcionalidad del paisaje, tanto en áreas de conservación como en áreas agrícolas y pecuarias, considerando a su vez la naturaleza dinámica del paisaje, cuyos cambios responden a factores naturales, pero principalmente a factores sociales (OIMT/UICN 2005). La restauración del paisaje requiere de la integración de proyectos, tanto a una escala de parcelas con restauración como a una escala de paisaje, lo que brinda tanto desafíos como grandes oportunidades (Lamb, Erskine y Parrota 2005).

Debido a los escasos recursos con los que se cuenta para el desarrollo e implementación de programas de restauración ecológica, se debe priorizar la restauración ecológica de áreas donde se existan oportunidades de tener un

mayor impacto en la conservación de la diversidad biológica, donde hayan ocurrido fallas en el funcionamiento del sistema y donde hayan oportunidades de mejorar el bienestar humano (OIMT 2002). Los análisis de conectividad realizados para el área de estudio a través del dIIC pueden aplicarse como un criterio útil para identificar las áreas a restaurar con un mayor impacto ecológico a través de su contribución para aumentar la conectividad funcional del paisaje. Considerando que, cada parche está relacionado con la matriz que lo rodea, su área y el porcentaje de cobertura en su interior, es necesario planificar la conservación de los remanentes a escala del paisaje (Sisk, Haddad y Ehrlich 1997).

Estrategias para la restauración ecológica en los Biotopos Cerro Cahuí y San Miguel La Palotada el Zotz.

Una estrategia para los Biotopos debe plantearse desde la escala del paisaje con el fin de lograr la complementariedad entre actividades productivas, de conservación y de restauración, que permitan mantener la funcionalidad del paisaje. Con base a la literatura consultada y los resultados del estudio, a partir del marco conceptual desarrollado y el análisis de conectividad realizado, se pueden plantear 4 estrategias iniciales en orden de prioridad, más 2 estrategias transversales, para abordar la restauración ecológica desde una escala y perspectiva que incremente el potencial de cada elemento del paisaje y el aporte de cada actor, a través de los proyectos específicos de restauración ecológica que se implementen.

Estrategia 1. Mantenimiento de remanentes de bosque existentes.

La primera estrategia a considerar para el área de interés debe ser la conservación de los remanentes de bosque ubicados en las zonas núcleo, ZUM y ZAM, así como en zonas adyacentes. Evitar el cambio de bosque natural por otros usos, ya que, dependiendo de los recursos disponibles en cada parche, así será el potencial de la regeneración natural que pueda ser aplicado en proyectos de restauración ecológica. Con base en el análisis de conectividad, el área prioritaria es el bloque que comprende la Reserva comunitaria indígena Bioltzá, el BSMPZ y se continúa hacia el Parque Nacional Tikal. Otras áreas de importancia son los remanentes al norte del BICC y a lo largo de la playa norte del lago Petén Itzá desde el BICC hacia la comunidad Jobompiche (Figura 20).

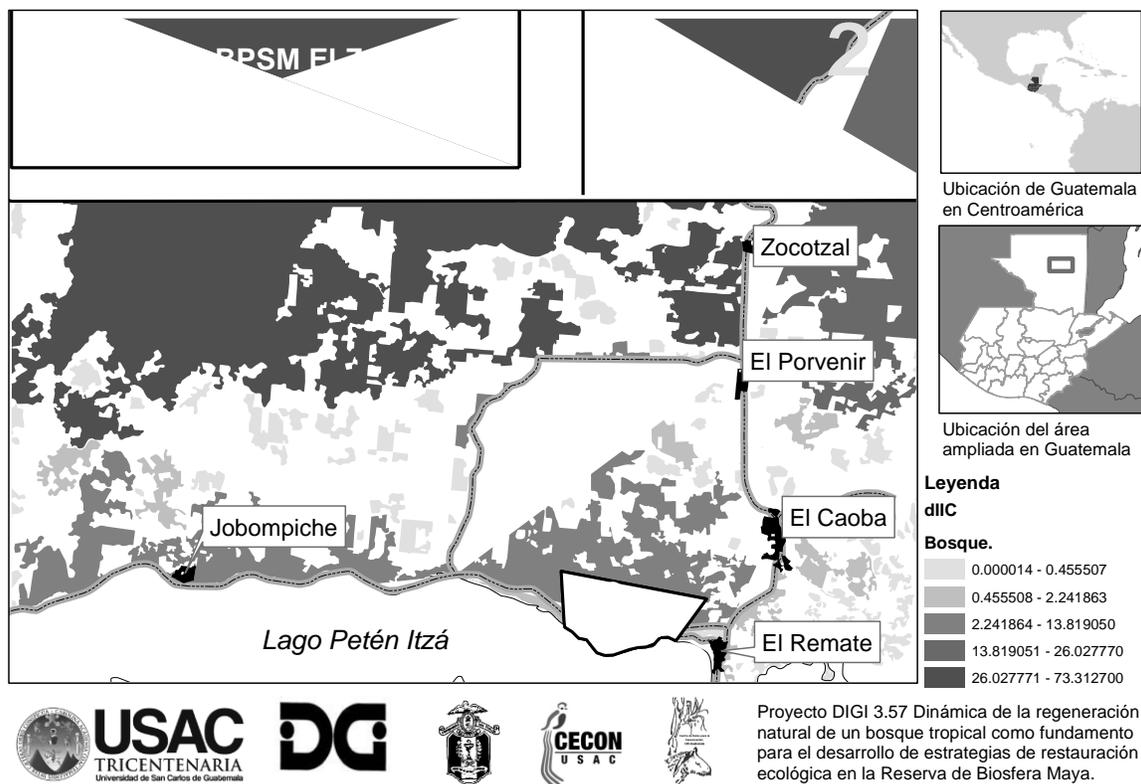


Figura 20. Diferencial del Índice integral de conectividad para remanentes de bosque

La conservación de parches de vegetación natural dentro de un paisaje agrícola y pecuario favorece la restauración ecológica, reduce los costos y el tiempo de la regeneración natural, mejora la provisión de servicios ecosistémicos; a la vez que, aumenta el valor de conservación de las tierras agrícolas y las ganancias económicas, y mejora los recursos sociales y educativos (Lamb, Erskine y Parrota 2005; Martínez-Ramos y García-Orth 2007; Rey, Bullock y Newton 2008).

Estrategia 2. Manejo de bosques secundarios con regeneración natural.

Los bosques secundarios manejados tienen una importancia ecológica y económica potencial ya que pueden representar una variedad de opciones de manejo y aprovechamiento en el futuro: a) guamil mejorado de corto plazo, b) guamil mejorado de largo plazo, c) bosque de aprovechamiento forestal de corto plazo y d) bosque de conservación (Smith, Sabogal, de Jong y Kaimowitz 1997, OIMT/UICN 2005). A través de una ordenación de los bosques secundarios en el paisaje forestal se puede potencializar la restauración ecológica, siendo una buena opción para la rehabilitación de tierras forestales degradadas (García-Velásquez, Ríos-Quintana y Molina-Rico 2010; OIMT 2002).

Para el área de estudio, algunos de los bosques secundarios prioritarios son los ubicados en el suroeste del BSMPZ en la zona colindante con la comunidad Corozal y otros al norte de la comunidad Jobompiche (Figura 21). Áreas de las comunidades El Caoba, El Porvenir y Zocotzal también presentan áreas con potencial para el manejo de bosques secundarios. Para fines comerciales es necesario el enriquecimiento de los bosques secundarios, ya que en su mayoría contienen pocas especies de valor comercial (Manzanero Cano 1999)

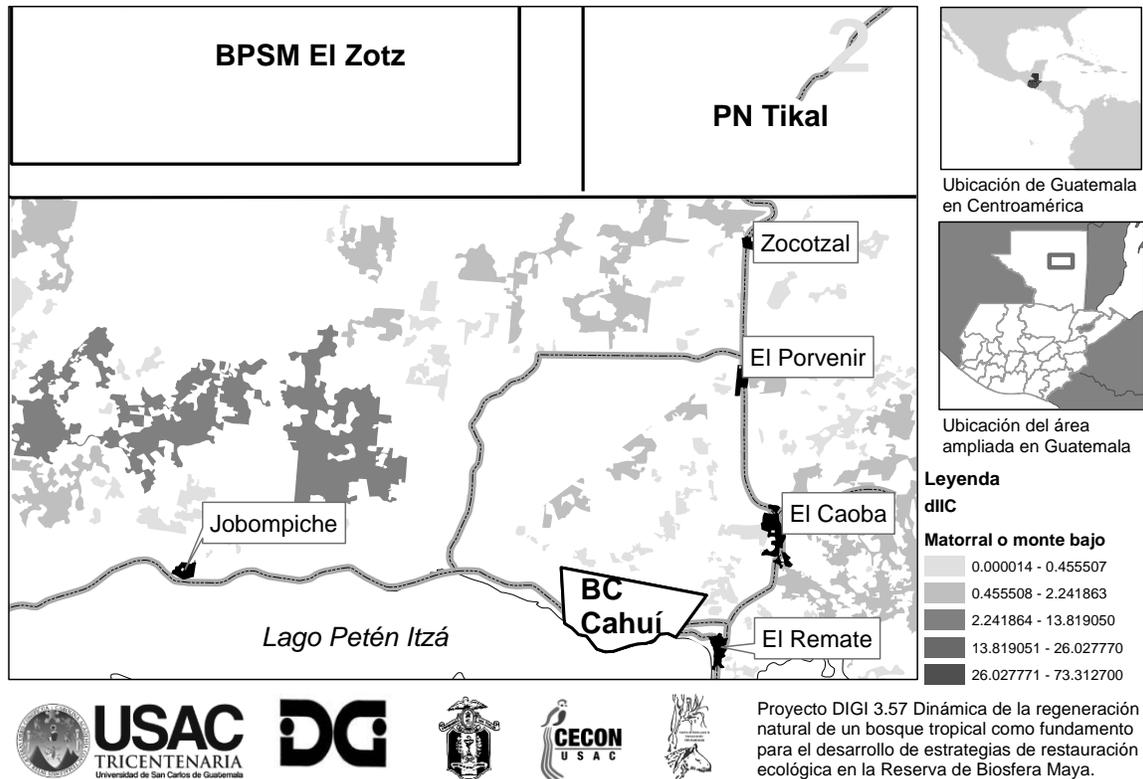


Figura 21. Diferencial del Índice integral de conectividad para bosques secundarios

Los bosques secundarios y remanentes pueden ser una alternativa para la obtención de semillas y plántulas a utilizar en programas de restauración ecológica. Las fuentes cercanas presentarán individuos ya adaptados al entorno. Sin embargo siempre es importante asegurarse de que las plantas madre sean genéticamente diversas para garantizar una viabilidad de las poblaciones en el futuro (Azpilicueta et al. 2011). Así mismo, es importante considerar los patrones fenológicos de las plantas madre, ya que pueden ser una limitante para la colecta de semillas y el establecimiento de plántulas en determinadas temporadas (Aide y Cavellier 1994; Porter Bolland y Ramos Prado 2007).

El manejo de bosques secundarios y degradados también representa una importante alternativa para programas de captación de carbono, lo cual puede brindar beneficios económicos para la conservación y programas de manejo (OIMT 2002).

Estrategia 3. Establecimiento de núcleos de regeneración.

El establecimiento de núcleos de regeneración en áreas degradadas tiene múltiples beneficios como el generar las condiciones de micro hábitat necesarias para dar inicio a procesos estocásticos que lleven a la sucesión natural y además contribuyen aumentando la conectividad del paisaje al funcionar como elementos conectores (stepping-stones) (de la Peña-Domene et al. 2014; Reis, Campanha Bechara y Tres 2009).

Árboles aislados en potreros pueden funcionar como núcleos de dispersión para especies pioneras o de bosques maduros, por aves y murciélagos (Galindo-González, Guevara y Sosa 2000). La creación de cercos vivos y cinturones de protección, ayudan con la regulación del clima y reducen los daños a los cultivos derivados de la velocidad del viento como la abrasión, desecación por pérdida de la humedad y caída de árboles, por lo que aumentan la productividad. Se pueden utilizar especies de importancia económica, de uso local y para consumo local, para que sea multipropósito. En el área de utiliza madre cacao (*Gliricidia sepium*), sin embargo la diversificación de especies utilizadas como cerco vivo, puede aumentar su contribución ecológica y social, incluyendo la captura de carbono (Selvam et al. 2005).

A partir de la variedad de interacciones planta-animal documentadas para el área de estudio, se considera apropiado utilizar en programas de restauración ecológica en la RBM, métodos que favorezcan estas interacciones, tales como la colocación de perchas artificiales para aves y murciélagos, con el fin de aumentar la abundancia y diversidad de la lluvia de semillas en áreas degradadas, acelerando el proceso de regeneración natural y formación de núcleos de regeneración (Duncan y Chapman 1999; Shiels y Walker 2003).

Áreas con árboles aislados en la comunidad Jombompiche son de importancia para la implementación de esta estrategia, ya que favorecerían la conectividad entre remanentes de bosque en las orillas del lago Petén Itzá con bosques secundarios al norte de Jombompiche, y el continuo boscoso denominado bloque Zotz- Bioltzá-Tikal (Figura 22).

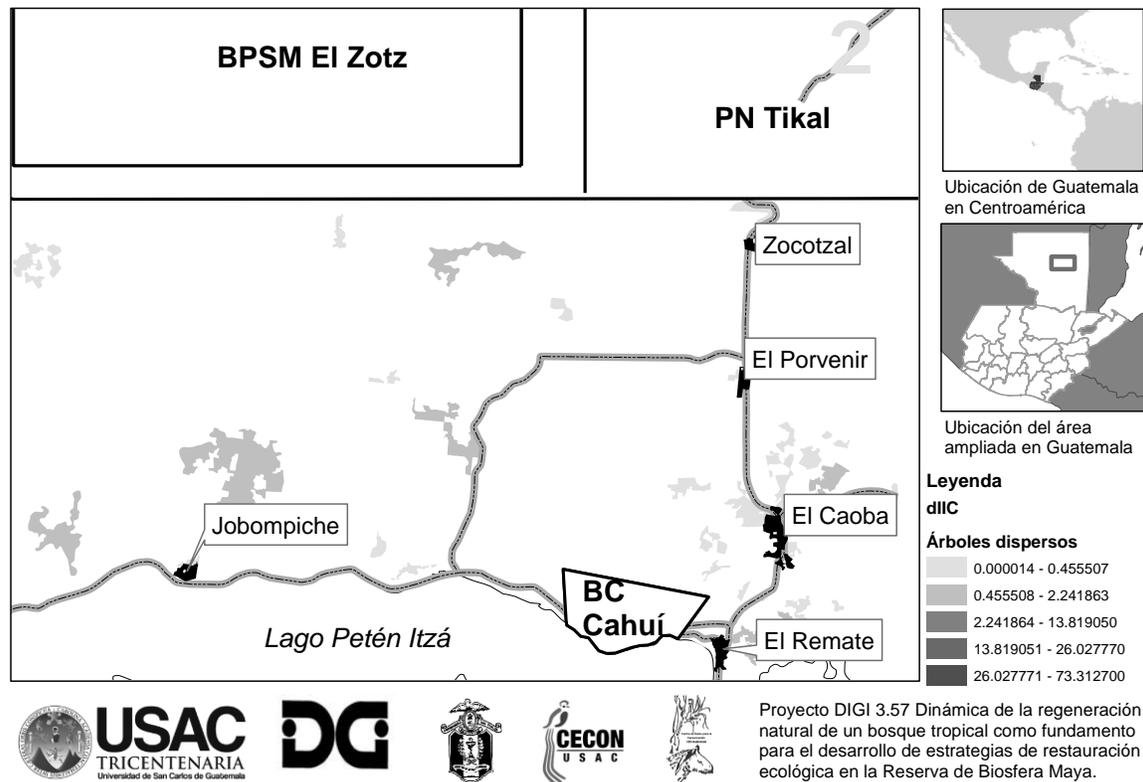


Figura 22. Diferencial del Índice integral de conectividad para áreas con árboles dispersos

Un elemento de importancia, es la necesidad de contar con políticas forestales, pecuarias y agrícolas que permitan e incentiven a las comunidades y propietarios privados conservar remanentes de bosque y bosques en regeneración (Lamb, Erskine y Parrota 2005).

