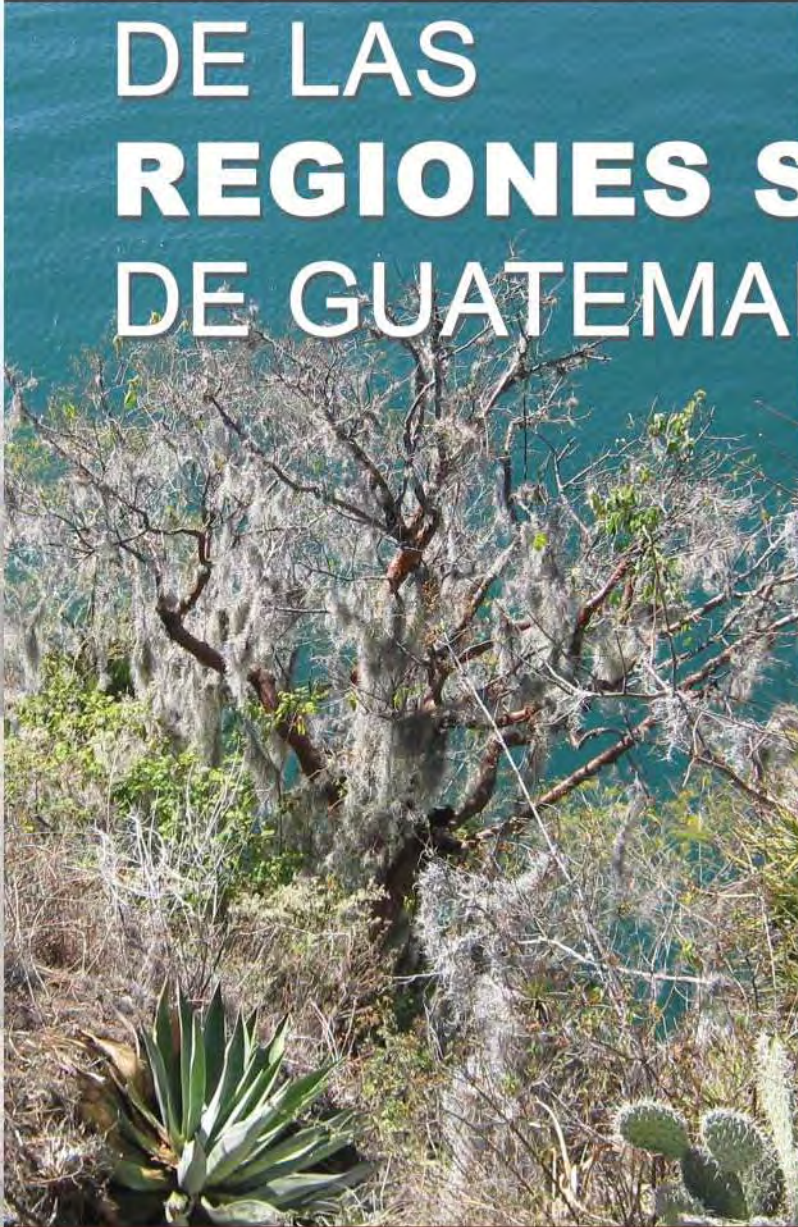


PLAN DE CONSERVACIÓN DE LAS REGIONES SECAS DE GUATEMALA



**Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–
Asociación ZOOTROPIC
Centro de Estudios Conservacionistas –CECON–
The Nature Conservancy –TNC–**

Editado por:

Daniel Ariano, Consultor TNC
Estuardo Secaira, TNC

Revisado por:

Brenda García, CONAP
Cristian Beza, ZOOTROPIC
Eliú Corzo, FDN
Estuardo Secaira, TNC
Miguel Flores, CECON
Milton Cabrera, Área Protegida Trinacional Montecristo
Rafael Ávila, CONAP
Raquel Leonardo, FDN
Roderico Anzueto, El Zayab
Rony Trujillo, CONAP
Samy Palacios, CONAP

Mapas y análisis SIG:

Daniel Ariano, Consultor TNC
Miguel Flores, CECON

Equipo planificador:

Brenda García, CONAP
Cristian Beza, ZOOTROPIC
Daniel Ariano, Consultor TNC
Estuardo Secaira, TNC
Miguel Flores, CECON

Con la colaboración técnica y financiera de:

The Nature Conservancy
Programa Guatemala

Impreso con el apoyo financiero de:

Humane Society International

Fotografías:

Portada:

Izquierda: Erik Chavajay. Vista de la asociación Xérica de la Cuenca del Lago de Atitlán/

Derecha: Daniel Ariano. *Melocactus curvispinus* Pfeiff/

Contraportada: Daniel Ariano. Vista de cercos vivos de cactus columnares en el Valle del Chixoy.

Diseño portada y contraportada:

Myriam Ugarte, CONAP

Diseño / Diagramación interior:

Angela Morales / Serviprensa, S.A.
José Rolando Pérez / Serviprensa, S.A.

Forma sugerida de citar este documento:

CONAP-ZOOTROPIC-CECON-TNC. 2011. Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala. Editores: D. Ariano y E. Secaira. Documento Técnico No. 99 (01-2011). Guatemala. 76 pp.

Guatemala, Junio de 2011



PRESENTACIÓN

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP– reconoce a las Regiones Secas de Guatemala como importantes Áreas Mesoamericanas de conectividad para la dispersión de diversidad biológica, reservorios de especies únicas y amenazadas, importantes bancos de germoplasma ante el cambio climático, fuentes de riqueza, bienes y servicios naturales y escenarios de la identidad cultural de sus pueblos.

Estas zonas son de importancia ecológica tanto por las condiciones de aislamiento geográfico que han desarrollado endemismos, así como por sus singulares sistemas productivos que contribuyen a la sostenibilidad financiera de los actores locales propios de las distintas regiones secas de Guatemala.

Los bosques secos de Guatemala, y en general de Centroamérica son de los ecosistemas más degradados de la región, y menos representados en los sistemas de áreas protegidas. Es por esto que el recientemente concluido proceso de Análisis de Vacíos del SIGAP, definió como prioritario la búsqueda de mecanismos de conservación de estos ecosistemas, principalmente en el oriente de Guatemala. Estudios recientes indican que existen varios valles secos en el país, y que se deben conservar muestras representativas de cada uno, ya que contienen un ensamble particular de especies y muestran un posible proceso evolutivo interconectado.

El presente Plan de Conservación se realizó utilizando la metodología denominada Planificación para la Conservación de Áreas (PCA). El proceso de planificación fue realizado de manera participativa involucrando a 84 representantes de diferentes instituciones del país y consensuado con expertos, definiéndose las siguientes unidades geográficas de planificación: Valles de Nentón-Cuilco, Depresión y Valle del Chixoy, Depresión y Valle del Motagua-Río Grande, Cuenca del Ostúa-Güija-Río Paz, Costa Sur y Asociación Xérica del Lago de Atitlán.

El plan propone como meta el conservar el 10% del hábitat remanente de las regiones secas del país a excepción de la Asociación Xérica del Lago de Atitlán y de los Bosques Secos de la Costa Sur, de los cuales se propone conservar al menos el 75% del bosque remanente.

Me complace presentar el Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala, el cual propone acciones y estrategias con el fin de garantizar en el mediano y largo plazo la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible en las regiones secas de nuestro país, bajo el contexto de cambio climático. Las estrategias de este plan están orientadas a fortalecer las capacidades de conservación y manejo sostenible presentes en las regiones secas, así como a mitigar las principales amenazas identificadas para estas regiones.



MBA Jorge Luis Galindo Arévalo
Secretario Ejecutivo

CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS





Contenido

I. Resumen	9
II. Introducción	11
III. Descripción de los sistemas ecológicos secos de Guatemala	13
A. Ubicación	13
B. Contexto ecológico	15
1. Precipitación y estacionalidad	16
2. Calidad de suelos	16
3. Altitud	16
C. Historia geológica	17
D. Diversidad biológica	18
1. Flora	18
2. Fauna	19
E. Ecología cultural en las Regiones Secas de Guatemala	20
F. Contexto social	22
G. Conservación de las regiones secas	22
H. Contexto legal	25
IV. Objetivos, metodología y proceso de elaboración del Plan de Conservación	27
V. Visión de la conservación de los bosques secos	29
VI. Elementos de conservación	31
A. Elementos Naturales	31
B. Unidades de Planificación (Áreas de enfoque)	32
VII. Viabilidad de los elementos de conservación	35
A. Tamaño	35
VIII. Amenazas sobre los elementos de conservación	39
IX. Oportunidades de los elementos de conservación	43
X. Análisis de capacidades de los Bosques Secos de Guatemala	45
XI. Objetivos estratégicos y estrategias	47
A. Objetivos estratégicos	47
B. Estrategias priorizadas	48
C. Desarrollo de estrategias seleccionadas	50
XII. Plan de monitoreo	53
XIII. Bibliografía	55

ANEXOS

Anexo 1. Estaciones meteorológicas presentes en las regiones secas de Guatemala	63
Anexo 2. Listado preliminar de recursos histórico-culturales relevantes en las regiones secas de Guatemala.	64
Anexo 3. Listado de indicadores de viabilidad a nivel de contexto paisajístico y condición para las regiones secas de Guatemala.	65
Anexo 4. Listado de participantes a talleres de consulta	71



Acrónimos y abreviaturas

APTM	Área Protegida Trinacional Montecristo
ARNPG	Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala
ASOCUCH	Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes
ASORECH	Asociación Regional Campesina Chortí
AUM	Área de Usos Múltiples
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CDC	Centro de Datos para la Conservación
CEA	Centro de Estudios Ambientales
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DUC	Departamento de Unidades de Conservación
FAUSAC	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala
FDN	Fundación Defensores de la Naturaleza
FUNDAECO	Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
FUNDEMABV	Fundación para la Conservación del Medio Ambiente de Baja Verapaz
HSI	Humane Society International
INAB	Instituto Nacional de Bosques
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MICUDE	Ministerio de Cultura y Deportes
MINEDUC	Ministerio de Educación
MUSHNAT	Museo de Historia Natural
OTECBIO	Oficina Técnica de Biodiversidad
RNP	Reserva Natural Privada
RUMCLA	Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca y Lago de Atitlán
SENACYT	Secretaría de Ciencia y Tecnología
SIG	Sistemas de Información Geográfica
TNC	The Nature Conservancy
UDH	Universidad de Huelva, España
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
WFVZ	Western Foundation of Vertebrate Zoology
ZVD	Zona de Veda Definitiva
ZOOTROPIC	Asociación Zootropic



I. Resumen

En Guatemala, el bosque seco presenta actualmente una extensión de 4,001 km² (3.67% del país), habiéndose perdido un 75% de su cobertura histórica. Las regiones secas comprenden porciones de 16 departamentos, los cuales son Huehuetenango, Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Izabal, Chiquimula, Chimaltenango, Guatemala, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, Suchitupéquez y San Marcos. Los departamentos con mayor extensión total de sistemas ecológicos secos son El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Baja Verapaz. Los municipios con las mayores extensiones existentes de sistemas secos en Guatemala son Sansare, Guastatoya, Morazán y San Agustín Aca-saguastlán en el departamento de El Progreso; los municipios de Zacapa y Cabañas en el departamento de Zacapa; y el municipio de Asunción Mita en el departamento de Jutiapa.

Los bosques en regiones secas representan el 42% de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo (Murphy y Lugo, 1986; Janzen, 1988; Pennington *et al.*, 2006). Actualmente a los bosques típicos de regiones secas se les conoce en el ámbito científico internacional como Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (Pennington *et al.*, 2006), debido a la escasez de lluvias con menos de 100 mm al mes durante al menos 5 meses al año.

En Guatemala estas extensiones deben su existencia principalmente a características de estacionalidad en lluvias, altura sobre el nivel del mar, riqueza de suelo y sombras de lluvia que producen las montañas relacionadas (Murphy y Lugo, 1986; Pennington *et al.*, 2006). La precipitación promedio anual para estas regiones es de 974 mm, con máxima en ciertos puntos de 1,600 mm, una biotemperatura media anual de entre 19 a 24 °C y presentan al menos 5 meses al año con precipitaciones menores a los 100 mm de lluvia (INSIVUMEH, 2009). La época

lluviosa es de junio a octubre. Estas zonas son de importancia ecológica tanto por las condiciones de aislamiento geográfico que han desarrollado varios endemismos, así como por sus singulares sistemas productivos (Castañeda, 2003; Lott y Atkinson, 2006).

Los estudios científicos realizados han mostrado la alta riqueza florística que poseen las regiones secas y que a pesar de mantener unidad estructural, poseen diferencias importantes en cuanto a composición de especies vegetales. Se han identificado 1,031 especies de plantas en estas regiones pertenecientes a 135 familias. Dentro de estas existen especies altamente amenazadas en estos sistemas, principalmente de cactus como *Selenicereus chontalensis*, *Myrtillocactus eichlamii* y *Escontria lepidantha* y bromelias como *Tillandsia xerographica*. En lo que respecta a fauna se ha encontrado que existen 7 especies de tarántulas, 146 familias de insectos, 23 especies de anfibios, 73 especies de reptiles, 120 especies de aves y 45 especies de mamíferos en estas regiones.

El Plan de Conservación se realizó utilizando una metodología integral de planificación, ejecución y evaluación del éxito para proyectos de conservación denominada Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) y promovida por The Nature Conservancy. Para el proceso de planificación en sí se realizaron 4 tipos de talleres. El 4 y 5 febrero de 2009 se realizaron los talleres de definición de Visión, Elementos de Conservación y Análisis de Viabilidad (25 participantes, 13 instituciones); el 4 y 5 de marzo de 2009 se realizaron los talleres de Análisis de Amenazas, Oportunidades y Situación (26 participantes, 19 instituciones); el 25 marzo de 2009 se realizó el taller de elaboración de Estrategias (33 participantes, 19 instituciones); y por último el 21 de mayo de 2009 se realizó el taller de validación del presente plan (46 participantes, 21 instituciones).



A su vez se realizó una gira de reconocimiento de campo a la Depresión del Motagua, la Depresión del Chixoy y los valles de Nentón-Cuilco, por parte del grupo planificador. El objetivo de la misma fue realizar el ajuste de indicadores de condición desarrollados para el Motagua por CDC-CECON/NatureServe/TNC (2009), obtener una identificación de actores locales de interés e identificar a posteriori amenazas y oportunidades relevantes para el desarrollo del plan. En consenso con expertos se definieron las siguientes unidades geográficas de planificación: (1) Valles de Nentón-Cuilco, (2) Depresión y valle del Chixoy, (3) Depresión y valle del Motagua-Río Grande, (4) Cuenca del Ostúa-Güija-Río Paz, (5) Costa sur, y (6) Asociación Xérica del Lago de Atitlán.

La región de los bosques secos de la Costa Sur es la que posee una menor viabilidad, mientras que las áreas del valle del Motagua y la cuenca del Ostúa son regiones que se encuentran relativamente bien. Esto coincide con el hecho de que estas regiones son las que tradicionalmente han tenido más acciones de conservación en sus áreas, y donde la cobertura de la vegetación natural es mayor. La viabilidad general para las regiones secas a nivel de país se encuentra en nivel de regular, lo cual significa que está fuera de su rango natural de variación, pero es posible de recuperar si se emprenden acciones de conservación adecuadas.

El plan propone como metas conservar al menos el 10% del hábitat remanente de las regiones secas de la Depresión y Valle del Motagua, Depresión y Valle del Chixoy, Cuencas de Ostúa-Güija y Río Paz, y Valles de Nentón-Cuilco; y el 75% de la Asociación Xérica del Lago de Atitlán y de los Bosques Secos de la Costa Sur, debido a que existe muy poco hábitat natural remanente en estas últimas dos.

Las principales presiones para los elementos de conservación identificadas fueron: (1) Fragmenta-

ción de hábitat, (2) Destrucción o pérdida de hábitat físico, (3) Cambio en composición y estructura de la comunidad debido a causas próximas, y (4) Cambio en composición y estructura de la comunidad debido a cambio climático. Las principales fuentes de presión para los elementos de conservación del presente plan son la expansión urbana y la conversión a agricultura. Existen, a su vez, amenazas puntuales para ciertas regiones, como lo es la expansión de la acuicultura para la región de los bosques secos de la Costa Sur.

Dentro del proceso de planificación se resaltó la importancia de la línea estratégica de fortalecimiento institucional y generación de capacidades en las distintas regiones secas del país, con el fin de crear una masa crítica que pueda implementar efectivamente el plan.

Este plan propone acciones y estrategias con el fin de garantizar en el mediano y largo plazo la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible en las regiones secas del país, bajo el contexto de cambio climático. Las estrategias de este plan están orientadas a fortalecer la capacidad institucional presente en las regiones secas, así como a mitigar las principales amenazas identificadas para estas regiones.

Se proponen estrategias de conservación de cobertura mediante mecanismos formales de conservación, tales como áreas protegidas y acceso a incentivos de conservación, especialmente en áreas definidas como prioritarias, así como fomentar la investigación aplicada, promover la regularización de tierras y conformar una alianza que promueva la conservación de las regiones secas de Guatemala, a través de la implementación del presente plan con la participación de actores gubernamentales, no gubernamentales, mancomunidades, sector privado, la academia y organizaciones comunitarias de segundo o tercer nivel.



II. Introducción

Los bosques secos de Guatemala, y en general de Centroamérica, son de los ecosistemas más degradados de la región, y menos representados en los sistemas de áreas protegidas. Es por esto que el recientemente concluido proceso de Análisis de Vacíos del SIGAP, definió como prioritario la búsqueda de mecanismos de conservación de estos ecosistemas, principalmente en el oriente de Guatemala. Estudios recientes indican que existen varios valles secos en el país, y que se deben conservar muestras representativas de cada uno, ya que contienen un ensamble particular de especies y muestran un posible proceso evolutivo interconectado.

Además de los estudios realizados recientemente, existen importantes esfuerzos concretos de conservación en la Región Semiárida del Valle del Motagua. En el año 2002 se elaboró un Plan de Conservación de la Región, actualizado luego en el 2005, el cual fue el marco para el establecimiento de una alianza que apoya los esfuerzos de conservación de esta importante ecorregión. Asimismo, se ha elaborado y está en ejecución la Estrategia de Conservación del *Heloderma horridum charlesbogerti*, especie que ha sido ampliamente investigada, y sobre la cual se han realizado grandes esfuerzos de educación ambiental y protección de hábitat. Finalmente, se han llevado a cabo el 1º y 2º Seminario de Investigaciones para la Conservación y Desarrollo Sostenible de los Bosques Secos de Guatemala, con énfasis en la Región Semiárida del Valle del Motagua, con el fin de acopiar y socializar la información científica desarrollada en estos ecosistemas.

En enero de 2008, The Nature Conservancy, a través de la Asociación ZOOTROPIC, elaboró el diagnóstico "Identificación de las Oportunidades de Conservación de Bosques Secos en Guatemala con énfasis en el Oriente del País", tomando como base el es-

tado actual de uso y tenencia de la tierra, localizando las áreas con mejores condiciones de bosque seco para ser propuestas bajo algún mecanismo de conservación. Dicho estudio resalta la importancia del bosque seco debido a las características únicas que presenta, lo cual permite el desarrollo de especies endémicas, tanto de flora como de fauna altamente amenazadas, como la *Tillandsia xerographica* y el *Heloderma horridum charlesbogerti*, respectivamente. Adicionalmente, el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha realizado un esfuerzo de ubicación cartográfica de los bosques secos del país, así como un análisis de las políticas de Estado respecto a estos ecosistemas.

Sin embargo, prácticamente todos los esfuerzos se han enfocado en el Valle del Motagua, y aún allí, su alcance ha sido limitado ante el acelerado cambio de uso del suelo para establecer cultivos de exportación, la ampliación de áreas urbanas e industriales, la extracción selectiva de ciertas especies de flora y fauna, y la falta de certeza jurídica en la tenencia de la tierra, la cual limita algunos esquemas de conservación voluntaria. Recientemente se ha adicionado la amenaza de la minería a cielo abierto en el sur del valle del Motagua.

Por tanto, se ha planteado la necesidad de analizar, definir y priorizar acciones de conservación más contundentes en todos los bosques secos de Guatemala, a través de un Plan de Conservación que acopie la información científica disponible sobre estos ecosistemas, su viabilidad y amenazas, y que tome en cuenta los esfuerzos de conservación que ya se realizan. Este esfuerzo ha sido desarrollado conjuntamente con la participación de diversos actores interesados en conservar y manejar sosteniblemente este ecosistema.



III. Descripción de los sistemas ecológicos secos de Guatemala

A. Ubicación

En Guatemala, el bosque seco presenta una extensión de 4,001 km² (3.67% del país). La parte más occidental de su distribución se encuentra en los municipios de Nentón, Jacaltenango, Santa Ana Huista y Cuilco, en Huehuetenango, y que corresponde a la extensión más al sur de la Ecorregión de los Bosques Secos de la Depresión Central de Chiapas. También se le encuentra en una estrecha faja que corre a lo largo del valle del río Negro o Chixoy, desde el sur del pueblo de Aguacatán en Huehuetenango, hasta el triffinio formado por los límites departamentales de Quiché, Baja Verapaz y Alta Verapaz, penetrando los valles de Rabinal, Chicaj, Salamá y San Jerónimo.

Luego la región seca más conocida y extensa es la zona semiárida ubicada a lo largo del río Motagua desde el norte de Chimaltenango y Guatemala, pasando por los departamentos de Zacapa y El Progreso, la cual conforma a la Ecorregión del Monte Espinoso del Valle del Motagua, y llegando finalmente hasta los municipios de Jocotán y Camotán en Chiquimula. Otra región de vegetación típica de regiones secas se encuentra en Monjas y San Luis Jilótepeque, en el departamento de Jalapa, pasando por Santa Catarina Mita, hasta la frontera con El Salvador. En la región del Pacífico abarca una franja angosta de 3 a 5 kms a lo largo del litoral que conforma la Ecorregión de los Bosques Secos de Cen-

troamérica y por último se encuentra una región de vegetación xerófito a las orillas del lago de Atitlán, en Sololá (Stuart, 1954; Villar, 1998; Dix *et al.*, 2003; Castañeda, 2004; Véliz, 2008; ZOOTROPIC, 2008; CDC-Nature Serve, 2009).

Las regiones secas comprenden porciones de 16 departamentos, los cuales son Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Quiché, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa, Suchitepéquez y Zacapa. Los departamentos con mayor extensión total de sistemas ecológicos secos son El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Baja Verapaz. Los municipios con las mayores extensiones existentes de sistemas secos en Guatemala son Sansare, Guastatoya, Morazán y San Agustín Acaaguastlán en el departamento de El Progreso; los municipios de Zacapa y Cabañas en el departamento de Zacapa; y el municipio de Asunción Mita en el departamento de Jutiapa (ZOOTROPIC, 2008).

