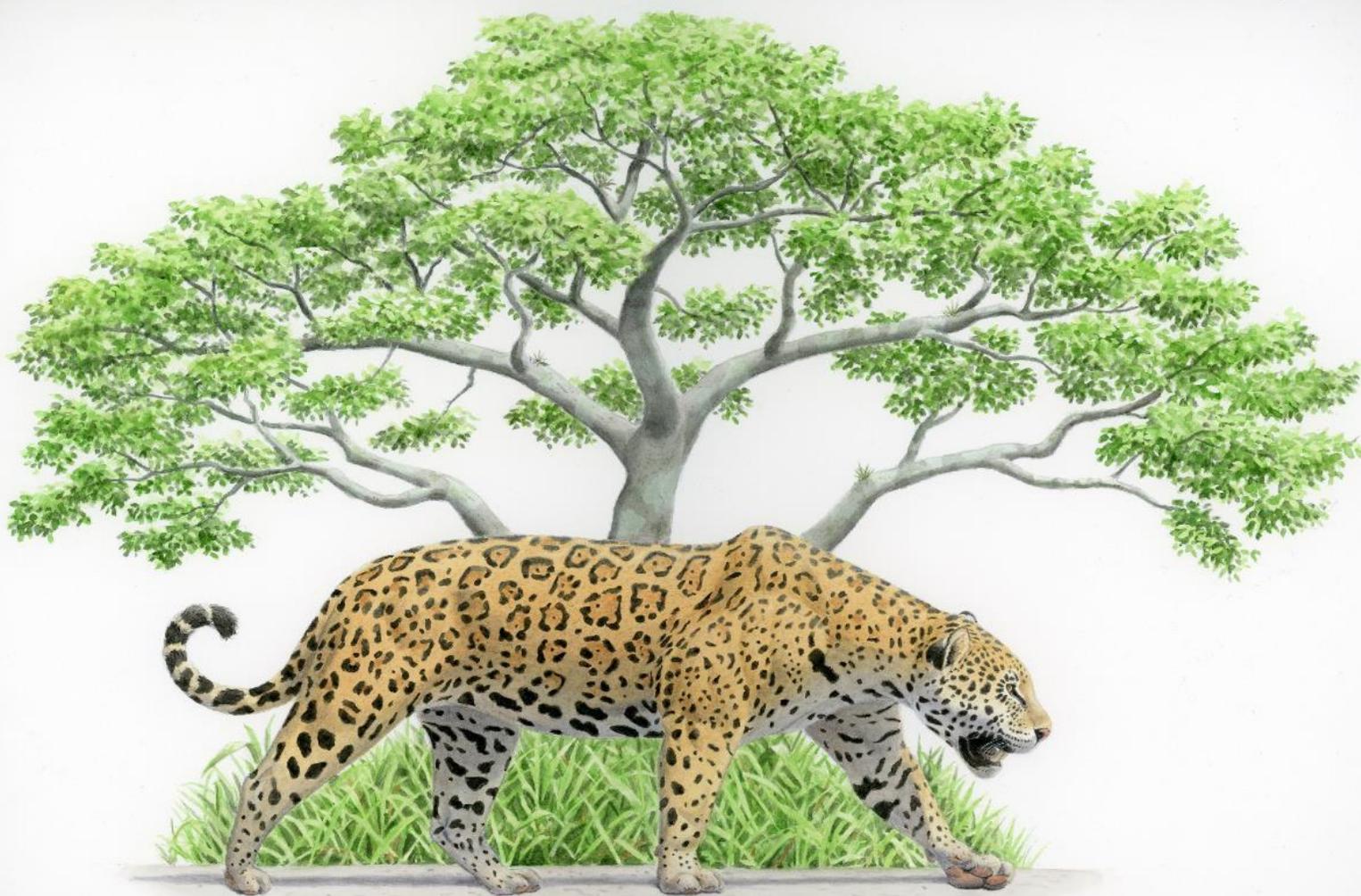


Estudio Previo Justificativo
CORREDOR BIOLÓGICO
BALAM BEH

Campeche, México

Septiembre 2024



Alex Gonzalez Guillina
01-24

Portada

“Balam Beh” ilustración por el M.C. Alejandro González Gallina.

Fotografías:

Dr. Alberto González Gallina salvo indicado en la imagen.

El presente estudio fue elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía (SEMABICCE) del Estado de Campeche, Pronatura Península de Yucatán A.C. con la asesoría técnica de PANTHERA.

Equipo técnico:

- Dr. Alberto González Gallina

Compilación y redacción de Estudio Previo Justificativo

- Geovani Aguilar Orea
- Fabiola Torres Duque
Cartografía y Sistemas de Información Geográfica (SIG)/Centro Pronatura de Información para la Conservación (CPIC), Pronatura Península de Yucatán A.C.

Equipo técnico consultivo:

SEMABICCE:

M.C. Biól. Jocelyn Durán Murrieta
Biól. Naomi Ayala Montejo
M.C. Selene Castillo Domínguez
Biól. Jorge Berzunza Chío
Biol. Eugenia Ramírez Uc

PRONATURA PENÍNSULA DE YUCATÁN A.C.:

M.C. María Andrade Hernández
Ing. Angélica Padilla Hernández
Dr. Anuar Hernández Saint Martín
Dr. Víctor Castelazo Calva

PANTHERA:

M.C. Diana Friedeberg

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

Dr. Mircea Gabriel Hidalgo-Mihart

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR

Dra. Claudia María Monzón Alvarado

Como citar este documento

Gobierno del Estado de Campeche. 2024. Estudio previo justificativo del Corredor Biológico Balam Beh. 170p.