Estrategia 4. Plantaciones forestales en áreas de la ZAM y afuera de la RBM

La combinación de áreas de restauración a través de plantaciones forestales con áreas naturales conservadas favorecen la existencia de gremios funcionales de fauna de importancia para los ecosistemas (Leighton Reid et al. 2014). El desarrollo de nuevas tecnologías y métodos de plantaciones y restauración permitirán la integración entre conservación y producción (Lamb, Erskine y Parrota 2005). Sin embargo no se considera que la restauración y las plantaciones forestales puedan suplantar la existencia de bosque natural (Leighton Reid et al. 2014).

Las plantaciones forestales presentan alternativas con beneficios ecológicos y económicos (Lamb, Erskine y Parrota 2005, Leighton 2013, OIMT/UICN 2005). Y de acuerdo a las necesidades de restauración y objetivos de manejo, se puede dar

prioridad a los beneficios económicos o a los ecológicos, buscando obtener ambos en el largo plazo (Lamb, Erskine y Parrota 2005).

Estrategias transversales

Estas estrategias deben realizarse en conjunto con las 4 estrategias planteadas anteriormente para asegurar el éxito de los proyectos de restauración.

Control de incendios.

Sin el control adecuado de incendios forestales es difícil tener éxito en la restauración ecológica, ya que los incendios no permiten la sobrevivencia de plántulas de árboles y arbustos (Aide y Cavelier 1994). Se ha documentado que aún cuando otras barreras a la restauración hayan sido sobrepuestas, el efecto negativo de los incendios puede hacer fracasar proyectos de restauración (Hooper, Condit y Legendre 2002). En la RBM se presenta la ocurrencia de incendios durante la época seca por lo que es fundamental que los proyectos de restauración ecológica contemplen el control de incendios, así como el desarrollo e implementación de programas a nivel de la RBM.

Investigación, experimentación y monitoreo

Dado el nivel de conocimiento de los procesos de regeneración natural para alcanzar su máximo potencia en beneficio de la sociedad, es necesario el desarrollo de investigación básica y aplicada, así como programas de monitoreo. Algunos de los temas de investigación que pueden ser de interés son:

- Barreras ecológicas y factores que limitan la restauración
- Identificación de áreas potenciales para la restauración
- Prácticas de manejo más efectivas
- Colonización de áreas restauradas por polinizadores y dispersores
- Perchas y refugios artificiales
- Comportamiento animal
- Patrones de reproducción y dispersión vegetal
- Disturbios naturales, causas y patrones
- Resistencia de pastos y técnicas para la eliminación de los mismos
- Respuesta de grupos funcionales de fauna a la restauración
- Efecto de árboles aislado como núcleos de regeneración
- Sucesión natural
- Interacciones planta-planta y planta-animal
- Efectos de disturbios en disponibilidad de semillas, sobrevivencia y calidad de hábitat
- Efecto de factores climático en la regeneración natural

Participación e integración de la sociedad

De acuerdo con Vargas et al. (2008) hay 2 tipos de barreras para la restauración ecológica, siendo de tipo ecológico y de tipo social. Las principales barreras para la restauración ecológica dentro de los Biotopos y zonas aledañas son de carácter social, especialmente en el área del convenio y fincas. Para la eliminación de barreras sociales, se sugiere el desarrollo de modelos recíprocos, en los cuales las comunidades y los administradores de las áreas, implementan, de manera conjunta, proyectos de restauración y de los cuales se benefician, buscando un equilibrio entre la contribución de la comunidad, los beneficios de la recuperación de áreas degradadas, las necesidades humanas y las necesidades de restauración (Lamb, Erskine y Parrota 2005; OIMT/UICN 2005; Vargas 2007). De esta manera, la restauración puede aportar mayores opciones y alternativas tanto para la reducción de la pobreza como para que sea atractiva a propietarios de fincas (Lamb, Erskine y Parrota 2005). La restauración de paisajes forestales busca la generación de beneficios ecológicos y sociales, incrementando las oportunidades a futuro (OIMT/UICN 2005). La promoción del desarrollo forestal en la ZAM, complementará las actividades en la ZUM, y mejorará su función como zona de amortiguamiento a las zonas núcleo de la RBM.

Debido a la relación entre la sociedad y la naturaleza, la restauración ecológica está asociada a elementos culturales y sociales, y el rol importante que tienen los propietarios privados en la restauración de paisajes degradados, en este caso especialmente para la ZAM y zonas aledañas fuera de la RBM (Beacon environmental consultants 2009). A partir de los anterior, se resalta la necesidad de contar con estudios de las ciencias sociales relacionados con la restauración ecológica y la regeneración natural (Marchand 2008; O'Higgins 2008; OIMT/UICN 2005; Trigger et al. 2007).

Evaluación y monitoreo de la restauración ecológica

A través de la restauración ecológica se busca recuperar procesos ecológicos que indiquen la funcionalidad del ecosistema y no solamente la presencia de ciertas especies (Lindell y Thurston 2013). Para la evaluación del éxito de la restauración ecológica se pueden seleccionar como indicadores elementos relacionados con procesos ecológicos como el comportamiento de las especies, el cual refleja la calidad del hábitat, la presencia de recursos de clave, y el papel que desempeñan las especies en los ecosistemas (Golet et al. 2008; Lindell 2008). Un ejemplo serían los patrones reproductivos especies sensibles como indicadores, las cuales responden a los cambios en el ecosistema (Lorenz et al. 2009). Menzel et al.

(2005) registraron aumento en la actividad de forrajeo y vuelo de murciélagos de áreas no perturbadas en áreas en restauración. Así mismo, los distintos ensambles de murciélagos en distintas condiciones de regeneración natural, indican que difieren las etapas de sucesión con el bosque maduro (Rocancio y Estévez 2007).

Consolidación de proyectos

Para la consolidación los proyectos de restauración ecológica, se pueden proponer distintas maneras de asegurar la continuidad y existencia de los mismos: a) procesos de planificación y políticas, b) acuerdos a largo plazo, c) servidumbres y convenios, y d) propiedad privada (Beacon environmental consultants 2009). Y en la implementación de programas de restauración debe formar parte de planes de manejo integrado y adaptable, basado en la comprensión del contexto social y biofísico (OIMT/UICN 2005). Debido a los vacíos de información que aún existen, se propone un proceso de acción-investigación para garantizar una restauración ecológica (Arauco 2012).

3 Conclusiones y recomendaciones

Con respecto a la estructura de la vegetación en 6 condiciones de sucesión natural del bosque se presentan los estratos arbóreo, subarbuscivo, arbustivo y herbáceo para todos los tratamientos excepto bosque en regeneración de 1 año y los trocopas, los cuales solamente contienen los estratos herbáceos y subarbuscivo. Se registraron un total de 519 morfoespecies de flora en 6 condiciones de sucesión natural del bosque tropical. El bosque antiguo presenta la mayor cantidad de morfoespecies con 473, le siguen los bosques en regeneración >10 años con 263, de 5-10 años con 175, de 2-5 años con 156, de 1 año 143, y en los trocopas de 1 año y de 2-5 años con, 117 y 118 respectivamente. Se evidencia una tendencia al aumento del número de especies e individuos del estrado arbóreo y de las características fisionómicas (altura y DAP) al transcurrir las etapas de regeneración natural.

Se registraron un total de 140 morfoespecies de los estratos herbáceo y subarbuscivo presentes en la regeneración natural en claros. El bosque continuo presentó 146 morfoespecies, el bosque en borde 278 morfoespecies y el bosque en paisaje fragmentado 110 morfoespecies. La composición y estructura de la vegetación en claros en las tres condiciones del paisaje difieren en más del 50%.

Se documentaron un total de 40 especies de vertebrados presentes en el área de estudio, de los cuales se registraron 10 interacciones planta animal que incluyen: frugivoría (*Ortalis vetula* – *Sideroxylon sp*, *Aratinga nana* – *Guazuma ulmifolia*, *Ramphastos sulphuratus* – Especie no determinada, *Psarocolius montezuma* - *Spondias sp*, especie no determinada del Orden Chiroptera – *Brosimum alicastrum*, *Cecropia sp*, *Manilkara zapota* y *Vitex gaumeri*), anidamiento en (*Meleagris ocellata* – Especie familia Asteraceae, Especie familia Throchilidae – *Malmea depressa*). Así mismo se registraron con trampas cámara un total de 14 especies de vertebrados medianos y mayores que visitaron claros, la cuales corresponden a: *Crypturellus sp.*, *Crax rubra*, *Ramphastos sulphuratus*, *Didelphis sp.*, *Dasyopus novemcinctus*, *Tamandua mexicana*, *Cuniculus paca*, *Nasua narica*, *Leopardus pardalis*, *Puma concolor*, *Panthera onca*, *Mazama temama*, *Tayassu pecari* y *Pecari tajacu*.

Se planteó un marco conceptual de la regeneración natural en el cual se indican etapas de sucesión natural con el reemplazo de las especies de flora y fauna asociadas. Posteriormente a una perturbación se inicia con la colonización por especies herbáceas las cuales son reemplazadas por especies leñosas pioneras,

que a su vez son reemplazadas por especies leñosas de vida larga, siguiendo con una transición hacia el bosque antiguo a partir de aproximadamente unos 10 años a un tiempo indefinido. La aplicación de este marco conceptual en el desarrollo de estrategias de restauración permitió establecer el mismo como ecosistema de referencia.

De acuerdo a la literatura consultada y los resultados del estudio se proponen 4 estrategias en orden de prioridad, orientadas a la restauración ecológica de los Biotopos BICC y BSMPZ. 1) Mantenimiento de remanentes de bosque existentes, 2) Manejo de bosques secundarios con regeneración natural, 3) Establecimiento de núcleos de regeneración, y 4) Plantaciones forestales en áreas de la ZAM y afuera de la RBM. Con las estrategias transversales: Control de incendios e Investigación, experimentación y monitoreo.

Para la implementación de las distintas estrategias de restauración ecológica se sugiere la utilización de las siguientes Especies/Generos de flora por su potencial para favorecer la regeneración natural: chichipín (*Hamelia patens*), cordoncillos (*Piper spp*), guarumos (*Cecropia spp*) y siete negritos (*Lantana camara*), caulote (*Guauzuma ulmifolia*), jobo (*Spondias mombin*), escobo (*Chrysophila staurachantha*), botán y guano (*Sabal spp*), huele de noche (*Aegephila monstrosa*), pimienta (*Pimenta dioica*), chacaj (*Bursera simaruba*), chechén negro (*Metopium brownei*), cuajilote (*Parmentiera aculeata*), mano de león (*Dendropanax arboreus*), yaxnic (*Vitex gaumeri*), cedrillo (*Guarea sp.*), cericote (*Cordia dodecandra*), chicozapote (*Manilkara zapota*), copal (*Protium copal*), guaya (*Sapindus saponaria*), , manax (*Pseudolmedia spp*), ramones (*Brosimum spp*), tzol (*Blomia prisca*), xates (*Chamaedorea spp*), silión y zapotillos (*Pouteria spp*), son (*Alseis yucatanensis*), cedro (*Cedrela odorata*), ceibas (*Ceiba spp*), jabín (*Piscidia picipula*), tamay (*Zwelania guidonia*), ramón colorado (*Trophis racemosa*), pucté (*Bucida buceras*), manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), cojón de caballo (*Stemmadenia donnell-smithii*), malerios (*Aspidosperma spp*), jobillo (*Astronium graveolens*), caoba (*Swietenia macrophylla*), y amapola (*Pseudobombax ellipticum*).

Para la implementación de las distintas estrategias de restauración ecológica se sugiere favorecer a las siguientes Especies/Generos de fauna por su potencial para promover la regeneración natural: Murciélagos de guamil y de bosque (Orden Chiroptera), crácidos (*Ortalis vetula*, *Penelope purpurascens* y *Crax rubra*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), otras aves frugívoras, danto (*Tapirus bairdii*), mono

araña (*Ateles geoffroyi*), saraguato (*Alouatta pigra*), pizote (*Nasua narica*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginiana*).

4 Referencias bibliográficas

- Aide, T. M., y J. Cavelier. (1994). Barriers to lowland tropical forest restoration in the Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration ecology* 2(4):219-229.
- Alvarado Chay, G. E. (2003). *Tablas de volumen local para Santa María (Calophyllum brasiliense Camb.) y malerio colorado (Aspidosperma megalocarpum Muell.) en la unidad de manejo Las Ventanas, Zona de Usos Múltiple de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala*. Tesis ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Álvarez Pereira, L. (2007). *Propuesta de un aserradero modelo para las concesiones forestales comunitarias de Petén*. Tesis para optar al grado de Ingeniero civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Anderson, E. R., Cherrington, E. A., Flores, A. I., Pérez, J. B., Carrillo, R., y E. Sempris. (2008). *Potential impacts of climate change on biodiversity in Central America, Mexico and Dominican Republic*. CATHLAC/USAID, Ciudad de Panamá, Panamá. 105 pp.
- Aragón Barrios, U. (1990). *Caracterización preliminar del Ramón (Brossimum alicastrum Swartz), In Situ en el bosque húmedo subtropical cálido de Petén*. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Arauco. (2012). *Plan de restauración del bosque nativo Arauco*. Documento técnico. Gerencia de desarrollo Forestal Arauco. 69pp.
- Aroche Arriaza, M. (2005). *Estudio de Germinación de seis especies forestales en el municipio de la Libertad, departamento de Petén*. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería, Centro Universitario Petén, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Arreaga Morales, J. (2007). *Rendimiento en la transformación de madera en rollo a madera aserrada de las especies de caoba (Swietenia macrophylla), en dos aserraderos del municipio de Flores, Petén*. Tesis para optar al título de Ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala
- Ávila, R. C., Cajas, J. O., Grajeda, A. L., Machuca, H., y L. Benítez. (2005). *Aves y murciélagos como dispersores de semillas en tres etapas sucesionales de la eco-región Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala*. Informe final. Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Azpilicueta, A. M., Gallo, L. A., Pastorino, M., y L. Lozano. (2011). *Aspectos genéticos de la restauración ecológica del bosque nativo. Ejemplos de aplicación en la región Andino-Patagónica*. Serie técnica Sistemas forestales integrados. Cuadernillo N.2. Área forestal INTA EEA. 8pp.
- Bámaca Figueroa E. (2000). *Inventario forestal y plan de manejo integrado de la unidad de manejo Uaxactún Petén Guatemala*. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Barrera-Cataño, J.I., Contreras-Rodríguez, S.M., Garzón-Yepes, N.V., Moreno-Cárdenas, A.C. y S.P. Montoya-Villarreal. (2010). *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital*. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 402 pp.
- Baur, E. (1999). *Estudio de la Cacería de Subsistencia en la Concesión Forestal de Carmelita, San Andrés, Petén*. Informe final no publicado, Propeten/ Conservation International, Flores, Peten, Guatemala. Informe interno. 65pp.
- Baur, E. (2008). *Structure of a lowland neotropical galliform bird guild*. Tesis para optar al grado de M.Sc. Universidad de Florida. EEUU.
- Beacon environmental consultants. (2009). *Restoration and securement strategy for enhancing the town of East Gwillimbury natural heritage system*. Ontario, Canada. 87pp.
- Broads authority. (2008). *Lake restoration strategy of The Broads*. Broads authority. UK. 46pp.
- Cabrera, J. (1993). *Evaluación de la actividad extractiva del látex de chicozapote (Manilkara achras Mill) en la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén*. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 90 pp.
- Cajas, O. J. (2005). *Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala*. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Calderón, A. P., Romero, J., y V. González. (2007). *Inventario de mamíferos del Biotopo San Miguel la Palotada "El Zotz"*. Informe final. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Calderón, A. P. (2009). *Evaluación del estado de conservación del Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz utilizando murciélagos como indicadores de perturbación*. Informe final de investigación. Instituto de Investigaciones