También algunos estudios han mostrado que los bosques secos existentes en Huehuetenango y en Baja Verapaz presentan un alto grado de fragmentación, así como que la cobertura de bosque seco en la región de la costa sur del país es mínima, caracterizándose por estar altamente fragmentada y con tamaños promedio de parche muy pequeños (ZOOTROPIC, 2008).

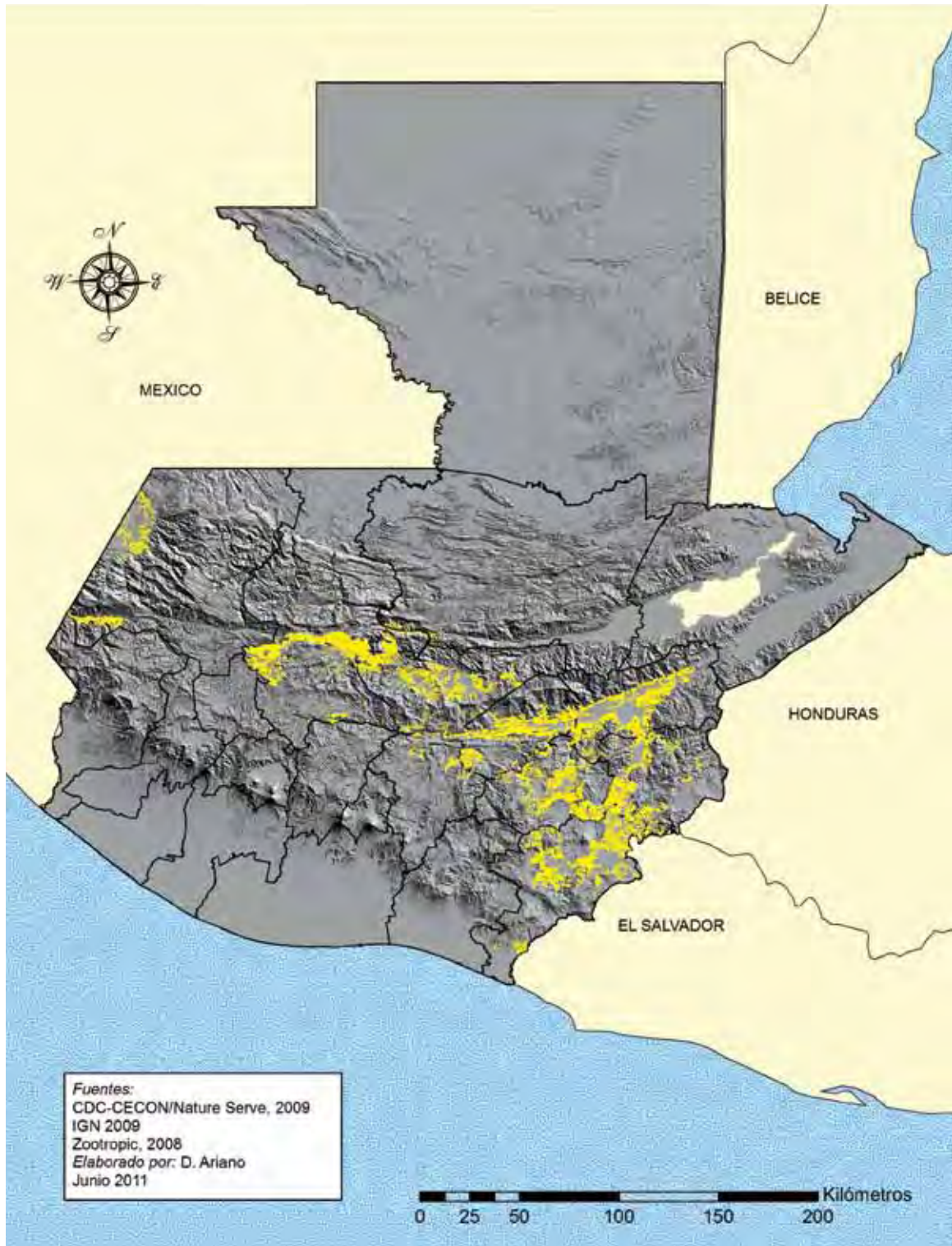


Figura 1. Ubicación de las regiones secas de Guatemala. Las regiones secas se muestran en color amarillo en el mapa.



B. Contexto ecológico

Los bosques en regiones secas representan el 42% de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo (Murphy y Lugo, 1986; Janzen, 1988; Pennington *et al.*, 2006). Los bosques secos neotropicales se distribuyen desde México hasta Argentina, incluyendo todos los países de Latinoamérica, con las únicas excepciones de las Guyanas y Uruguay. Pennington *et al.* (2006) los clasifican en 12 regiones (Fig 2): 1. Caatingas; 2. Bosques estacionales del sureste de Brasil; 3. Núcleo de las misiones; 4. Chiquitano; 5. Núcleo de pie de monte; 6. Valles interandinos de Bolivia; 7. Valles interandinos de Perú y Ecuador; 8. Costa pacífica de Perú y Ecuador; 9. Costa caribe de Colombia y Venezuela; 10. México y Centroamérica; 11. Islas del Caribe; y 12. Punta de la Florida.

Actualmente a los bosques típicos de regiones secas se les conoce en el ámbito científico internacional como Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (Pennington *et al.*, 2006), debido a la escasez de lluvias con menos de 100 mm al mes durante al menos 5 meses al año. Las formaciones vegetales que entran en esta definición han recibido muchos nombres. Se les ha nombrado con base a su fisionomía (bosques, matorrales, arbustos, sabanas, cactales), la cantidad de lluvia recibida (secos o sub-húmedos, semiáridos), estacionalidad (estacionalmente húmedos o secos, xerofíticos), longevidad del follaje (semi-siempreverdes, semidecíduos, deciduos), y diversas combinaciones y sub-combinaciones entre cada uno de ellos (Holdridge, 1967; Murphy y Lugo, 1986; Villar, 1998).

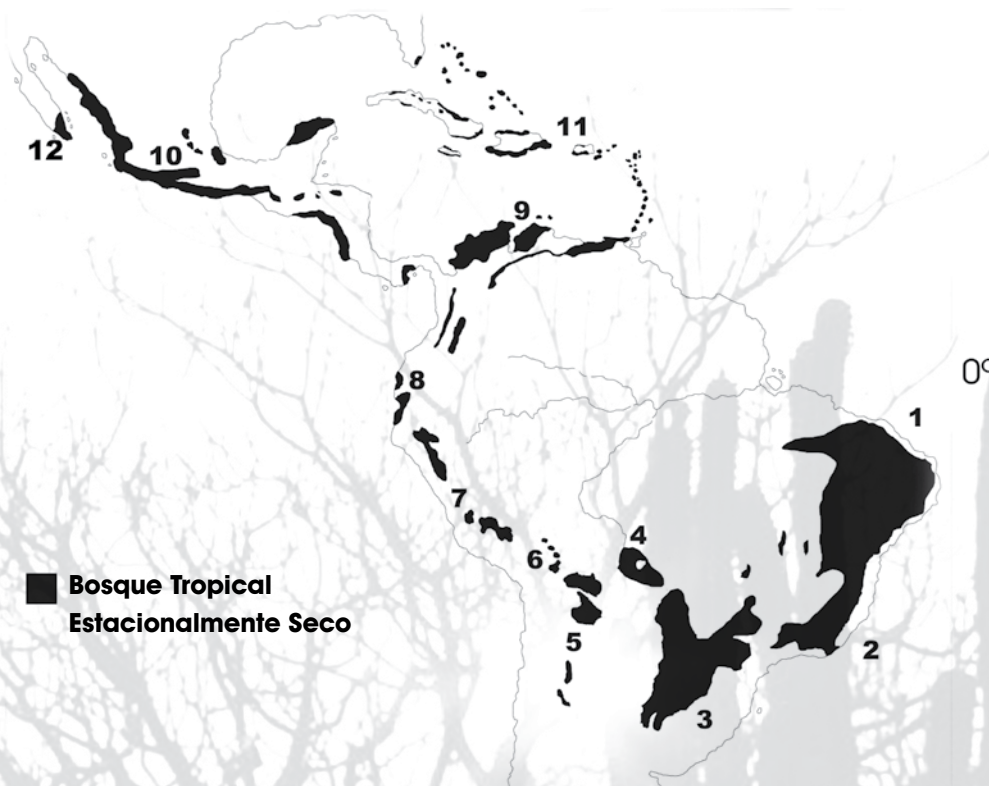


Figura 2. Distribución de los Bosques Estacionalmente Secos en América. Los números corresponden a las áreas geográficas establecidas en el párrafo superior (las islas del Caribe que se encuentran completamente negras no representan que la totalidad de las islas tengan estos bosques sino que es efecto de la escala del mapa y el tamaño reducido de las islas). Modificada de Pennington *et al.* (2006).



De acuerdo con diversos autores, las regiones que en la actualidad se denominan como Bosques Tropicales Estacionalmente Secos se caracterizan por los siguientes factores:

- 1. Precipitación y Estacionalidad.** Estos son de los rasgos más importantes de los bosques secos. Generalmente la precipitación está por debajo de los 1600 mm de lluvia anuales y presentan al menos entre 5 a 6 meses donde la precipitación total es menor a 100 mm de lluvia. Esto condiciona la estructura de la vegetación, resultando en bosques de menor estatura y área basal, con una composición florística particular (Stuart, 1954; Holdridge, 1967; Murphy y Lugo, 1986; Borchert, 1994; Gentry, 1995; Hoolbrook *et al.*, 1995; Trejo-Vásquez, 1999; Pennington *et al.*, 2000; Whitford, 2002; Linares-Palomino, 2004; Mayle *et al.*, 2004; Pennington *et al.*, 2004; Pennington *et al.* 2006; Marcelo-Peña *et al.*, 2007; Payne, 2007). La precipitación promedio anual para estas regiones en Guatemala es de 974 mm, variando desde 765 mm de promedio anual en Morazán, Valle del Motagua hasta 1,600 mm en la franja seca de la costa sur del país (INSIVUMEH, 2009). La precipitación anual mínima histórica en estas regiones fue de 301 mm en el área de Sacapulas, Quiché, en 1991, y la máxima histórica fue de 1,627 mm en el área de Asunción Mita, Jutiapa, en el 2006 (INSIVUMEH, 2009).
- 2. Calidad de suelos.** Se considera que los bosques secos se desarrollan sobre suelos fértiles con niveles de moderados a altos de pH y nutrientes, así como bajos niveles de aluminio (Ratter *et al.*, 1978; Borchert, 1994; Whitford, 2002; Pennington *et al.*, 2004; Payne, 2007). Sin embargo, esta afirmación es demasiado general y requiere de estudios más puntuales.
- 3. Altitud.** Los bosques secos se encuentran generalmente por debajo de los 2,000 msnm, pero existen excepciones, como por ejemplo, en los valles secos interandinos en el Perú, donde se han reportado formaciones secas muy

por encima de esta altura (Pennington *et al.*, 2006, Marcelo-Peña *et al.*, 2007). En Guatemala el punto más alto donde se ha observado vegetación típica de bosque tropical estacionalmente seco ha sido en el área de El Tunal, Centro del Tunal y San José el Tunal, municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché, a 1,650 msnm (Ariano, Beza, Dix, Salazar y Secaira 2009, observación personal de campo).

Estos bosques se caracterizan por tener altitudes y áreas basales menores que los bosques lluviosos tropicales y las especies espinosas son abundantes (Murphy y Lugo, 1986). Los procesos ecológicos inherentes a estos sistemas son altamente estacionales y la productividad primaria neta es menor que los bosques tropicales lluviosos debido a que el crecimiento se da únicamente en la época lluviosa (Martínez-Yrizar, 1995; Pennington *et al.*, 2004). Durante la época seca hay una acumulación de hojarasca debido a que la mayoría de la vegetación es decidua (Holbrook *et al.* 1995) y la luz solar llega hasta el suelo del bosque, lo que reduce la tasa de descomposición al disminuir la humedad relativa del suelo (Pennington *et al.*, 2006).

La fenología floral y de fructificación es altamente estacional y muchas especies florecen sincrónicamente durante la transición entre la época seca y la lluviosa cuando los árboles aún están sin hojas (Bullock, 1995). Al contrario que los bosques tropicales húmedos, las flores conspicuas, así como frutos y semillas dispersadas por viento son muy comunes en los bosques tropicales estacionalmente secos (Pennington *et al.*, 2006).

Esta definición ecológica de bosques estacionalmente secos es una definición amplia que abarca formaciones diversas como bosques secos altos en las partes más húmedas, hasta matorrales espinosos en las más secas (Pennington *et al.*, 2006). Estos sistemas a pesar de ser muchas veces discontinuos en su distribución espacial y a tener comunidades bióticas relativamente diferentes, mantienen gran es-



tabilidad en estructura florística y condiciones abióticas en su distribución a nivel continental (Lavin, 2006).

Muchos nombres diferentes han sido utilizados para lo que ecológicamente y estructuralmente constituyen los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (Pennington *et al.*, 2006). Ejemplos de estos nombres que se refieren a variantes dentro del mismo tipo macro de comunidad ecológica son bosques secos tropicales y subtropicales, caatingas, bosques mesotróficos, mesolíticos, selvas bajas caducifolias, bosques deciduos o semideciduos, chaparrales espinosos, matorral xerófilo, bosques caducifolios, regiones semiáridas y monte espinoso (Leopold, 1950; Miranda y Hernández-Xolocotzi, 1963; Holdridge, 1967; Murphy y Lugo, 1986; Janzen, 1988; Murphy y Lugo, 1995; Sampaio, 1995; Villar, 1998; Trejo-Vásquez, 1999; Pennington *et al.* 2000; González-Medrano, 2004; Nájera, 2006; Véliz, 2008; ZOOTROPIC, 2008; CDC-CECON/NatureServe, 2009).

En Guatemala estas extensiones deben su existencia principalmente a características de estacionalidad en lluvias, altura sobre el nivel del mar, riqueza de suelo y sombras de lluvia que producen las montañas relacionadas (Murphy y Lugo, 1986; Pennington *et al.*, 2006). La precipitación promedio anual para estas regiones es de 974 mm, con máxima en ciertos puntos de 1,600 mm, una biotemperatura media anual de entre 19 a 24 °C y presentan al menos 5 meses al año con precipitaciones menores a los 100 mm de lluvia (INSIVUMEH, 2009). La época lluviosa es entre junio a octubre. Estas zonas son de importancia ecológica tanto por sus singulares sistemas productivos, como por las condiciones de aislamiento geográfico que han desarrollado varios endemismos (Castañeda, 2003; Lott y Atkinson, 2006).

Tradicionalmente también se ha utilizado el término de regiones semiáridas en Guatemala, pero al aplicar la terminología oficial generada por la Organización de las Naciones Uni-

das para la Alimentación y la Agricultura (FAO), esta clasifica este tipo de ecosistema de la siguiente forma:

- Regiones subhúmedas a las que poseen precipitaciones entre 600 a 1,600mm anuales
- Regiones semiáridas aquellas con precipitación de 400 a 600 mm anuales
- Regiones áridas aquellas con precipitación de 100 a 400 mm anuales
- Regiones desérticas las de precipitación media inferior a los 100 mm anuales

(UNESCO, 1961; Whifford, 2002; CAZALAC-UNESCO 2004; Payne, 2007; FAO, 2008).

Sin embargo, la precipitación promedio anual de lo que se ha denominado regiones semiáridas en Guatemala es de 974 mm, con máxima en ciertos puntos de 1,600 mm de lluvia por lo que la aplicación del término semiárido no es el adecuado para identificar a las regiones que son objeto de este plan. En todo caso el término correcto sería el de regiones subhúmedas. Todas las áreas geográficas de enfoque del presente plan están comprendidas dentro de lo que se denomina Bosques Tropicales Estacionalmente Secos, pero por fines prácticos de divulgación y aplicación del plan se utilizará el término de Regiones Secas para las áreas geográficas focales del mismo.

C. Historia geológica

En cuanto a lo que es aspectos geológicos y paleontológicos se han encontrado importantes yacimientos de fósiles en algunas regiones, principalmente en el lado Este del Valle del Motagua debido principalmente a su antiguo origen geológico. La evolución natural de esta zona tiene su registro más antiguo desde los tiempos prehistóricos, con los restos paleontológicos de un *Gliptodon*, o armadillo gigante, encontrado en noviembre de 1996, en Teculután. Estos estudios han mostrado que debido al metamorfismo regional observado, a lo largo de los valles de las regiones secas se encuentran una serie de productos minerales, con buen potencial de explotación. Dentro de estos, destacan la serpentinita y el mármol. Además, merecen atención



los aportes sedimentarios de rocas ígneas intrusivas y otras rocas metamórficas (Ligorría, 2004). La orografía de estas regiones está conformada por valles secos intermontanos o planicies de inundación. Los movimientos tectónicos de las placas Norte América y Caribe son las principales responsables de esta peculiar orografía. Al sur de Guatemala se encuentra ubicada la placa de Cocos, que subduce bajo la placa Caribe, la cual a su vez limita en su parte superior con la placa Norte América. Se observa un empuje hacia el continente por parte de las placas, y la topografía que se tiene en el área ha sido provocada por el choque que ha existido entre las placas Caribe y Norte América. Esta dinámica ha causado también la formación de una cadena de volcanes de continua actividad (Ligorría, 2004). Esto ha provocado la existencia de efectos de sombra de lluvia, lo que ha creado las condiciones ambientales que permiten el apareamiento de la vegetación típica de regiones secas. Esto también hace que la amenaza de sequías en dichas regiones sea muy alta debido a las condiciones de baja precipitación y evapotranspiración.

D. Diversidad biológica

En cuanto a biodiversidad de las regiones secas de Guatemala existen diversos estudios que abarcan desde aspectos paleontológicos y botánicos, hasta estudios de ecología espacial y estado de conservación de especies amenazadas. Sin embargo, la mayoría de estos estudios han sido realizados en el área del Valle del Motagua y la investigación para las regiones secas es casi inexistente para la Costa Sur, Quiché y la Asociación Xérica de Atitlán. Una breve síntesis de dichos estudios se muestra a continuación:

1. Flora. Se han realizado varios estudios florísticos en estas regiones, los cuales han mostrado la alta riqueza florística que poseen las regiones secas y que a pesar de mantener una unidad estructural, poseen diferencias importantes en cuanto a composición de especies vegetales. Se han identificado 1,031 especies de plantas en estas regiones pertenecientes a 135 familias. La familia predominante en estas regiones

secas son las plantas de la familia de las leguminosas, de las cuales se han identificado 183 especies de árboles, 196 de arbustos, 464 de hierbas, 130 de lianas, 45 epífitas, 9 parásitas y 4 especies acuáticas. Algunas de las especies típicas de estas regiones secas son: *Guaiacum coulteri*, *Caesalpinia velutina*, *Cassia emarginata*, *Cassia skinneri*, *Haematoxylon brasileto*, *Leucaena collinsii* subsp. *zacapa*, *Ximena americana*, *Bursera schlechtendalii*, *B. graveolens*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora*, *Juliania adstringens*, *Stenocereus pruinosus*, *Pereskia lychnidiflora*, *Nopalea guatemalensis*, *Pilosocereus leucocephala*, *Cordia dentata* y *Cordia truncatifolia*.

Se han realizado también algunos estudios de floración y fructificación. Estos estudios han mostrado que los árboles florecen al inicio de la época lluviosa mientras que las hierbas florecen cuando ya están bien establecidas las lluvias. Los cambios de vegetación son drásticos a lo largo del rango altitudinal por varias razones: los patrones de distribución de humedad, la introducción de especies, la intervención antropogénica, la topografía, etc. Por otra parte se han realizado estudios que han mostrado el importante papel de los cactus columnares en el mantenimiento de la diversidad de las regiones secas, sobre todo al estudiar la ecología de polinización de *Stenocereus pruinosus* y *Pilosocereus leucocephalus* de los cuales al menos 7 especies de murciélagos, 17 de aves, 9 de hormigas, 7 de abejas nativas, 1 de mariposa, 1 roedor y 1 especie de iguana endémica como *Ctenosaura palearis* utilizan los recursos florales de estos cactus columnares.

El paisaje de esta región es un resultado de la interacción humana en su medio, aprovechando en parte sus recursos y también sitios donde se encuentran áreas conservadas con su estructura original. Estas regiones presentan una amplia diversidad de especies arbóreas y arbustivas importantes para los habitantes, que en tanto las utilizan como leña, madera para pequeña y mediana industria o artesanía y



como fuente de plantas medicinales, alimento y ornamentales. En la actualidad, las plantas todavía son utilizadas por los habitantes de las regiones rurales, pero el conocimiento de usos tradicionales ha quedado restringido a personas de edad avanzada o jóvenes con especial interés en plantas y sus usos. Ejemplos de plantas con usos tradicionales son el brasil *Haematoxylon brasiletto* el cual se usa como tinte rojo, el duruche *Jacquinia aurantiaca* el cual se usa como veneno para pesca de peces, el lorocho *Fernaldia pandurata* utilizada ampliamente en la gastronomía local y el orégano silvestre *Lippia graveolens*, el cual es usado como condimento y para tratamiento de dolores estomacales.

Por aparte en estas regiones existen especies altamente amenazadas, principalmente de cactus como *Selenicereus chontalensis*, *Myrtillocactus eichlamii* y *Escontria lepidantha* y bromelias como *Tillandsia xerographica*.

Los estudios mencionados que abordan la temática expuesta anteriormente son los de Martínez, 1998; Hernández *et al.*, 2000; Véliz *et al.*, 2003; Castañeda, 2004 a, b; Chacón, 2004; Pérez, 2004; Pöll, 2004; Véliz, 2004; Arias y Véliz, 2006; Aguilera, 2008; Argueta, 2008; Ávila y Cajas, 2008; Cotí y Ariano, 2008; Orozco, 2008 y Véliz, 2008.

2. Fauna. Las investigaciones sobre fauna de las regiones secas han ido desde inventarios zoológicos hasta estudios poblacionales y de ecología espacial. En lo que respecta a invertebrados los principales estudios se han centrado en arácnidos e insectos. En cuanto a tarántulas se ha encontrado que existen 7 especies de 4 géneros distribuidas en las regiones secas del país, sobresaliendo la tarántula atigrada *Cyclosternum pentalora* (Ortiz, 2008). Recientemente también se han descrito dos nuevas especies de alacranes (*Centruroides fallassimus* y *Diplocentrus motagua*) en el Valle del Motagua (Armas y Trujillo, 2009, 2010). La diversidad de insectos en estas regiones es también bastante alta con 15 órdenes y 146 familias,

dentro de estas sobresalen mariposas tales como *Aeria eurimedia*, *Baronia brevicornis* y *Kricogonia licyde*.