Huellas de Jaguar



Cenote Agua Azul – Miguel Colorado



CONTENIDO

I RELEVANCIA DEL CORREDOR	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA	3
1.3 GENERALIDADES DEL ÁREA	5
1.4 NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA	6
1.5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	6
1.5.1 LÍMITES Y COLINDANCIAS	7
1.6 JUSTIFICACIÓN	9
1.7 OBJETIVOS	14
1.7.1 GENERAL	14
1.7.2 ESPECÍFICOS	14
1.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A CONECTAR	15
1.8.1 ÁREA DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA LAGUNA DE TÉRMINOS	16
1.8.2 COMPLEJO EL GRAN CALAKMUL	16
1.8.2.1 Reserva de la Biósfera Calakmul	17
1.8.2.2 Reserva de la Biósfera Balam Kú	18
1.8.2.3 Área de Protección de Flora y Fauna Balam Kin	19
1.9 OTROS ESQUEMAS DE CONSERVACIÓN (ADVC Y UMA)	19
II CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	21
2.1 CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS	22
2.1.1 GEOMORFOLOGÍA	22
2.1.2 TOPOGRAFÍA	23
2.1.3 EDAFOLOGÍA	25
2.1.4 CLIMA	29
2.1.4.1 CONDICIONES ACTUALES	29
2.1.4.2 ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	31
2.1.5 HIDROLOGÍA	38
2.2 CARACATERÍSTICAS BIÓTICAS	40
2.2.1 CUBIERTA VEGETAL Y USOS DEL SUELO	40
2.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA	50
2.2.2.1 MUSGOS (Bryophyta)	54
2.2.2.2 PLANTAS VASCULARES (Tracheophyta)	55

2.2.3 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA.....	63
2.2.3.1 INVERTEBRADOS	63
2.2.3.2 PECES.....	66
2.2.3.3 ANFIBIOS	68
2.2.3.4 REPTILES.....	70
2.2.3.5 AVES	74
2.2.3.6 MAMÍFEROS.....	76
III CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES	83
3.1 RESEÑA HISTÓRICA REGIONAL	84
3.1.1 Período Prehispánico	84
3.1.2 Época Colonial	85
3.1.3 Independencia e historia reciente	85
3.2 ASPECTOS POBLACIONALES	86
3.2.1 EDUCACIÓN.....	87
3.2.2 PRESENCIA Y VALORACIÓN DE GRUPOS INDÍGENAS	89
IV CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS E INFRAESTRUCTURA.....	90
4.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	91
4.2 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN	95
4.3 INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y COMERCIAL	99
4.4 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y DE ENERGÍA.....	101
4.4.1 Agua: Concesiones, pozos y estaciones de bombeo	101
4.4.2 Electricidad: líneas de transmisión	101
4.4.3 Telecomunicaciones e internet.....	102
4.4.4 Hidrocarburos: Conducto y pozo de PEMEX	102
V. USO DE LA TIERRA.....	103
5.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL	104
5.2 TENENCIA DE LA TIERRA	107
5.3 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL CORREDOR.....	110
5.3.1 Ganadería.....	112
5.3.2 Agricultura de roza y quema.....	112
5.3.3 Cultivo de la caña de azúcar	113
VI AMENAZAS	114
6.1 AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD	115
6.2 RIESGOS Y VULNERABILIDAD AMBIENTAL	120

6.2.1 Recurso hídrico.....	123
6.2.2 Residuos sólidos urbanos.....	125
6.2.3 Incendios forestales	125
6.3 ZONAS DE MAYOR VULNERABILIDAD	127
6.3.1 Zonas de vegetación natural conservada limítrofes con la frontera agrícola-urbana.	127
6.3.2 Zonas aledañas a carreteras y vías férreas	128
6.3.3 Zonas con una alta densidad de caminos saca cosecha	129
6.3.4 Zonas aledañas a asentamientos humanos.....	129
6.3.5 Zona limítrofe con la zona agrícola de Yohaltún-Chilam Balam	130
6.3.6 Zona ganadera Ley Federal de Reforma Agraria.....	130
VII ZONIFICACIÓN Y GESTIÓN	132
7.1 CONECTIVIDAD.....	133
7.2 METODOLOGÍA	134
7.3 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN CORREDOR BALAM BEH.....	138
7.3.1 Zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos.....	141
7.3.2 Zonas prioritarias para el mantenimiento de la conectividad ecológica.....	143
7.3.3 Zonas de Restauración y Aprovechamiento Sustentable	146
7.3.4 Zonas Matriz.....	149
VIII LITERATURA CITADA	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas del sureste mexicano cercanas al Corredor Balam Beh.	2
Tabla 2. Ejidos dentro del Corredor Balam Beh con superficie en hectáreas.	8
Tabla 3. Listado de ejidos con superficie parcial dentro del Corredor Balam Beh.	8
Tabla 4. Biodiversidad encontrada en el APFF Laguna de Términos por grupo taxonómico comparada con los registros del estado de Campeche, número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.	16
Tabla 5. Biodiversidad encontrada en la RB Calakmul por grupo taxonómico compara con lo registrado para el estado de Campeche, con número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.	17
Tabla 6. Biodiversidad encontrada en la RB Balam Kú por grupo taxonómico comparada con los registrado para el estado de Campeche, con número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.	18
Tabla 7. Biodiversidad encontrada en la APFF Balam Kin por grupo taxonómico comparada con lo registrado para el estado de Campeche, con número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.	19
Tabla 8. Áreas de conservación privadas y sociales decretadas en la Península de Yucatán, el estado de Campeche y el Corredor Balam Beh.	20
Tabla 9. Unidades de conservación por esquema de manejo y tipo de propiedad dentro del Corredor Balam Beh.	20
Tabla 10. Unidades morfológicas dentro del Corredor Balam Beh con el porcentaje que abarcan del mismo.	22
Tabla 11. Fisiografía dominante en los municipios del Corredor Balam Beh con la provincia y subprovincia a la pertenecen, así como el sistema de topofomas dominantes.	24
Tabla 12. Geología dominante en los municipios del Corredor Balam Beh caracterizada por el periodo de formación de los estratos, el tipo de rocas y suelo dominantes.	25
Tabla 13. Tipo de suelo dentro del Corredor Balam Beh.	25
Tabla 14. Formaciones climáticas en el Corredor Balam Beh, el subgrupo y subtipo al que pertenecen, así como el régimen y porcentaje de lluvia invernal.	30
Tabla 15. Clasificación de los impactos climáticos en función del nivel de riesgo agregado asociado para los sectores por orden decreciente y por periodo.	34
Tabla 16. Efectos sobre la biodiversidad de las afectaciones climáticas: Aumento de temperatura media, decremento en nivel medio de precipitaciones, evento y aumento del nivel mar.	35
Tabla 17. Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas con superficie y proporción que abarcan en el Corredor Balam Beh.	38
Tabla 18. Porcentaje de los tipos de vegetación dominantes en el Corredor Balam Beh.	40
Tabla 19. Flora del Corredor Balam Beh por división taxonómica y especies registradas por municipio.	50
Tabla 20. Distribución de la población según el tamaño de la localidad en el Corredor Balam Beh.	86
Tabla 21. Grado de marginación de la población del Corredor Balam Beh, que va de muy alto y alto por localidad.	87
Tabla 22. Características educativas en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.	87
Tabla 23. Tasas de alfabetización en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.	88
Tabla 24. Asistencia escolar en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.	88
Tabla 25. Población económicamente activa en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.	91
Tabla 26. Superficie que ocupan las actividades humanas dentro del Corredor Balam Beh.	91
Tabla 27. Superficies incluidas en el programa de rehabilitación, modernización y tecnificación de unidades de riego (2018-2022) en los municipios que conforman el Corredor Balam Beh.	94
Tabla 28. Alcance de los programas de apoyo públicos para el desarrollo agropecuario en los municipios que conforman el corredor Balam Beh.	94