- Químico-Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Cano, M. (1977). *Estudio de asociaciones de gramíneas en Santa Ana Petén y sus posibilidades en la ganadería local*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 85 p.
- Cazali, G. y Núñez, E. (1993). *Flora: Introducción a la botánica y las plantas importantes de Petén*. 2da ed. Guatemala: Compañeros de las Américas/US-AID, 96 p.
- Clewell, A., Rieger, J., y J. Munro. (2005). *Guidelines for developing and managing ecological restoration projects*. 2nd Edition. Society for Ecological restoration international.
- Corlett, R.T., y B.C.H, Hau. (2000). Seed dispersal and forest restoration. Pp. 317-325. En Elliott, S., J., Kerby, D., Blakesley, K., Hardwick, K., Woods y V. Anusarnsunthorn (Eds) (2000). *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. International Tropical Timber Organization and The Forest Restoration Research Unit, Chiang Mai University, Thailand.
- De la Peña-Domene, M., Martínez-Garza, C., Palmas-Pérez, S., Rivas-Alonso, E., y H. F. Howe. (2014). Roles of birds and bats in early tropical restoration. *Plos one* 9(8):1-6.
- Duncan, R. S., y C. A. Chapman. (1999). Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agricultura in tropical Africa. *Ecological applications* 9(3):998-1008.
- Fajardo, I. (2011). *Identificación y determinación de 15 especies maderables para su producción en Pilonos de Antigua S.A. (finca Tierra Maya)*. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 97p.
- Fernández, C. (2007). *Árboles en potreros de fincas ganaderas, en el Ejido Municipio de Santa Ana Petén*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo en recursos naturales y renovables en el grado académico de licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 112 p.
- Fialko, V. (2010). Guía florística del sitio arqueológico Naranjo Saal, Petén, Guatemala. SERVIPRENSA S.A. 31 pp.
- Flores, M. (2012). *Estudio fenológico de 15 especies arbóreas relacionadas con la alimentación de fauna silvestre en la zona tropical lluviosa de Yaxhá, Petén*. Tesis para optar al título de Biólogo. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 105. p.

- Fournier, L. A. y M. E. Herrera. (1977). La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque en Costa Rica. *Agron. Cost.* 1(1):23-29.
- Galindo-González, J., Guevara, S., y V. J. Sosa. (2000). Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation biology* 14(6):1693-1703.
- García, R. y J. Radachowsky (Editores). 2004. *Evaluación ecológica rápida del Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén, Guatemala*. Informe interno, Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. 95pp.
- García, R., R. McNab, J. Soto, J. Radachowsky, J. Moreira, C. Estrada, V. Méndez, D. Juárez, T. Dubón, M. Córdova, F. Córdova, F. Oliva, G. Tut, K. Tut, E. González, E. Muñoz, L. Morales y L. Flores. (2005). *Los jaguares del corazón del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala*. Informe interno. Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. 12pp.
- García-Velásquez, L. M., Ríos-Quintana, A., y L. J. Molina-Rico. (2010). *Actual Biol* 32(93):147-164.
- Godoy, C.E. (2010). *Propuesta para elaborar planes de manejo integrados de recursos forestales no maderable en la reserva de la biósfera Maya, Petén, Guatemala*. Informe de tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 408 p.
- Golet, G. H., Gardali, T., Howell, C. A., Hunt, J., Luster, R. A., Rainey, W., Roberts, M. D., Silveira, J., Swagerty, H., y N. Williams. (2008). Wildlife response to riparian restoration on the Sacramento River. *San Francisco estuary and watershed science. Vol. 6 (2): Article 1*.
- Harwell, M. A., Gentile, J. H., Bartuska, A., Harwell, C. C., Myers, V., Obeysekera, J., Ogden, J. C., y S. C. Tosini. (1999). A science-based strategy for ecological restoration in South Florida. *Urban ecosystems* 3:201-222.
- Hernández, K. (1997). *Caracterización de especies arbóreas y arbustivas nativas con potencial para la alimentación de Bovinos en el Petén*. Tesis para optar al título de licenciado en Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Hobbs, R. J. y D. Norton. (1996). Commentary: Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* Vol. 4, No. 2, 93-110.
- Hooper, E., Condit, R., y P. Legendre. (2002). Responses of 20 native tree species to restoration strategies for abandoned farmland in Panama. *Ecological applications* 12(6):1626-1641.
- Howorth, R., y G. Colonnello. (2004). Sucesión secundaria como consecuencia de diferentes tipos de usos de la tierra en bosques pluviales montanos en la

- cordillera de La Costa Central (Venezuela). *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 2005 (2004):137-165.*
- Ixcot, L., Acevedo, M., Cano, E., Flores, M., Pérez, S., Villar, L. (2005). *Estudio de biodiversidad en los Biotopos San Miguel la Palotada El Zotz y Naachtún Dos Lagunas, Petén, Guatemala.* Informe final. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Guatemala. 106 p.
- Jerez, M., Quevedo, A., Moret A. Y., Plonczak, M., Garay, V., Vincent, L., Silva, J. D., y L. E. Rodríguez Poveda. (2014). Regeneración natural inducida y plantaciones forestales con especies nativas: potencial y limitaciones para la recuperación de bosques tropicales degradados en los llanos occidentales de Venezuela :35-60.
- Kraker, C. (2008). *Comparación de nicho entre dos especies simpátricas de murciélagos del género Carollia (Mammalia: Chiroptera) en Guatemala.* Tesis de licenciatura. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Lamb, D., Erskine, P. D. y J. A. Parrotta. (2005). Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science, Vol 310 (205):1628-1632.*
- Leighton Reid, J., Mendenhall, C. D., Rosales, J. A., Zahawi, R., y K. D. Holl. (2014). Landscape context mediates avian habitat choice in tropical forest restoration. *Plos one vol.9(3):1-8.*
- Leighton Reid, J. (2013). *Restoring birds, bats, and dispersal mutualism in a tropical agricultural landscape.* Tesis Doctor in Philosophy in Environmental studies. University of California, Santa Cruz.
- Lemus Herrera, L. B. (1999). *Estudio de especies forestales y de uso agroforestal en la vegetación secundaria y su propuesta de manejo en cuatro comunidades de Flores, Petén.* Tesis ingeniera agrónoma en recursos naturales renovables, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Lindell, C. A. 2008. The value of animal behavior in evaluations of restoration success. *Restoration ecology Vol.16(2).197-203.*
- Lindell, C. A., y G. M. Thurston. (2013). Bird pollinator visitation is equivalent in island and plantation planting design in tropical forest restoration sites. *Sustainability 2013, 5, 1177-1187; doi:10.3390/su5031177.*
- López, J. E., Pérez, S. G., Cajas, J. O., Ávila, R y A. López. (2003). *Análisis biogeográfico y ecológico de ensambles de quirópteros en cuatro bosques secos.* Informe final. Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Lou, S y C. Yurrita. (2005). Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1): 83-94.
- Lou, S. et al.. (2007). *Dinámica de dispersión de murciélagos frugívoros en el paisaje fragmentado del Biotopo Chocón Machacas, Livingston, Izabal*. Informe final del Proyecto 21-03. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala.
- Lorenz, J.J., Langan-Mulrooney, B., Frezza, P., Harvey, R. G., y F.J. Mazzotti. (2009). Roseate spoonbill reproduction as an indicator for restoration of the Everglades and the Everglades estuaries. *Ecological indicators* 9(6):96-107.
- MacVean, A. (2003). *Plantas útiles de Petén, Guatemala*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, 157 p.
- MAGA. (2006). Mapa de Cobertura y Uso del Suelo 1:50,000. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Gobierno de Guatemala. Guatemala
- Manzanero Cano, M. A. (1999). *Evaluación de la estructura y composición florística de la sucesión secundaria en áreas disturbadas, bosque húmedo subtropical en la concesión forestal comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén*. Tesis para optar al título de ingeniero forestal, Ingeniería forestal, Centro Universitario de Nor-Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Marchand, M. (2008). *Mangrove restoration in Vietnam. Key considerations and a practical guide*. Report WRU/TUD.
- MARN-URL/IARNA-PNUMA. (2009). *Informe Ambiental del Estado - GEO Guatemala 2009*. Guatemala. 286 pp.
- Martínez-Ramos, M., y X. García-Orth. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 80:69-84.
- Meli, P., y V. Carrasco-Carbadillo. (2011). *Restauración ecológica de riberas: manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona*. Corredor biológico mesoamericano México. Serie Diálogos N.5. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. 62pp.
- Mendieta, J. A., Espino, E. R., y C. Ramos (2010). Caracterización de etapas de sucesión secundaria en la Reserva Natural Cocobolo, Distrito de Chepo, Panamá. *Tecnociencia* 12(2):7-19.
- Menzel, J. M., Menzel, M. A., Kilgo, J. C., Ford, M., y J. W. Edwards. (2005). Bat response to Carolina bays and wetland restoration in the Southeastern US Coastal plain. *Wetlands Vol.25(3):542-550*.
- Moncada, K. (2003). The role of native bees in prairie restoration. *Restoration and reclamation review Vol.8(1):1-6*.

- Morales Can, J. E. (1997). *Vegetación acuática del Parque Nacional Laguna del Tigre departamento del Petén, Guatemala*. Tesis para optar al grado de licenciado en Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morales Cancino, J. M. (2003). *Efecto del aprovechamiento forestal maderable en la estructura, composición y dinámica del bosque natural en San Miguel, San Andrés, Petén, Guatemala*. Tesis Ingeniero agrónomo en recursos naturales renovables. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morataya, E. (2005). *Propuesta de plan de manejo integrado de la concesión forestal de la sociedad Custodios de la Selva Melchor de Mencos, Petén*. Tesis para optar al grado de licenciado en Ingeniería Forestal de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Moreira, J., McNab, R., Thornton, D., García, R., Méndez, V., Vanegas, A., Ical, G., Zepeda, E., Senturión, R., García, I., Cruz, J., Asij, G., Ponce, G., Radachowsky, J., y M Córdova. (2007a). *The comparative abundance of jaguars in La Gloria-El Lechugal, Multiple Use Zone, Maya Biosphere Reserve, Guatemala*. Informe interno. 15 pp.
- Moreira, J., García, R., Balas, R., Dubón, T., Córdova, F. y M Córdova. (2007b). *Densidad de ocelotes (Carnivora: Felis pardalis) en la parte este del Parque Nacional Mirador – Río Azul*. Informe interno. 8 pp.
- Moreira, J., Balas, R., García, R., Méndez, V., Ponce-Santizo, G., Córdova, M., Tun, S., Caal, T., y J Corado. (2008). *Densidad de Jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Rio Azul, Petén, Guatemala*. Informe interno.
- Morrison, M. L., Groce, J., y K. L. Borgmann. (2010). Occurrence of bats in highly impacted environments: the Lake Tahoe basin. *Northwestern Naturalist*, 91(1):87-91.
- Muscarella, R., y T. H. Fleming. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest sucesión. *Biological reviews* 82(2007):573-590.
- Mutchnick, P y McCarthy B. (1997). An Ethnobotanical Analysys of the tree species common to the subtropical moist forest of the Petén, Guatemala. *Economic Botany*. Vol. 51 (2, abril- junio 1997): 158-183
- Novack, A. 2003. *Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the Maya Biosphere Reserve*, Universidad de Florida.38pp.
- OIMT. (2002). *Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados*. Serie de políticas forestales N.13. OIMT. 87pp.
- OIMT/UICN. (2005). *Restaurando el paisaje forestall. Introducción al arte y ciencia de la restauración de paisajes forestales*. Serie técnica OIMT N.23. 157pp.

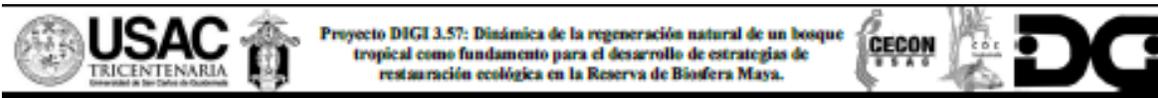
- O'Higgins, M. (2008). *Study of attitudes towards native animals and ecological restoration vs companion animals ownership and control in a Waitakere ranges community*. Bachelor of applied science in biodiversity management, Unitec. New Zealand.
- Pascual-Hortal, L. & S. Saura. (2006). Comparison and development of new graph/based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology* 21: 959-967.
- Peña-Chocarro, M. y Knapp, S. (Eds.) (2011). *Árboles del mundo maya*. Guatemala: Natural History Museum Publications, ProPetén, PRONATURA Península de Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad del Valle de Guatemala. 263 pp.
- Ponce-Santizo, G., Andresen, E., Cano, E., y A. Cuarón. (2006). Dispersión Primaria de Semillas por Primates y Dispersión Secundaria por Escarabajos Coprófagos en Tikal, Guatemala.
- Porter Bolland, L., y J.M. Ramos Prado. (2007). *Restauración ecológica de selvas perturbadas por huracanes y fuego en el norte de Quintana Roo*. Informe final 2005-2007. Instituto de Ecología, A. C.
- Reis, A., Campanha Bechara, F., y D. R. Tres. (2009). Nucleation in tropical ecological restoration. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz)* Vol 67(2):244-250.
- Rey Benayas, J. M., Bullock, J. M., y A. C. Newton. (2008). Creating Woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Front Ecol Environ* 6(6):329-336.
- Rey, J. M., Newton, A. C., Diaz, A. y J. Bullock. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a Meta-analysis. *Science*. Vol 325: 1121-1124.
- Ripple, W. J., y R.L. Beschta. (2011). Trophic cascades in Yellowstone: the first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation* 145(1):205-213.
- Rivas, J. (1995). *Preferencias alimenticias del faisán o pajuil (Crax rubra L.) en condiciones naturales*. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rivas, J. A., Morales, J. y M. Flores. (2004). *El papel de los crácidos (Aves: Galliformes) como dispersores y depredadores de semillas*. SENACYT. FCG. 54pp.
- Rocancio, N., y J. Estévez. (2007). Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural y a restauración por medio de plantaciones. *Boletín científico -Centro de museos- Museo de historia natural Vol 11(enero-diciembre 2007):131-143*.