En lo que respecta a fauna vertebrada existen investigaciones en casi todos los taxa. En cuanto a peces se resalta *Profundulus candellanus* en el valle del Chixoy. Asimismo, se reportan 23 especies de anfibios y 73 especies de reptiles, de las cuales 57 especies están restringidas a hábitats de regiones secas. Dentro de estas especies sobresalen en cuanto a anfibios la especie endémica de la rana *Craugastor inachus* y la salamandra *Oedipina taylori*. En lo que respecta a reptiles existen especies endémicas altamente amenazadas como el lagarto Escorpión *Heloderma horridum charlesbogerti* del cual se estima quedan menos de 300 ejemplares en vida silvestre en el Motagua, el Escorpión negro *H. h. alvarezi* en el valle de Nentón y la iguana de tunos *Ctenosaura palearis* en el valle del Motagua (Pasachnick y Ariano, 2010). Existen también nuevos reportes de reptiles para el país los cuales se encontraron en regiones secas, tales como la serpiente *Conophis vittatus* en el valle del río Lagartero, Huehuetenango y la lagartija *Mesoscoincus managuae* en Cabañas, Zacapa. Una especie de reptil típica de las regiones secas es la serpiente cascabel *Crotalus simus* de la cual la población encontrada en las orillas del lago de Atitlán amerita estudios genéticos para dilucidar si es una nueva especie o no.

En cuanto a aves se han reportado alrededor de 120 especies, siendo así el grupo más diverso de vertebrados en estos sistemas. La mayoría de especies son generalistas, adaptadas a condiciones secas. Por ejemplo, *Campylorhynchus rufinucha*, *Columbina inca*, *Calocitta formosa*, *Aimophila ruficauda*, *Passerina versicolor*, *Glaucoedon brasilianum*, *Geococcyx velox* e *Icterus pustulatus alticola*. Otras son especies endémicas a estas regiones como el torobojo cabeza café *Momotus mexicanus* o especies raras en el país como la codorniz *Colinus virginianus*. En lo que respecta a la asociación xérica que circun-



da el lago de Atitlán sobresale la especie de pájaro mosquero endémico, *Xenotrichus callizonus*.

En lo que se refiere a mamíferos, se han reportado alrededor de 45 especies en estas regiones (dentro de estas 27 especies de murciélagos), haciéndolas incluso más diversas que lo reportado para algunos bosques nubosos. La mayoría de esta mastofauna está compuesta por especies de amplia distribución y asociadas a los bosques de galería como mapaches, coyotes, murciélagos y zorros. Sin embargo, existen especies de mamíferos amenazadas que habitan estas regiones secas como lo es el caso del murciélago agavero, *Leptonycteris curasoae*.

La literatura disponible en cuanto a esto y que se sintetizó en el texto anterior es listada a continuación: **Estudios entomológicos:** Guevara *et al.*, 2002; Marroquín, 2002; Cano, 2004; Guevara, 2008; **Estudios arácnológicos:** Víquez y Armas, 2006; Ortiz, 2008; Trujillo, 2009; Armas y Trujillo, 2009, 2010; **Estudios herpetológicos:** Stuart, 1954; Campbell y Vannini, 1989; Ariano, 2003, 2006, 2007 y 2008 a,b; Acevedo, 2004, 2006 y 2008; Masaya, 2005; Ariano y Salazar, 2007; Cotí, 2008; Cotí y Ariano, 2008; Pasachnik *et al.*, 2009; **Estudios ornitológicos:** Neuweiler, 1999; Palma, 1999; Corado, 2004; Nájera, 2004; Alvarado, 2005; Hall y Corado, 2009; y **Estudios mastozoológicos:** Valle, 2004; Cajas, 2008; Valle, 2008.

Existen también estudios en cuanto a opciones de uso sostenible de recursos, aunque son muy escasos (Castañeda, 2002; Argueta, 2008; Pezo, 2008; Secaira, 2008). En cuanto a estudios de regeneración se tiene por ejemplo el de Hernández *et al.*, (2000), el cual realizó un estudio de regeneración de flora en dos zonas biogeográficas de Guatemala, una de ellas fue la región semiárida donde se evaluó el efecto de los árboles nodriza en la regeneración de los bosques de la zona. Por su parte Castañeda (1992), realizó una evaluación del impacto de los sistemas de producción sobre la biodiversidad en el bosque muy seco.

E. Ecología cultural en las Regiones Secas de Guatemala

Las regiones secas han estado asociadas desde tiempos ancestrales con el ser humano. Gracias al trabajo de un grupo de arqueólogos de la Universidad de San Carlos, se ha podido confirmar el poblamiento de estas zonas desde tiempos muy antiguos (Paredes, 2004). Estas regiones han sido muy apreciadas para agricultura y para establecimientos urbanos a nivel mundial y Guatemala no es la excepción. La razón de esto es la naturaleza fértil de su suelo y su estacionalidad, las cuales son condiciones que han sido preferidas desde el pasado por agricultores debido a que suprimen pestes y enfermedades; y permiten el uso del fuego como una herramienta de manejo (Murphy y Lugo, 1986).

Al inicio de la distribución de las regiones secas en el noroccidente del país, se encuentra el departamento de Huehuetenango. En esta región la evidencia de la presencia Maya data de hace 4,000 años (Demarest, 2004), considerándose esta región como el centro de origen de los idiomas mayenses. También se advierte la influencia de los Olmecas en los sitios arqueológicos de Quen Santo, Chaculá y La Libertad (Mejía, 1998). Por ejemplo, en el Valle del Motagua se han reportado 132 sitios arqueológicos en la zona, siendo algunos de grandes dimensiones, urbanizados y con estructuras constructivas propias de las culturas mesoamericanas como juegos de pelota y otros (Paredes, 2004). Estos sitios son: Guaytán en San Agustín Acasaguastlán, La Vega del Cobán en Teculután, La Reforma en Huité y Marines en Río Hondo. Hasta ahora, la evidencia encontrada hace pensar en un tipo de civilización plenamente asentada en la zona desde tiempos del período Pre-Clásico (Demarest, 2004).

Al parecer, los actuales municipios de Gualán, Río Hondo, Zacapa y Estanzuela, estuvieron habitados por indígenas ch'orti'es, y los municipios de Cabañas (antiguamente Chimalapa), Usumatlán, Teculután y posiblemente Huité, por indígenas que hablaban el idioma Alagüilac, que aparentemente era una mezcla entre ch'orti' y pipil, muy probablemente a raíz de la llegada de grupos náhuatl provenientes del centro de México (SIM, 2009).



La importancia de las rutas comerciales abiertas desde entonces muestra una activa y dinámica región que incluía a Chiapas (Demarest, 2004). Un ejemplo de lo anterior es la ruta de la sal, que establecía nexos por medio de una amplia región mesoamericana. Un resabio de esta práctica ancestral se encuentra dentro de los pueblos en las regiones secas de Quiché sobre todo en Sacapulas y sus minas de sal negra, que localmente se conoce como Xupej. De esta sal negra se dice que posee propiedades medicinales. Se encuentra a orillas del Río Negro (SIM, 2009). El proceso de conquista y colonización hizo que muchas de estas costumbres tradicionales desaparecieran. Sin embargo, la conversión pacífica de algunas comunidades indígenas al cristianismo en algunas regiones secas de Guatemala como en el caso del Valle del Chixoy, permitió conservar algunos rasgos propios de la tradición indígena y el surgimiento de otros de carácter sincrético. De esta cuenta, el Rabinal Achí (drama de carácter precolombino), se conserva hasta nuestros días (SIM, 2009).

Posteriormente con la colonia se pasó de un sistema de agricultura y extracción mineral hacia un sistema de ganadería y cultivos extensivos. La colonización española instauró instituciones como la encomienda, que era una práctica institucionalizada que tenía sentido dentro del sistema colonial de extracción de riquezas y bienes por parte de la metrópolis dentro de la colonia. Con ellos se asentó una mayoría castellana que culturalmente ha causado el predominio del castellano sobre la lengua ch'orti' en la zona (SIM, 2009). El establecimiento de haciendas de ganado, similares a los cortijos y haciendas andaluzas, permitió el establecimiento de población española que fue mayoría y hegemónica, por lo que la cultura tiene un matiz hispánico. De esta cuenta se mantiene también todavía el sistema de tenencia de ganado bajo sistemas de bosque con cobertura natural, en el cual el alimento proviene de los rebrotes de herbáceas que ocurren en el sotobosque de estas regiones durante las primeras lluvias. El establecimiento de este sistema y su mantenimiento en la actualidad ha sido una de las razones por las cuales todavía se mantienen importantes zonas con cobertura forestal en la parte

media del Valle del Motagua, principalmente en los municipios de Cabañas y Gualán en Zacapa, y El Jicaro en El Progreso.

La producción de grana y cochinilla, la cual se extrajo en su mayor parte de la región, fue muy importante durante esta época colonial. Aún más, para consolidar al valle del Motagua como una ruta de comunicación, es que a finales del siglo XIX se construye el ferrocarril del Atlántico que atraviesa el territorio, teniendo estaciones importantes en Zacapa, Gualán y Cabañas (Hernández, 2004).

Actualmente los cultivos principales en regiones como Baja Verapaz son cítricos, maíz, frijol, manía, tomate y caña. Hay fincas de ganado. Sin embargo, en otras regiones como en el valle del Motagua y en la cuenca del Ostúa, los cultivos extensivos de exportación han ganado terreno, principalmente los cultivos de melón y sandía. En los últimos 15 años estas regiones se han incrementado significativamente. La mayor parte del incremento de las áreas para cultivo de melón se ha realizado por sustitución de otros cultivos. El impacto económico del cultivo del melón en el valle del Motagua es significativo por la generación de cerca de 5,000 empleos, \$1 millón por arrendamiento de tierras y \$60 millones por ingresos de divisas al país (Secaira, 2008). Sin embargo, en años recientes han existido ampliaciones de este cultivo a expensas de áreas con cobertura natural.

Las regiones secas actualmente también presentan potencial turístico, sobre todo en las regiones de la cuenca del Ostúa y en la región de Huehuetenango. En el municipio de Nentón, al noroeste del departamento, se encuentran los sitios arqueológicos de Chaculá y Quen Santo. En la misma zona de Nentón se pueden visitar los Ríos Selegua, Azul y Lagartero (Mejía, 1998).

Un listado de algunos de los recursos histórico-culturales relevantes para las regiones secas de Guatemala se encuentra en el Anexo 2 del presente documento. Sin embargo, es importante resaltar que el enfoque principal de este plan es la conservación de la biodiversidad. Se reconoce la importancia del patrimonio cultural e histórico de estas regiones,



pero dentro del equipo planificador se acordó evaluarlo en la siguiente iteración por falta de fondos para darle un tratamiento adecuado, pues este tema requiere de un proceso similar, con el mismo esfuerzo y expertaje.

F. Contexto social

Las regiones secas comprenden 16 departamentos, los cuales son Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Quiché, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa, Suchitepéquez y Zacapa (ZOOTROPIC, 2009). La población que se encuentra en las regiones secas ocupan aproximadamente 1,291,915 habitantes, con un índice de analfabetismo que oscila entre 0.11 y 0.60 y un índice de pobreza general oscilando entre 17.57% a 92.32% (CDC-CECON/NatureServe, 2009).

En el departamento de Huehuetenango, en Concepción Huista, se puede mencionar la danza de "La Conquista" y "El Torito" como un recurso cultural importante (Mejía, 1998). Además del idioma español, en este municipio se habla Jacalteco.

En las tierras de Cuilco se cultiva la caña de azúcar, café, plátano, banano de diferentes clases, trigo, maní, cítricos y otras frutas de clima cálido. También en esta región existe una industria de producción de miel, la cual es altamente cotizada en el extranjero. En el lugar se elabora panela, sombreros de palma y petates. Además del idioma español, en este municipio se habla Mam (SIM, 2009).

En cuanto a la parte de la Depresión del Motagua y partes del Valle del Chixoy, los poblados de Cubulco, Rabinal, San Juan Chicaj y Joyabaj tienen un alto valor cultural manifiesto en la gran riqueza histórica regional y en las tres formas distintas de cultura maya viva que presentan las localidades. Su recorrido podría ser de interés turístico y éste ser aprovechado para beneficiar a las comunidades locales. El atractivo principal de la región lo presenta el sitio arqueológico de Mixco Viejo, seguido por el interés que despiertan actividades de aventura que se realizan en el río Motagua. Los poblados de Rabinal y Joyabaj también motivan el viaje de algunos turistas (Pérez-Yat, 2003).

En general, las regiones secas ubicadas en Nentón y en el Valle del Motagua han sido identificadas como regiones con alto potencial turístico y con belleza escénica relevante (Martínez, 1998; Mejía, 1998; Pérez-Yat, 2003). Además, en estas regiones existe un vasto conocimiento tradicional referente al uso de plantas comestibles y medicinales (Pöll, 2004).

G. Conservación de las regiones secas

De acuerdo a los análisis generados en el presente Plan, existen un total de 400,113.94 ha con cobertura de bosque seco en Guatemala, lo que conforma el 3.67% del país. Esta cobertura actual de bosque seco en Guatemala equivale al 24.03% de su cobertura histórica (Cuadro 2) lo que muestra que se ha perdido cerca del 75% de su cobertura original. Un estudio realizado por ZOOTROPIC (2008) muestra que la mayoría de esta extensión consiste de cobertura altamente fragmentada con tamaños de parche detectados en el análisis que varían de 16,581.65 ha a $< 10 \text{ m}^2$. La extensión promedio de los parches existentes de bosque seco en el país es de 27.06 ha, lo que muestra una alta fragmentación de estos ecosistemas. Los departamentos con mayor extensión total de bosque seco son El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Baja Verapaz y Huehuetenango. Sin embargo, los bosques secos existentes en Huehuetenango y en Baja Verapaz presentan un alto grado de fragmentación (ZOOTROPIC, 2008). Cabe resaltar que estos ecosistemas no están dentro del mínimo de representatividad en el SIGAP del 10% (Corral, 2004; Ariano *et al.*, 2006), estando actualmente un 3.91% dentro del mismo.

Estos bosques han recibido relativamente poca atención por parte de conservacionistas y ecologistas comparados con los bosques lluviosos, a pesar de ser los más amenazados (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2005). Incluso han sido definidos en algunos casos como los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Janzen, 1988). La razón principal de la destrucción masiva de este ecosistema es la naturaleza fértil de su suelo, el cual es apreciado para la agricultura (Ratter *et al.*, 1978, Maas, 1995). Las áreas sujetas a sequías estacionales han sido preferidas desde el pasado por agricultores debido a



que suprimen plagas y enfermedades; y permite el uso del fuego como una herramienta de manejo (Murphy y Lugo, 1986).

Asimismo, al tomar en cuenta que la tierra se encuentra actualmente en un período interglacial húmedo, se sugiere que las áreas aptas para el crecimiento de estos bosques se encuentran actualmente en su mínimo histórico, teniendo distribuciones naturales actuales restringidas y discontinuas en la mayoría de su rango (Pennington *et al.*, 2004). Por el contrario, en los tiempos de glaciaciones los neotrópicos fueron mucho más secos, por lo cual estos bosques tuvieron distribuciones más extensas y continuas durante las épocas glaciales (Stuart, 1954; Mayle *et al.*, 2000; Islebe y Leyden, 2006).

Los bosques tropicales estacionalmente secos son formaciones que están muy amenazadas, principalmente por acciones antrópicas. En los últimos años se les ha atribuido un grado de endemismo muy alto y se han mostrado como uno de los ecosistemas con mayores tasas de especiación y cuya conservación es vital para mantener la diversidad biológica mundial (Douglas *et al.*, 2009). De hecho se considera que aunque los bosques tropicales tengan mayor número de especies totales, los bosques estacionalmente secos tienen mayores diversidades (Sánchez-Azofeifa, 2005), sobre todo en lo que respecta a estrategias adaptativas de las especies (Becerra *et al.*, 2009). Otro factor que hay que tomar en cuenta es que los organismos que viven en estos bosques han tenido que desarrollar mecanismos que les permitan sobrevivir en ambientes cíclicos muy extremos. Por un lado, tenemos temporadas con sequías muy prolongadas, y por el otro, lluvias torrenciales concentradas en pocos meses, o incluso semanas. Las respuestas fenológicas de estas regiones ante condiciones ambientales cambiantes constituyen uno de los rasgos más relevantes y únicos de estos ecosistemas (Bullock, 1995). Estas "preadaptaciones" pueden ser esenciales como mecanismos mitigadores de los efectos de cambio climático en las biotas tropicales (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2005).

El ejemplo anterior tiene principal importancia al considerarlo en el contexto de la agrobiodiversidad

del país. La región de Huehuetenango posee la variedad de *Zea mays huehuetenagensis* conocido como teosinte, la cual se encuentra distribuida en los municipios de Santa Ana Huista, San Antonio Huista, Jacaltenango y Nentón, que conforman parte de la distribución occidental de las regiones secas en Guatemala (Iltis *et al.*, 1986). Asimismo, la otra especie de teosinte existente en Guatemala (*Zea luxurians*) se encuentra distribuida en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula, en la distribución oriental de las regiones secas en el país (Azurdía, 2004).

Dentro de estos mismos recursos de germoplasma nativo de relevancia para adaptaciones a cambio climático se encuentran diversas variedades de frijol. Dentro de las especies de frijol que crecen en regiones secas tenemos *Phaseolous vulgaris mexicanus* que crece en la cuenca del Motagua, *P. lunatus* en la Costa Sur del país y *P. leptostachyus* en la depresión y valle del Motagua (Azurdía, 2005).

Se considera también que los bosques tropicales estacionalmente secos no sufren mucho de incendios, como se evidencia en la abundancia de cactus, los cuales generalmente no están adaptados para sobrevivir al fuego (Martínez-Yrizar, 1995; Pennington *et al.*, 2004). Asimismo, un aspecto de mucha relevancia para la conservación de estas regiones es que pueden recuperarse a pesar de haber sufrido degradaciones severas. Los bosques secos poseen el potencial de recuperar un estado maduro más rápido que los bosques húmedos, y por lo tanto, pueden ser considerados como más resilientes (Murphy y Lugo 1988).

Los esfuerzos de conservación en las regiones secas de Guatemala tienen sus inicios en 1955 cuando se procede a la declaratoria del Parque Nacional Cerro Miramundo en Zacapa, así como de las Zonas de Veda Definitiva de los volcanes de Ipala, Suchitán, Ixtepeque, Las Víboras y Culma. Sin embargo, es de hacer notar que estas declaratorias no implicaban un manejo de hecho de estas áreas de conservación. En 1989 se declara la laguna de Güija como Área de Protección Especial como parte del decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento.



En 1996 luego de haberse visualizado la importancia de los bosques secos en la conservación de la biodiversidad de la zona núcleo de la Reserva de Biosfera de Sierra de las Minas a través de estudios ornitológicos y mastozoológicos, se realiza una tesis de priorización de áreas de conservación del Valle del Motagua Norte por parte de Eduardo Mayén y Fundación Defensores de la Naturaleza –FDN–. En 1999 esta Fundación realiza una evaluación ecológica rápida de la región del Valle del Motagua (Valle *et al.* 1999) la cual muestra la singularidad y el endemismo de esta región resaltando su importancia para conservación de biodiversidad.

Con base a estos esfuerzos iniciales comienza un auge de interés en las regiones secas de Guatemala, pero primordialmente en el Valle del Motagua. Como producto de ello se inicia en el 2002 el proceso de elaboración del Plan de Conservación de la Región Semiárida del Valle del Motagua por parte de FDN y TNC el cual fue posteriormente actualizado en el 2005 (Ayala, 2008; Salguero, 2008; FDN, 2003 y 2006). Conjuntamente en esos años se realiza la tesis de "Distribución e historia natural del *Heloderma horridum charlesbogerti* en Zacapa, Guatemala y caracterización de su veneno" por parte de Daniel Ariano, la ONG ZOOTROPIC y la Universidad del Valle de Guatemala –UVG–. Esta tesis sirvió para identificar áreas prioritarias de conservación, así como resaltó la oportunidad de utilizar a esta especie de lagartija endémica, como bandera en la conservación de los bosques secos del Valle del Motagua. Posteriormente en 2003 se realizan estudios florísticos en el Valle del Motagua por parte de Mario Véliz de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–. Asimismo, en ese año se genera un análisis biogeográfico de ensamblajes de quirópteros en 4 bosques secos de Guatemala, el cual fue un estudio liderado por Jorge Erwin López y un equipo de investigadores de la Escuela de Biología de la USAC. Por último en ese año 2003 se resalta la declaratoria de la segunda área protegida en el Valle del Motagua y que constituye la primera área protegida declarada ya bajo los procedimientos y figuras establecidas en el Decreto 4-89 en cualquier región seca del país, como lo es el Parque Regional

Municipal Niño Dormido en el municipio de Cabañas, Zacapa, con una extensión de 180 ha.

En el 2004 se declara el Parque Regional Municipal Los Cerritos-Postezuelo en el valle de Salamá, con una extensión de 69 ha y la primera Reserva Natural Privada en el Valle del Motagua: Las Flores, con una extensión de 45 ha, ubicada en Río Hondo, Zacapa. Asimismo, en dicho año comienzan los primeros estudios del programa de monitoreo por radiotelemetría de *Heloderma horridum charlesbogerti* a cargo de Daniel Ariano y Lucrecia Masaya de ZOOTROPIC y la UVG. Dicho programa fue realizado activamente de 2004 al 2008 obteniéndose datos relevantes para la conservación de la especie y su hábitat. Por último en dicho año se realiza el 1^{er} seminario de Investigaciones de la Región Semiárida del Valle del Motagua, cuya sede fue la Universidad Rafael Landívar –URL– en la ciudad capital. En el 2005 se declara el Parque Regional Municipal Cerro de Jesús (128 ha) en el Jícaro, El Progreso y la Reserva Natural Privada Monte Alto, en Morazán (El Progreso). Asimismo, se comienza la actualización del Plan de Conservación del Valle del Motagua, debido a los avances obtenidos en conservación en la región a partir de la elaboración del mismo en 2003 y a la realización del 1^{er} Seminario de Investigaciones de la región.

El año 2006 se continúa consolidando el sistema de áreas protegidas en el Valle del Motagua con la declaración del Parque Regional Municipal Lo de China en El Jícaro, El Progreso, y de la Reserva Natural Privada de Fernando Paiz, en San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. En el 2007 se declara la Reserva Natural Privada Los José Luises (600 ha) en El Jícaro, El Progreso, y se procede a la compra de tierras para conservación en el municipio de Cabañas (128 ha) por parte de ZOOTROPIC, el Zoológico de Atlanta y la International Reptile Conservation Foundation. Asimismo, en ese año se realiza el estudio de "Uso tradicional, distribución y ecología de la iguana *Ctenosaura plearis* en el Valle del Motagua" por parte de Paola Cotí y Daniel Ariano, de la UVG y ZOOTROPIC.