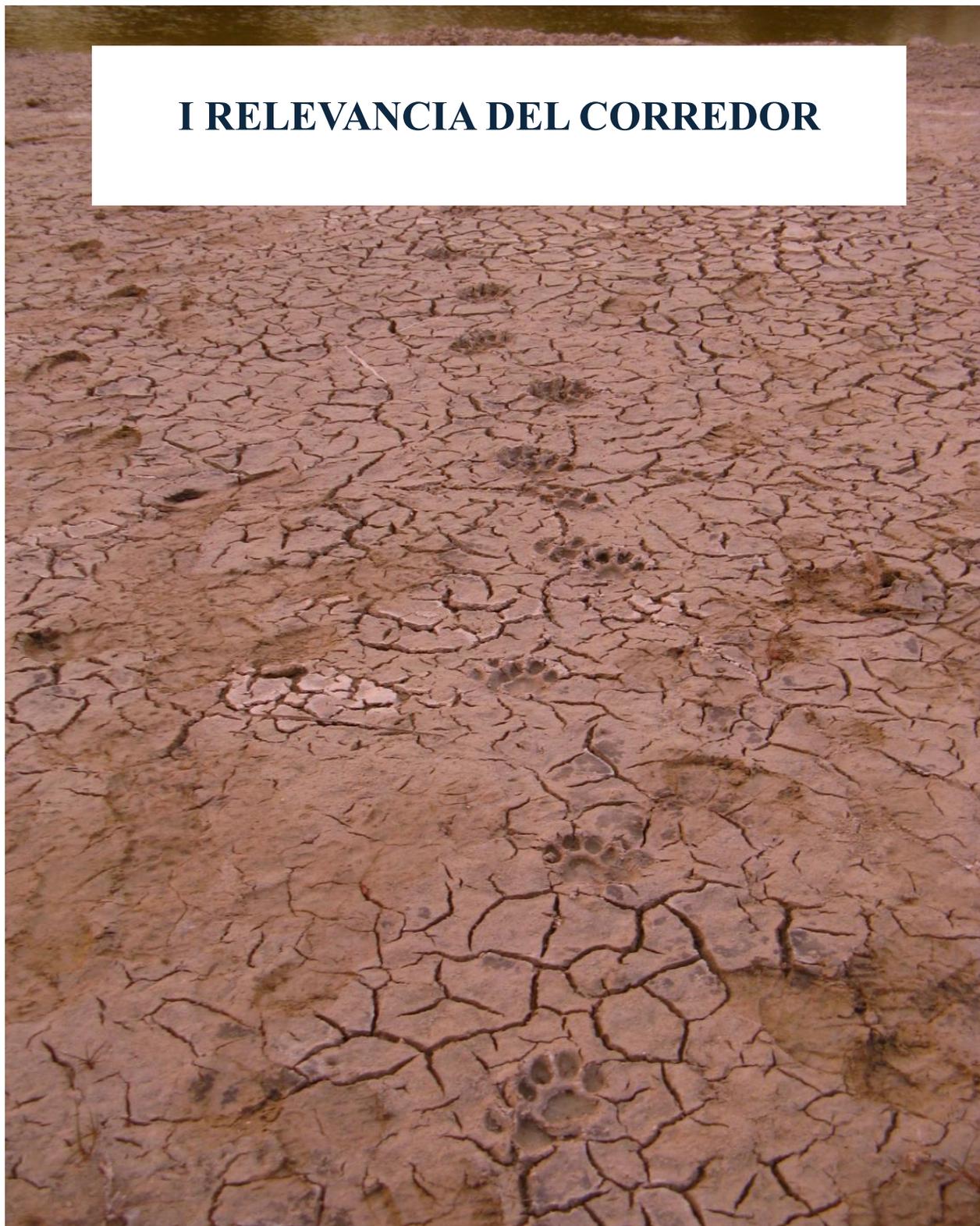
Tabla 29. Red de carreteras por municipio según su tipo de aquillos que integran el Corredor Balam Beh.	95
Tabla 30. Datos de flujo vehicular en las carreteras que cruzan el corredor Balam Beh.	96
Tabla 31. Servicios turísticos de apoyo en los municipios de conforman el Corredor Balam Beh.	99
Tabla 32. Afluencia anual turística por municipio según tipo de visitante de aquellos que integran el Corredor Balam Beh.	100
Tabla 33. Instalaciones para abastecimiento de agua potable en el Corredor Balam Beh.	101
Tabla 34. Políticas de Uso en las Unidades de Gestión Territorial decretadas en el POEL de Escárcega, dentro del Corredor Balam Beh.	105
Tabla 35. Políticas de Uso en las Unidades de Gestión Territorial decretadas en el POEL de Champotón, dentro del Corredor Balam Beh.	106
Tabla 36. Tenencia de la tierra en el Corredor Balam Beh.	107
Tabla 37. Tenencia de la tierra en los ejidos del Corredor Balam Beh.	108
Tabla 38. Superficie y porcentaje que ocupan los tipos de Uso de Suelo en el Corredor Balam Beh.	111
Tabla 39. Amenazas y conflictos encontrados dentro del Corredor Balam Beh, sus causas, acciones de mitigación propuestas y actores involucrados, así como comentarios relevantes.	117
Tabla 40. Volumen de descarga de aguas residuales (m3) por tipo de forma y procedencia de las descargas (periodo 2006-2017).	124
Tabla 41. Sitios de monitoreo de calidad del agua en el Corredor Balam Beh.	124
Tabla 42. Incendios forestales atendidos por la CONAFOR en el periodo 2010-2022 en el Corredor Balam Beh.	126
Tabla 43. Superficies por categoría de zonificación del Corredor Balam Beh.	138
Tabla 44. Actividades que se deberán de promover en las zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos del CBB.	142
Tabla 45. Actividades no permitidas en las zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos del CBB.	142
Tabla 46. Actividades que se deberán de promover en las zonas Prioritarias para el mantenimiento de conectividad ecológica del CBB.	142
Tabla 47. Actividades no permitidas en las zonas prioritaria para el mantenimiento de la conectividad ecológica del CBB.	142
Tabla 48. Actividades que se deberán promover en las zonas de restauración y aprovechamiento sustentable del CBB.	148
Tabla 49. Actividades no permitidas en las zonas de restauración y aprovechamiento sustentable del CBB.	148
Tabla 50. Actividades que se deberán promover en la zona matriz del CBB.	150
Tabla 51. Actividades no permitidas en las zonas matriz del CBB.	150