- Rodas Castellanos, C. A. (2005). *Inventario forestal del bosque natural de la comunidad popular en resistencia de Petén, comunidad "Salvador Fajardo", La Libertad, Petén*. Tesis para optar al grado de ingeniero forestal, ingeniería forestal, Centro Universitario de Petén, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rodas Castellanos, R. S. (1998). *Evaluación de la riqueza de especies del dosel y del sotobosque en la estación biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén*. Tesis para optar al grado de licenciado en Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rodriguez Crespo, G., Días Abilio do Espírito, A., Samón Mesa, R., Domínguez Junco, O., y T. Nguyem Thi. (2014). Estrategia viable de restauración ecológica de manglares en áreas deterioradas del sector Cortés, Pinar del Río, Cuba. *Avances*. Vol 6 (2):98-106.
- Sandoval, K. (1999). *Análisis estructural de la vegetación arbórea y sotobosque del Parque Nacional Laguna El Tigre Petén, Guatemala*. Tesis para optar al grado de licenciada en Biología. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 95pp.
- Santos Gutiérrez, L. M. (2011). *Restauración ecológica: un ensayo de integración*. Tesis para optar al título de Ingeniero en restauración forestal Universidad Autónoma de Chapingo, División de ciencias forestales
- Schulze, M. D., y Whitacre, D. F. (1999). A classification and ordination of the tree community of Tikal National Park, Petén, Guatemala. *Bulletin of the Florida Museum of National History* Vol 41 (3): 169-297.
- Selvam, V., Ravishankar, T., Karunagaran, V. M., Ramasubramanian, R., Eganathan, P. y A. K. Parida. (2005). *Toolkit for establishing coastal bioshield*. Chennai: M.S. Swaminathan research foundation. 117pp.
- Sheets, J. J., Whitaker, J. O., Brack, V. Jr., y D.W. Sparks. (2013). Bats on the hardwood ecosystem experiment before timber harvest: assessment and prognosis. En Swihart, R. K., Saunders, M. R., Kalb, R. A., Haulton, G. S., y C. H. Michler (Eds)(2013). *The hardwood ecosystem experiment: a framework for studying responses to forest management*. Gen. Tech. Reo. NRS-P-108. US Department of agriculture, forest service, Northern research station: 191-202.
- Shiels, A. B., y L. R. Walker. (2003). Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. *Restoration ecology* 11(4):457-465.
- Sisk, T. D., Haddad, N. M., y P. R. Ehrlich. (1997). Birds assemblages in patchy woodlands: modeling the effects of edge and matrix habitats. *Ecological applications* 7(4):1170-1180.

- Smith, J., Sabogal, C., de Jong, W., y D. Kaimowitz. (1997). Bosques secundarios para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. Center for International Forestry Research. *Occasional Paper* N.13. 31pp.
- Society for ecological restoration (SER) international, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. (2004). *Principios de SER internatinal sobre la restauración ecológica*. Disponible en www.ser.org. Accesado en octubre 2014.
- Tax, M. (2005). *Caracterización del potencial de uso maderable y no maderable del bosque secundario en las áreas adyacentes al Parque Nacional El Rosario Sayaxché, Petén, lineamientos generales de manejo forestal*. Facultad de Agronomía. Instituto de investigaciones agronómicas. Informe de tesis para optar al título de ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Instituto de investigaciones agronómicas. 126 p.
- Trigger, D., Mulcock, J., Gaynor, A., y Y. Toussaint. (2007). *Ecological restoration, cultural preferences and the negotiation of 'nativeness' in Australia*. Geoforum.doi:10.1016/j.geoforum.2007.05.010.
- Valle, H. y Núñez, E. (1993). *Manual para maestros de Petén: 50 especies forestales poco conocidas de Petén*. Guatemala: Compañeros de las Américas/US-AID, 58 pp.
- Vargas et al. (2008) *Estrategias para la restauración ecológica del bosque Altoandino*. Grupo de restauración ecológica. Universidad nacional de Colombia. 189pp.
- Vargas, O. (editor). (2007). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Grupo de restauración ecológica. Universidad nacional de Colombia. 189pp.
- Villalobos Méndez, S. M. (2012). *Patrones, procesos y mecanismos de la comunidad regenerativa de un bosque tropical caducifolio en un gradiente sucesional*. Tesis doctora en ciencias. Posgrado en ciencias biológicas. Universidad autónoma de México.
- Walker, L. R., Walker, J., y R. J. Jobbs (editors). (2007). *Linking restoration and ecological sucesion*. Springer. 190pp.
- Yepes, A. P., y J. A. Villa. (2010). Sucesión vegetal luego de un proceso de restauración ecológica en un fragmento de bosque seco tropical (La Pintada, Antioquia). *Revista Lasallista de investigación* 7(2):24-34.
- Zedler, J. (2005). Ecological restoration: guidance from theory. *San Francisco Estuary & Watershed* 3(2):1-31.

5 Anexos.

Anexo 1. Boleta para la toma de datos del estrato arbóreo.



Proyecto DIGI 3.57: Dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la Reserva de Biosfera Maya.

Caracterización arbórea de la vegetación de un bosque tropical en la Reserva de Biosfera Maya

Localidad: _____ **Ubicación:** _____
Latitud: _____ **Longitud:** _____ **Altitud:** _____ **Fecha:** _____
Regeneración: _____ **Claro:** _____ **Tratamiento:** _____
Cobertura: _____ **Parcela No.:** _____ **Pendiente:** _____
Topografía: _____ **Observadores:** _____

No.	ESPECIE (Nombre común / Morfoespecie)	Circunferencia (cm)	Altura (m)	Sección parcela	Observaciones

Anexo 4. Boleta para la colecta de vegetación por guarda recursos.



BOLETA PARA COLECTA DE MUESTRAS BOTÁNICAS

Información de colecta:

Fecha: _____ Número de colecta: _____
 Colector(es): _____
 Localidad: _____
 Ubicación: _____
 Posición GPS: latitud _____ longitud _____ altitud _____ msnm

Descripción de la planta

Nombre de la planta: _____

Hábito/ forma de vida:

Árbol _____m	Arbusto	Subarbusto	Hierba	Enredadera	Helecho	Palmera
-----------------	---------	------------	--------	------------	---------	---------

Tallo

Látex	Resina	Descascara
blanco		
amarillo		
rojizo		

Hojas

Posición:	Opuestas	Alternas
Composición:	Simples	Compuest. par impar
Olor:	Fuerte	Suave

Flores

Simple	Compuestas	Posición:	Sobre tallo	Final ramas	Entre las hojas
Color:	blanco-beige	rojo-anaranjado	amarillo	azul-morado	verde
Olor:	Fuerte	Suave			

Frutos

Simple	Compuestos	Seco	Carnoso
Dehiscente	Indehiscente		

Semillas

Con arilo	alada
-----------	-------

Anexo 5. Boleta para el registro de fauna.

  										
Proyecto DIGI 3.57: Dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la Reserva de Biosfera Maya.										
Rastro de fauna encontradas en un bosque tropical en la Reserva de Biosfera Maya										
Código:	Fecha		Localidad:		Ubicación:					
	Observadores:				Longitud		Latitud	Altitud (msnm)	Habitat	
	Tipo de obs.	Nombre común	Especie		Largo total (cm)	Ancho total(cm)	Largo del cojinete (cm):	Ancho del cojinete (cm):	Observaciones	
Código:	Fecha		Localidad:		Ubicación:					
	Observadores:				Longitud		Latitud	Altitud (msnm)	Habitat	
	Tipo de obs.	Nombre común	Especie		Largo total (cm)	Ancho total(cm)	Largo del cojinete (cm):	Ancho del cojinete (cm):	Observaciones	
Código:	Fecha		Localidad:		Ubicación:					
	Observadores:				Longitud		Latitud	Altitud (msnm)	Habitat	
	Tipo de obs.	Nombre común	Especie		Largo total (cm)	Ancho total(cm)	Largo del cojinete (cm):	Ancho del cojinete (cm):	Observaciones	
Código:	Fecha		Localidad:		Ubicación:					
	Observadores:				Longitud		Latitud	Altitud (msnm)	Habitat	
	Tipo de obs.	Nombre común	Especie		Largo total (cm)	Ancho total(cm)	Largo del cojinete (cm):	Ancho del cojinete (cm):	Observaciones	
Código:	Fecha		Localidad:		Ubicación:					
	Observadores:				Longitud		Latitud	Altitud (msnm)	Habitat	
	Tipo de obs.	Nombre común	Especie		Largo total (cm)	Ancho total(cm)	Largo del cojinete (cm):	Ancho del cojinete (cm):	Observaciones	

Anexo 6. Boleta para el registro de interacciones planta-animal.



Proyecto DIGI 3.57: Dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la Reserva de Biosfera Maya.



Interacciones biológicas en un bosque tropical en la Reserva de Biosfera Maya

Fecha	Hora	Ubicación	Localidad	Long.	Lat.	Alt (msnm)
Especiel		Interacción	Tipo	Especie2	Parte	

Observaciones:

Fecha	Hora	Ubicación	Localidad	Long.	Lat.	Alt (msnm)
Especiel		Interacción	Tipo	Especie2	Parte	

Observaciones:

Fecha	Hora	Ubicación	Localidad	Long.	Lat.	Alt (msnm)
Especiel		Interacción	Tipo	Especie2	Parte	

Observaciones:

Anexo 7. Listado bibliográfico de la Flora de la RBM, en orden alfabético.

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
Cycadidae	Cycadales	Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Miq.	Camotillo
Equisetopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i>	H. Wendl.	
Magnoliidae	Alismatales	Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i>	(Micheli) Bogin	
		Araceae	<i>Spathiphyllum blandum</i>	Schott	
			<i>Syngonium angustatum</i>	Schott	
			<i>Monstera pertusa</i>	(Roxb.) Schott	Mimbres, harpón, madre de harpón, colcuc (quechi)
	Apiales	Hydrocharitaceae	<i>Najas wrightiana</i>	A. Braun	
		Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	(L.) Decne. & Planch. (Aubl.) Decne. & Planch.	Mano de león, mano de mico
			<i>Didymopanax morototoni</i>	Lam.	Roble de mico
			<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	L. f.	
			<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	L.O. Williams	Hubup, matapalo
			<i>Oreopanax obtusifolius</i>	(Griseb. & H. Wendl.)	
	Arecales	Arecaceae	<i>Acoelorrhapha wrightii</i>	H. Wendl. ex Becc.	Tasiste (maya), guano
			<i>Acrocomia aculeata</i>	(Jacq.) Lodd. ex Mart.	Coyol, cocoyal
			<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Liebm. ex Mart.	Güiscoyal, pacaya, lancetilla
			<i>Bactris major</i>	Jacq.	Güiscoyal
			<i>Bactris mexicana</i>	Mart.	Güiscoyal
			<i>Chamaedorea elegans</i>	Mart.	Xate hembra
			<i>Chamaedorea oblongata</i>	Mart.	Xate macho, xate jade
			<i>Chamaedorea pacaya</i>	Oerst.	
			<i>Colpotherinax cookii</i>	Read	Shan
			<i>Cryosophila stauracantha</i>	(Heynh.) R. Evans	Escobo
			<i>Desmoncus orthacanthos</i>	Mart.	Bayal
			<i>Gaussia maya</i>	(O.F. Cook) H.J. Quero R.	
			<i>Orbignya cohune</i>	(Mart.) Dahlgren ex Standl.	Corozo, manaca, cohune, tutz (maya), coro
			<i>Sabal mauritiformis</i>	(H. Karst.) Griseb. &	Botán

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
				H. Wendl.	
	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Mart.	Sabal, botan, guano
		Asparagaceae	<i>Pancratium littorale</i>	Jacq.	
			<i>Beaucarnea petenensis</i>	(Lundell) Lundell	Izote de montaña, izote
			<i>Beaucarnea plibilis</i>	(Baker) Rose	Corcho, chicu, izote
			<i>Dracaena americana</i>	Donn. Sm.	Izote de montaña, pony Izote, palmera (petén), quiil, Co'quil
		Orchidaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	Baker	(Kekchi)
			<i>Aechmea tillandsioides</i>	(C. Martius ex schultes & schultes f.) Baker	
			<i>Brassavola cucullata</i>	(L.) R. BR.	
			<i>Campylocentrum fasciola</i>	(Lindl.) Cogn.	
			<i>Campylocentrum micranthum</i>	(Lindl.) Rolfe.	
			<i>Catasetum integerrimum</i>	Hook.	
			<i>Catopsis nutans</i>	(Sw.) Griseb	
			<i>Encyclea radiata</i>	(Lindl.) Dressler	
			<i>Encyclia cochleata</i>	(L.) Lemée	
			<i>Epidendrum difforme</i>	Jacq.	
			<i>Epidendrum imatophyllum</i>	Lindl.	
			<i>Epidendrum nocturnum</i>	Jacq.	
			<i>Eulophia alta</i>	(L.) Fawc. & Rendle	
			<i>Galeandra baueri</i>	Lindl.	
			<i>Gongora unicolor</i>	Schltr.	
			<i>Habenaria bractescens</i>	Lindl.	
			<i>Habenaria repens</i>	Nutt.	
			<i>Maxillaria tenuifolia</i>	Lindl.	
			<i>Maxillaria uncata</i>	Lindl.	
			<i>Maxillaria variabilis</i>	Bateman Ex Lindl.	
			<i>Notylia barkeri</i>	Lindl.	
			<i>Oeceoclades maculata</i>	(Lindl.) Lindl.	
			<i>Oncidium ascendens</i>	Lindl.	
			<i>Oncidium lindenii</i>	Brong	
			<i>Oncidium pusillum</i>	(L.) Reichb F.	

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Ornithocephalus inflexus</i>	Lindl.	
			<i>Pleurothallis</i>		
			<i>comayaguensis</i>	Ames	
			<i>Pleurothallis grobyi</i>	Ames	
			<i>Schomburgkia tibicinis</i>	(Bateman) Bateman	
			<i>Sobralia decora</i>	Bateman	
				(S. Watson) Pridgeon	
				& M. W. Chase	
			<i>Specklinia brighamii</i>		
			<i>Vanilla planifolia</i>	Andrews	Vainilla
	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i>	Pers.	
			<i>Chaptalia nutans</i>	(L.) Pol.	Valeriana
			<i>Eupatorium laevigatum</i>	Lam.	
			<i>Melanthera nivea</i>	(L.) Small	Bejuco llovizna
			<i>Mikania micrantha</i>	Kunth	
			<i>Neurolaena lobata</i>	(L.) Cass.	Mano de lagarto, Tres puntas
			<i>Pluchea odorata</i>	(L.) Cass.	Santa María, siguapate, chalché (Petén)
			<i>Zexmenia guatemalensis</i>	Donn. Sm.	
	Boraginales	Boraginaceae	<i>Bourreria mollis</i>	Standl.	Roble
			<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Bojón, bojón negro, laurel blanco
			<i>Cordia diversifolia</i>	Pav. ex DC.	Roble, chicuax
					Ciricote, copté (Petén), cocopera
			<i>Cordia dodecandra</i>	DC.	(jutiapa)
			<i>Cordia gerascanthus</i>	L.	
			<i>Cordia sebestena</i>	L.	
			<i>Cordia spinescens</i>	L.	
			<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Beek (maya), roble, bojón rojo
		Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	(L.) L.	
		Resedaceae	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Radlk.	Tres marías
	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Alternanthera obovata</i>	(M. Martens & galeotti) millsp.	
		Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	(L.) Haworth	
				(Eichlam) Britton &	
			<i>Hylocereus guatemalensis</i>	Rose	
				(Salm. Dyck.)	
			<i>Pseudorhipsalis racemosa</i>	Barlthlott	