Por último, en el año 2009, ZOOTROPIC comienza la construcción de la 1^{ra}. Estación Científica para el



Monitoreo y Estudio de Bosques Secos, así como del Centro de Reproducción de las Especies Amenazadas del Valle del Motagua, ubicadas en el municipio de Cabañas, Zacapa. Las especies sobre las cuales trabajará inicialmente este centro de reproducción son el Lagarto Escorpión *Heloderma horridum charlesbogerti* y la Iguana *Ctenosaura palearis*, las cuales se encuentran en peligro de extinción. Estas construcciones se encuentran enclavadas en una propiedad de reserva de bosque con una extensión de 120 ha en muy buen estado de conservación.

Como se observa en esta reseña se resalta que la mayoría de esfuerzos han estado centrados en el Valle del Motagua. Sin embargo, a partir del 2008 comienza a haber interés en desarrollar acciones de conservación a nivel de las regiones secas del país, abarcándolas como un todo. Como parte de esto se desarrolla en este año el II Seminario de Investigaciones de los Bosques Secos de Guatemala en el Centro Universitario de Oriente –CUNORI– en Chiquimula. Asimismo, se realizan dos estudios de principal relevancia en cuanto a la delimitación de las regiones secas y a la identificación de oportunidades de conservación. El primero fue el Estudio sobre políticas públicas en los bosques secos de Guatemala a cargo del Centro de Datos para la Conservación del Centro de Estudios Conservacionistas –CDC/CECON– y el segundo fue el estudio de Identificación de oportunidades de conservación en los bosques secos de Guatemala a cargo de ZOOTROPIC y TNC. En estos estudios se delimitan las regiones secas del país, se determinan las políticas compatibles con conservación y a su vez se identifican y mapean regiones prioritarias para iniciar acciones de conservación con base a estudios de imágenes satelitales y corroboración de campo.

H. Contexto legal

La relevancia de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales del país está enmarcado dentro de la propia Constitución Política de la República de Guatemala en:

- Artículo 64: Se declara de urgencia y necesidad nacional la conservación y el mejoramiento del Patrimonio Natural de la nación.

- Artículo 97: El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

Otros instrumentos legales con aspectos de relevancia para la conservación de las regiones secas de Guatemala son:

- Convenio sobre Diversidad Biológica (Decreto 5-95).
- Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Decreto 15-95).
- Convención de las Naciones Unidas para Combatir la Desertificación y la Sequía (Decreto 13-96).
- Protocolo de Kyoto (Decreto 23-99)
- Artículos 4 y 19 del decreto No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
- Artículos 23, 25 y 27 del Decreto 4-89, Ley de áreas protegidas.
- Ley Forestal (Decreto 101-96).
- Artículo 3, inciso 'm' del Decreto No. 90-2000, Ley de creación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en lo referente a "Promover la adopción del criterio de precaución".
- Objetivos del Milenio, incluidos en el Plan de Gobierno 2008-2011.
- Código Municipal (1999).
- Estrategia de Investigación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (1999).
- Estrategia Nacional de Conservación del Lagarto Escorpión, *Heloderma horridum charlesbogerti* (Resolución 06-2007 de Secretaría Ejecutiva-CONAP).

Todos estos instrumentos legales enmarcan la gestión de biodiversidad y recursos naturales en Guatemala y tienen algún componente de relevancia para su aplicación en las regiones secas del país. Sin embargo, la mayoría deja oculta la relevancia de conservación de estas regiones, sobre todo bajo



Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala

el contexto de cambio climático, desertificación y sequía. Por tal motivo es que el presente plan busca visibilizar la importancia de estas regiones y en-

contrar sinergias con el marco legal existente para lograr una adecuada implementación de las estrategias contenidas en el presente plan.



IV. Objetivos, metodología y proceso de elaboración del Plan de Conservación

El Plan de Conservación se realizó utilizando un proceso integral de planificación, ejecución y evaluación del éxito para sus proyectos de conservación. Este proceso se llama Planificación para la Conservación de Áreas (PCA). El proceso de PCA (figura 3) ha sido probado en una amplia gama de proyectos en diversas partes del mundo. En el caso del presente plan se modificó este proceso de manera similar a como se realiza para planes maestros de áreas protegidas, al incorporarse el desarrollo de una visión del plan. El proceso de PCA guía a los equipos de trabajo para identificar estrategias efectivas de conservación basado en: (1) identificación de los elementos de conservación y áreas de planificación; (1a) análisis de viabilidad de dichos elementos, identificación de las presiones sobre los elementos de conservación; (2) definición de las fuentes de las presiones o amenazas; (3) identificación de actores relacionados con las fuentes de presión; (4) definición de estrategias, priorizando aquellas que aumenten viabilidad o disminuyan presiones sobre

los elementos de conservación, (5) análisis de las capacidades para la implementación del plan y (6) definición de medidas de éxito, es decir, el plan de monitoreo para conocer si se están conservando los elementos de conservación seleccionados. (Ver figura).

Para el proceso de planificación en sí se realizaron 4 tipos de talleres. El 4 y 5 febrero de 2009 se realizaron los talleres de definición de Visión, Elementos de Conservación y Análisis de Viabilidad (25 participantes, 13 instituciones); el 4 y 5 de marzo de 2009 se realizaron los talleres de Análisis de Amenazas, Oportunidades y Situación (26 participantes, 19 instituciones); el 25 marzo de 2009 se realizó el taller de elaboración de Estrategias (33 participantes, 19 instituciones); y por último el 21 de mayo de 2009 se realizó el taller de validación del presente plan (46 participantes, 21 instituciones).

A su vez se realizó una gira de reconocimiento de campo a la Depresión del Motagua, la Depresión

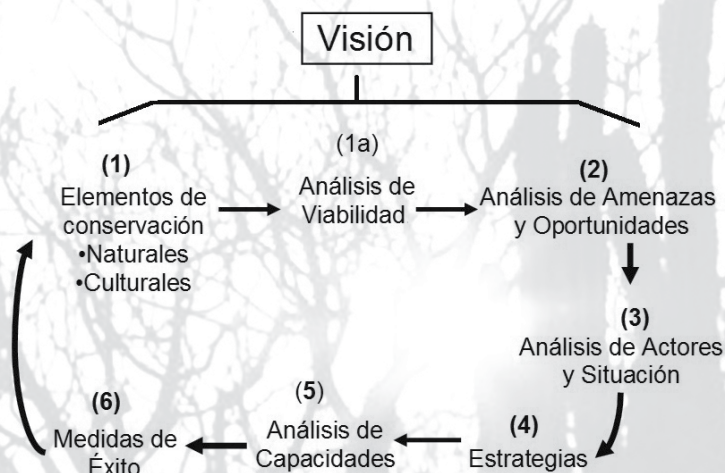


Figura 3. Proceso metodológico de Planificación para la Conservación de Áreas –PCA–.



Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala

del Chixoy y los valles de Nentón-Cuilco, por parte del grupo planificador. El objetivo de la misma fue realizar el ajuste de indicadores de condición desarrollados para el Motagua por CDC-CECON/NatureServe/TNC (2009), obtener una identificación de actores locales de interés e identificar a posteriori amenazas y oportunidades relevantes para el desarrollo del plan.

El presente plan mantiene un enfoque a nivel de gran paisaje, definiéndose los elementos de conservación y su viabilidad a este nivel, y como plan general para planes de acción específicos por región en el corto y mediano plazo.



V. Visión de la conservación de los bosques secos

En el primer taller de este plan, en forma colectiva, se definió la siguiente visión, la cual debe guiar los esfuerzos de conservación en estas regiones:

Las regiones secas de Guatemala:

- Corredores mesoamericanos para la dispersión de biodiversidad, reservorios de especies únicas y amenazadas, importantes bancos de germoplasma ante el cambio climático, fuentes de riqueza, servicios ambientales y escenarios de la identidad cultural de sus pueblos;
- Son sitios donde se realizan acciones concretas para su conservación y restauración con el fin de alcanzar un manejo sostenible.
- Con la participación activa de la sociedad, y mejorando la calidad de vida de sus habitantes, tanto para generaciones presentes como para futuras.





VI. Elementos de conservación

A. Elementos naturales

Para la delimitación de los elementos de conservación y unidades focales de planificación se realizó un Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE por sus siglas en inglés). Un área de endemismo es una región histórica determinada por la distribución geográfica congruente de dos o más especies endémicas (Morrone, 2001). La delimitación de estas áreas de endemismo es de relevancia dividir la tierra en biorregiones (Morrone, 1994), elucidar patrones generales de relaciones históricas entre estas áreas (Katinas *et al.*, 2004) y para identificar áreas prioritarias para conservación (Luna-Vega *et al.*, 2000; Schuster *et al.*, 2000; Ippi y Flores, 2001).

El PAE en su variante propuesta por Morrone (1994) busca identificar los patrones de distribución de los organismos. Este clasifica localidades, cuadratos o áreas con base a sus taxa compartidos de acuerdo a la solución más parsimoniosa resultante de la clasificación jerárquica de las unidades geográficas (Morrone y Crisci, 1995). En el cladograma final obtenido por el PAE, las terminales dicotómicas representan pares de áreas en las que ha ocurrido el más reciente intercambio biótico (Katinas *et al.*, 2004).

En el PAE realizado para el presente Plan se analizaron las relaciones ecológico-históricas entre los distintos valles interiores secos y otras regiones secas del país, integrando información florística y herpetológica disponible para las regiones secas. Por medio del PAE se analizó una matriz de 1,270 especies de flora y herpetofauna por 8 áreas geográficas (taxa) con presencia de bosques secos en Guatemala. La matriz fue analizada con Winclada por medio de interfase Nona y su soporte fue definido por análisis Bootstrap.

Para este análisis de delimitación de elementos focales de planificación se construyó una matriz de

1,270 especies vs. 8 ecosistemas secos, en la que la presencia de determinada especie en cada ecosistema se codificó con un valor de 1. La numeración de especies y cuadrículas comenzó en 0, como en el caso anterior. Esta matriz fue analizada en Winclada utilizando la opción de búsqueda heurística que utiliza al programa Nona, y definiendo los parámetros de búsqueda como con la retención de 150 árboles, realizando 100 réplicas y reteniendo un solo árbol para el inicio de cada réplica. La estrategia de búsqueda fue la de TBR múltiple + TBR. Esta estrategia busca árboles usando el método de bisección-reconexión de árboles del intercambio heurístico de topologías de ramas. Luego se determinó el árbol de consenso estricto de los árboles resultantes.

El fin de esto fue definir unidades ecológicas como unidades de planificación sobre las cuales se basarán las estrategias del plan (análogo en la metodología PCA a elementos de conservación). Luego de esto se incorporó información generada de un análisis de componentes principales de segregación de municipios de las regiones secas con base a variables socioeconómicas (CDC-CECON/Nature-Serve, 2009).

La incorporación de este último criterio sirvió para generar la unidad de planificación de Sacapulas-Salamá, donde se unieron dos valles que, aunque diferentes en composición, son muy similares en sus condiciones socioeconómicas, y pertenecen a la misma cuenca, la Depresión del Chixoy (Figura 4).

Por esta misma razón se separó en dos unidades a Jalapa-Jutiapa y Chiquimula Sur, y a la Costa Sur, que a pesar de ser similares en composición, muestran condiciones sociales y un patrón de distribución de los remanentes de vegetación natural

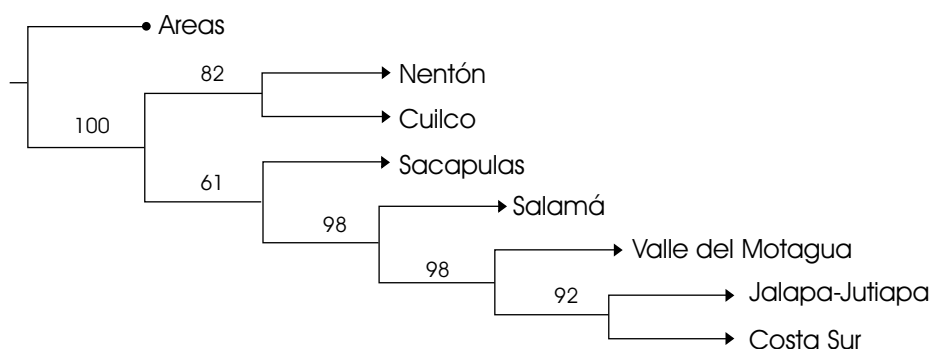


Figura 4. Cladograma de áreas de las regiones secas de Guatemala con base a Análisis de Parsimonia de Endemismos. CI=73, RI=36. Valores bootstrap de soporte mostrados en cada nodo. Fuente: elaboración propia (Ariano y Beza 2009).

muy diferentes. Todas las unidades de planificación propuestas son congruentes con sus relaciones biogeográficas establecidas en el PAE.

Este análisis mostró una alta heterogeneidad tanto biótica como en su contexto socioeconómico en las regiones secas del país. Con base a esto se propuso la siguiente agrupación para definir las unidades ecológicas de planificación (Figura 5).

B. Unidades de planificación (Áreas de enfoque):

- Valles de Nentón-Cuilco
- Depresión y valle del Chixoy (Valles de Sacapulas y Salamá, incluyendo el oeste de Baja Verapaz)

- Depresión y Valle del Motagua-Río Grande (Norte de Chimaltenango y Guatemala, Sur de Quiché y Baja Verapaz; El Progreso, Zacapa y Chiquimula Norte).
- Cuenca del Ostúa-Güija-Río Paz (Jutiapa-Jalapa-Chiquimula sur)
- Costa Sur
- Asociación xérica del Lago de Atitlán

También se analizó el estado de cobertura forestal actual (cuadro 1) para cada una de las unidades de planificación, y su representatividad en el SIGAP actual, así como en el portafolio de sitios prioritarios generado por el proyecto NISP.

Cuadro 1. Cobertura forestal actual por elemento de conservación y su distribución en cuanto a SIGAP y a las áreas propuestas en el portafolio del análisis de vacíos de conservación terrestres (proyecto NISP).

Elemento de Conservación propuesto	Cobertura forestal actual (ha)	Grupo (ha)			Por ciento protegido en el SIGAP	Por ciento propuesto como corredor NISP	Por ciento propuesto en portafolio NISP
		Protegido en SIGAP	Propuesto como Corredor	Propuesto en Portafolio NISP			
Valles Nentón-Cuilco	22,435.84	0	1,359.92	0	0	6.25	0
Depresión y Valle del Chixoy	103,907.29	2,942.59	6,082.68	39.5	2.83	5.82	0.07
Depresión y Valle del Motagua	134,377.13	1,569.71	5,101.56	18,168.54	1.17	3.58	12.48
Cuenca Ostúa-Güija-Río Paz	137,602.68	10,426.05	1,813.22	0	7.42	1.29	0
Costa Sur	1,167.00	19.72	0	25.78	1.69	0	2.21
Asociación xérica del lago de Atitlán	624	624	0	0	100	0	0
Total	400,113.94	15,582.07	14,357.38	18,233.82	3.89	3.59	4.58

Fuente: elaboración propia (Ariano 2009).

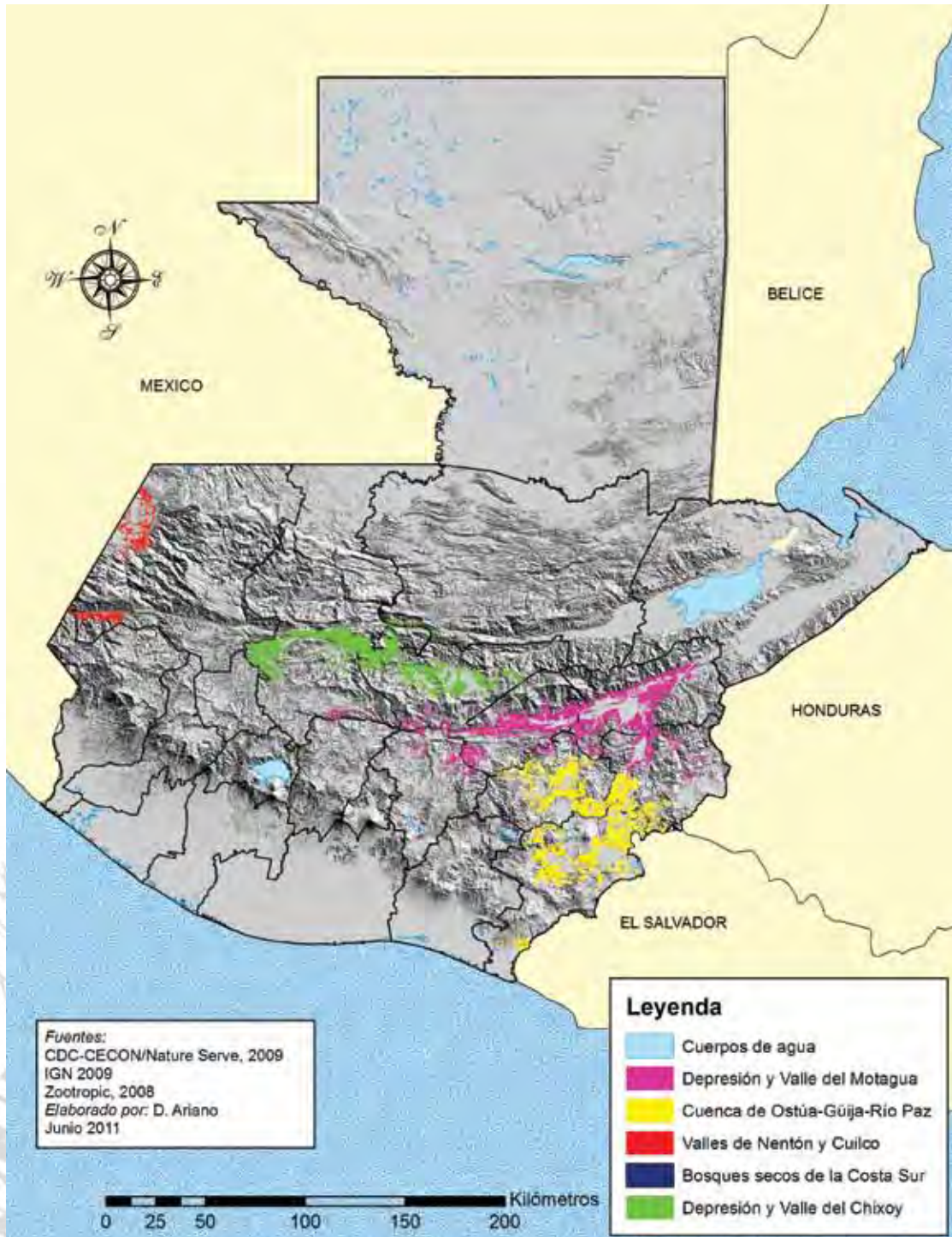


Figura 5. Unidades de planificación identificadas para el Plan de Conservación de Regiones Secas de Guatemala. La asociación xérica de Atilán se encuentra en las orillas del lago de Atilán. Por la escala del mapa solo unas porciones muy pequeñas de los bosques secos de la Costa Sur se pueden apreciar, principalmente en el departamento de Suchitepéquez.



El cuadro 1 muestra la poca representatividad existente actualmente de las regiones secas en el SIGAP, así como se resalta que en el portafolio de sitios prioritarios para incorporar al SIGAP, con base al Análisis de Vacíos del SIGAP, muchas de estas áreas ni siquiera son consideradas prioritarias, con la clara excepción del valle del Motagua. Sin embargo, el análisis PAE realizado muestra claramente cómo estas regiones presentan comunidades bióticas bastante diferenciadas entre sí, sobre todo en el caso de las áreas de Nentón-Cuilco, por lo que se deben realizar esfuerzos sistemáticos y sustanciales de conservación en cada una de las regiones analizadas.

Es de hacer notar que al seleccionar las unidades de planificación o áreas de enfoque, implícitamente ya se ha realizado su análisis de viabilidad y priorización, pues cada área es prioritaria. Luego de ello

se definieron elementos transversales, como elementos de conservación anidados a cada una de las unidades ecológicas de planificación identificadas con anterioridad. Estos elementos transversales son los sistemas ecológicos presentes en las regiones secas, por lo que se deben conservar muestras representativas de cada uno de ellos en cada región seca del país, y no pretender llenar las metas de conservación con solamente uno de ellos.

Estos elementos transversales anidados a cada una de las regiones focales de planificación fueron:

- Bosques secos
- Matorral espinoso
 - ✓ Flora y fauna xérica.
- Sistemas hídricos y bosques riparios.



VII. Viabilidad de los elementos de conservación

Se realizó un análisis de viabilidad de los elementos de conservación, basada en las categorías de tamaño, condición y contexto paisajístico. Los indicadores de condición se definieron con base a la metodología de integridad ecológica desarrollada por CDC-CECON/NatureServe/TNC (2009) para el Valle del Motagua.