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación geográfica del Corredor Balam Beh en el estado de Campeche.	7
Ilustración 2. Muestreo de validación de presencia de jaguar entre las UCJ Centla-Términos a Calakmul.	11
Ilustración 3. Recorridos por el Corredor Balam Beh para identificar las estaciones de foto-trampeo y búsqueda de rastros de jaguar y sus presas.	12
Ilustración 4. Foto-trampeo en el Corredor Balam Beh.	12
Ilustración 5. Unidades geomorfológicas en el Corredor Balam Beh.	23
Ilustración 6. Mapa topográfico del Corredor Balam Beh.	24
Ilustración 7. Tipos de suelo representativos en el estado de Campeche.	28
Ilustración 8. Mapa edafológico del Corredor Balam Beh (1:400,00) mostrando los tipos de suelo dominantes.	29
Ilustración 9. Formaciones climáticas en el Corredor Balam Beh.	31
Ilustración 10. Escenarios de cambio climático en el estado de Campeche.	32
Ilustración 11. Presión hídrica en el estado de Campeche.	33
Ilustración 12. Hidrología superficial en el Corredor Balam Beh.	39
Ilustración 13. Tipos de vegetación en el Corredor Balam Beh.	41
Ilustración 14. Selvas.	45
Ilustración 15. Sabanas.	47
Ilustración 16. Vegetación acuática.	48
Ilustración 17. Manglares.	49
Ilustración 18. Orquídeas.	59
Ilustración 19. Palmas.	61
Ilustración 20. Invertebrados.	65
Ilustración 21. Peces dulceacuícolas.	67
Ilustración 22. Ranas de árbol.	69
Ilustración 23. Sapos.	70
Ilustración 24. Tortugas dulceacuícolas.	71
Ilustración 25. Culebras.	72
Ilustración 26. Gekos.	73
Ilustración 27. Abaniquillos.	73
Ilustración 28. Aves prioritarias.	76
Ilustración 29. Jaguares (<i>Panthera onca</i>) fotografiados en el Corredor Balam Beh.	81
Ilustración 30. Monos.	81
Ilustración 31. Mamíferos prioritarios.	82
Ilustración 32. Sitios arqueológicos en el Corredor Balam Beh.	84
Ilustración 33. Actividades productivas dentro del Corredor Balam Beh.	92
Ilustración 34. Autopistas principales dentro del Corredor Balam Beh.	96
Ilustración 35. Vías férreas del proyecto del Tren Maya que cruzan el Corredor Balam Beh.	97
Ilustración 36. Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en el Corredor Balam Beh.	104
Ilustración 37. Tenencia de la tierra en el Corredor Balam Beh.	108
Ilustración 38. Uso de Suelo y Vegetación en el Corredor Balam Beh.	110
Ilustración 39. Mapa de amenazas dentro del Corredor Balam Beh.	119
Ilustración 40. Cacería furtiva.	120
Ilustración 41. Presión agropecuaria.	122
Ilustración 42. Descarga de aguas residuales.	123
Ilustración 43. Origen de los incendios forestales y superficie afectada.	126

Ilustración 44. Mapa de corredores biológicos (conectividad).....	137
Ilustración 45. Propuesta de Zonificación del Corredor Balam Beh. (CPIC PPY, 2024).....	139
Ilustración 46. Zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos.....	142
Ilustración 47. Zonas prioritarias para el mantenimiento de la conectividad ecológica.....	144
Ilustración 48. Zonas de restauración y aprovechamiento sustentable.....	147
Ilustración 49. Zona matriz del Corredor Balam Beh.	149

I RELEVANCIA DEL CORREDOR



1.1 INTRODUCCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen una de las herramientas de administración y gestión de la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, así como de los bienes y servicios ambientales existentes dentro de un territorio. Campeche tiene 2,382,591 hectáreas (ha) de superficie protegida, que representa alrededor del 41% de la superficie del estado. Actualmente cuenta con 10 ANP de carácter federal pertenecientes a la región Península de Yucatán y Caribe Mexicano (Tabla 1). Estas se rigen bajo cuatro categorías de manejo distintas: Reservas de la Biósfera (5), Áreas de Protección de Flora y Fauna (3); Parque Nacional (1) y Santuario (1) (CONANP 2024). Además, Campeche ocupa el segundo lugar del país en Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) con cerca de 32 que suman una extensión aproximada de 122,151 ha (CONANP 2023).