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Rhynchospora baccifera</i>	J. (Millar) Stearn	
			<i>Selenicereus testudo</i>	(Kart.) Buxbaum	
		Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Standl.	Papaturro
			<i>Coccoloba belizensis</i>	Standl.	Uva de monte
			<i>Coccoloba caracasana</i>	fo. glabra Lindau	
			<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Hemsl.	
			<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Standl.	Papaturrito
	Celastrales	Celastraceae	<i>Crossopetalum filipes</i>	(Sprague) Lundell	
			<i>Hippocratea celastroides</i>	Kunth	Roble hipto
			<i>Rhacoma gaumeri</i>	(Loes.) Standl.	Racoma
			<i>Wimmeria bartletti</i>	Lundell	Chintoc
			<i>Wimmeria concolor</i>	Schltl. & Cham. (L'Hér.) Hance ex	Chintoc blanco, hoja menuda
	Commelinales	Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Walp.	Señoritas embarcadas, barca de Noe
			<i>Tradescantia spathacea</i>	Sw.	Eneken, maguey
			<i>Tradescantia zebrina</i>	Heynh. ex Bosse	Barbija (jutiapa), adorno de esquipulas (huehuetenango), hierba de pollo
		Pontederiaceae	<i>Pontederia sagittata</i>	C. Presl	
	Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia lindleyana</i>	Walp.	
	Dilleniales	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	L.	Sajab
	Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea bartlettii</i>	C.V. Morton	Cocolmeca, cocomeca, cocomeca blanca
	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	S.F. Blake	Kakalche'. Kanan (maya)
			<i>Diospyros campechiana</i>	Lundell	
			<i>Diospyros digyna</i>	Jacq. Humb. & Bonpl. Ex	Matazano, zapote negro, manzano de mico
			<i>Diospyros salicifolia</i>	Willd.	Guayabillo
			<i>Diospyros yatesiana</i>	Standl.	Guallabillo escobillo, guayabillo
		Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Schltl. & Cham.	Chique
		Primulaceae	<i>Ardisia densiflora</i>	Krug & Urb.	
			<i>Ardisia paschalis</i>	Donn. Sm.	Xilil
			<i>Jacquinia aurantiaca</i>	W.R. Aiton	Mata pescado, tzic, naranjillo, zincin chacsic, chacsic

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
		Sapotaceae	<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	Mez	Chacsic
			<i>Rapanea guianensis</i>	Aubl.	Pimientillo
			<i>Chrysophyllum cainito</i>	L.	Caimito
			<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Brandegees ex Standl.	Siquiyá, caimito de montaña
			<i>Chrysophyllum reticulatum</i>	Engl.	
			<i>Dipholis matudae</i>	(Lundell) Lundell	Cacho de venado
			<i>Dipholis salicifolia</i>	(L.) A. DC.	Sisiyá, zapotillo negro
			<i>Manilkara zapota</i>	(L.) P. Royen	Chicozapote, chico
			<i>Mastichodendron belizense</i>	(Lundell) Cronquist	Subul (maya), tempisque, tempiste
			<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	(Jacq.) H.J. Lam	
			<i>Pouteria amygdalina</i>	(Standl.) Baehni	Silión, silillón
			<i>Pouteria campechiana</i>	(Kunth) Baehni	Canisté, canistel, zapotillo hoja ancha
			<i>Pouteria durlandii</i>	(Standl.) Baehni	Zapotillo
			<i>Pouteria reticulata</i>	(Engl.) Eyma	Zapotillo hoja fina, zapotillo
			<i>Pouteria sapota</i>	(Jacq.) H.e moore & stearn	
			<i>Sideroxylon capiri</i>	(Pittier) T.D. Penn. (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Tempisque
			<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	(Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Abalo
			<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	T.D. Penn.	Tempisque (?)
			<i>Sideroxylon persimile</i>	(Hemsl.) T.D. Penn.	Avalo espinudo
Fabales	Fabaceae		<i>Acacia collinsii</i>	Saff.	Subín colorado
		<i>Acacia cookii</i>	Saff.		
		<i>Acacia cornigera</i>	L.	Subín blanco	
		<i>Acacia dolichostachya</i>	S.F. Blake	Subín colorado	
		<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Subin	
		<i>Acacia glomerosa</i>	Benth.	Cantemó, subín	
		<i>Acacia angustissima</i>	(Mill.) Kuntze	Palo espinudo	
		<i>Acosmium panamense</i>	(Benth.) Yakovlev (W. Wright) Kunth ex DC.	Chichipate	
		<i>Andira inermis</i>	DC.	Almendro de montaña	
		<i>Ateleia cubensis</i>	Griseb.	Cuero de sapo	

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Bauhinia divaricata</i>	L.	Tsulotoc (maya), casco de chivo, pata de vaca, may vaca
			<i>Caesalpinia velutina</i>	(Britton & rose) standl.	
			<i>Caesalpinia vesicaria</i>	L.	Toxoc
			<i>Caesalpinia violacea</i>	(Mill.) Standl. (Britton & Rose)	Chacté
			<i>Calliandra belizensis</i>	Standl.	Capulin de corona, barba de viejo
			<i>Calliandra houstoniana</i>	(Mill.) Standl.	
			<i>Cassia grandis</i>	L. f. (S. Watson) N. Zamora	Bacut, bucut, bocot (maya), cañafistula, carao, caragua, bucté, calcetín
			<i>Coulteria platyloba</i>	Britton & rose	Chaltecoco
			<i>Cynometra retusa</i>	(Mill.) Standl.	
			<i>Dalbergia glabra</i>	Standl.	Rosul
			<i>Dalbergia stevensonii</i>	Donn. Sm.	Rosul
			<i>Dalbergia tucurensis</i>	(Aubl.) Sandwith	Guapaque, tamarindillo
			<i>Dialium guianense</i>	Jacq.	Tzutzul, guachipilín
			<i>Diphysa carthagenensis</i>	Benth.	Guachipilín
			<i>Diphysa robinoides</i>	(Jacq.) Griseb.	Conacaste, guanacaste, pit
			<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mill.	Palo de pito
			<i>Erythrina americana</i>	Krukoff (Jacq.) Kunth ex Walp.	Pito
			<i>Erythrina guatemalensis</i>		Canté, madre cacao
			<i>Gliricidia sepium</i>		
			<i>Haematoxylum campechianum</i>	L.	Tinto, palo de campeche, ec (Maya)
			<i>Hymenaea coubaril</i>	L.	
			<i>Inga gigantifoliola</i>	Schery	
			<i>Inga paterno</i>	Harms	Paterna
			<i>Inga punctata</i>	Willd. Humb. & Bonpl. ex	Vitz, bitze
			<i>Inga spuria</i>	Willd.	Bitze
			<i>Inga ynga</i>	(Vell.) J.W. Moore	Guapote, bitze
			<i>Leucaena leucocephala</i>	(Lam.) de Wit	Huisache

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Standl.	Manchiche
			<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Benth.	, Yaxmogen, yaxmojén
			<i>Lonchocarpus latifolius</i>	DC.	
			<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Benth.	
			<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Benth.	Chaperno
			<i>Lysiloma bahamensis</i>	Benth.	Tzalam
			<i>Lysiloma desmostachyum</i>	(Beth.) Benth.	Jesmó, suj
			<i>Mimosa hemiendyta</i>	Rose & B.L. Rob.	Catzin
			<i>Mimosa pigra</i>	L.	Sactixal
			<i>Myroxylon balsamum</i>	(L.) Harms	Naba, balsamo
			<i>Ormosia schippii</i>	Pierce ex Standl. & Steyerm.	Shi-inte (maya), bayo, palo macho, yabo
			<i>Ormosia toledoana</i>	Standl.	Obero, colorin
			<i>Phylocarpus septentrionalis</i>	Donn. Sm. (Donn. Sm.) I.M.	Guacamayo
			<i>Piscidia grandiflora</i>	Johnst.	Palo de zope
			<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Jabín
			<i>Pithecellobium arboreum</i>	(L.) Urb.	Cola de coche
			<i>Pithecellobium belizensis</i>	Standl.	
			<i>Pithecellobium guatemalense</i>	(Britton & Rose ex Record) Standl. (Britton & Rose)	Yax ex, tinto blanco
			<i>Pithecellobium leucocalyx</i>	Standl.	Guaciban
			<i>Pithecellobium macrandrium</i>	Donn. Sm.	Rabo de mico
			<i>Pithecellobium pachipus</i>	Pittier (Britton & Rose)	Tucuy
			<i>Pithecellobium recordii</i>	Standl. (Britton & Rose)	Palo de Perú
			<i>Pithecellobium tonduzii</i>	Standl.	Okbat, ocbat
			<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Donn. Sm.	Hormigo

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	
			<i>Pterocarpus rohrii</i>	Vahl	Chejá (maya), sangre
			<i>Schizolobium parahyba</i>	(Vell.) S.F. Blake (Britton & P.Wilson)	Copte (maya), guanacaste, zorra, plumajillo
			<i>Swartzia cubensis</i>	Standl. (Standl.) Killip ex Record	Catalox, lora sangre
	Fagales	Fagaceae	<i>Vatairea lundellii</i>	Record	Danto, palo de danto
		Myricaceae	<i>Quercus oleoides</i>	Schltl. & Cham.	Roble
	Gentianales	Apocynaceae	<i>Myrica cerifera</i>	L.	
			<i>Cameraria latifolia</i>	L.	
			<i>Asclepias curassavica</i>	L.	
			<i>Aspidosperma cruentum</i>	Woodson	Malerio, chichique, bayo, my lady, malerio bayo, malerio colorado
			<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	Müll. Arg.	Malerio, pelmax, ballester, chichique blanco, my lady blanco, malerio colorado, malerio blanco
			<i>Plumeria obtusa</i>	L.	
			<i>Plumeria rubra</i>	L.	Sak-nichte' (maya), flore de la cruz, flor de mayo
			<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	(Rose) Woodson	Cojón de caballo, copal, cojón de puerco, tonché, gutigamba, cojón
			<i>Thevetia ahouai</i>	(L.) A. DC.	Cojón de perro, chilindrón
			<i>Thevetia peruviana</i> K. Schum.	K. Schum.	
		Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i>	(L.) Salisb. ex G. Don (Walter ex J.F. Gmel.)	
		Loganiaceae	<i>Mitreola petiolata</i>	Torr. & A. Gray (Rich.) A. Rich. Ex	
		Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	DC.	Cacho de venado
			<i>Alseis yucatanensis</i>	Standl.	Son, palo de son
			<i>Blepharidium mexicanum</i>	Standl.	Papelillo, popiste
			<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K. Schum.	Tulubalam tatsí
			<i>Exostema mexicanum</i>	A. Gray	
			<i>Faramea occidentalis</i>	(L.) A. Rich.	Puksikil, cerezo de montaña

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Guettarda combsii</i>	Urb.	Testap
			<i>Hamelia patens</i>	Jacq.	Chichipín, cuetillo, chac, ixcacan, xcacan, sisipince, corallillo, flor de cangrejo, canuto, clavito
			<i>Hamelia rovirosae</i>	Wernham	Ixcanan silvestre
			<i>Psychotria carthagenensis</i>	Jacq.	
			<i>Sickingia salvadorensis</i>	(Standl.) Standl.	Saltemuche, puntero
			<i>Simira salvadorensis</i>	(Standl.) Steyerm.	Chactemuch (maya), puntero, palo colorado, chacaguante, saltemuch
	Lamiales	Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	(Vahl) Sm.	
			<i>Louteridium donnell-smithii</i>	S. Watson	Tabaquillo
		Bignoniaceae	<i>Clytostoma binatum</i>	(Thunb.) Sandwith	
			<i>Crescentia alata</i>		
			<i>Crescentia alata</i>	Kunth	Jicarillo
			<i>Parmentiera aculeata</i>	(Kunth) Seem.	Cuajilote, caiba, coxluto, ixlut
			<i>Parmentiera alata</i>	(Kunth) Miers	Morro
			<i>Parmentiera edulis</i>	Raf.	
			<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	(Rose) Miranda	Palo blanco
			<i>Tabebuia guayacan</i>	(Seem.) Hemsl.	Cortez, guayacán
			<i>Tabebuia ochracea</i>	(Cham.) Standl.	
			<i>Tabebuia rosea</i>	(Bertol.) A. DC.	Maculis, Matiliguate, maqueliz, maculiz
			<i>Tynanthus guatemalensis</i>	Donn. Sm.	Pimienta
		Lamiaceae	<i>Aegiphila monstrosa</i>	Moldenke	
			<i>Clerodendrum ligustrinum</i>	(Jacq.) R. Br.	
			<i>Ocimum micranthum</i>	Willd.	Albahaca, albahaca de monte, hierba de toro (huehuetenango), abajaca silvestre, cacaltun albaac (Petén)
			<i>Vitex gaumeri</i>	Greenm.	Yaxnic, jocote de mico, matasano
		Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	L.	
		Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i>	Schltl. & Cham.	
			<i>Lippia stoechadifolia</i>	(L.) Kunth	
			<i>Rehdera penninervia</i>	Standl. & Moldenke	Sacuché

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	(Rich.) Valh	
	Laurales	Lauraceae	<i>Licaria campechiana</i>	(Standl.) Kosterm. (I.M. Johnst.)	
			<i>Licaria peckii</i>	Kosterm. (S.F. Blake) C.K.	Laurel de montaña, sosní
			<i>Nectandra ambigens</i>	Allen	Laurelillo, aguacatillo, laurel
			<i>Nectandra coriacea</i>	(Sw.) Griseb	Sosní
			<i>Nectandra globosa</i>	(Aubl.) Mez	Laurel aguacatillo
			<i>Nectandra membranacea</i>	(Sw.) Griseb.	Cojché
			<i>Nectandra salicifolia</i>	(Kunth) nees	
			<i>Nectandra sanguinea</i>	Rol. ex Rottb.	Koagche, cojché
			<i>Ocotea lundellii</i>	Standl.	Sosní, tzosní Sarsaparrillam, cocolmecha, bejuco de la vida, diente de chucho, bejuco de corona
	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax regelii</i>	Killip & C.V. Morton	
			<i>Smilax spinosa</i>	Mill.	
	Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona papilionella</i>	(Diels) H. Rainer	Yaya sufricay
			<i>Annona reticulata</i>	L.	Anonillo
			<i>Annona scleroderma</i>	Saff.	Anona silvestre, anona de montaña Anona silvestre, anona de montaña, Anona de montaña
			<i>Annona squamosa</i>	L.	
			<i>Cymbopetalum mayanum</i>	Lundell	Anona de montaña, sufricaya, guinelillo
			<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	(Dunal) Baill.	Candelero, candelabro, anón de montaña, orejuela, muc (maya)
			<i>Guatteria anomala</i>	R.E. Fr.	Palo de zope, anonillo
			<i>Malmea depressa</i>	(Baill.) R.E. Fr.	Yaya, anona
			<i>Xylopiya frutescens</i>	Aubl.	Xantate, majagua, capulincillo, sastante
	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Erblichia odorata</i>	Seem.	Candelaria, palo de fuego, conop
		Chrysobalanaceae	<i>Hirtella americana</i>	L.	Aceituno peludo, aceituna peluda
			<i>Licania platypus</i>	(Hemsl.) Fritsch	Sunsa
		Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i>	Jacq.	Manzanillo
			<i>Clusia salvinii</i>	Donn. Sm.	Matapalo, lengua de venado
			<i>Garcinia intermedia</i>	(Pittier) Hammel	Mul-ate, limoncillo