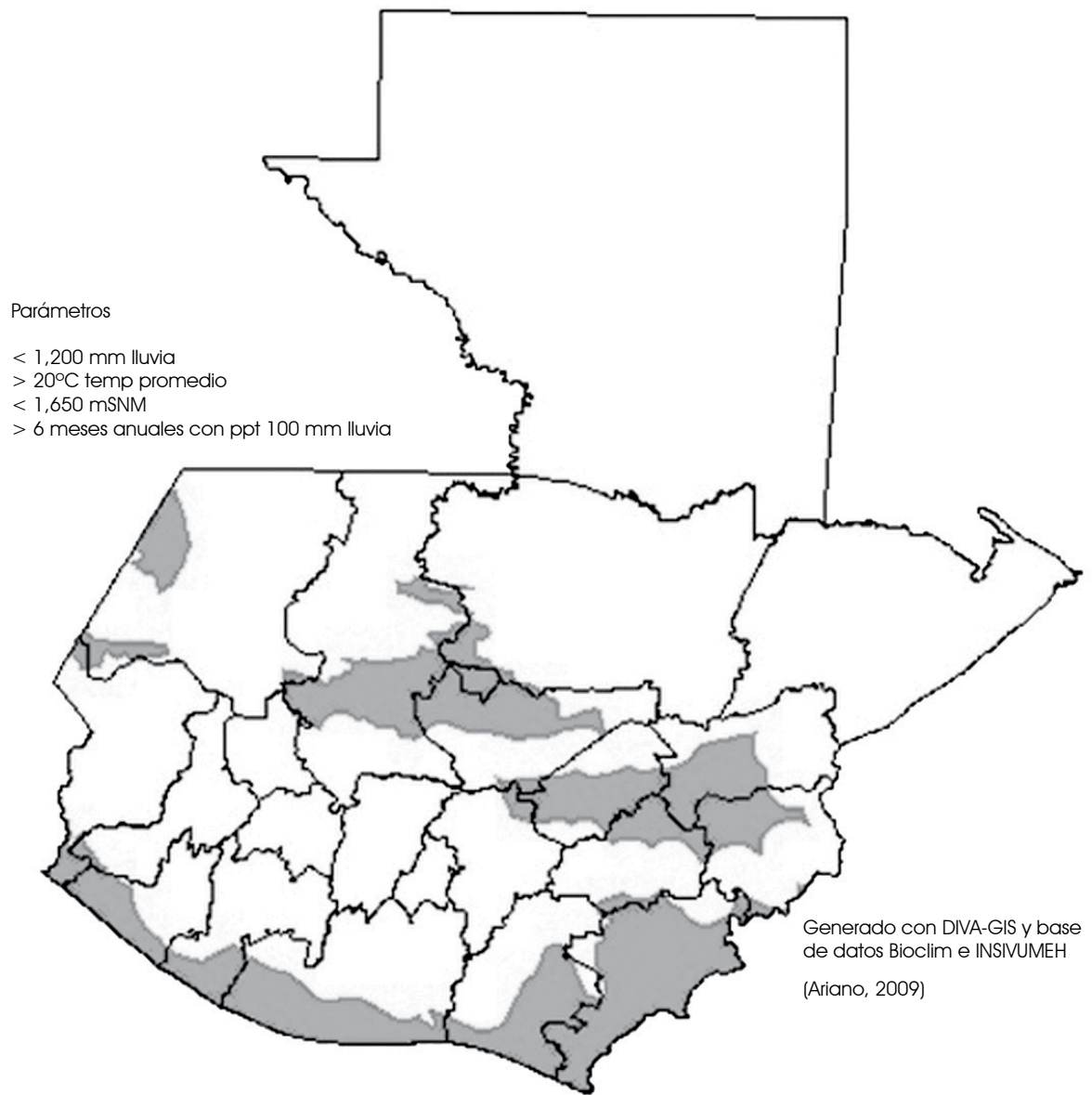
El uso de indicadores para evaluar la condición o integridad ecológica de los ecosistemas se ha vuelto una aproximación común para contar con una medida objetiva que permita evaluar su condición actual y para establecer una línea de base a partir de la cual monitorear su estado en el tiempo. El desarrollo de estos indicadores requiere de identificar métricas como expresiones medibles de indicadores relacionados con la estructura, composición y función del ecosistema en referencia a un ejemplo del ecosistema operando en el ámbito de regímenes de disturbio naturales.

Se necesita partir de la identificación de los atributos ecológicos clave de los cuales dependen los sistemas para su viabilidad en el largo plazo. Estos atributos se clasifican en las categorías de **contexto del paisaje, tamaño y condición biótica**. Luego se identifican los indicadores que sean capaces de reflejar el estado de los atributos clave. El análisis de viabilidad de los elementos focales de planificación del presente plan se enfocó en aquellos indicadores que pueden evaluarse con el uso de sensores remotos (mapas, imagen satelital) y los que pueden evaluarse en el campo, pero cualitativamente. Una explicación detallada de los mismos se encuentra en el Anexo 3 del presente Plan.

A. Tamaño

Para la categoría de tamaño el indicador utilizado fue el porcentaje de cobertura actual con respecto a la cobertura histórica de cada región seca en el país. El primer paso para calcular este indicador fue modelar por medio de SIG y algoritmos de modelación de nicho ecológico, cuál era la distribución histórica de las regiones secas en Guatemala. Estos algoritmos utilizan los parámetros climáticos de localidades conocidas con presencia de regiones secas para generar una modelación de distribución potencial, y esta misma fue corregida con base a los parámetros definidos internacionalmente para lo que son bosques tropicales estacionalmente secos. Para el dato de altitud se utilizó la máxima altitud registrada en el país con vegetación de región seca (Ariano, Beza, Dix, Secaira, observación personal 2009). Para esto se utilizaron puntos georeferenciados donde existe actualmente cobertura forestal de región seca en Guatemala. Estos fueron modelados con el algoritmo DOMAIN en DIVA-GIS, utilizando las bases de datos climáticas de BIOCLIM. El resultado de dicho análisis se muestra en la figura 6.

Posteriormente estos datos de cobertura histórica fueron comparados con los datos de cobertura actual en la región y se obtuvieron los porcentajes remanentes de cobertura forestal para cada uno de los elementos focales de conservación (Cuadro 2). Este análisis resalta el grado extremo de pérdida de hábitat que existe en la región de los bosques secos de la Costa Sur, de los cuales queda únicamente un 0.27% remanente de su cobertura histórica. En total queda únicamente un 24% de la cobertura histórica de bosques secos en el país.



Fuente: Elaboración propia (Ariano 2009).

Figura 6. Distribución histórica de las regiones secas de Guatemala con base a modelación de nicho ecológico.



Cuadro 2. Análisis de cobertura para el indicador de tamaño del análisis de viabilidad de los elementos focales de conservación.

Elemento focal de conservación	Cobertura actual (ha)	Cobertura histórica (ha)	% remanente
Valles Nentón-Cuilco	22,435.84	87,406.00	25.67
Depresión y Valle del Chixoy	103,907.29	462,830.00	22.45
Depresión y Valle del Motagua	134,377.13	250,000.00	53.75
Cuenca Ostúa-Güjja-Río Paz	137,602.68	425,177.00	32.36
Costa Sur	1,167.00	437,522.00	0.27
Asociación xérica del lago de Atitlán	624.00	2,400.00	26.00
Total	400,113.94	1,665,335.00	24.03

Fuente: elaboración propia (Ariano 2009)

Con base a los indicadores de contexto paisajístico, condición y tamaño definidos se obtuvieron los valores de viabilidad mostrados en el cuadro 3. Es importante resaltar que en este cuadro no se muestran calificaciones de condición para la Cuenca de Ostúa-Güjja-Río Paz, así como para los bosques secos

de la Costa Sur, debido a que no fue posible realizar viaje de campo de reconocimiento a dichas zonas. Sin embargo, se plantea realizarse como una de las acciones puntuales en la estrategia de investigación del presente plan.

Cuadro 3. Resumen global de viabilidad de los elementos de conservación del Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala.

Objetos de conservación	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Valor jerárquico de viabilidad
	Calificación	Calificación	Calificación	
1 Valles de Nentón-Cuilco	Regular	Bueno	Regular	Regular
2 Depresión y Valle del Chixoy	Regular	Regular	Regular	Regular
3 Depresión y Valle del Motagua	Regular	Muy Bueno	Bueno	Bueno
4 Cuenca de Ostúa-Güjja-Río Paz	Regular	-	Bueno	Bueno
5 Bosques Secos de la Costa Sur	Pobre	-	Pobre	Pobre
6 Asociación xérica Atitlán	Pobre	Bueno	Regular	Regular
Calificación global de la salud de la biodiversidad del proyecto				Regular



Como se observa en el cuadro 3, la región de los bosques secos de la Costa Sur es la que posee una menor viabilidad, mientras que las áreas del valle del Motagua y la cuenca del Ostúa son regiones que se encuentran relativamente bien. Esto coincide con el hecho de que estas regiones son las que tradicionalmente han tenido más acciones de conservación en sus áreas, y donde la cobertura de la vegetación natural es mayor. La viabilidad general para las regiones secas a nivel de país se encuentra en nivel de regular.

A pesar de que la viabilidad para algunos elementos no es la óptima, se considera que con acciones de conservación y restauración de hábitat enmarcadas dentro del presente plan se puede mejorar o mantener la viabilidad de los elementos de conservación identificados. Asimismo, un as-

pecto de mucha relevancia para la conservación de estas regiones es que pueden recuperarse a pesar de haber sufrido degradaciones severas. Los bosques secos poseen el potencial de recuperar un estado maduro más rápido que los bosques húmedos, y por lo tanto, pueden ser considerados como más resilientes (Murphy y Lugo, 1988).

Se identificaron cuatro presiones fundamentales que son las principales causantes de deterioro de la integridad ecológica de los elementos naturales de conservación que existen en cada una de las áreas focales de planificación. Estas presiones se pueden observar en la figura 7.

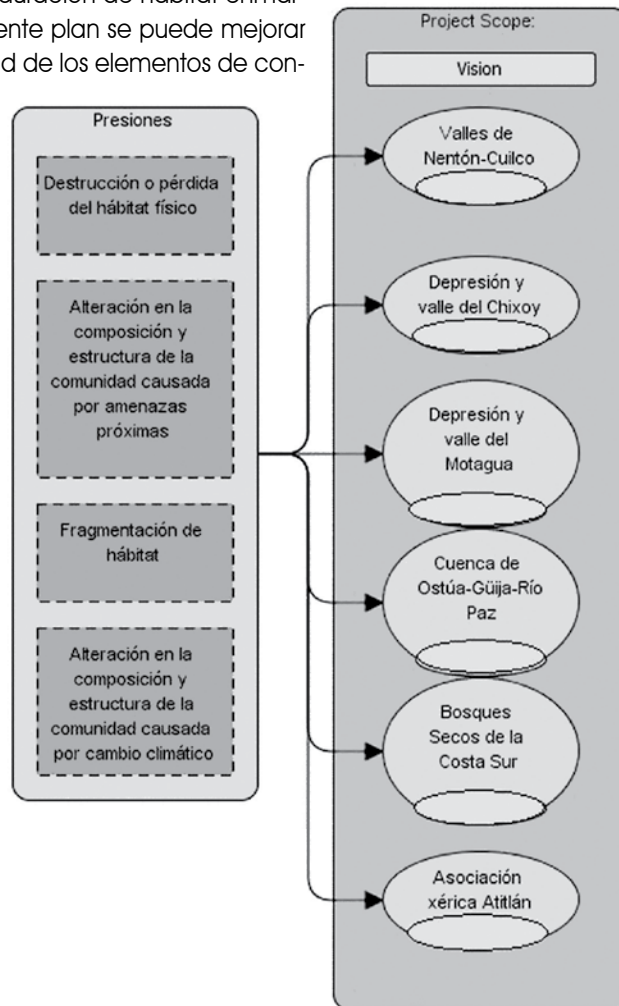


Figura 7. Presiones existentes sobre los elementos de conservación existentes en las unidades focales de planificación.



VIII. Amenazas sobre los elementos de conservación

Las principales presiones para los elementos de conservación identificadas fueron: (1) Fragmentación de hábitat, (2) Destrucción o pérdida de hábitat físico, (3) Cambio en composición y estructura de la comunidad debido a causas próximas, y (4) Cambio en composición y estructura de la comunidad debido a cambio climático.

A su vez, las fuentes de presión para los elementos de conservación del presente plan son principalmente: a) Expansión urbana y b) Conversión a agricultura. Existen a su vez amenazas puntuales para ciertas regiones, como lo es la amenaza de la

acuicultura para la región de los bosques secos de la Costa Sur.

La amenaza de expansión urbana se considera muy alta para los bosques secos de la Costa Sur y para la asociación xérica de Atilán debido a que estas regiones han sido utilizadas tradicionalmente como puntos para establecimiento de construcciones con fines recreativos. Esta urbanización ha causado la pérdida de cobertura en los últimos remanentes de bosques secos y matorrales espinosos que existen en estas zonas a tal grado que se ha perdido cerca del 99% de cobertura de bosques secos en la Costa Sur y alrededor de un 75% de la asociación xérica de Atilán.

Cuadro 4. Amenazas con valor jerárquico muy alto o alto en las regiones secas de Guatemala.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Valles de Nentón-Cuilco	Depresión y valle del Chixoy	Depresión y valle del Motagua	Cuenca de Ostúa-Güija-Río Paz	Bosques Secos de la Costa Sur	Asociación xérica Atilán	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto		1	2	3	4	5	6	
1	Expansión urbana	Alto	Alto	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
2	Conversión a agricultura	Alto	Alto	Alto	Alto	Muy Alto	Alto	Muy Alto
3	Conversión a ganadería	Medio	Alto	Medio	Alto	Muy Alto	-	Alto
4	Introducción de especies exóticas (casuarina, bouganvillea, ciprés, eucaliptos, tilapia, etc.)	-	-	Medio	Alto	Alto	Muy Alto	Alto
5	Cambios en los patrones de lluvia y temperatura causados por cambio climático	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	-	Alto
6	Acuicultura (camaroneras y tilapia)	-	-	-	-	Muy Alto	-	Alto
7	Modificación de cauces de ríos	-	-	Alto	Alto	Alto	-	Alto
8	Minería a cielo abierto (metales y canteras)	-	Medio	Alto	Alto	-	-	Alto
Estado de amenaza global para objetos de conservación		Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto



Por aparte existen otras amenazas que se identificaron con un nivel medio de valor jerárquico global. Dentro de estas amenazas se resalta la de las salineras, la cual es puntual para la región de los bosques secos de la Costa Sur. Otra amenaza de relevancia identificada es la de la introducción de

organismos genéticamente modificados, principalmente para las regiones de Nentón y para la cuenca de Ostúa-Güija-Río Paz, las cuales albergan germoplasma nativo de relevancia como adaptación para el cambio climático.

Cuadro 5. Amenazas con valores jerárquicos globales medios en las regiones secas de Guatemala.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Valles de Nentón-Cuilco	Depresión y valle del Chixoy	Depresión y valle del Motagua	Cuenca de Ostúa-Güija-Río Paz	Bosques Secos de la Costa Sur	Asociación xérica Atitlán	Valor global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto		1	2	3	4	5	6	
1	Construcción de infraestructura vial, eléctrica y de telecomunicación	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	-	Medio
2	Cacería	Medio	Alto	Medio	Medio	-	-	Medio
3	Introducción de OGM's de acervo genético exótico (Organismos genéticamente modificados)	Medio	-	Medio	Alto	-	-	Medio
4	Extracción selectiva de flora no maderable	-	Bajo	Alto	Medio	Bajo	-	Medio
5	Extracción selectiva de fauna con fines comerciales	Bajo	-	Alto	Medio	-	-	Medio
6	Extracción de leña	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	-	Medio
7	Salineras	-	-	-	-	Alto	-	Medio
8	Extracción de materiales de construcción en lechos de ríos	-	-	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Estado de amenaza global para objetos de conservación		Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

En cuanto a las amenazas consideradas de bajo valor jerárquico se considera el caso de la ganadería extensiva en bosque y matorral. Este tipo de uso de suelo puede causar cambios en la composición y estructura del sotobosque del área donde se encuentra, pero a su vez ayuda a mantener la cobertura de extensiones considerables de bosque natural. Esta práctica se ha observado principalmente en el valle del Motagua, donde los propietarios dejan a su ganado dentro de parches de bosque con cobertura natural para que estos forrajeen en el rebrote de pastos en época lluviosa.

A su vez es interesante el hecho de que los participantes de talleres consideraron a los incendios forestales como una amenaza cuyo valor global es bajo. Esto fue corroborado analizando los datos de puntos de calor e incendios forestales para Guatemala a través de los datos del SIPECIF. Diversos autores concuerdan con esto al mencionar que los bosques tropicales estacionalmente secos no sufren mucho de incendios, como se evidencia en la abundancia de cactus, los cuales generalmente no están adaptados para sobrevivir al fuego (Martínez-Yrizar, 1995; Pennington *et al.*, 2004).



Cuadro 6. Amenazas con niveles bajos de valores jerárquicos globales hacia las regiones secas de Guatemala.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Valles de Nentón-Cuilco	Depresión y valle del Chixoy	Depresión y valle del Motagua	Cuenca de Ostúa-Güija-Río Paz	Bosques Secos de la Costa Sur	Asociación xérica Atitlán	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto		1	2	3	4	5	6	
1	Desechos sólidos sin manejo técnico	-	-	Bajo	-	Medio	-	Bajo
2	Ganadería extensiva en bosque y matorral	Medio	-	Bajo	-	-	-	Bajo
3	Incendios forestales	-	Medio	-	-	-	-	Bajo
Estado de amenaza global para objetos de conservación		Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto



IX. Oportunidades de los elementos de conservación

Las oportunidades de los distintos elementos de conservación se muestran a continuación abordados por región, especificando los actores de principal interés y relevancia.

Cuadro 7. Oportunidades para la conservación en las Regiones Secas de Guatemala.

OPORTUNIDAD	Región					
	Nentón-Cuilco	Chixoy	Motagua	Ostúa	Costa Sur	Atitlán
Existencia de grupos organizados de acción local de incidencia ambiental	Mancomunidad Huista (Jacalte-nango, Nentón Santa Ana Huista, San Antonio Huista, Concepción Huista y Todos Santos Cuchumatán), Mancomunidad Frontera Norte (Chiantla, Soloma, Santa Eulalia, San Sebastián Coatán, San Mateo Ixtatán, Barillas e Ixcán), Mancomunidad de Municipa-lidades del Sur-Occidente de Huehue-tenango-MAMSOHUE-14 municipalida-des Asociación de Turismo del Cimarrón. ONG's como FUNDAECO	Mancomunidad de Municipali-dades de la Paz (Uspantán, Chi-camán, Cunén, Sacapulas y San Cristóbal Vera-paz), MANCOVA-LLE (Salamá, San Jerónimo, San Miguel Chicaj, Rabinal, Cubul-co), MANPO-QOMCHI (San Cristóbal, Sta. Cruz Verapaz, etc.), Asociación Campesina de Chivaquito, ONG's como FUNDEMABV	Mancomu-nidad de El Gigante, Man-comunidad de Nor-Oriente, Mancomuni-dad Copán-Chortí, Existencia de UGAM (Morazán, Río Hondo, Teculután, Chiquimula, Jocotán, Quetzaltepeque, San Agustín Acasaguast-lán, San Cristóbal Ac.), ONG's como FDN, ZOOTRO-PIC, Natura-leza Extrema, ASORECH. Exis-tencia de la Alianza para la Conservación de la Región Semiárida del Valle del Motagua	Mancomuni-dad del Cono Sur, Manco-munidad del Lago de Guija, Existencia de UGAM (Asun-ción Mita, Sta. Catarina Mita, Concepción las Minas, Que-zada)	Grupo de apoyo a la AUM Monterrico Consorcio Alianzas Pacífico Sur (UICN)	ONG's como Vivamos Mejor
Existencia de potencial de desarrollo turístico sostenible y participativo en algunas regiones.	Nentón: El Cimarrón, El Lagarero (bos-que de galería), paisaje kárstico entre los Huistas y Nentón; y Guaxacaná.	Oficinas munici-pales de Turismo en Uspantán, Chicamán y Cunén.	Presencia de Asociación de Turismo de Zacapa -ATURZAC-.	APTМ, Ipala, Suchitán, Quetzaltepeque, Santa Catarina Mita	Monterrico, Ocós, Manchón (Guamuchal) y Hawaii	Comité de Autogestión Turística de Panajachel.

Continúa...



Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala

OPORTUNIDAD	Región					
	Nentón-Cuilco	Chixoy	Motagua	Ostúa	Costa Sur	Atitlán
Interés científico creciente en las regiones secas.	Investigaciones de USAC	Investigaciones de USAC y UVG	Investigaciones de FDN, USAC, UVG, WFVZ, ZOOTROPIC	Investigaciones de USAC, UVG	USAC, UVG	Investigaciones de UVG
Existencia de mecanismos formales de conservación	PINFOR y PINPEP	PRM Los Cerritos, PINFOR, PINPEP	RNP's y PRM's, PINFOR, PINPEP	AUM Ipala, PRM Suchitán, ZVD, APTM	AUM Monterrico, RNP's, Hawaii	
Potencial de oportunidades de financiamiento para conservación.	Canje de Deuda por Naturaleza (FCA), TNC, Embajadas, SENACYT, PINFOR, PINPEP, FONACON	Canje de Deuda por Naturaleza (FCA), TNC, Embajadas, SENACYT, PINFOR, PINPEP, FONACON	Canje de Deuda por Naturaleza (FCA), TNC, Embajadas, SENACYT, PINFOR, PINPEP, FONACON			
Existencia de ganadería extensiva bajo bosque.			En Zacapa y El Progreso			
Existencia de sistemas agroforestales con especies nativas	Sistema Agroforestal de maíz bajo sombra de plumajillo, en Cuilco	Uso de cactus columnares como cercos vivos	Uso de cactus columnares y bromelias terrestres como cercos vivos	Uso de cercos vivos		Uso de plantas nativas como ornamental
Existencia de líderes locales positivos.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica
La topografía dificulta cambio de uso de suelo y en las partes planas los suelos son aptos para agricultura solamente si hay riego.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica
Uso tradicional de recursos naturales que proveen identidad cultural (alimento, artesanías, medicina).	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica



X. Análisis de capacidades de los Bosques Secos de Guatemala

Al realizar el análisis de capacidades se observa que el área del Motagua y la cuenca de Ostúa-Güija-Río Paz son las únicas áreas con capacidades suficientes, tanto a nivel de recursos internos como externos para una adecuada implementación del Plan en cuanto a las regiones secas de Guatemala. A este respecto se resalta la importancia de la línea estratégica de fortalecimiento institucional y generación de capacidades en las distintas regiones se-

cas del país, con el fin de crear una masa crítica que pueda implementar efectivamente el plan. Los recursos externos se encuentran en calificaciones altas y medias debido a que las acciones de conservación están enmarcadas dentro de un contexto legal sólido y el apoyo de los actores para esta iniciativa es adecuado, aunque pueden existir ciertos conflictos de intereses en algunas regiones.

Cuadro 8. Análisis de Capacidades para la Implementación del Plan de Conservación en las Regiones Secas de Guatemala.

Categorías y medidas	Puntuación	Nentón-Cuilco	Chixoy	Motagua	Ostúa-Güija	Costa Sur	Asoc. Atitlán
Gente							
Liderazgo del personal	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Equipo multidisciplinario	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Promedio Gente	Bajo						
Recursos internos							
Liderazgo institucional	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Financiamiento	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Recursos internos Promedio	Medio						
Recursos externos							
Marco legal para la conservación	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Apoyo comunitario	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto
Recursos externos Promedio	Medio						
Recursos generales para implementación del Plan	Medio	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Bajo



XI. Objetivos estratégicos y estrategias

Los objetivos estratégicos fueron definidos teniendo como base la experiencia previa del cumplimiento de metas de conservación del Plan de Conservación del valle del Motagua. Con base a esto se definieron los umbrales temporales de los objetivos, mientras que los porcentajes de cobertura fueron ajustados con base al grado de amenaza y cobertura actual de cada una de las regiones focales de planeación. En el caso de regiones con coberturas extensas se utilizó la meta del 10% basado en los compromisos de país en mantener al menos el 10% de representatividad de sus ecosistemas bajo sistemas de conservación. Ahora bien, para el caso de regiones con coberturas pequeñas las metas se extendieron hasta un 75% con el fin de asegurar la inclusión de la mayoría de su distribución actual bajo mecanismos formales de conservación debido a su alto grado de amenaza.