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas del sureste mexicano cercanas al Corredor Balam Beh.

Id	Nombre del ANP	Categoría de manejo	Estados	Superficie terrestre en Campeche (ha)	Fecha de publicación DOF
1	Calakmul	Reserva de la Biósfera	Campeche	728,908.58	31/08/2023
2	Balam Kú	Reserva de la Biósfera	Campeche	463,441.76	31/08/2023
3	Balam Kin	Área de Protección de Flora y Fauna	Campeche	115,658.25	31/08/2023
4	Los Petenes	Reserva de la Biósfera	Campeche	282,857.63	24/05/1999
5	Playa Chenkan	Santuario	Campeche	39.56	08/01/2024
6	Laguna de Términos	Área de Protección de Flora y Fauna	Campeche y Tabasco	706,147.67	06/06/1994
7	Ría Celestún	Reserva de la Biósfera	Campeche y Yucatán	23,571	27/11/2000
8	Nuevo Uxmal	Parque Nacional	Campeche y Yucatán	145	08/01/2024
9	Pantanos de Centla	Reserva de la Biósfera	Tabasco y Campeche	15,111	06/08/1992
10	Bala'an K'aax	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo, Yucatán y Campeche	13,155	03/05/2005

Fuente: CONANP, 2024

La mayor parte de los instrumentos legales globales y regionales de conservación de biodiversidad, cambio climático y sustentabilidad tienen objetivos que no podrían ser alcanzados sin mantener la conectividad a largo plazo. A nivel internacional hay un creciente reconocimiento de la conectividad ecológica en leyes y políticas, por ejemplo, en los Objetivos de Biodiversidad Aichi de la CBD, el Llamado a la Acción del Consejo de Negocios Mundial para Conectividad del Paisaje, el Estándar Global para Identificación de Áreas Claves para la Biodiversidad (IUCN, 2016) y las Guías para Aplicar las Categorías de Manejo a Áreas Protegidas (Dudley, 2008). Una de las

recomendaciones principales de la Guía para Conservar la Conectividad (Hilty *et al.*, 2020) es que la designación de “corredor biológico” sea reconocida en políticas y leyes a nivel internacional.

Los corredores biológicos han sido propuestos como una de las estrategias más importantes para la conservación a largo plazo de especies como el jaguar, debido a la fragmentación de sus poblaciones (Rabinowitz y Zeller 2010, Zeller *et al.*, 2013; Rodríguez-Soto *et al.*, 2013, Hidalgo-Mihart *et al.*, 2017). Los corredores biológicos representan una apuesta a la conservación de la biodiversidad en el mundo actual, en donde el impacto humano continúa incrementando y la presión que se ejerce sobre los recursos es cada vez más fuerte. Promover la conectividad ecológica permite mantener el movimiento de individuos de poblaciones de fauna silvestre, el intercambio genético, las migraciones anuales y movimientos multigeneracionales, mientras se mantienen los procesos ecosistémicos.

1.2 FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA

El 6 de junio de 2012 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Cambio Climático, la cual distribuye competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios, con el objeto de enfrentar, de manera coordinada, los efectos adversos provocados por dicho fenómeno.

El 10 de noviembre de 2020 fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Campeche, la Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche la cual tiene por objeto regular, fomentar e instrumentar la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional e internacional en la materia y cimentada bajo los principios establecidos por la Ley General de Cambio Climático y la misma Ley.

La Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche señala que la política estatal de adaptación frente al cambio climático tendrá como uno de sus objetivos es el fomentar el mantenimiento, restauración y establecimiento de corredores biológicos que permitan la adaptación en la distribución de las especies y la continuidad de la estructura de sus ecosistemas.

Dicho instrumento define a los corredores biológicos como espacios geográficos delimitados que proporcionan conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, que contribuyen al mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos.

El 18 de diciembre del 2023 se publica en el Periódico Oficial del Estado de Campeche el “Reglamento de la Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche en materia de corredores biológicos”. Esta iniciativa se enmarca en el Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 (publicado en el Periódico Oficial del Estado el día 14 de enero de 2022) bajo la Estrategia 1 denominada “Incremento de la superficie de conservación y de la conectividad ecológica” adherida al objetivo 2 y la Misión 5 “Un Estado Naturalmente Sostenible”. Dicha sección refiere a la necesidad de actualizar el marco jurídico Estatal, en cumplimiento del artículo 16 de la Ley de Planeación del estado de Campeche y sus municipios.

En conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley Orgánica de la Administración Pública del estado de Campeche, el presente Reglamento cuenta con la estimación de impacto presupuestario que emite la Secretaría de Administración y Finanzas de conformidad con el artículo 16 de la Ley de Disciplina Financiera de las entidades Federativas y los municipios y el artículo 23 de la Ley de Disciplina Financiera y Responsabilidad Hacendaria del Estado de Campeche y sus Municipios. De acuerdo con el Artículo 13 del Reglamento, el estudio previo justificativo deberá contemplar lo siguiente:

- I. La delimitación del corredor biológico precisando la superficie, ubicación y deslinde;
- II. La descripción de los factores bióticos y abióticos;
- III. La contribución del área propuesta a las acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático, a la conservación de los ecosistemas prioritarios y a la protección de especies bajo algún estatus de riesgo;
- IV. Las amenazas y vulnerabilidad a la conectividad biológica que atiende el corredor;
- V. El diagnóstico de la problemática socio ambiental;
- VI. Los usos y aprovechamientos actuales y potenciales;
- VII. La tenencia de la tierra;
- VIII. La propuesta de programa de gestión; y
- IX. La zonificación y subzonificación.