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Rheedia edulis</i>	(Seem.) Planch. & Triana	Bayo o malerio blanco
		Erythroxylaceae	<i>Erythroxyllum guatemalense</i>	Lundell	
		Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i>	Jacq.	Palo de sangre
			<i>Alchornea latifolia</i>	Sw.	Cajetón
			<i>Bernardia interrupta</i>	(Schltdl.) Müll. Arg.	Achiotillo
			<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	(Mill.) I.M. Johnst.	Chaya, copapayo, chayo
			<i>Croton pyramidalis</i>	Donn. Sm.	
			<i>Croton reflexifolius</i>	Kunth	Cokché (maya), copalchí, hoja amarga
			<i>Gymnanthes lucida</i>	Sw.	Pij (maya), pije, actí, yactí
			<i>Hura polyandra</i>	Baill.	Jabilla
			<i>Jatropha curcas</i>	L.	Piñon, tepate, yupur, sakilté (kekchi), xcacalche y sicilte (maya)
			<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Pomolché (maya), piñon, piñon de montaña
			<i>Jatropha tubulosa</i>	Müll. Arg.	Pomoche, piñon de montaña
			<i>Pedilanthus tithymaloides</i>	(L.) Poit.	Pie de niño, pie de santo (Petén), itamo real, dictamo, tomo real
			<i>Pleradenophora tuerckheimiana</i>	(Pax & K. Hoffm.) A. L. Melo & Esser	Chechén blanco
			<i>Sapium nitidum</i>	(Monach.) Lundell	
			<i>Sebastiania adenophora</i>	Pax & K. Hoffm.	Chechen blanco
			<i>Sebastiania longicuspis</i>	Standl.	Chechen blanco
			<i>Caperonia castaneifolia</i>	(L.) A. St.-Hil.	
		Hypericaceae	<i>Vismia camparaguey</i>	Sprague & L. Riley	Cuxupche (maya), achiotillo, camparaguey, sangre de perro, lengua de chivo
		Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Standl.	
			<i>Byrsonima crassifolia</i>	(L.) Kunth	Nance, chi (kekchi), tapal (kakchiquel)
			<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess.	Barío, santa maría
			<i>Chrysobalanus icaco</i>	L.	Icaco
			<i>Heteropterys lindeniana</i>	A. Juss.	
			<i>Malpighia glabra</i>	L.	
		Ochnaceae	<i>Ouratea lucens</i>	(Kunth) Engl.	Canlol, buy chich (maya), laurel de

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Quiina schippii</i>	Standl.	monte Quina
		Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i> <i>Passiflora foetida</i> var <i>mayarum</i> <i>Passiflora serratifolia</i>	Juss. Killip L.	Ala de murcielago, hoja de murcielago, granadilla, xicozotz (Petén)
		Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> <i>Phyllanthus nobilis</i>	L. f. (L. F.) Müll. Arg.	Xnabalche (maya), ramón macho, mora
		Putranjivaceae	<i>Drypetes brownii</i> <i>Drypetes lateriflora</i>	Standl. (Sw.) Krug & Urb.	Bulop, luín macho Julup
		Rhizophoraceae	<i>Cassipourea guianensis</i>	Aubl.	
		Salicaceae	<i>Casearia bartlettii</i> <i>Casearia corymbosa</i> <i>Casearia nitida</i>	Lundell Kunth (L.) Jacq.	Vara blanca Baquelac Bakelak, ixbaquelak (maya), hueso de tortuga
			<i>Laetia thamnia</i> <i>Pleuranthodendron lindenii</i> <i>Xylosma flexuosa</i> <i>Zuelania guidonia</i>	L. (Turcz.) Sleumer (Kunth) Hemsl. (Sw.) Britton & Millsp.	Cuero de sapo Abalche de montaña Tamahay, palacio, tamay
		Violaceae	<i>Rinorea guatemalensis</i> <i>Rinorea hummelii</i>	(S. Watson) Bartlett Sprague	Baquelac, cafecillo Violeta serrana
	Malvales	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> <i>Cochlospermum vitifolium</i>	L. (Willd.) Spreng.	Achiote, ku-xub (maya), ox, xayau (quechi), chaya Tecomasuchi, punpunjuche
		Malvaceae	<i>Belotia campbellii</i> <i>Bernoullia flammea</i> <i>Bombax ellipticum</i> <i>Ceiba aesculifolia</i>	Sprague Oliv. Kunth (Kunth) Britten & Baker f.	Campac, majagua Mapola, ala de cucaracha, uacut (Maya) Amapola Ceibillo Ceiba, pochota, pochote, yaxché (maya), nou (pocomchi), mox, inu (Kekchi)
			<i>Ceiba pentandra</i> <i>Guazuma ulmifolia</i>	(L.) Gaertn. Lam.	Pixoy, caulote, contamal, tapaculo, caca de mico

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Hampea stipitata</i>	S. Watson	Campac
			<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	
			<i>Helicteres guazumifolia</i>	Kunth	
			<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Rose	Majagua/jolol
			<i>Luehea speciosa</i>	Willd.	Cascat, peinetillo
			<i>Mortoniiodendron guatemalense</i>	Standl.	Majagua blanca
			<i>Ochroma pyramidale</i>	(Cav. ex Lam.) Urb.	Balsa, palo balsa, lanilla Palo balsa, pata de venado, lanilla, cajeta
			<i>Ocroma lagopus</i>	Sw.	Zapote bobo, zapotón, macoot, cuy-che (Maya)
			<i>Pachira aquatica</i>	Aubl.	Amapola
			<i>Pseudobombax ellipticum</i>	(Kunth) Dugand	Juyu, molinillo
			<i>Quararibea fieldii</i>	Millsp.	Molinillo, maha, batidor
			<i>Quararibea funebris</i>	(La Llave) Vischer	Escobilla, escobillo blanco, escobillo, mesbe (kekchi), malva
			<i>Sida rhombifolia</i>	L.	Castaño
			<i>Sterculia apetala</i>	(Jacq.) H. Karst.	Capulín silvestre
	Myrtales	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	L.	Pucté, cacho de toro
		Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	L.	Canxán, canchán
			<i>Terminalia amazonia</i>	(J. F. Gmel.) Exell	Hoja de queso, cuero de vaca
		Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	(Sw.) DC.	Maya
			<i>Miconia impetolaris</i>	(Sw.) D. Don ex DC.	Chilimis hoja ancha
		Myrtaceae	<i>Calyptanthus chytraculia</i>	(L.) Sw.	
			<i>Calyptanthus chytraculia</i>	(L.) Sw.	
			<i>Eugenia aeruginea</i>	DC. (Schltdl. & Cham.)	
			<i>Eugenia capuli</i>	Hook. & Arn.	Chilunché, chilonché
			<i>Eugenia karwinskyana</i>	O. Berg	Guayabillo
			<i>Pimenta dioica</i>	(L.) Merr.	Pimienta, pimienta gorda, maba-cuc (maya), ixnabacuc (Peten)
			<i>Psidium guajava</i>	L.	Guayaba, cac (pocomchi), ikiec (cacchiquel), patak (quekchi)
			<i>Psidium sartorianum</i>	(O. Berg) Nied.	Guayabillo

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
		Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	(Jacq.) P.h. raven	
			<i>Ludwigia torulosa</i>	(Arn.) H. Hara	
	Nymphaeales	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Donn. Sm.	San juan
		Cabombaceae	<i>Brasenia schreberi</i>	J.F. Gmel.	
			<i>Cabomba palaeformis</i>	Fassett	
	Pandanales	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea pulchella</i>	DC.	Hoja de sol
		Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	Ruiz & Pav.	Hoja de sombrero
	Piperales	Piperaceae	<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	(Jacq.) Kunth	
			<i>Piper aduncum</i>	L.	
			<i>Piper amalago</i>	L.	
			<i>Piper auritum</i>	Kunth	Cordoncillo, xaclipur (quechi), obet,
			<i>Piper jacquemontianum</i>	Kunth	obel, maculan (maya), hoja de jute, obel
			<i>Piper psilorhachis</i>	C. DC.	Cordoncillo
			<i>Piper sempervirens</i>	(Trel.) Lundell	
	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia brachycaulos</i>	Schldl.	
			<i>Tillandsia bulbosa</i>	Hook.	
			<i>Tillandsia usneoides</i>	(L.) L.	
			<i>Tillandsia valenzuelana</i>	A. Rich.	
		Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Crantz	
			<i>Cyperus haspan</i>	L.	
			<i>Cyperus lundellii</i>	O'Neill	
			<i>Eleocharis geniculata</i>	(L.) Roem. & Schult. (Vahl) Roem. & Schult.	Polol
			<i>Eleocharis interstincta</i>	Schult.	
			<i>Eleocharis rostellata</i>	(Torr.) Torr.	
			<i>Pycreus uniolooides</i>	(R. Br.) Urb.	
			<i>Rhynchospora colorata</i>	(L.) H. Pfeiff.	
			<i>Scleria foliosa</i>	Hochst. ex A. Rich.	Navajuela
			<i>Fuirena simplex</i>	Vahl	
		Poaceae	<i>Echinochloa crus-pavonis</i> var. <i>Crus-pavonis</i>		
			<i>Arthrostylidium bartlettii</i>	McClure	Fisga
			<i>Cynodon dactylon</i>	(L.) Pers.	Zacate Beruda

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Cynodon plectostachys</i>	(K. Schum.) Pilg	Estrella africana
			<i>Dichantherium</i>		
			<i>dichotomum</i>	(L.) Gould	
			<i>Eragrostis contrerasii</i>	R.W. Pohl	
			<i>Eragrostis elliotii</i>	S. Watson	
			<i>Guadua longifolia</i>	(E. Fourn.) R.W. Pohl	Bambú espinoso
			<i>Hyparrhenia rufa</i>	(Nees) Stapf	
			<i>Ischaemum latifolium</i>	(Spreng.) Kunth	
			<i>Olyra glaberrima</i>	Raddi	
			<i>Panicum maximum</i>	Jacq.	
			<i>Panicum virgatum</i>	L.	
			<i>Paspalum notatum</i>	Alain ex Flüggé	
			<i>Paspalum plicatulum</i>	Michx.	Gramma de gallito
			<i>Phragmites australis</i>	(Cav.) Trin. Ex Steud.	
			<i>Saccharum sinense</i>	Roxb.	
			<i>Setaria geniculata</i>	P. Beauv.	
		Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Pers.	Cibal petate
			<i>Neomillspaughia</i>		
			<i>emarginata</i>	(H. Gross) S.F. Blake	Sac-tra (maya), sakiitsab
	Polygonaceae	Polygonaceae			Curarina, alcotán, guaco, tamagás, estrella de la preñada, peteltun, tustsc
Ranunculales		Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	L.	
Rosales		Cannabaceae	<i>Celtis trinervia</i>	Lam.	Palo de hueso
			<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume	
		Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sw.	Ramón, ujushte, ramón blanco
			<i>Brosimum costaricanum</i>	Liebm.	Ramón oreja de mico
			<i>Castilla elastica</i>	Sessé	Hule, hule silvestre
				(L.) Gaudich. ex	
			<i>Chlorophora tinctoria</i>	Benth.	Mora
					Contrajerba, contrahierba, cambahan, contaul, hierba de sapo
			<i>Dorstenia contrajerba</i>	L.	
			<i>Ficus glabra</i>	Vell.	
			<i>Ficus insipida</i>	Willd.	Matapalo, amate
			<i>Ficus obtusifolia</i>	Kunth	Amate
			<i>Ficus salicifolia</i>	Vahl	

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Poulsenia armata</i>	(Miq.) Standl.	Chichicaste, algodón del caribe, fruto de cabro
			<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Donn. Sm.	Manax, mamba
			<i>Pseudolmedia spuria</i>	(Sw.) Griseb.	Manax
			<i>Trophis racemosa</i>	(L.) Urb.	Yaxox, ramón colorado
		Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	S. Watson	Chinamay (maya), kanan de monte
			<i>Colubrina heteroneura</i>	(Griseb.) Standl.	Guayabillo
			<i>Karwinskia calderonii</i>	Standl.	Huiliguixte, fruto de cabra
			<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Chintoc negro, chintoc
		Ulmaceae	<i>Ampelocera hottlei</i>	(Standl.) Standl.	Luin, luin hembra
		Urticaceae	<i>Boehmeria ulmifolia</i>	Wedd.	
			<i>Cecropia obtusifolia</i>	Bertol.	Guarumo
			<i>Cecropia peltata</i>	L.	Guarumo, ingrata, ix-coch (maya), ixcochle (Petén)
			<i>Coussapoa oligocephala</i>	Donn. Sm.	Copo, copó, matapalo
			<i>Myriocarpa longipes</i>	Liebm.	Barba de viejo
			<i>Pilea herniarioides</i>	(Sw.) Lindl.	
			<i>Pourouma aspera</i>	Trécul	Guarumo de montaña
	Santalales	Olacaceae	<i>Heisteria media</i>	S.F. Blake	Colpaché macho, silion, nance cimarrón
		Ximeniaceae	<i>Ximenia americana</i>	L.	Abalche
					Jobillo, palo obrero, jocote de fraile, culinzís
	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.	Chechén negro
			<i>Metopium brownei</i>	(Jacq.) Urb	Pasaque macho
			<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>	Krug & Urb.	Jobo, jocote jobo, kinin o kinim (maya), poc (Kekchi)
			<i>Spondias mombin</i>	L. (Kunth) Triana & Planch.	Chacaj blanco
		Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>		Palo jiote, chacaj, indio desnudo, chacaj colorado
			<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg. (Schltdl. & Cham.)	Copal, pom (maya), pom-te (quechi)
			<i>Protium copal</i>	Eng.	Chom (petén)
		Meliaceae	<i>Cedrela mexicana</i>	M. Roem.	
			<i>Cedrela odorata</i>	L.	Cedro, ku-ché (maya)

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Guarea glabra</i>	Vahl	Cedrillo, cedrillo blanco, cedrillo hoja fina, cedrillo
			<i>Samyda guidonia</i>	L.	Cedrillo, cola pava, trompillo
			<i>Swietenia macrophylla</i>	King	Caoba, punab, chacalte
			<i>Trichilia glabra</i>	L.	Palo de diente, limoncillo, chile malache
			<i>Trichilia havanensis</i>	Jacq.	Limoncillo, tiricia, pellejo de sapo (Peten), quina silvestre, chile malache
			<i>Trichilia hirta</i>	L.	Chachalaca
			<i>Trichilia minutiflora</i>	Standl.	Malache, chile malache
			<i>Trichilia montana</i>	Kunth.	Cedrillo hoja ancha
			<i>Trichilia moschata</i>	Sw.	Cedrillo
			<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	
		Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	L.	
			<i>Casimiroa edulis</i>	La Llave & Lex.	Matasano
			<i>Citrus limon</i>	(L.) Osbeck	Limón
			<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Verde lucero
			<i>Zanthoxylum belizense</i>	Lundell	Naranjillo
			<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Lam.	Naranjillo
			<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	P. Wilson	Lagarto
			<i>Zanthoxylum procerum</i>	Donn. Sm.	
		Sapindaceae	<i>Allophylus camptostachys</i>	Radlk.	
			<i>Allophylus cominia</i>	(L.) Sw.	Chile chachalaca
			<i>Blomia prisca</i>	(Standl.) Lundell	Tzol
			<i>Cupania belizensis</i>	Standl.	Copal colorado
			<i>Cupania glabra</i>	Sw.	Cola de pava, cola de pajuil
			<i>Cupania guatemalensis</i>	(Turcz.) Radlk.	Carboncillo
			<i>Cupania macrophylla</i>	Mart.	Chonté
			<i>Exothea paniculata</i>	(Juss.) Radlk.	
			<i>Matayba apetala</i>	Radlk.	Zacuayum
			<i>Matayba oppositifolia</i>	(A. Rich.) Britton	Sacuayum
			<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Jaboncillo, guiril, zubil (maya)
			<i>Talisia floresii</i>	Standl.	Coloc
			<i>Talisia oliviformis</i>	(Kunth) Radlk.	Guaya, kenep, uayam (maya), jurguay, urugyalle, talpajocote

SubClase	Orden	Familia	Especie	Autoridad	Nombre común
			<i>Thouinia paucidentata</i>	Radlk.	Chanchunup (maya)
		Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Aubl.	Aceituno, pasaque, Pasaque hembra
	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>	(Burm.) Merr.	
			<i>Ipomoea sagittata</i>	Poir.	Quiebracajete
		Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i>	Ruiz & Pav.	Ixcajaguay
			<i>Solanum erianthum</i>	D. Don	Pucsiquil
	Vitales	Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i>	Humb. & Bonpl. ex Schult.	Bejuco de agua, uva, pacc, uva de pájaro
	Zingiberales	Costaceae	<i>Costus ruber</i>	C. Wright ex Griseb.	Caña de Cristo, Caña agría
		Zingiberaceae	<i>Renealmia aromatica</i>	(Aubl.) Griseb.	Cardamomo silvestre, tzi, chucho,
	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	nabay (Petén)
			<i>Pinus caribaea</i> var.	(Sénécl.) W.H.G.	Guayacán
Pinidae	Pinales	Pinaceae	<i>Hondurensis</i>	Barrett & Golfari	Pino
			<i>Osmunda regalis</i> var.		
Polypodiidae	Osmundaceae	Osmunda	<i>Spectabilis</i>	(Willd.) A. Gray	
	Polydodiales	Blechnaceae	<i>Blechnum serrulatum</i>	Rich.	
		Polypodiaceae	<i>Polypodium polypodioides</i>	(L.) Watt	
			<i>Serpocaulon triseriale</i>	(Sw.) A.R. Sm.	Calahuala
			<i>Pityrogramma</i>		
		Pteridaceae	<i>calomelanos</i>	(L.) Link	
			<i>Pteris grandifolia</i>	L.	
		Tectariaceae	<i>Tectaria trichodes</i>	(C.v. morton) a.r. sm.	
		Thelypteridaceae	<i>Thelypteris sancta</i>	(L.) Ching	
	Salviniales	Salviniaceae	<i>Salvinia minima</i>	Baker	

Anexo 8. Fotografías del trabajo de campo en los Biotopos de Petén.