A. Objetivos estratégicos

1. Para el 2012, se han fortalecido las capacidades regionales y locales tanto institucionales como comunitarias para promover la conservación de las regiones secas de Guatemala, a través de la coordinación interinstitucional, la gestión financiera y la incidencia política y científica.
2. Para el 2015, se mantiene la integridad ecológica y la extensión de la cobertura natural actual (20,000 ha) y se han implementado mecanismos formales de conservación (áreas protegidas, incentivos de conservación, servidumbres ecológicas), en al menos el 10% de la cobertura natural actual de los Valles de Nentón y Cuilco (2,000 ha), principalmente en áreas prioritarias.
3. Para el 2015, se mantiene la integridad ecológica y la extensión de la cobertura natural actual (100,000 ha) y se han implementado mecanismos formales de conservación (áreas protegidas, incentivos de conservación, servidumbres ecológicas) en al menos el 10% de la cobertura natural actual de la Depresión del Chixoy (10,000 ha), principalmente en áreas prioritarias.
4. Para el 2015, se mantiene la integridad ecológica y la extensión de la cobertura natural actual (130,000 ha) y se han implementado mecanismos formales de conservación (áreas protegidas, incentivos de conservación, servidumbres ecológicas) en al menos el 10% de la cobertura natural actual de la Depresión y Valle del Motagua (13,000 ha) en áreas prioritarias.
5. Para el 2015, se mantiene la integridad ecológica y la extensión de la cobertura natural actual (135,000 ha) y se han implementado mecanismos formales de conservación (áreas protegidas, incentivos de conservación, servidumbres ecológicas) en al menos el 10% de la cobertura natural actual de la Cuenca Ostúa-Güija-Río Paz (13,500 ha) en áreas prioritarias.
6. Para el 2015, se mantiene la integridad ecológica y la extensión de la cobertura natural actual (1,100 ha), se han implementado mecanismos formales de conservación (áreas protegidas, incentivos de conservación, servidumbres ecológicas) en al menos el 75% de la región seca de la Costa Sur (825 ha) en las áreas prioritarias y se han iniciado acciones de restauración.
7. Para el 2015, se mantiene la integridad ecológica y la extensión de la cobertura natural actual (624 ha), se han implementado mecanismos formales de conservación (áreas protegidas, incentivos de conservación, servidumbres ecológicas) en al menos el 75% de la Asociación Xérica de Atitlán (468 ha) en las áreas prioritarias y se han iniciado acciones de restauración.

B. Estrategias priorizadas

En cuanto a las estrategias definidas, estas fueron priorizadas de acuerdo a diferentes criterios. Esta jerarquización se realizó evaluando la cantidad de: (1) beneficios tales como contribución al objetivo estratégico, grado de mitigación de amenazas, mejoramiento de viabilidad de los elementos de conservación, duración del resultado e influencia de la misma sobre otras estrategias relacionadas;

(2) factibilidad como presencia de personal e instituciones que lideren la estrategia, facilidad de ejecución y habilidad para motivar a los actores clave para ejecutar la estrategia; y (3) costo financiero de ejecución de la estrategia. Con estos criterios las estrategias se priorizaron desde muy alta importancia hasta baja importancia.

Cuadro 9. Estrategias. Plan de conservación de las regiones secas de Guatemala.

No.	Estrategias	Valor global	Ámbito de aplicación	Objetivo estratégico atendido
1	Declarar, establecer y/o fortalecer áreas protegidas nacionales, municipales, comunales y privadas u otros modelos de conservación, principalmente en las áreas definidas como prioritarias y en corredores de interconexión, velando por que sean funcionales tanto en gestión (Plan Maestro, personal mínimo, límites demarcados, claridad en la tenencia de la tierra) como de cara al cambio climático.	Muy Alto	Todas las regiones	1-7
2	Lograr que el matorral espinoso y bosque seco sean considerados como ecosistemas forestales por el INAB y por lo tanto, sean sujetos de Evaluación de Cambio de Uso de Suelo, y se considere la prioridad de su conservación en los Instrumentos de Evaluación Ambiental (EIA's, Evaluaciones Ambientales Iniciales) por parte del MARN y los procesos de evaluación para autorización de rozas, con la participación de CONAP y municipalidades. ¹	Muy Alto	Todas las regiones	2-7
3	Fortalecer las capacidades a nivel de municipalidades, ONG's, comunidades y propietarios privados para el manejo de las áreas prioritarias para conservación en las regiones secas de Guatemala a través de asistencia técnica y financiera. Deben desarrollarse además mecanismos de compensación e incentívación para la conservación.	Muy Alto	Todas las regiones	1
4	Promover procesos de regularización de la tenencia de la tierra en las áreas prioritarias para la conservación de las regiones secas como un incentivo para su inclusión bajo mecanismos formales de conservación.	Alto	Todas las regiones	2-7
5	Desarrollar y fortalecer programas de educación formal y no formal enfocados en la conservación del patrimonio natural y cultural dando a conocer su importancia y contribución para la mitigación de desastres, fortaleciendo así la identidad regional.	Alto	Todas las regiones	1-7
6	Gestionar ante OCRET la concesión a CONAP de áreas bien conservadas con fines de protección en la asociación xérica de Atitlán y especialmente en las áreas circundantes a las áreas protegidas ya establecidas en la Costa Sur.	Alto	Costa Sur	6
7	Promover la investigación orientada a identificar opciones para la restauración ecosistémica de los bosques secos y de galería de la Costa Sur y su posterior implementación en programas piloto con el fin de mejorar conectividad.	Alto	Costa Sur	6
8	Promover la investigación y el establecimiento de sistemas de producción sostenible que utilicen especies nativas y permitan conservar la cobertura, incrementar la conectividad y mantener la biodiversidad de las regiones secas.	Alto	Todas las regiones	2-7

Continúa...

¹ Esta estrategia ya fue alcanzada a la fecha actual de publicación (2011), luego de la finalización del proceso de planificación en el 2009.



No.	Estrategias	Valor global	Ámbito de aplicación	Objetivo estratégico atendido
9	Realizar incidencia política en instituciones y actores clave a nivel regional, nacional y binacional con el fin de promover la conservación de las regiones secas del país, preferentemente en el marco de las CODEMA's, instancias regionales y binacionales, y a través de la creación de una Alianza de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala.	Alto	Todas las regiones	1-7
10	Velar porque en la Lista Negra de Especies Exóticas de CONAP se incluyan las especies potencialmente invasoras de las regiones secas.	Alto	Todas las regiones	2-7
11	Evaluar el estado de conservación de las zonas de veda definitiva en la región seca de Ostúa-Güija-Río Paz con el fin de identificar oportunidades de conservación (volcanes de Jumaytepeque, Ixtepeque, Tuhual, Amayo, Culma y Monterrico).	Alto	Ostúa	5
12	Organizar de forma bianual un seminario de investigaciones científicas, avances en conservación y desarrollo sostenible de las regiones secas de Guatemala.	Alto	Todas las regiones	1-7
13	Conformar una alianza que promueva la conservación de las regiones secas de Guatemala, a través de la implementación del presente plan con la participación de actores gubernamentales, no gubernamentales, mancomunidades, sector privado, la academia y organizaciones comunitarias de segundo o tercer nivel.	Medio	Todas las regiones	1-7
14	Promover que las instituciones encargadas de la aplicación de la justicia (MP, OJ, DIPRONA, MARN, CONAP, INAB) implementen el marco legal existente en materia ambiental, especialmente controlando la extracción ilícita de flora y fauna amenazada y el cambio de uso de suelo.	Medio	Todas las regiones	1-7
15	Gestionar los recursos financieros necesarios para la implementación del presente Plan con posibles instituciones interesadas (FONACON, SENACYT, PRORURAL, FCA-FCG, Plan Trifinio, TNC, CI, PNUD, KfW, GTZ, BID, BM, GEF, UE, AID, Embajadas, etc.) y promover el establecimiento de un fondo de pequeñas donaciones para la conservación de las regiones secas (similar a PPD y PROGAL).	Medio	Todas las regiones	1-7
16	Promover la inclusión de áreas con cobertura natural en las regiones secas en los programas de incentivos de conservación, tales como PINFOR y PINPEP de Protección, y el uso de especies nativas en los programas de reforestación, incluyendo Reverdecer Guatemala, así como otros que se establezcan en el futuro (potencial fondo de secuestro de carbono).	Medio	Todas las regiones	2-7
17	Promover la investigación científica con el fin de conocer la biodiversidad, posibles efectos de cambio climático y medidas para su mitigación en las regiones secas de Guatemala, enfatizando en las menos conocidas (Costa Sur, Chixoy, Ostúa-Güija-Río Paz).	Medio	Todas las regiones	2-7
18	Promover que las operaciones mineras (minería a cielo abierto, canteras y salineras), agroindustriales (ASAZGUA, asociación de productores de palma, comité de productores de melón), acuicultoras (camaroneras y granjas de Tilapia) y de generación hidroeléctrica en las regiones secas inviertan en su protección, compensando por el impacto ambiental de sus operaciones.	Medio	Todas las regiones	4,5
19	Realizar incidencia para la aprobación de la propuesta de ley referente a la categoría de Áreas Naturales de Gestión Indígena y Comunitaria.	Medio	Todas las regiones	1-7
20	Desarrollar el turismo sostenible, vinculado al patrimonio natural y cultural de las regiones secas de Guatemala, con el fin de mejorar la sostenibilidad financiera de las áreas protegidas y promover su valoración.	Medio	Todas las regiones	1-7

Continúa...

No.	Estrategias	Valor global	Ámbito de aplicación	Objetivo estratégico atendido
21	Promover la valorización de las especies de flora nativas de las regiones secas por medio de su uso ornamental velando por que provengan de sistemas de producción sostenible.	Medio	Todas las regiones	2-7
22	Elaborar e implementar programas de manejo de desechos sólidos por parte de las municipalidades de las regiones secas.	Bajo	Todas las regiones	1-7
23	Fomentar el uso de variedades criollas de agrobiodiversidad (tales como maíz y frijol) a través de la promoción de los huertos familiares, con el fin de preservar el germoplasma nativo y el conocimiento tradicional, así como asegurar que en los bancos de germoplasma existentes (ICTA) en el país se posea semillas de estas variedades y sus parientes silvestres.	Bajo	Ostúa, Nentón	2,5
24	Promover el ordenamiento territorial por medio de los PET's y ordenanzas municipales, que regulen el desarrollo urbano y limiten el cambio de uso de suelo en su jurisdicción, a través de sus oficinas de planificación, UGAM's, DAPMA's y OFM's.	Bajo	Todas las regiones	1-7
25	Promover que el Jardín Botánico de la USAC y el Jardín Botánico Nacional tenga muestras representativas de la flora nativa de las regiones secas del país.	Bajo	Todas las regiones	2-7
26	Promover que el MARN tome en cuenta los procesos de consulta comunitaria en la revisión y aprobación de los EIA sobre proyectos petroleros y mineros a cielo abierto en las regiones secas de Guatemala.	Bajo	Todas las regiones	4,5

C. Desarrollo de estrategias seleccionadas

En el caso de determinadas estrategias el proceso de elaboración del plan definió de manera más fina las acciones o ubicaciones geográficas donde debieran enfocarse dichas estrategias en su implementación. Dicho detalle se presenta a continuación:

No.	Acciones estratégicas
1	Declarar, establecer y/o fortalecer áreas protegidas nacionales, municipales, comunales y privadas, principalmente en las áreas definidas como prioritarias velando por que sean funcionales tanto en gestión como de cara al cambio climático.

Las áreas prioritarias identificadas por cada elemento de conservación para La implementación de esta estrategia fueron:

Valles de Nentón y Cuilco

1. Cuilco:

- Área priorizada por proyecto NISP como corredor biológico.
- Bosque circundante a comunidad Islán
- Lado norte del bosque municipal de Cuilco

- Bosques circundantes a aldea Cruz Quevía
- Boque comunitario de El Chagüital

2. Nentón:

- Bosques ubicados entre La Unión, La Fortuna y Santa Rosa en Nentón.
- Bosques aledaños a carretera de terracería rumbo a aldea Chacaj, Nentón.
- Bosques de galería circundantes al Río Lagartero y su nacimiento.
- Bosque comunal de Nueva Catarina, Santa Ana Huista, en cerro Ixcoatán
- Cerros circundantes al Norte del pueblo de Nentón

Depresión y Valle del Chixoy:

- Montaña de los Morales, Uspantán
- Montaña de Chinmiagua, Uspantán-Cubulco
- Cerro Tuncaj, Granados-Pachalum
- Montaña de K'isis (Quisis), Carnero y San Vicente, Cuenca de Cachil, Salamá



- Remanentes boscosos cercanos al Embalse de Chixoy, como el de Río Negro, Chuisantiago-Chitomax.
- Bosque de galería circundante al Río Chixoy y sus afluentes
- Montaña de Chiquihuitl, San Miguel Chicaj (Sierra de Chuacús)
- Finca El Saral, en Salamá

Depresión y Valle del Motagua

- **En Guastatoya, El Progreso:** Fincas ubicadas a la orilla Norte del Motagua, 2 Km NO de la cabecera.
- **En Morazán, El Progreso:** Área circundante al SE de Morazán.
- **En Sansare, El Progreso:** Finca el Sesteadero.
- **En San Agustín Acasaguastlán, El Progreso:** Finca de familia Guevara, entre las comunidades de Magdalena y Chagüites.
- **En Cabañas, Zacapa:** Macizo boscoso ubicado entre las aldeas de El Arenal, El Rosario, San Luis y San Vicente (Cerro Pashtal-Las Joyas y alrededores).
- **En Zacapa, Zacapa:** Fincas ubicadas entre las comunidades de La Trementina y Santa Rosalía
- **En Sanarate, El Progreso:** Finca San Miguel, de Cementos Progreso.
- **Cerro Tuncaj,** Granados-Pachalum y bloque al SO de Joyabaj, en la depresión del Motagua.
- **Bosque de galería circundante al Río Motagua y sus afluentes**

Cuenca Ostúa-Güija-Río Paz

- Zonas priorizadas por NISP como corredores entre el Área de Uso Múltiple Volcán y Laguna de Ipala y el Parque Regional Volcán Suchitán.
- Zonas de veda definitiva susceptibles a recategorización
- Área Oeste de la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida Trinacional Montecristo
- Oeste de la Laguna de Güija
- Ipala: Rancapajá, Buena Vista y San Isidro
- Bosques al sur de Volcán Moyuta

Costa Sur (listados en orden de prioridad para esta área):

- Ocos-Manchón Huamuchal Oeste
- Ecotono manglar bosque seco de APE Hawaii.
- La Barrona
- Chulamar
- Tahuexco
- El Semillero-San Francisco Madre Vieja

Asociación xérica del lago de Atitlán

- Chicamán y Tzanpetey, San Antonio Palopó
- Punta Tzansuj, Santa Cruz La Laguna
- Finca Tzantiapa, San Pedro la Laguna
- Rivera de Santa Catarina Palopó
- Pachizotz y Paxanax, rumbo a San Jorge La Laguna.
- Áreas de la bahía de Santiago, entre Chuitinamit y Santiago Atitlán.

No.	Acciones estratégicas
17	Promover la investigación científica con el fin de conocer la biodiversidad, posibles efectos de cambio climático y medidas para su mitigación en las regiones secas de Guatemala, enfatizando en las menos conocidas (Costa Sur, Chixoy, Ostúa-Güija-Río Paz).

Las líneas de investigación principales, definidas durante la elaboración del presente plan, son las siguientes:

- Ecología:
 - ✓ Colocación de una estación meteorológicas en el área de Nentón, pues no se poseen datos certeros de esta zona, al no poseer el INSIVUMEH ninguna estación en el área (ver Anexo 1).
 - ✓ Uso y valoración de los bienes y servicios ambientales prestados por las regiones secas.
 - ✓ Monitoreo de especies indicadoras de calidad de hábitat.
 - ✓ Evaluación en campo de la conectividad actual y/o potencial entre áreas protegidas



del SIGAP a través de corredores en regiones secas.

- Producción sostenible:
 - ✓ Evaluación del impacto real de la ganadería bajo bosque seco y matorral espinoso sobre la composición y estructura del sotobosque de las áreas bajo este tipo de uso de suelo, la composición florística y el suelo.
 - ✓ Diagnóstico de la problemática y oportunidades para el mejoramiento de la producción ganadera en los bosques secos.
- Restauración ecológica:
 - ✓ Evaluación de métodos de multiplicación y reproducción *ex situ* de especies de flora y fauna prioritaria.
 - ✓ Estudios sobre potencial de restauración ecológica en zonas degradadas.
- Adaptación a Cambio Climático:
 - ✓ Evaluación de potenciales efectos del cambio climático sobre biodiversidad y seguridad alimentaria en la zona.
 - ✓ Medidas para la mitigación del cambio climático.
- Agrobiodiversidad:
 - ✓ Evaluación del estado de las poblaciones naturales de parientes silvestres de plantas cultivadas.
 - ✓ Evaluar mecanismos de conservación formal para sistemas productivos relevantes en conservación de agrobiodiversidad nativa.

No.	Acciones estratégicas
20	Desarrollar el turismo sostenible, vinculado al patrimonio natural y cultural de las regiones secas de Guatemala, con el fin de mejorar la sostenibilidad financiera de las áreas protegidas y promover su valoración.

Las áreas turísticas potenciales identificadas de manera preliminar en el presente plan, y los cuales están sujetos a estudios de potencial turístico que se desarrollen dentro de esta estrategia fueron:

Nentón:

- Río Lagartero, Nentón
- El Cimarrón, Nentón

- El bosque seco ubicado en el cerro Ixcoatán, aldea La Laguna-Catarina, Santa Ana Huista

Depresión y valle del Chixoy:

- Sitios arqueológicos:
 - ✓ Kajyup, Rabinal
 - ✓ Chuitinamit, Rabinal
 - ✓ Los Cimientos en El Palmar, Uspantán
- Parque Regional Municipal Los Cerritos-Portezuelo
- Embalse del Chixoy: Chitucán, Chitomax, Camalmapa
- Catarata de Chibaquito

Depresión y valle del Motagua:

- Parques Regionales Municipales y Reservas Naturales Privadas existentes en la región.
- Estación Científica para el Estudio del Bosque Seco, en Cabañas, Zacapa, y propiedad de la Asociación ZOOTROPIC
- Sitios arqueológicos:
 - La Vega del Cobán, Teculután
 - Guaytán, San Agustín Acasaguastlán
 - La Reforma, Huité
- Sitios de arquitectura colonial
 - ✓ San Cristóbal Acasaguastlán
 - ✓ San Agustín Acasaguastlán

Costa Sur:

- Manchón-Guamuchal
- El Semillero
- Área de Protección Especial Hawaii
- Área de Usos Múltiples Monterrico
- Chulamar.

Cuenca de Ostúa-Güija-Río Paz:

- Área de Usos Múltiples del Volcán y Laguna de Ipala
- Oeste de Laguna de Güija
- Santa Catarina Mita

Asociación xérica de la Cuenca del Lago de Atitlán:

- Rutas acuáticas y senderos de observación de paredones con vegetación xérica entre San Antonio Palopó y San Lucas Tolimán.



XII. Plan de monitoreo

Para evaluar el grado de efectividad en el cumplimiento de los objetivos del presente plan se realizó un plan de monitoreo basado en evaluar indicadores tanto cualitativos como cuantitativos. Sin embargo, tomando en cuenta que el presente plan tiene

un contexto geográfico sumamente amplio los indicadores se escogieron con base a factibilidad de aplicación y a cantidad de información generada. Estos indicadores se resumen en el cuadro 10.

Cuadro 10. Indicadores de monitoreo para el presente Plan.

Indicador
% de cobertura actual respecto al histórico
Número de hectáreas bajo mecanismos formales de conservación
Conformación y consolidación de la alianza
Amortiguamiento
Conectividad a nivel de paisaje
Efecto de Borde
Fragmentación
Evaluación cualitativa de composición de la vegetación
Evaluación cualitativa de la estructura de los bosques secos
Evaluación cualitativa de la estructura del bosque de galería
Evaluación cualitativa de la estructura del matorral espinoso
Evaluación cualitativa de materia orgánica en suelo

Una descripción detallada de estos indicadores puede apreciarse en el Anexo No. 3 del presente Plan.



XIII. Bibliografía

- Acevedo, M. 2004. Herpetofauna de la región semiárida del Valle del Motagua. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 23-24.
- Acevedo, M. 2006. Anfibios y reptiles de Guatemala: Una breve síntesis con bibliografía, En: E. Cano (ed.), Biodiversidad de Guatemala, Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala, pp. 487-524.
- Acevedo, M. 2008. Herpetofauna de los bosques secos de Guatemala y la región semiárida del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 29.
- Aguilera, R. 2008. Identificación y caracterización de plantas de la familia Cactaceae en la Región Semiárida del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 21-22.
- Alvarado, K. 2005. Manual interactivo, autodidacta y de autoevaluación de capacitación a guías en observación de aves. Tesis de licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 64 pp.
- Argueta, J. 2008. Evaluación de cuatro productos vegetales para el curtido de pieles de conejo (semilla de Nacascalote, corteza de Subín, corteza de Eucalipto y Orégano silvestre). En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 40.
- Ariano, D. 2003. Determinación Preliminar de la DL50 del Veneno, Patología de Envenenamiento y Caracterización de Flora Bacteriana Bucal de *Heloderma horridum charlesbogerti* Campbell y Vannini (Sauria: Helodermatidae). Mesoamericana 7(1): 7.
- Ariano, D. 2003. Distribución e historia natural del Escorpión *Heloderma horridum charlesbogerti* Campbell y Vannini, (Sauria: Helodermatidae) en Zacapa, Guatemala y caracterización de su veneno. Tesis para el grado de licenciatura. Departamento de Biología. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 68 pp.
- Ariano, D. 2006. The Guatemalan beaded lizard: Endangered inhabitant of a unique ecosystem. Iguana 13(3): 178-183.
- Ariano, D. 2007. Distribución potencial, ámbitos de hogar y patrones de comportamiento del lagarto Escorpión, *Heloderma horridum charlesbogerti* (Sauria: Helodermatidae) con notas sobre el primer reporte de caso de envenenamiento por esta especie en Guatemala. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica, 82 pp.
- Ariano, D. 2008a. Distribución, uso de refugios y ecología espacial del lagarto Escorpión, *Heloderma horridum charlesbogerti* en la región semiárida del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 30.