1.3 GENERALIDADES DEL ÁREA

El Corredor biológico Balam Beh (CBB) alberga gran diversidad biológica y cultural que permite la continuidad y movilidad de especies gracias a la diversidad de humedales y selvas que proveen múltiples servicios ecosistémicos. El CBB corresponde a un área de reiterado interés para la conectividad: se localiza entre las regiones terrestres prioritarias de Pantanos de Centla y la región Silvituc-Calakmul (CONABIO, 2004); además contribuye al área de importancia para la conservación de las aves Laguna de Términos, Calakmul y Sierra de Ticul-Punto Put (Berlanga et al., 2008). La franja litoral del corredor biológico es parte del sitio de relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Sabancuy-Chen Kan (CONABIO, 2009). Lo anterior destaca la importancia de tomar acciones y decisiones concretas que garanticen la continuidad y conservación de este corredor biológico.

El CBB está ubicado en el estado de Campeche en el sureste México, colinda con el APFF Laguna de Términos, con la costa en los municipios de Carmen y Champotón y se interna tierra adentro hasta los límites de ANP del complejo Calakmul (RB Balam Kú, RB Calakmul y APFF Balam Kin). Incluye la mayoría de la zona propuesta por Rabinowitz y Zeller (2010) como corredor, conectando las Unidades de Conservación de Jaguar (UCJ) de Pantanos de Centla-Laguna de Términos con la de Calakmul.

Dentro del corredor predomina el clima Aw1 que se distribuye sobre el 87% del territorio. Se caracteriza por presentar humedad media, con régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal de 5 a 10.2. La precipitación promedio anual de esta formación climática se encuentra entre los 1,400 y 1,100 mm. También se presenta el clima Aw0 sobre el 10% del corredor, la humedad es menor y la precipitación promedio anual oscila entre los 1,200 y 1,000 mm. Finalmente, las formaciones climáticas Aw1(w) con precipitación promedio anual de 1,200 a 1,300 mm, y Ax'(w0), Ax'(w1) con precipitación promedio anual de 1,100 a 1,200 mm (INEGI, 2020b), se distribuyen sobre el 3% del territorio, principalmente en los extremos noroeste y este del corredor.

La vegetación en el área de estudio se compone de un amplio mosaico de asociaciones de plantas, clasificado por Miranda y Hernández (1951) como selva mediana subperennifolia, tierras bajas, selva tropical, sabana natural, bosques fragmentados, manglares y zonas agrícolas. Dentro de estos ecosistemas se practica comúnmente la agricultura de tumba, roza y quema para preparar la

tierra para la siembra de cultivos anuales. Ha habido una transformación de hábitats naturales a pastizales inducidos para ganadería, caracterizada principalmente por la presencia de pastos introducidos (Soto-Galera et al., 2010). La tenencia de la tierra en la zona está dominada por ejidos con la excepción de algunas propiedades privadas situadas hacia la costa y algunas propiedades federales.

1.4 NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA

El nombre del Corredor biológico “**Balam Beh**” es una versión castellanizada del maya “Báalam” (jaguar) y “Beh” (camino) que significa “**El Camino del Jaguar**”. Su nombre obedece a que esta región fue evidenciada como corredor (Hidalgo-Mihart et al., 2017) que conecta las Unidades de Conservación del Jaguar (UCJ) de Pantanos de Centla - Laguna de Términos y la UCJ de Calakmul (Rabinowitz y Zeller, 2010). Dado que los jaguares son indicadores de la función y estado de conservación ecosistémica, se asume que, si los jaguares pueden moverse de una ANP a otra cruzando el corredor, otras especies también podrán.

1.5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El CBB se localiza en la porción centro del estado de Campeche entre las coordenadas 724490.093702, 2125942.64913 y las coordenadas 797748.74612, 206072.96803 (UTM Z15N). Ubicado entre el complejo del Gran Calakmul y la APFF Laguna de Términos, cuenta con una superficie de 409,262.54 ha (Ilustración 1). El 75% del área se distribuye en el municipio de Champotón, el 24% en el municipio de Escárcega y el restante 1% en los municipios de Calakmul y Carmen. Dentro del CBB se ubican 190 localidades que albergan 26,194 habitantes y 39 ejidos que abarcan 82% de la superficie del corredor, 25 ejidos incluidos totalmente (Tabla 2) y 14 ejidos incluidos parcialmente en el CBB (Tabla 3).