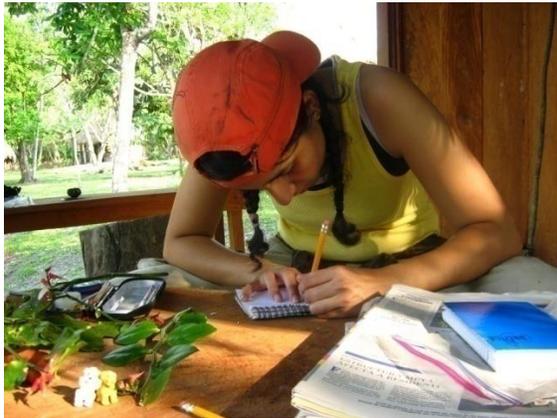
Fotografía 1. Ingreso al Biotopo Naachtún Dos Lagunas.



Fotografía 2. Toma de coordenadas de sitios de muestreo.



Fotografía 3. Toma de datos de la vegetación en parcelas.



Fotografía 4. Herborización de muestras botánicas en campo.



Fotografía 5. Toma de muestras de suelo para banco de semillas.



Fotografía 6. Cernido de muestras de suelo en campo.

Anexo 8. Fotografías del trabajo de campo en los Biotopos de Petén.



Fotografía 7. Muestro en sitio con regeneración natural de 0-1 año.



Fotografía 8. Muestro en sitio con regeneración natural de 2-5 años.



Fotografía 9. Muestro en sitio con regeneración natural de >10 años.



Fotografía 10. Muestro en sitio con bosque antiguo.



Fotografía 11. Muestro de vegetación en claros.



Fotografía 12. Jessica López, María Fernanda Ramírez y Manolo García.

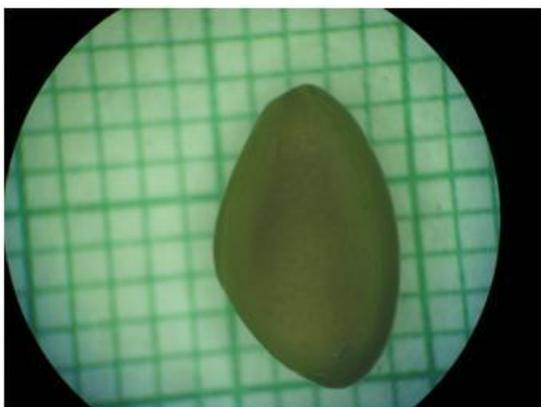
Anexo 9. Fotografías de algunas semillas encontradas en el banco de semillas.



Fotografía 1. Morfoespecie SE003



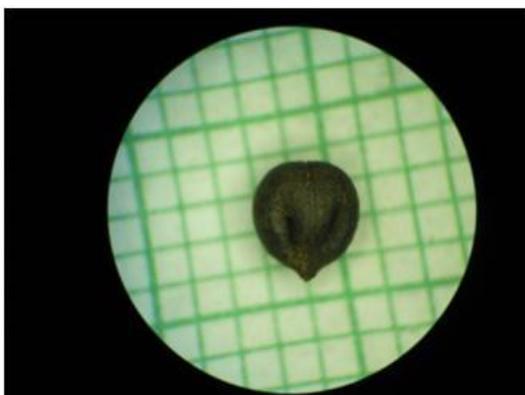
Fotografía 2. Morfoespecie SE009



Fotografía 3. Morfoespecie SE19
(*Acacia* sp FABACEAE)



Fotografía 4. Morfoespecie SE041
(POACEAE)



Fotografía 5. Morfoespecie SE047



Fotografía 6. Morfoespecie SE053
(*Spondias mombin* ANACARDIACEA)

Anexo 10. Listado de plantas colectadas en muestreos no sistemáticos.

Familia	Especie	Número de colecta
Acanthaceae	<i>Aphelandra deppiana</i> (Schltdl. & Cham.)	MG 2622, MFRP0043
	<i>Bravasia berlanderiana</i> ((Nees) T.F. Daniel)	MFRP0062
	<i>Justicia breviflora</i> ((Nees) Rusby)	MG 2642
	<i>Ruellia blechum</i> (L.)	MG 2694
	<i>Ruellia pereducta</i> (Standl. ex Lundell)	MFRP0051, MG 2643
Anacardiaceae	<i>Metopium brownie</i> ((Jacq.) Urb.)	MFRP0101
	<i>Spondias purpurea</i> (L.)	MFRP0081
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> (L.)	MG 2669, MG 2676
	<i>Malmea depressa</i> ((Baill.) R.E. Fr.)	MG 2621
	<i>Annona papilionella</i> ((Diels) H. Rainer)	MFRP0087
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouiai</i> ((L.) A. DC.)	MFRP0098, MFRP0089
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> ((Schott) Madison)	MG 2644
	<i>Syngonium podophyllum</i> (Schott)	MFRP0096
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp	MG2659
	<i>Chamaedorea seifrizii</i> (Burret)	MG 2664
Asteraceae	<i>Clibadium surinamense</i> (L.)	MG 2684
	<i>Conyza apurensis</i> (Kunth.)	MG 2689
	<i>Eclipta alba</i> ((L.) Hassk.)	MG 2661
	<i>Lasianthea fruticosa</i> (K.M. Becker)	MG 2702
	<i>Melanthera nivea</i> ((L.) Small.)	MG 2679, MG 2723
	<i>Porophyllum punctatum</i> ((Mill.) S.F. Blake)	MG 2729
	<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.)	MG 2683
	<i>Sphagneticola trilobata</i> ((L.) Pruski)	MG 2674
	<i>Tridax procumbens</i> (L.)	MG 2692
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> (Murray.)	MG 2726
	<i>Tournefortia volubilis</i> (L.)	MG 2705
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> ((L.) Sarg)	MFRP0084 MFRP0060,
Capparaceae	<i>Forchameria trifoliata</i> (Radlk.)	MFRP0058, MG 2633 MFRP0071,
	<i>Crossopetalum gaumeri</i> ((Loes.) Lundell)	MFRP0072, MFRP0073
Celastraceae	<i>Crossopetalum parviflorum</i> ((Hemsl.) Lundell)	MG 2713
	<i>Rhacoma gaumeri</i> ((Loes.) Standl.)	MG 2665
	<i>Semialarium mexicanum</i> ((Miers.) Menega)	MFRP0057
	<i>Rhynchospora</i> sp.	MG 2655, MG 2656
Cyperaceae	<i>Chamaesyce hipricifolia</i> ((L.) Millsp.)	MG 2721
	<i>Chamaesyce hypericifolia</i> ((L.) Millsp.)	MG 2662
	<i>Euphorbia francoana</i> (Boiss.)	MG 2640
	<i>Euphorbia graminea</i> (Jacq.)	MG 2722
	<i>Pedilanthus Tithymaloides</i> ((L.) Poit.)	MFRP0063
Fabaceae	<i>Acacia hindsii</i> (Benth.)	MG 2640b
	<i>Bauhinia divaricata</i> (L.)	MFRP0064, MG 2696
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> ((L.) Sw.)	MG 2671
	<i>Calliandra tergemina</i> ((L.) Benth.)	MG 2687

Familia	Especie	Número de colecta
Gentianaceae	<i>Lisianthus sp.</i>	MFRP0102
Heliconiaceae	<i>Heliconia spissa</i> (Griggs)	MG 2682
Lamiaceae	<i>Aegiphila monstrosa</i> (Moldenke)	MG 2707
	<i>Callicarpa acuminata</i> (Kunth.)	MG 2730
	<i>Vitex gaumeri</i> (Greenm)	MG2658
Lauraceae	<i>Licaria campechiana</i> ((Standl.) Kostner.)	MFRP0103
Loranthaceae	<i>Struthanthus orbicularis</i> ((Kunth) Blume)	MG 2714
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i> (Sw.)	MG 2652
Malpighiaceae	<i>Bunchosia lindeniana</i> (A. Juss.)	MG 2706
	<i>Heteropteris lindeniana</i> (A. Juss)	MFRP0088
	<i>Malpighia glabra</i> (L.)	MFRP0076
Malvaceae	<i>Corchorus siliquosus</i> (L.)	MFRP0055
	<i>Hampea trilobata</i> (Standl.)	MG 2677, MG 2710
	<i>Malabiscus arboreus</i> (Cav.)	MG 2623, MFRP0061
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	MG 2637
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> (Vahl.)	MFRP0074, MG 2628
	<i>Trichilia havanensis</i> (Jacq.)	MFRP0083
	<i>Trichilia pallida</i> (Sw.)	MFRP0048, MFRP0059, MG 2629
Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> ((L.) Merr.)	MFRP0095
	<i>Psidium guajaba</i> (L.)	MFRP0082
Nyctaginaceae	<i>Neea amplifolia</i> (Donn. Sm.)	MG 2704
Ochnaceae	<i>Ouratea lucens</i> ((Kunth.) Engl.)	MFRP0065, MG 2624
Orchidaceae	<i>Tropidia polystachya</i> ((Sw.) Ames)	MG 2634
Oxalidaceae	<i>Parmentiera sp</i>	MG 2627
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> ((Desv. ex Ham.) Mast.)	MG 2701
Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i> (Sw.)	MFRP0044
Piperaceae	<i>Piper sp</i>	MG 2667, MG 2675
	<i>Piper auritum</i> (Jacq.)	MG 2668
Poaceae	<i>Lasiacis sloanei</i> ((Griseb.) Sloan)	MG 2728
	<i>Olyra latifolia</i> (L.)	MFRP0050, MG 2632, MG 2727
	<i>Oplismenus hirtellus</i> ((L.) P. Beauv)	MG 2638
	<i>Panicum trichanthum</i> (Nees)	MFRP0047
	<i>Paspalum virgatum</i> (L.)	MG 2698
	<i>Bonellia longifolia</i> ((Standl.) B. Ståhl & Källersjö)	MFRP0078
	<i>Bonelia macrocarpa</i> ((Cav.) B. Ståhl & Källersjö)	MG 2645
Primulaceae		MFRP0085, MG 2657, MG 2678
		MG 2697, MFRP0075, MG 2641
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> (Jacq.)	MG 2654, MG 2712
	<i>Morinda roioc</i> (L.)	MFRP0077, MFRP0086, MG 2725, MG 2718
	<i>Psychotria spp</i>	MG 2724
	<i>Psychotria pubescens</i> (Sw.)	
	<i>Psychotria tenuifolia</i> (Sw.)	

Familia	Especie	Número de colecta
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> (Kunth.)	MG2663
Santalaceae	<i>Phoradendron aguilarii</i> (Standl. & Steyerm)	MFRP0097
Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i> (Schltdl.)	MG 2708
	<i>Paullinia cururu</i> (L.)	MG 2700
Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	MG 2716
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> ((Sw.) Wedd.)	MG 2715
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> (L.)	MG 2672
	<i>Priva lappulacea</i> ((L.) Pers)	MG 2703
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> ((Rich.) Vahl.)	MFRP0054
Violaceae	<i>Rhinorea sp.</i>	MG 2647
Vitaceae	<i>Cissus sp.</i>	MG 2685, MG 2686,
		MG 2691

Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM.



Fotografía 1. Especie en fructificación



Fotografía 2. (*Chamaesyce* sp
EUPHORBIACEAE)



Fotografía 3. Bejuco Ilovizna
(*Melanthera nivea* ASTERACEAE)



Fotografía 4. (*Calliandra tergemina*
FABACEAE)



Fotografía 5. (*Cissus* sp. VITACEAE)



Fotografía 6. Huele de noche (*Aegiphila
monstrosa* LAMIACEAE)

Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM (continuación).



Fotografía 7. Noni de montaña (*Morinda royoc* RUBIACEAE)



Fotografía 8. (ASTERACEAE)



Fotografía 9. (*Heliconia spissa* HELICONIACEAE)



Fotografía 10. Huevo de chucho (*Thevetia ahouiai* APOCYNACEAE)



Fotografía 11. Especie en floración.



Fotografía 12. Majagua (*Hampea trilobata* MALVACEAE)

Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM (continuación).



Fotografía 13. (*Crossopetalum* sp. CELASTRACEAE)



Fotografía 14. Especie no determinada (ASTERACEAE)



Fotografía 15. Canlol (*Ouratea lucens* OCHNACEAE)



Fotografía 16. (*Rhacoma gaumeri* CELASTRACEAE)



Fotografía 17. Cuajilote (*Parmentiera aculeata* OXALIDACEAE)



Fotografía 18. (*Olyra latifolia* POACEAE)

Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM (continuación).



Fotografía 19. Yaya (*Malmea depressa* ANNONACEAE)



Fotografía 20. Especie no determinada (ACANTHACEAE)



Fotografía 21. Especie no determinada (ACANTHACEAE)



Fotografía 22. Cordoncillo hoja ancha (*Piper* sp. PIPERACEAE)



Fotografía 23. Camotillo (*Zamia loddigesii* ZAMIACEAE)



Fotografía 24. (*Acacia* sp. FABACEAE)

Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM (continuación).



Fotografía 25. Tres marías (*Forchhammeria trifoliata* CAPPARACEAE)



Fotografía 26. Cedrillo (*Trichillia pallida* MELIACEAE)



Fotografía 27. (*Malvabiscus arboreus* MALVACEAE)



Fotografía 28. Pie de santo (*Pedilanthus tithymaloides* EUPHORBIACEAE)



Fotografía 29. (*Rhynchospora* sp. CYPERACEAE)



Fotografía 30. Mata pescado (*Jacquinia aurantiaca* PRIMULACEAE)

Anexo 11. Fotografías de especies de flora de la RBM (continuación).



Fotografía 31. (*Psychotria pubescens* RUBIACEAE)



Fotografía 32. Especie en fructificación



Fotografía 33. Chichipín (*Hamelia patens* RUBIACEAE)



Fotografía 34. Cordoncillo (*Piper* sp PIPERACEAE)



Fotografía 35. Especie no determinada (RUBIACEAE)



Fotografía 36. Especie no determinada (LAURACEAE)

Anexo 12. Fotografías de semillas de algunas especies de flora de la RBM.