- Ariano, D. 2008b. Envenomation by a wild Guatemalan beaded lizard *Heloderma horridum charlesbogerti*. *Clinical toxicology* 46 (9): 897-899.
- Ariano, D. y G. Salazar. 2007. Notes on the Distribution of the Endangered Lizard, *Heloderma horridum charlesbogerti*, in the Dry Forests of Eastern Guatemala: An Application of Multi-criteria Evaluation to Conservation. *Iguana* 14(3): 152-158.
- Ariano, D. y M. Dix. 2010. Geographic distribution: Caudata: *Oedipina taylori*. *Herpetological review* 41(4): 505.
- Ariano-Sánchez, D., A. Urbina y G. Salazar. 2010. Geographic distribution: *Mesoscincus managuae* (Managua skink). *Herpetological Review*. 41 (1): 107.
- Ariano, D., Y. Paiz y L. Pérez. 2006. Evaluación de Gestión del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP– 2002-2004. Documento Técnico 48 (16-2006). CONAP, 89 pp.
- Arias, S. y M. Véliz. 2006. Diversidad y distribución de las Cactaceae en Guatemala. En: E. Cano (ed). *Biodiversidad de Guatemala*. Volumen I. pp. 229-238.
- Armas, L. y R. Trujillo. 2009. Nueva especie de *Diplocentrus* Peters, 1861 (Scorpiones: Scorpionidae) de Guatemala. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 45: 67-72.
- Armas, L. y R. Trujillo. 2010. Nueva especie de *Centruroides* Marx, 1890 (Scorpiones: Buthidae) de Guatemala y Honduras. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 47: 235-240.
- Ávila, R. y J. Cajas. 2008. Ecología de la polinización de dos cactus columnares, *Stenocereus pruinosus* y *Pilosocereus leucocephalus*, en la región semiárida del Valle del Motagua y en Salamá. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua*: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 35-36.
- Ayala, O. 2008. La Alianza para la Conservación de la Región Semiárida del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua*: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 47.
- Azurdia, C. 2004. Priorización de la diversidad biológica de Guatemala en riesgo potencial por la introducción y manipulación de organismos vivos modificados. CONAP, Guatemala. 108 pp.
- Azurdia, C. 2005. *Phaseolus* en Guatemala: especies silvestres, genética de poblaciones, diversidad molecular y conservación *in situ*. En: C. Azurdia (ed). *La agrobiodiversidad y su conservación in situ: un reto para el desarrollo sostenible*. CONAP, Guatemala. pp. 35-78.
- Becerra, J., K. Noge y L. Venable. 2009. Macroevolutionary chemical escalation in an ancient plant-herbivore arms race. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106: 18062-18066.
- Borchert, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75(5): 1437-1449.
- Bullock, S. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forests. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, pp. 277-303.
- Cajas, J. 2008. Análisis biogeográfico de los ensambles de quirópteros en cuatro bosques secos de Guatemala. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua*: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 32-33.
- Campbell, J. y J. Vannini. 1989. Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology* 4(1): 1-21.
- Cano, E. 2004. Biodiversidad, endemismo y biogeografía de la entomofauna de los bosques secos



- de Guatemala. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 21-22.
- Castañeda, C. 1992. Impacto de los sistemas de producción en la biodiversidad del bosque muy seco de Guatemala. DIGI/USAC, Guatemala. 72 pp.
- Castañeda, C. 2004a. Árboles y arbustos de los Bosques Secos de Guatemala. Instituto Nacional de Bosques de Guatemala, Guatemala. 199 pp.
- Castañeda, C. 2004b. La ecología del bosque seco y muy seco del Valle del Motagua. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 10.
- CAZALAC-UNESCO. 2004. Mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe: Resumen y conclusiones de primer taller. CAZALAC, Chile. 9 pp.
- CDC-CECON/NatureServe. 2009. Políticas de uso del suelo y de conservación de la región semiárida a nivel departamental y municipal en Guatemala: Informe final. CDC-CECON/NatureServe, Guatemala. 73 pp.
- Chacón, O. 2004. Comercio de *Tillandsia xerographica* según el convenio CITES y la lista roja de CONAP. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 17.
- CONAP. 1996. Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto 4-89. 5ª ed. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. 68 pp.
- CONAP. 1999. Estrategia de investigación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. CONAP, Guatemala. 21 pp.
- CONAP. 2002. Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES) y Lista oficial de especies CITES para Guatemala. CONAP/ IDEADS/PROARCA-CAPAS, Guatemala. 24 pp.
- CONAP. 2002. Listado de especies de fauna silvestre amenazadas de extinción (Lista Roja de Fauna). Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. 26 pp.
- Corado, R. 2004. Monitoreo de aves en la región semiárida del Valle del Motagua. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 35.
- Corral, L. 2004. Análisis del estado actual del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas basado en un diagnóstico de Estado, Presión, Impacto y Respuesta (EPIR). Tesis de Licenciatura. Departamento de Biología. Universidad del Valle de Guatemala. 122 pp.
- Cotí, P. 2008. Ecología y aprovechamiento de la iguana de órgano, *Ctenosaura palearis*, en el bosque seco del Valle del Motagua. Tesis de licenciatura. Departamento de Biología. Universidad del Valle de Guatemala. 58 pp.
- Coti, P. y D. Ariano. 2008. Ecology and traditional use of the Guatemalan black iguana (*Ctenosaura palearis*) in the dry forests of the Motagua Valley, Guatemala. *Iguana* 15 (3): 142-149.
- Defensores de la Naturaleza –FDN–. 2003. Plan de conservación de la región semiárida del Valle del Motagua, Guatemala. E. Secaira y P. Prado (ed.) Parques en Peligro-TNC, 48 pp.
- Defensores de la Naturaleza –FDN–. 2004. I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. A. Najera (ed). FDN/TNC/USAID, Guatemala. 38 pp.
- Defensores de la Naturaleza –FDN–. 2006. Plan de conservación de la región semiárida del Valle del Motagua, Guatemala. Parques en Peligro-TNC, 36 pp.



- Defensores de la Naturaleza –FDN–. 2008. II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. P. Negreros (ed), FDN/TNC, Guatemala. 51 pp.
- Demarest, A. 2004. *Ancient Maya: The rise and fall of a rainforest civilization*. Cambridge University Press, Cambridge. 373 pp.
- Dix, M., I. Fortín y O. Medinilla. 2003. Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atitlán. Programa Parques en Peligro - Proyecto Volcanes de Atitlán. Asociación de Reservas Naturales Privadas, Asociación Patronato Vivamos Mejor, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, The Nature Conservancy, Universidad del Valle de Guatemala. 150 pp.
- Douglas, M., M. Douglas, G. Schuett, D. Beck y B. Sullivan. 2009. Conservation phylogenetics of helodermatid lizards using multiple molecular markers and a supertree approach. *Molecular phylogenetics and evolution* 55: 153-167.
- Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, pp. 146-194.
- González-Medrano, F. 2004. *Las comunidades vegetales de México*. 2ª ed. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, México. 81 pp.
- Guevara, F. 2008. Insectos de la región semiárida, de los bosques secos y espinosos del Motagua. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, p. 28.
- Guevara, F., R. Marroquín, A. López y S. Bor. 2002. Primer inventario de la biodiversidad entomológica relacionado a las asociaciones vegetales en la región semiárida del nororiente de Guatemala. Simposio técnico de proyectos de investigación DIGI-USAC 1: 39-42.
- Hall, L. y R. Corado. 2009. Final report on oology of Guatemala. Western Foundation of Vertebrate Zoology, 42pp.
- Hernández J., L. Ixcot, C. Chinchilla y R. Marroquín. 2000. Comparación de la dinámica regenerativa en los bosques de dos zonas con diferentes características biogeográficas de Guatemala (Santa María de Jesús, Quetzaltenango y San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso). CONCYT, Guatemala. 34 pp.
- Hernández, M. 2004. Importancia histórica del ferrocarril en el Valle del Motagua. En: A. Nájera (ed). *I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 6-7.
- Holbrook, N., J. Whitbeck y H. Mooney. 1995. Drought responses of neotropical dry forest trees. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Pp. 243-276.
- Holdridge, L. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San José. 89 p.
- Iltis, H., D. Kolterman y B. Benz. 1986. Accurate documentation of germplasm: The lost Guatemalan teosintles (*Zea*, Gramineae). *Economical Botany* 40(1): 69-77.
- INSIVUMEH. 2009. Boletín de estaciones meteorológicas. Registros climáticos de estaciones E19 (Cuilco), E32 (Chuitinamit), E05 (Cubulco), E26 (Asunción Mita), E29 (Morazán), E42 (La Fragua), E10 (Camotán), E25 (Montufar) y E11 (San José). <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/boletin%20de%20estaciones%20meteorologicas.htm>
- Ippi, S. y V. Flores. 2001. Las tortugas neotropicales y sus áreas de endemismo. *Acta Zoológica Mexicana (n.s)* 84: 49-63.
- Islabe, G. y B. Leyden. 2006. La vegetación de Guatemala durante el Pleistoceno terminal y Holoceno. En: E. Cano (ed.), *Biodiversidad de Guatemala, Volumen I*. Universidad del Valle de Guatemala, pp. 15-23.



- Janzen, D. 1988. Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. En: E. Wilson y F. Peter (eds.). Biodiversity. National Academy Press, pp. 130-137.
- Katinas, L., J. Crisci, W. Wagner y P. Hoch. 2004. Geographical diversification of tribes Epilobieae, Gongylocarpeae, and Onagreae (Onagraceae) in North America, based on Parsimony Analysis of Endemicity and Track Compatibility Analysis. *Annals of Missouri Botanical Garden* 91: 159-185.
- Lavin, M. 2006. Floristic and geographical stability of discontinuous seasonally dry tropical forests explains patterns of plant phylogeny and endemism. En: T. Pennington, G. Lewis y J. Ratter. (eds). Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. CRC Press, pp. 433-448.
- Leopold, A. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31: 507-518.
- Ligorria, J. 2004. Geología del Valle del Motagua. En: A. Nájera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 1-2.
- Linares-Palomino, R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. *Arnaldoa* 11(1):103-138.
- Lott, E. y T. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamele-Chuixmala, Jalisco, as a focal point of comparison. En: T. Pennington, G. Lewis y J. Ratter. (eds). Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. CRC Press, pp. 315-342.
- Luna-Vega, I., J. Morrone, O. Alcántara y E. Organista. 2001. Biogeographical affinities among Neotropical cloud forests. *Plant Systematics and Evolution* 228: 229-239.
- Maas, J. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, 399-422.
- Marcelo-Peña, J., C. Reynel-Rodríguez, P. Zevallos-Pollito, F. Bulnes-Soriano y A. Pérez-Ojeda del Arco. 2007. Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología aplicada* 6(1): 9-22.
- Marroquín, R. 2002. Inventario preliminar de la biodiversidad entomológica en época seca, atraídos por luz en 3 asociaciones vegetales en la región semiárida de Guatemala. *Mesoamericana* 6(3): 91.
- Martínez, D. 1998. Red de cuatro estaciones de observación botánica y un sendero interpretativo en el trayecto ascendente de Gualán a la Unión, Zacapa. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 126 pp.
- Martinez-Yrizar, A. 1995. Biomass distribution and primary productivity of tropical dry forests. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, pp. 326-345.
- Masaya, L. 2005. Ecología, ámbito de hogar y abundancia de una de las fuentes de alimento de *Heloderma horridum charlesbogerti* en Cabañas, Zacapa. Tesis de Licenciatura. Departamento de Biología. Universidad del Valle de Guatemala. 84 pp.
- Mayle, F., D. Beerling, W. Gosling y M. Bush. 2004. Responses of Amazonian ecosystems to climatic and atmospheric carbon dioxide changes since the last glacial maximum. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 359: 499-514.
- Mejía, F. 1998. Guía turística de la Sierra de los Cucumatanes. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 123pp.
- Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-74.



- Morrone, J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43: 438-441.
- Morrone, J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T-Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza, 148 pp.
- Morrone, J. y J. Crisci. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual*
- Murphy P. y A. Lugo. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67-88.
- Murphy, P. y A. Lugo. 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, pp 9-34.
- Nájera, A. 2004. Monitoreo de aves en cuatro localidades de la región semiárida del Valle del Motagua. En: A. Nájera (ed). *I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, pp. 33-34.
- Nájera, A. 2006. The conservation of thorn scrub and dry forest habitat in the Motagua Valley, Guatemala: Promoting the protection of a unique ecoregion. *Iguana* 13: 185-191.
- Neuweiler, M. 1999. Sitios clave para la observación de aves en Guatemala: Tomo II. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 162 pp.
- Orozco, C. 2008. Distribución y caracterización de las especies del género *Tillandsia* en los bosques secos del oriente de Guatemala. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, pp. 20.
- Ortiz, D. 2008. Tarántulas del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 37.
- Palma, R. 1999. Sitios clave para la observación de aves en Guatemala: Tomo I. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 103pp.
- Paredes, H. 2004. Arqueología de la región del Motagua medio. En: A. Nájera (ed). *I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 3.
- Pasachnik, S., A. Echternacht y B. Fitzpatrick. 2009. Gene trees, species and species trees in the *Ctenosaura palearis* clade. *Conservation Genetics* en prensa.
- Pasachnik, S. y D. Ariano. 2010. CITES appendix II listing for the *Ctenosaura palearis* clade: developing conservation policies in Central America. *IRCF Reptiles & Amphibians* 17(3): 137-139.
- Payne, W. 2007. Dryland cropping systems. En: S. Timble (ed.). *Encyclopedia of water science*. CRC press, pp 237-241.
- Pennington R., D. Prado y C. Pendry. 2000. Neotropical Seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Pennington, R., M. Lavin, D. Prado, C. Pendry, S. Pell y C. Butterworth. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 359: 515-537.
- Pennington, T., G. Lewis y J. Ratter. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. En: T. Pennington, G. Lewis y J. Ratter. (eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. CRC Press, pp. 1-30.



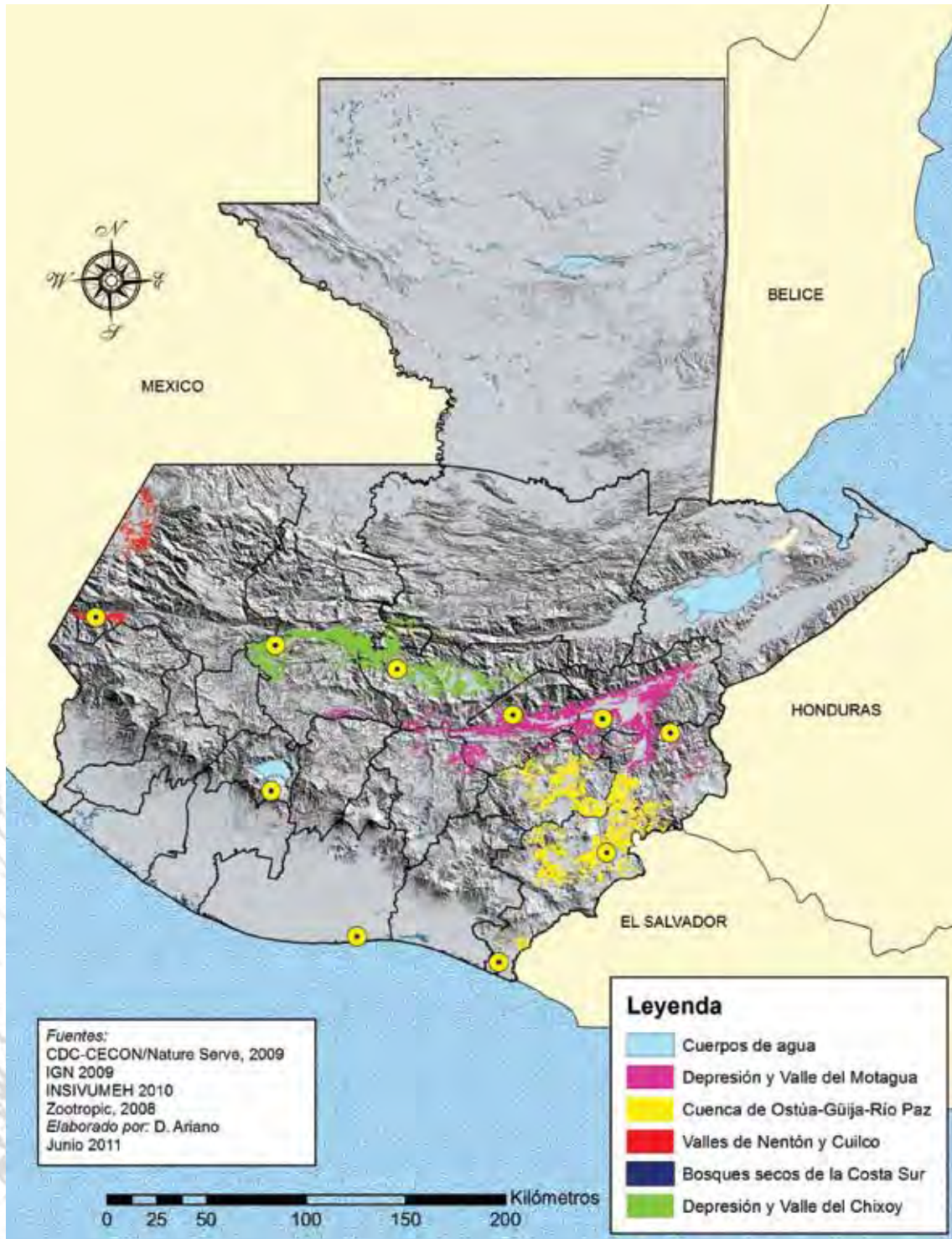
- Pérez, S. 2004. Caracterización ecológica de *Tillandsia xerographica* en el valle semiárido del Motagua. En: A. Nájera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 15-16.
- Pérez-Yat, S. 2003. Aplicación de Sistemas de Información Geográfica en la planificación de dos rutas turísticas entre los municipios de Rabinal, Baja Verapaz; San Juan Sacatepéquez, Guatemala y Joyabaj, Quiché. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 98 pp.
- Pezo, D. 2008. Ganadería sostenible en los bosques secos de Guatemala. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 41.
- Pöll, E. 2004. Importancia etnobotánica de la región semiárida del Valle del Motagua. En: A. Nájera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 13-14.
- Ratter J., G. Askew, R. Montgomery y D. Gifford. 1978. Observations on forests of some meso-trophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 47-58.
- Salguero, S. 2008. Plan de Conservación del Valle del Motagua: proceso, resultados y avances. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 45-46.
- Sampaio, E. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, pp 35-63.
- Sánchez-Azofeifa, G. 2005. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conservation Biology* 19(2): 285-286.
- Secaira, E. 2008. Evaluación del impacto ambiental y socio-económico del cultivo de melón en el Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala-FDN/TNC, Pp. 48-49.
- Servicio de Información Municipal –SIM–. 2009. Información municipal. Inforpress. <http://www.inforpressca.com/municipal/>
- Stuart, L. 1954. A description of a subhumid corridor across northern Central America, with comments on its herpetofaunal indicators. *Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology, University of Michigan* 65: 1-26.
- Trejo-Vásquez, I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones geográficas* 39: 40-52.
- Trujillo, R. 2009. Impacto del cambio de uso del suelo sobre la diversidad de alacranes (Arachnida: Escorpiones) en el monte espinoso de la cuenca del río Motagua. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- UNESCO. 1961. A history of land use in arid regions. UNESCO Arid Zone Research, Paris. 388pp.
- Universidad del Valle de Guatemala (UVG), Instituto Nacional de Bosques (INAB), Ministerio de Ganadería y Agricultura (MAGA), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Instituto Geográfico Nacional (IGN) y Food and Agriculture Organization (FAO). 2003. Mapa de cobertura forestal de la República de Guatemala 2001. Guatemala.
- Valle, L. 2004. Distribución actitudinal de murciélagos en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. En: A. Nájera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 26.



- Valle, L. 2008. Distribución altitudinal de la comunidad de quirópteros en San Lorenzo, Zacapa, Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, p. 34.
- Véliz, M. 2004. Diversidad florística del monte espinoso. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, pp. 11-12.
- Véliz, M. 2008. Análisis comparativo de la diversidad florística y endemismos de las zonas semiáridas de Guatemala. Informe final de proyecto FODECYT No. 27-2006. CONCYT/SENACYT/USAC, 84 pp.
- Véliz, M., F. Ramírez, A. Cobar y M. García. 2003. La diversidad florística del monte espinoso de Guatemala: Informe final. USAC/CONCYT, 25 pp.
- Villar, L. 1998. La flora silvestre de Guatemala. Editorial Universitaria USAC, Guatemala. 99 pp.
- Viquez, C. y L. Armas. 2006. Los amblopígididos (Arachnida: Amblypygi) de Guatemala. En: E. Cano (ed.), Biodiversidad de Guatemala, Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala, pp 307- 318.
- Whitford, W. 2002. Ecology of desert systems. Academic Press, New York. 343 pp.
- ZOOTROPIC. 2008. Identificación de las oportunidades de conservación en el bosque seco de Guatemala con énfasis en el oriente del país: Informe final. ZOOTROPIC/TNC, Guatemala. 163 pp.
- ZOOTROPIC. 2008b. Estrategia nacional de conservación del Lagarto Escorpión, *Heloderma horridum charlesbogerti*. ZOOTROPIC/CONAP/TNC/FONACON, Guatemala. 54 pp.



Anexo 1. Estaciones meteorológicas presentes en las regiones secas de Guatemala



Estaciones meteorológicas en zonas secas, mostradas como círculos amarillos; E19: Cuilco, E32: Chuitinamit, E05: Cubulco, E29: Morazán, E42: La Fragua, E10: Camotán, E40: Santiago Atitlán, E26: Asunción Mita, E11: Puerto San José y E25: Montúfar (modificada de INSIVUMEH, 2010).



Anexo 2. Listado preliminar de recursos histórico-culturales relevantes en las regiones secas de Guatemala

Nentón- Cuilco:

- Sitios arqueológicos
- Pinturas rupestres cerca del Cimarrón
- Cercos vivos y de piedra.
- Elaboración de Panela
- Gastronomía tradicional
 - ✓ Atol de maní en Cuilco

Depresión y valle del Chixoy:

- Sitios arqueológicos y lugares sagrados: Chiu-textiox, Kajyup, Chuitinamit, etc.
- Cercos vivos y de piedra.
- Cultura Achí:
 - ✓ Danzas tradicionales: Rabinal-Achí, Los Huehuechos, La Sierpe.
 - ✓ Gastronomía tradicional:
 - o Boxbol
 - o Dulces de melcocha
 - ✓ Cría y uso del Nij *Llaveia axin* (Homoptera) utilizado para la extracción de laca para la protección de guacales o jícaras de *Crescentia* sp.
 - ✓ Artesanías: textiles, sombreros, jícaras pintadas, cerámica.
- Elaboración de Panela: San Jerónimo
- Cultivo de cactus para cochinilla (época colonial)
- Uso de agave
- Uso de mármol verde
- Sal negra de Sacapulas
- Arquitectura vernácula y colonial en Sacapulas, Salamá, Rabinal, Cubulco y San Miguel Chicaj

Depresión y Valle del Motagua²:

- Estación del ferrocarril en Zacapa y Chiquimula.