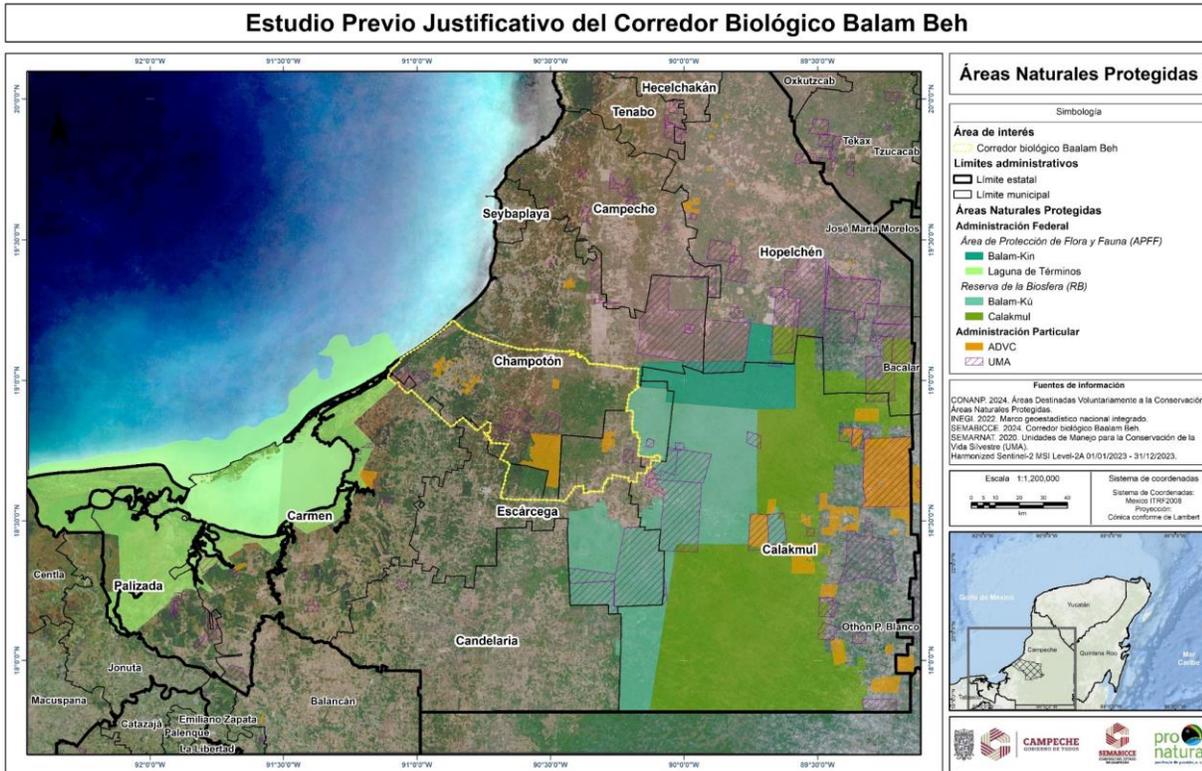


Ilustración 1. Ubicación geográfica del Corredor Balam Beh en el estado de Campeche.

1.5.1 LÍMITES Y COLINDANCIAS

- Norte: Champotón, Pustunich, Kukulcan, Moch-Cohuo, China, Lic. Adolfo López Mateos y Carlos Salinas de Gortari.
- Este: Hopelchén.
- Sur: N.C.P.E. Pablo García, Santa Lucía, N.C.P.E. Altamira de Zináparo, Silvituc, Belén y su anexo El Sauz, General Rodolfo Fierros, NCPA. Div. del Norte y sus anexos, Escárcega, Kilómetro 74, Chicbul, Plan de Ayala, N.C.P.E. Abelardo L. Rodríguez, San José, Sabancuy, Chekubul.
- Oeste: Golfo de México y propiedad privada.

Tabla 2. Ejidos dentro del Corredor Balam Beh con superficie en hectáreas.

Ejidos dentro del CBB	Superficie actual (ha) certificada	Ejidos dentro del CBB	Superficie actual (ha) certificada
Aquiles Serdán	9,901.83	Matamoros	19,037.19
Cinco de Febrero	29,542.05	N.C.P.E. Miguel Allende	3,351.82
Dzacabuchén	2,815.80	Miguel Colorado	36,538.18
El Lechugal	25,342.99	N.C.P.E. Lic. Adolfo López Mateos (Emiliano Zapata)	8,297.76
Felipe Carrillo Puerto	40,550.32	NCPA. Ley Fed de Ref. Agraria	18,344.33
Flor de Chiapas	2,596.95	Nuevo Paraíso	1,313.18
General Ortiz Ávila	2,060.36	Pixoyal	23,027.06
Gral. Ignacio Gutiérrez	7,281.19	Prof. Graciano Sánchez	1,911.41
José M. Morelos y Pavón	5,887.29	Punta Xen	1,353.89
Laguna Grande	3,840.19	Revolución	4,749.77
Lázaro Cárdenas	5,756.84	San Pablo	22,747.88
Lic. Benito Juárez (Benito Juárez Número 3)	3,433.82	Xbacab	13,739.24
Lic. José López Portillo	2,681.18	TOTAL	296,102.52

Fuente: RAN, 2024. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios, Perimetrales de los núcleos agrarios certificados.

Tabla 3. Listado de ejidos con superficie parcial dentro del Corredor Balam Beh.

Ejidos parcialmente dentro del CBB	Superficie actual (ha) certificada	Superficie (ha) dentro del CBB
Chaccheito	3,607.55	1,529.98
Constitución (Chac-Che)	29,245.46	3,556.76
El Centenario	33,275.39	10,574.06
N.C.P.E. El Esfuerzo de Juan Escutia	865.09	195.096
Escárcega (Kilómetro 47)	15,774.30	26.365
Ignacio López Rayón	2,102.15	281.213
Kilómetro 67	3,130.05	128.221
La Libertad (Antes Kilómetro 24)	14,098.13	35.688
La Providencia	3,323.25	522.258
N.C.P.A. Justicia Social	11,461.95	1,587.10
N.C.P.E. Juan de la Barrera	1,482.00	333.59
San Antonio Yacasay	4,770.96	178.818
Xbonil	45,586.91	1,818.31
Yohaltún	17,708.42	3,835.15
TOTAL		24,602.60

Fuente: RAN, 2024. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios, Perimetrales de los núcleos agrarios certificados.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La propuesta de establecer el Corredor biológico Balam Beh está alineada a los objetivos del Programa Estatal de Adaptación ante el Cambio Climático del estado de Campeche, en particular a los siguientes objetivos: I) Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas a favor de la mitigación y adaptación al cambio climático; II) Detener la pérdida de biodiversidad poniendo un alto a la destrucción de ecosistemas y a la deforestación; III) Propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico; IV) Preservar las funciones ecosistémicas, ecológicas y patrimoniales a través de la protección ambiental, conservación, recuperación de especies (en riesgo o peligro de extinción) y el manejo y aprovechamiento sostenible. En el área de mitigación el horizonte al 2030 es que “el uso y el manejo del suelo en el área agropecuaria es sostenible y permite el almacenamiento de carbono en el suelo en el que se ubican en lugar de su liberación a la atmósfera”. Con respecto a la adaptación al cambio climático se enfatiza “reforzar la planificación que permita disponer de un enfoque más proactivo, para reducir en la medida de lo posible la gravedad de las consecuencias en la población y en la vida silvestre”.