Fotografía 1. Semilla *Malmea deppresa* (Annonaceae)



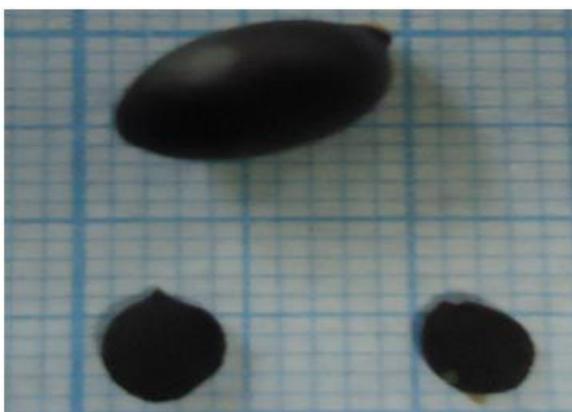
Fotografía 2. Frutos y semillas de *Paspalum virgatum* (Poaceae)



Fotografía 3. Semillas *Chamaedorea seifizii* (Arecaceae)



Fotografía 4. Semillas de *Tournefortia volubilis*



Fotografía 5. Semillas de *Ouratea lucens* (Ochnaceae)



Fotografía 6. Semillas de *Smilax mollis* (Smilacaceae)

Anexo 12. Fotografías de semillas de especies de flora colectada en la RBM (continuación).



Fotografía 7. Semilla de *Euphorbia graminea* (Euphorbiaceae)



Fotografía 8. Frutos y semillas de *Neea amplifolia* (Nyctaginaceae)



Fotografía 9. Semillas *Callicarpa acuminata* (Lamiaceae)



Fotografía 10. Semillas de *Lasiacis sloanei* (Poaceae)



Fotografía 11. Semillas de *Aphelandra deppeana* (Acanthaceae)



Fotografía 12. Semillas de *Trichilia pallida* (Meliaceae)

Anexo 12. Fotografías de semillas de especies de flora colectada en la RBM (continuación).



Fotografía 13. Semilla de *Melanthera nivea* (Asteraceae).



Fotografía 14. Fruto y semillas de *Psidium guajava* (Myrtaceae)



Fotografía 15. Semillas *Lantana camara* (Verbenaceae).



Fotografía 16. Semillas de *Syngonium podophyllum* (Araceae)



Fotografía 17. Semillas de *Vitex gaumerii* (Lamiaceae)



Fotografía 18. Semillas de *Pedilanthus tithymaloides* (Euphorbiaceae)

Anexo 12. Fotografías de semillas de especies de flora colectada en la RBM (continuación).



Fotografía 19. Semilla de *Forchameria trifoliata* (Capparaceae)



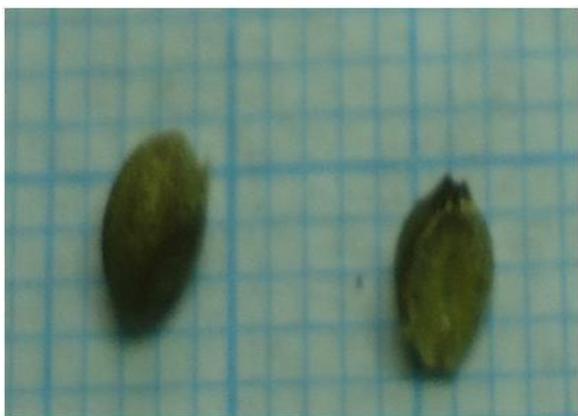
Fotografía 20. Semillas de *Eclipta alba* (Asteraceae)



Fotografía 21. Semillas *Bunchosia lindeniana* (Malpighiaceae)



Fotografía 22. Semillas de *Crossopetalum gaumerii* (Celastraceae)



Fotografía 23. Semillas de *Psychotria pubescens* (Rubiaceae)



Fotografía 24. Semillas de *Bursera simaruba* (Burseraceae)

Anexo 12. Fotografías de semillas de especies de flora colectada en la RBM (continuación).



Fotografía 31. Semilla *Trichillia avanensis* (Meliaceae)



Fotografía 32. *Hampea trilobata* Malvaceae



Fotografía 33. Semillas *Priva lapulaceae* (Verbenaceae)



Fotografía 34. Semillas de *Acacia hindsii* (Fabaceae)



Anexo 12. Fotografías de semillas de especies de flora colectada en la RBM (continuación).



Fotografía 37. Semilla *Ruellia pereducta* (Acanthaceae)



Fotografía 38. Semillas de *Metopium brownie* (Anacardiaceae)



Fotografía 39. Semillas de *Paullinia clavigera* (Sapindaceae)



Fotografía 40. Semillas de *Panichum trichanthum* (Poaceae)



Fotografía 41. Semillas de *Bonellia macrocarpa* (Primulaceae)

Anexo 13. Listado de vertebrados registrados en el estudio.

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Tipo observación	Biotopo		
					Cahuí	Zotz	Dos Lagunas
Reptilia	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Barba amarilla	Avistamiento directo		X	
		<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	Avistamiento directo	X		
Aves	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Avistamiento directo			X
	Tinamidae	<i>Crypturellus sp.</i>	Mancolola	Trampa cámara			X
	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Avistamiento directo	X	X	X
		<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	Avistamiento directo			X
	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	Avistamiento directo		X	X
	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambilludor menor	Avistamiento directo			X
	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeñón	Avistamiento directo	X		
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	Avistamiento directo			X
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán cola de tijera	Avistamiento directo			X	

Anexo 13. Listado de vertebrados registrados en el estudio (continuación).

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Tipo observación	Biotopo		
					Cahuí	Zotz	Dos Lagunas
Aves	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	Escuchado	X		X
	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Cotara chiricote	Avistamiento directo			X
	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perica pecho oliva	Avistamiento directo			X
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Piscoy	Avistamiento directo		X	X
	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Gorrión	Avistamiento directo			X
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Torogoz	Avistamiento directo			X
	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulphuratus</i>	Tucán	Avistamiento directo			X
	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero	Avistamiento directo		X	
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero	Avistamiento directo		X	
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero	Avistamiento directo		X	
	Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Urraca	Avistamiento directo	X	X	X

Anexo 13. Listado de vertebrados registrados en el estudio (continuación).

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Tipo observación	Biotopo		
					Cahuí	Zotz	Dos Lagunas
Aves	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillerito de collar	de Avistamiento directo			X
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Clarín	Escuchado			X
		<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola	de Avistamiento directo			X
Mammalia	Didelphidae	<i>Didelphis sp.</i>	Tacuacín	Trampa cámara			X
	Dasypodidae	<i>Dasypus novencinctus</i>	Gueche o armadillo	Trampa cámara y avistamiento directo		X	X
		Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	Trampa cámara		
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Trampa cámara			X
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza	de Avistamiento directo	X		
		Atelidae	<i>Ateles geoffroyii</i>	Mono araña	de Avistamiento directo		
	No determinada	<i>Alouatta pigra</i>	Saraguate	de Escuchado	X	X	
		<i>Especie no determinada</i>	Murciélago blanco	de Avistamiento directo	X		
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	de Trampa cámara			X
		<i>Puma concolor</i>	Puma	de Trampa cámara			X
<i>Panthera onca</i>		Jaguar	de Trampa cámara			X	

Anexo 13. Listado de vertebrados registrados en el estudio (continuación).

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Tipo observación	Biotopo		
					Cahuí	Zotz	Dos Lagunas
Mammalia	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	Trampa cámara			X
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Avistamiento directo			X
		<i>Mazama temama</i>	Cabrito	Trampa cámara			X
		<i>Tapirus bairdii</i>	Danto	Huella		X	

Anexo 14. Fotografías de vertebrados registrados por medio de trampas cámara.



Fotografía 1. Faisán macho (*Crax rubra* CRACIDAE)



Fotografía 2. Tucán (*Ramphastos sulphuratus* RAMPHASTIDAE)



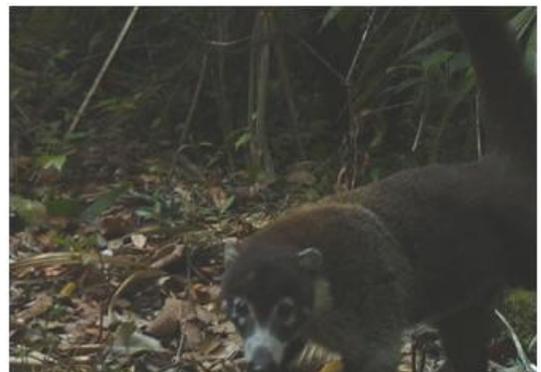
Fotografía 3. Oso hormiguero (*Tamandua mexicana* MYMERCOPHAGIDAE)



Fotografía 4. Gueche (*Dasylops novencinctus* DASYPODIDAE)



Fotografía 5. Tepezcuintle (*Cuniculus paca* CUNICULIDAE)



Fotografía 6. Pizote (*Nasua narica* PROCYONIDAE)

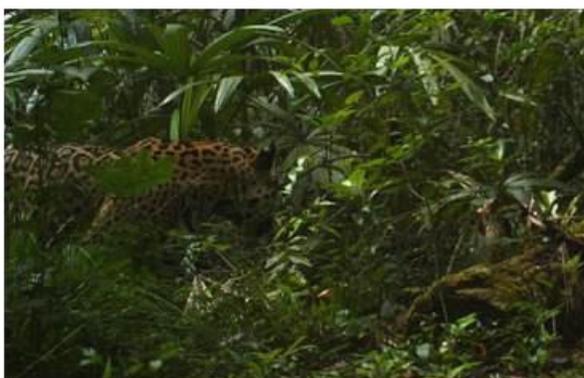
Anexo 14. Fotografías de vertebrados registrados por medio de trampas cámara (Continuación).



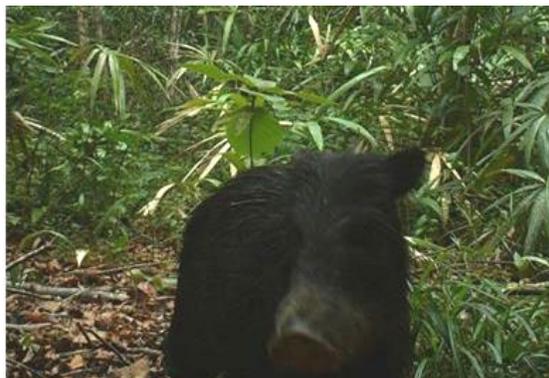
Fotografía 7. Ocelote (*Leopardus pardalis* FELIDAE)



Fotografía 8. Puma (*Puma concolor* FELIDAE)



Fotografía 9. Jaguar (*Panthera onca* FELIDAE)



Fotografía 10. Jabalí de labio blanco (*Tayassu pecari* TAYASSUIDAE)



Fotografía 11. Coche de monte (*Pecari tajacu* TAYASSUIDAE)



Fotografía 12. Cabrito (*Mazama temama* CERVIDAE)

Anexo 15. Listado de participantes en el taller.

N.	Nombre	Institución
1.	Edy Girón	CONAP
2.	Juan Pablo Najarro	CECON
3.	Marvin Ochaeta	CECON
4.	Erwin García	CECON
5.	Raquel Sigüenza	CECON
6.	Raúl Villatoro	CECON
7.	Manuel Manzanero	Rain Forest Alliance
8.	Nery Franco	CONAP
9.	Mario Chun	CECON
10.	Moisés Misti	CECON
11.	Saúl Castillo	CECON
12.	José Luis Rodas	CECON
13.	Aderly Morales	CECON
14.	Byron Cruz	CECON
15.	Marvin García	CECON
16.	Héctor Palacio	CECON
17.	Maura Quezada	CECON
18.	Rosa Sunum	CECON
19.	Izabel Castellanos	ProPetén
20.	Luis Fernando Lickez	Parque Nacional Tikal
21.	Luis Rodas	CECON
22.	Juan José Romero	CECON
23.	Marvin Rosales	CECON

Anexo 16. Fotografías del taller.



Fotografía 1. Lic. Manolo García en la bienvenida e introducción al taller.



Fotografía 2. Participantes en el taller realizado.



Fotografía 3. Licda. Jessica López presentando los objetivos del proyecto.



Fotografía 4. Auxiliar Fernanda Ramírez presentando los resultados parciales.



Fotografía 5. Personal del CECON-USAC en dinámica realizada.



Fotografía 6. Personal del CECON-USAC en dinámica realizada.

Anexo 17. Matriz de resultados

Objetivo específico	Resultados esperado	Resultado obtenido
Objetivo específico 1: Describir la estructura y la composición de la vegetación en 6 condiciones de sucesión natural del bosque tropical.	1 Base de datos con la información sobre la composición de especies vegetales en 6 condiciones de regeneración natural y el bosque maduro en el área de estudio.	1 Base de datos con la información sobre la composición de especies vegetales en 6 condiciones de regeneración natural y el bosque maduro en el área de estudio.
	14 Diagramas de perfil representando las 6 condiciones de regeneración y el bosque maduro.	7 Diagramas de perfil representando las 3 condiciones de regeneración y el bosque maduro. Las 3 condiciones restantes no presentaron estrato arbóreo.
	1 Colección de semillas de la vegetación presente en el área, para ser ingresada en colecciones de referencia del Herbario USCG y el Index Seminum del CECON.	1 Colección de semillas de la vegetación presente en el área, para ser ingresada en colecciones de referencia del Herbario USCG y el Index Seminum del CECON.
	1 Base de datos de las semillas contenidas en el banco de semillas para cada sitio de muestreo.	1 Base de datos de las semillas contenidas en el banco de semillas para cada sitio de muestreo.
Objetivo específico 2: Comparar la estructura y la composición de la vegetación en sucesión natural en claros naturales en tres condiciones de paisaje.	1 Base de datos con la información sobre la estructura y composición de especies vegetales en regeneración natural en claros naturales en 3 condiciones de paisaje.	1 Base de datos con la información sobre la estructura y composición de especies vegetales en regeneración natural en claros naturales en 3 condiciones de paisaje.
Objetivo específico 3: Documentar interacciones biológicas entre la	1 Base de datos con información sobre registros de observaciones de vertebrados en los transectos de búsqueda.	1 Base de datos con información sobre registros de observaciones de vertebrados en los

vegetación y vertebrados en diferentes condiciones de sucesión natural del bosque tropical y claros naturales.	1 Base de datos con información sobre las semillas contenidas en heces de mamíferos medianos y mayores colectadas en los transectos de búsqueda.	transectos de búsqueda. 1 Base de datos con información sobre las semillas contenidas en heces de mamíferos medianos y mayores colectadas en los transectos de búsqueda.
Objetivo específico 4: Aplicar el marco conceptual generado en un caso de estudio: estrategia de restauración ecológica para los Biotopos San Miguel-La Palotada-El Zotz y Cerro Cahú.	Estrategia de restauración para los Biotopos Cerro Cahú y El Zotz con base a los resultados del proyecto.	Compilado de estrategias de restauración ecológica para los Biotopos Cerro Cahú y El Zotz con base a los resultados del proyecto.

Actividades de gestión, vinculación y divulgación.

Se desarrollaron actividades de vinculación entre el CECON y la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, a través de la realización de actividades de prácticas de estudiantes de la carrera. Así mismo, se llevaron a cabo otras investigaciones relacionadas con el presente estudio, las cuales complementan información sobre la dinámica de la regeneración natural del bosque tropical en la RBM, e incluyen las tesis de las estudiantes María Fernanda Ramírez y Carolina Bonilla, y la investigación de EPS de la estudiante María Fernanda Ramírez.

En cuanto a la divulgación, durante el período de ejecución del proyecto, se llevó a cabo la presentación de los resultados parciales en la Jornada Científica del Instituto de investigaciones químico biológicas (IIQB) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, a través de la conferencia “Dinámica de la regeneración natural de un bosque tropical como fundamento para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la RBM”, en el mes de septiembre del 2014.