² La región del Motagua es abordada someramente pues una caracterización a detalle de sus recursos culturales se encuentran en el Plan de Conservación de la zona (FDN, 2006).

- Iglesias coloniales de San Cristóbal y San Agustín Acasaguastlán.
- Gastronomía tradicional
 - ✓ Dobladas de queso y loroco
 - ✓ Muta
 - ✓ Piñuelas
- Sitios arqueológicos
 - ✓ La Vega del Cobán en Teculután
 - ✓ La Reforma en Huité
 - ✓ Marines en Río Hondo.
 - ✓ Guaytán, San Agustín Acasaguastlán.

Cuenca del Ostúa-Güija-Río Paz:

- Pinturas rupestres
- Cercos vivos y de piedra.
- Arte colonial
- Arquitectura vernácula y colonial
 - ✓ Asunción Mita
 - ✓ Santa Catarina Mita
- Cultura Xinca
- Trabajo de plata y oro
- Canteras de cal
- Canteras fósiles
 - ✓ Piedra de cal-San José la Arada
- Gastronomía tradicional
 - ✓ Fresco de Tiste
 - ✓ Pollo con loroco
 - ✓ Fresco de pepita
 - ✓ Productos lácteos

Costa Sur:

- Sitios arqueológicos Olmecoides
- Artesanía de cuero
- Cultura Xinca

Asociación xérica de la Cuenca del Lago de Atitlán:

- Textiles típicos de la región con fauna y flora de la zona impresos en ellos.
- Lugares sagrados:
 - ✓ Cueva Tzanchipoj, en bahía de San Lucas Tolimán
 - ✓ Cueva Cerro de Oro, Santiago Atitlán.



- Sitios arqueológicos prehispánicos:
 - ✓ Chuitinamit, Santiago Atitlán.
 - ✓ Arqueología subacuática en sitios entre San Lucas Tolimán y Santiago Atitlán.
 - ✓ Cerro de oro
 - ✓ Tzanjay, San Juan la Laguna.
 - ✓ Chuchoj, San Pedro la Laguna.
- Arquitectura colonial:
 - ✓ Iglesias de San Juan la Laguna, Santa Catarina y San Antonio Palopó y Santiago Atitlán
- Gastronomía:
 - ✓ Patín, Santiago Atitlán.
 - ✓ Tamalito de maíz negro, Santiago Atitlán.
 - ✓ Puliq de Sololá.
 - ✓ Sancocho.
 - ✓ Bebidas alcohólicas tradicionales.

Anexo 3. Listado de indicadores de viabilidad a nivel de contexto paisajístico y condición para las regiones secas de Guatemala

Categoría	Nombre del indicador	Nivel	Tipo de métrica	Criterios de calificación del indicador			
				Excelente (A)	Bueno (B)	Regular (C)	Pobre (D)
Contexto paisajístico	Alteración del paisaje	1	C	El parche está embebido en 90-100%; de habitat natural; y el mismo está en buena condición (poca modificación); y es un mosaico con gradientes.	Rodeado por 60-90% habitat natural; el paisaje circundante; es un mosaico en cuanto a gradientes de modificación y límites abruptos con áreas muy transformadas.	Rodeado por solo 10-60% de habitat natural; el paisaje circundante está bastante transformado aunque todavía es un mosaico.	El parche está rodeado solo por <10% natural habitat; el paisaje es mayormente transformado y uniforme.
	Conectividad	1	C	La distancia al parche más cercano es <400 m y éste se ubica en el rango A de tamaño de parche	La distancia al parche mas cercano es <400 m y éste se ubica en el rango B de tamaño de parche	La distancia al parche más cercano es >400 m y éste es de mayor tamaño que el parche evaluado. La distancia al parche mas cercano es <400 m y éste se ubica en el rango C o menor de tamaño de parche.	La distancia al parche más cercano es >400 m y éste es de menor tamaño que el parche evaluado
	Fragmentación	1	C	Se toma como referencia la relación área/perímetro de un polígono circular de mínimo 2000 ha (≥ 1262)	1261.5 – 630.1	630 - 388	< 388
	Amortiguamiento	1	C	75 – 100% del perímetro está rodeado por vegetación natural	50 - 74% del perímetro está rodeado por vegetación natural	25 - 49% del perímetro está rodeado por vegetación natural	< 25% del perímetro está rodeado por vegetación natural

Continúa...



Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala

Categoría	Nombre del indicador	Nivel	Tipo de métrica	Criterios de calificación del indicador			
				Excelente (A)	Bueno (B)	Regular (C)	Pobre (D)
Contexto paisajístico	Efecto de Borde	2	C	<10% de área total está en el área interna de amortiguamiento	10-20% de área total está en el área interna de amortiguamiento	20-70% de área total está en el área interna de amortiguamiento	70-100% de área total está en el área interna de amortiguamiento
	Uso del suelo en el paisaje	1,2	S	Uso del suelo total = 1.0 - 0.95	Uso del suelo total = 0.80 - 0.95	Uso del suelo total = 0.4 - 0.80	Uso del suelo total = < 0.4
	Distancia al camino más cercano	1	S	a más de 1 km	Lejos > 150 m	Cerca 50 m to 150 m	Muy cerca <50m
	Tamaño del parche	1,2	C				
Tamaño	Matorral espinoso	1,2	C	>2000 ha	500-2000 ha	190-500 ha	<190 ha
	Bosque seco			>500 ha	50-500 ha	5 - 50 ha	<5 ha
	Bosque de galería			>2 ha	1 - 2 ha	0.5 - 1 ha	<0.5 ha
Condición biótica (vegetación)	Estructura de la vegetación	2	C				
	Bosque seco			Presencia de árboles de más de 10 m formando un dosel que cubre más del 70%	3 de las 4 condiciones	2 de las 4 condiciones	1 o ninguna
				Abundante presencia de epífitas.			
				Sotobosque continuo	En el caso del dosel, la cobertura debe ser de al menos 50%- 70%	En el caso del dosel, la cobertura debe ser de al menos 30%- 50%	En el caso del dosel, la cobertura debe ser de al menos de 30%
			Presencia de juveniles de especies del dosel y de cactáceas				
Matorral espinoso			Abundancia de tunos o cactus columnares en el estrato alto	3 de las 4 condiciones	2 de las 4 condiciones	1 o ninguna	
			Abundante presencia de arbustos				

Continúa...



Categoría	Nombre del indicador	Nivel	Tipo de métrica	Criterios de calificación del indicador			
				Excelente (A)	Bueno (B)	Regular (C)	Pobre (D)
Condición biótica (vegetación)	Matorral espinoso			Abundante presencia de nopales Abundancia de cactus rastreros en el estrato bajo	3 de las 4 condiciones	2 de las 4 condiciones	1 o ninguna
	Bosque de galería			> 70% del área es bosque maduro (árboles de más de 10 m) en ambas orillas del río o en una sola cuando la topografía no lo permite. Presencia de juveniles de las spp. del dosel	30-70% del área es bosque maduro (árboles de más de 10 m) en ambas orillas del río o > 70% en una orilla cuando la otra está afectada por intervención humana. Presencia de juveniles de las spp. del dosel	10-30% del área es bosque maduro (árboles de más de 10 m), ya sea de un lado o en ambas orillas del río.	< 10% del área es bosque maduro ya sea de un lado o en ambas orillas del río.
	Acumulación de material orgánico	2	C				
	Bosque seco			Una variedad de tamaños de elementos leñosos muertos como ramas troncos, tocones, muchos de ellos excediendo 20 cm de diámetro y en distintos grados de descomposición.	Una variedad de tamaños de elementos leñosos muertos como ramas troncos, tocones, con unos pocos excediendo 20 cm de diámetro y en distintos grados de descomposición.	Poca variedad de tamaños de elementos leñosos muertos como ramas troncos, tocones, ninguno excediendo 20 cm de diámetro y en distintos grados de descomposición.	Muy pocos elementos leñosos muertos, ninguno excediendo
				Abundante presencia de hojarasca	Abundante presencia de hojarasca	Poca presencia de hojarasca	20 cm de diámetro
	Matorral espinoso			Una variedad de tamaños de elementos leñosos muertos como ramas troncos, tocones, muchos de ellos excediendo 5 cm de diámetro y en distintos grados de descomposición	Una variedad de tamaños de elementos leñosos muertos como ramas troncos, tocones, con unos pocos excediendo 5 cm de diámetro y en distintos grados de descomposición	Poca variedad de tamaños de elementos leñosos muertos como ramas troncos, tocones, ninguno excediendo 5 cm de diámetro y en distintos grados de descomposición	Muy pocos elementos leñosos muertos, ninguno excediendo 20 cm de diámetro.

Continúa...



Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala

Categoría	Nombre del indicador	Nivel	Tipo de métrica	Criterios de calificación del indicador			
				Excelente (A)	Bueno (B)	Regular (C)	Pobre (D)
Condición biótica (vegetación)	Bosque de galería			No aplica por dinámica natural de inundación y porque tiende a ser más abierto			
	Composición de la vegetación	2,3	C	La vegetación está en o cerca de la condición de referencia en cuanto a composición y frecuencia de especies. El estrato bajo está compuesto por las especies apropiadas las exóticas están ausentes y la regeneración o reclutamiento de especies de árboles es bueno. Especies nativas sensibles a la degradación están presentes y en general la representación completa de especies diagnósticas/indicadoras. Grupos funcionales indicativos de disturbio (pioneras tempranas) están ausentes.	La vegetación está cerca de la condición de referencia en cuanto a composición y frecuencia de especies. Los estratos superior y bajo están compuestos de algunas especies nativas que reflejan alguna alteración pasada (especies pioneras sucesionales tempranas), existe regeneración de especies arbóreas y las plantas exóticas tienen escasa abundancia. Algunas especies diagnósticas/indicadoras están ausentes.	La vegetación es diferente a la condición de referencia en composición y frecuencia de especies, pero aún compuesta mayoritariamente por especies nativas características del ecosistema. Puede incluir especies nativas pioneras y sucesionales tempranas que se desarrollan luego de corta y clareo. La regeneración de árboles nativos puede ser escasa y las exóticas son comunes pero no dominantes. Muchas especies diagnósticas/indicadoras están ausentes.	La vegetación está severamente transformada con respecto a la condición de referencia. Los estratos naturales están ausentes o dominados por especies exóticas y/o plantadas, o son monoespecíficos. La regeneración de especies nativas de árboles es mínima o ausente. Casi todas las especies indicadoras o diagnósticas están ausentes.
	Bosque Seco (especies indicadoras)			<i>Vachellia</i> (2 spp.), <i>Bursera graveolens</i> , <i>B. steyermarkii</i> y <i>B. simarouba</i> (indio desnudo), <i>Bucida macrostachya</i> (roble), <i>Albizia idiopoda</i> (quebracho)	Presencia de 6-8 de las 10 especies indicadoras	Presencia de 3 - 5 de las 10 especies indicadoras y/o ausencia de especies maderables/leña	Presencia de 2 o menos especies indicadoras y/o ausencia de especies maderables/leña.

Continúa...



Categoría	Nombre del indicador	Nivel	Tipo de métrica	Criterios de calificación del indicador			
				Excelente (A)	Bueno (B)	Regular (C)	Pobre (D)
Condición biótica (vegetación)	Bosque Seco (especies indicadoras)			<i>Hechtia guatemalensis</i> <i>Stenocereus</i> spp., <i>Pilosocereus</i> spp., <i>Acanthocereus</i> (presencia de cactus columnares es importante en ciertas regiones)	Presencia de 6-8 de las 10 especies indicadoras	Presencia de 3 - 5 de las 10 especies indicadoras y/o ausencia de especies maderables/leña	Presencia de 2 o menos especies indicadoras y/o ausencia de especies maderables/leña.
	Matorral espinoso (especies indicadoras)			Cactus columnares (<i>Stenocereus pruinosus</i> - órgano, <i>Pilosocereus leucocephalus</i> - cabeza de viejo, <i>Acanthocereus</i> - órgano) Nopales (<i>Opuntia</i>) Cactus rastrojos (<i>Hylcoereus</i> - arpón, <i>Melocactus</i> - chile, <i>Mamillaria</i> - cerote, <i>Mirtilocactus</i>) Arbustos (varias spp. de leguminosas -Acacias, Leucaenas, <i>Mimosa</i>) y especies de otras familias como <i>Guaiacum sanctum</i> (guayacán) <i>Jacquinia aurantiaca</i> (duruche)	Presencia de 6-8 de las 10 especies indicadoras	Presencia de 3 - 5 de las 10 especies	Presencia de 2 o menos especies indicadoras.
	Bosque de galería			<i>Salix humboldtiana</i> (sauce), <i>Ficus cotinifolia</i> (amate)	Presencia de 6-7 spp de las 8 indicadoras	Presencia de 3 - 6 spp indicadoras Presencia de especies secundarias como <i>Trema micrantha</i> (capulin), <i>Ricinus communis</i> y <i>Solanaceas</i>	Presencia de 2 o menos especies indicadoras

Continúa...



Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala

Categoría	Nombre del indicador	Nivel	Tipo de métrica	Criterios de calificación del indicador			
				Excelente (A)	Bueno (B)	Regular (C)	Pobre (D)
Condición biótica (vegetación)	Bosque de galería			<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (conacaste) <i>Thouinidium decandrum</i> (zorrillo) <i>Pithecolobium dulce</i> (Hawai) (almendro de río) <i>Alvaradoa amorphoides</i> (Plumajillo) <i>Thevetia</i> (Chilco) <i>Parahibum</i> sp.	Presencia de 6-7 spp de las 8 indicadoras	Presencia de especies secundarias como <i>Trema micrantha</i> (capulín), <i>Ricinus communis</i> y Solanaceas	Presencia de 2 o menos especies indicadoras
	Presencia de fauna	2	c	<i>Momotus mexicanus</i> <i>Heloderma horridum charlesbogerti</i> <i>Ctenosaura palearis</i> Huellas de <i>Odocoileus virginianus</i> , Excretas o huellas de coyote, <i>Canis latrans</i> .	Ausencia de coyote y/o de <i>Heloderma</i> .	Presencia de 2 o menos especies indicadoras	No hay presencia ni rastro de fauna
Condición abiótica (suelo/sustrato)	Condición del suelo en el sitio	2	C	El sitio no presenta indicio ninguno de procesos erosivos o de compactación. Presencia de una capa de humus desarrollada.	Menos de 5% del sitio sujeto a procesos erosivos o de compactación. Presencia de una capa de humus desarrollada.	Entre 5-15% del sitio sujeto a procesos erosivos o de compactación. Poco desarrollo de la capa de humus.	Más del 15% del sitio del sitio sujeto a procesos erosivos o de compactación. Poco desarrollo de la capa de humus.
	Uso del suelo dentro del sitio o parche	2	S	Uso del suelo total = 1.0 - 0.95	Uso del suelo total = 0.80 - 0.95	Uso del suelo total = 0.4 - 0.80	Uso del suelo total = < 0.4
	Intervención humana	2	S	No hay evidencia de intervención humana	La evidencia consiste en senderos y poca extracción de leña y/o madera. Presencia de pocas cercas	Hay evidencia de extracción de leña y/o madera y pastoreo moderado. Presencia de muchas cercas	Hay evidencia de alta extracción de leña y madera, pastoreo severo y/o uso agrícola reciente. Presencia de muchas cercas



Anexo 4. Listado de participantes a talleres de consulta

No.	Nombre	Institución	Sector	Taller elementos de conservación y análisis de viabilidad	Taller Amenazas y oportunidades	Taller de estrategias	Taller de Validación
1	Carlos Vásquez	MUSHNAT	Academia		X		
2	Claudio Méndez	Escuela de Biología- USAC	Academia	X			
3	Filadelfo Guevara	FAUSAC	Academia	X	X		X
4	José Cajas	USAC	Academia	Comunicación electrónica			
5	José David Díaz.	UDH	Academia	X			
6	Linnea Hall	WFVZ	Academia				X
7	Lucía Corral	CEA-UVG	Academia				X
8	Luis Ríos	UVG	Academia	X			
9	Luis Villar Anleu	CDC-USAC	Academia	X	X		
10	Margaret Dix	UVG-CEA	Academia	X		X	X
11	Mercedes Barrios	CDC-CECON	Academia	X	X		
12	Michael Dix	UVG-CEA	Academia	X	X		X
13	Miguel Flores	CDC-CECON	Academia	X	X		X
14	René Corado	WFVZ	Academia				X
15	Roberto González	CECON-Biotopos	Academia		X	X	X
16	Sergio Pérez	MUSHNAT	Academia		X		
17	Victoria Panja	CATIE	Academia				X
18	Alba Méndez	MINEDUC Zacapa	Gobierno				X
19	Alberto Chamorro	SENACYT	Gobierno				X
20	Álvaro Jacobo	MINCUDE	Gobierno		X	X	
21	Betsy Hernández	SIG-CONAP	Gobierno	X			
22	Brenda García	CONAP-DUC	Gobierno	X	X	X	X

Continúa...

No.	Nombre	Institución	Sector	Taller elementos de conservación y análisis de viabilidad	Taller Amenazas y oportunidades	Taller de estrategias	Taller de Validación
23	Brenda Maderos	APTМ	Gobierno	X			
24	Byron Medina	MARN	Gobierno			X	
25	Carlos Coc	CONAP-DUC	Gobierno		X	X	X
26	Carlos Godoy	CONAP-DUC	Gobierno				X
27	Carlos Way	CONAP suroriente	Gobierno		X		
28	Carmen Cigarroa	CONAP, DUC	Gobierno			X	
29	David Castañón	MARN	Gobierno			X	
30	Edgar Sierra	CONAP, Verapaz	Gobierno		X		X
31	Elser Caballeros	CONAP, Verapaz	Gobierno		X		X
32	Fernando Castro	CONAP-DUC	Gobierno				X
33	Fredy Figueroa	CONAP, Uspantán	Gobierno		X		
34	Hilda Morales	CONAP, Ecoturismo	Gobierno			X	X
35	Iván Castillo	MARN	Gobierno				X
36	José Luis Echeverría	OTECBIO-CONAP	Gobierno	X	X		
37	Juan Mendoza	CONAP-RUMCLA	Gobierno				X
38	Julio Tzirin	CONAP	Gobierno				X
39	Luis Bael	INAB región 2	Gobierno			X	
40	Luis Hernández	APTМ-Trifinio	Gobierno	X			X
41	Mario Ayala	CONAP Zacapa	Gobierno				X
42	Maritza Guido	Plan Trifinio	Gobierno				X
43	Milton Cabrera	AT-APTМ-Trifinio	Gobierno	X		X	X
44	Mónica Velásquez	CONAP, Monitoreo	Gobierno			X	

Continúa...



No.	Nombre	Institución	Sector	Taller elementos de conservación y análisis de viabilidad	Taller Amenazas y oportunidades	Taller de estrategias	Taller de Validación
45	Néstor Herrera	MARN El Salvador	Gobierno				X
46	Nury Rojas	INAB	Gobierno				X
47	Oscar Rivas	Plan Trifinio	Gobierno				X
48	Rafael Ávila	CONAP DUC	Gobierno				X
49	Raquel Sigüenza	CONAP-NISP	Gobierno				X
50	Salvador López	INAB, Costa Sur	Gobierno			X	
51	Samy Palacios	CONAP, Huehuetenango	Gobierno		X	X	X
52	Vinicio Piox	INAB región 2	Gobierno			X	
53	Gerardo Paiz	CONAP-Subsecretario	Gobierno				X
54	Diego Archila	Cementos Progreso	Iniciativa privada			X	
55	Diego Pons	Cementos Progreso	Iniciativa privada			X	
56	Roderico Anzueto	El Zayab	Iniciativa privada	X			X
57	Yvonne Ramírez	FCG	ONG				X
58	Carmen Álvarez	ARNPG	ONG			X	
59	Christian Marroquín	Naturaleza Extrema	ONG		X	X	
60	Cristian Beza	ZOOTROPIC	ONG	X	X	X	
61	Daniel Ariano	ZOOTROPIC	ONG	X	X	X	X
62	Denys Roldán	Naturaleza Extrema	ONG		X	X	
63	Eliu Corzo	FDN	ONG		X	X	X
64	Estuardo Girón	Vivamos Mejor	ONG				X
65	Estuardo Secaira	TNC	ONG	X	X	X	X
66	Horacio Estrada	ASORECH	ONG		X		

Continúa...

No.	Nombre	Institución	Sector	Taller elementos de conservación y análisis de viabilidad	Taller Amenazas y oportunidades	Taller de estrategias	Taller de Validación
67	Igor de la Roca	FDN	ONG	X			
68	Jorge Cardona	TNC	ONG	X			
69	Juan Daniel Montejo	FUNDAECO Huehuetenango	ONG			X	
70	Leonel Herrera	FUNDEMABV	ONG		X	X	X
71	Lisbeth Estrada	ZOOTROPIC	ONG			X	
72	María Elena Molina	TNC	ONG	X			
73	Oscar González	FDN	ONG				X
74	Oscar Nuñez	FDN	ONG				X
75	Rolando Gómez	FUNDAECO Huehuetenango	ONG			X	X
76	Sergio Alonzo	ASOCUCH	ONG				X
77	Sergio Salguero	FDN-RSAVM	ONG	X		X	
78	Walter Cabrera	Naturaleza Extrema	ONG	X	X	X	
79	Faustino Urizar	Comunidad El Palmar, Quiché	Sociedad civil				X
80	Fernando Ramírez	Aldea Sicaché, Uspantán.	Sociedad civil			X	X
81	Leandro Morales	Alcalde Chiquimula	Sociedad civil			X	
82	Luis Roche	Mancomunidad El Gigante	Sociedad civil			X	
83	Milvian Urizar	Comunidad El Palmar, Quiché	Sociedad civil				X
Totales				25	26	33	46



Este libro fue impreso en los talleres gráficos de Serviprensa, S.A. en el mes de septiembre de 2011. La edición consta de 800 ejemplares en papel bond blanco 80 gramos



Presidencia de la República
Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-

MISIÓN Asegurar la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica y las áreas protegidas de Guatemala, así como los bienes y servicios naturales que estas proveen a las presentes y futuras generaciones, a través de diseñar, coordinar y velar por la aplicación de políticas, normas, incentivos y estrategias, en colaboración con otros actores.

VISIÓN AL 2015 El CONAP es una entidad pública, autónoma y descentralizada, reconocida por su trabajo efectivo con otros actores en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala. El CONAP trabaja por una Guatemala en la que el patrimonio natural y cultural del país se conserva en armonía con el desarrollo social y económico, donde se valora la conexión entre los sistemas naturales y la calidad de vida humana y en donde las áreas que sostienen todas las formas de vida persisten para las futuras generaciones.

Documento Técnico No.99(01-2011)