La importancia del CBB ha sido reconocida por diferentes iniciativas. A nivel regional, se reconoce como prioritaria para conservar ecosistemas y especies en el proceso de planeación trinacional (Belize-Guatemala-México) en el marco del Plan de Conservación de la Selva Maya, Zoque y Olmeca (García-Contreras y Secaira, 2006). El CBB es crítico para la infiltración y transporte de agua que proviene de los diferentes relieves de la porción occidente de la región Calakmul-Balam Kú-Balam Kin que favorece el abastecimiento de los acuíferos subterráneos que alimentan a los humedales del APFF Laguna de Términos (García-Gil, 2003; García-Contreras, 2015). La mayoría de la zona propuesta del CBB fue reconocida por Rabinowitz y Zeller (2010) como un corredor uniendo las Unidades de Conservación de Jaguar (UCJ) de Pantanos de Centla-Laguna de Términos con la de Calakmul.

En las zonas de vegetación conservada del CBB se han registrado numerosas especies consideradas prioritarias para la conservación como son el jaguar (*Panthera onca*; López-Cen y Contreras-García, 2012), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*; Reyna-Hurtado et al., 2012a), tapir (*Tapirella bairdi*; Pérez-Cortés et al., 2012), mono araña (*Ateles geoffroyi*, Reyna-Hurtado et al., 2012b) y zopilote rey (*Sarcoramphus papa*; Reyna-Hurtado y Pérez-Cortés, 2012) entre otros.

Todas ellas indicadoras de una buena calidad ambiental y además consideradas especies “sombriilla”, haciendo alusión a que son aquellas que requieren de grandes extensiones de tierra para subsistir y que su conservación beneficia al ecosistema asociado (WWF, 2022).

Según los registros oficiales de la CONABIO (2023) complementados por registros de la sociedad civil (PPY 2023, Panthera, 2023), en el CBB se registran 11 especies de anfibios, 29 de reptiles con especies normadas importantes como son cocodrilos (*Crocodylus moreletii*) y tortugas (*Rhynoclemmys areolata*, *Claudius angustatus*, *Kinosternon actum* y *K. leucostomum*). Se tienen registradas 256 especies de aves, como son el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), las águilas tiranas (*Spizaetus sp.*), así como otras rapaces tropicales y especies propias de la selva conservada. Además, se identifican especies de importancia cinegéticas como, por ejemplo, el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), hocofaisán (*Crax rubra*) y cojolita (*Penelopina purpurascens*). Se tienen registradas 39 especies de mamíferos que evidencian la presencia de especies medianas a grandes, destacando el Jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) como depredadores tope, así como herbívoros importantes como el tapir (*Tapirella bairdi*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate (*Mazama pandora*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y el de collar (*Dicotyles crassus*), que, además, fungen como presas. Estas especies han sido detectadas con foto-trampeo, por lo que se reconoce la necesidad de aplicar otras herramientas para documentar la presencia de mamíferos pequeños, como murciélagos y roedores.

De las especies de mamíferos medianas a grandes, esta fauna se encuentra mayormente en zonas cercanas a las ANP y las zonas con más cubierta vegetal natural como la Laguna Mokú en el ejido Miguel Colorado. Este corredor resulta de vital importancia para el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de Laguna de Términos (como el jaguar que sirvió para validar este corredor). De otra manera, quedarán aisladas del resto y probablemente se deteriorarán con el tiempo, con la posibilidad de extinguirse localmente (CONABIO, 2023).

Los estudios poblacionales de jaguar permiten orientar la identificación de zonas de interés al interior del CBB. Se estima una población de jaguar en la UCJ Calakmul de 422 jaguares (357 min-487 max.) (Ceballos et al., 2019) y de una mucho menor para la UCJ Laguna de Términos-Pantanos de Centla de unos 172 jaguares (± 47 Hidalgo-Mihart et al., 2019). En 2012-2014, Hidalgo-Mihart y colaboradores realizaron una campaña de foto-trampeo y búsqueda de rastros de jaguar en

estos corredores. Encontraron que solamente era aún funcional el Corredor Balam Beh que conecta Laguna de Términos y Calakmul (Ilustraciones 2 a 4).

Como resultado del foto-trampeo, Hidalgo-Mihart et al., (2017) obtuvieron 106 fotografías de jaguares adultos en 7,052 noches/cámara trampa, correspondientes a siete hembras, siete machos y tres individuos de sexo no identificado. El sitio con mayor número de fotografías de jaguar fue Miguel Colorado (66), seguido de José María Morelos (27), San Pablo Pixtún (11) y Nohan (2). El número mínimo de individuos identificados durante el estudio fue de ocho en Miguel Colorado, seis en José María Morelos, cinco en San Pablo Pixtún, y dos en Nohan. Se identificaron hembras en Miguel Colorado, Pixtún y José María Morelos, pero la única evidencia de reproducción fue encontrada en Pixtún, donde se registró una hembra lactante. Se registraron jaguares residentes (es decir, el mismo individuo fue fotografiado en dos o más años) en Miguel Colorado: cinco jaguares residentes (un macho, dos hembras y dos de sexo indeterminado durante varios años), dos en José María Morelos (ambos de sexo indeterminado), y dos en Pixtún (una hembra y uno de sexo indeterminado). No se pudo identificar la presencia de residentes en Nohan.

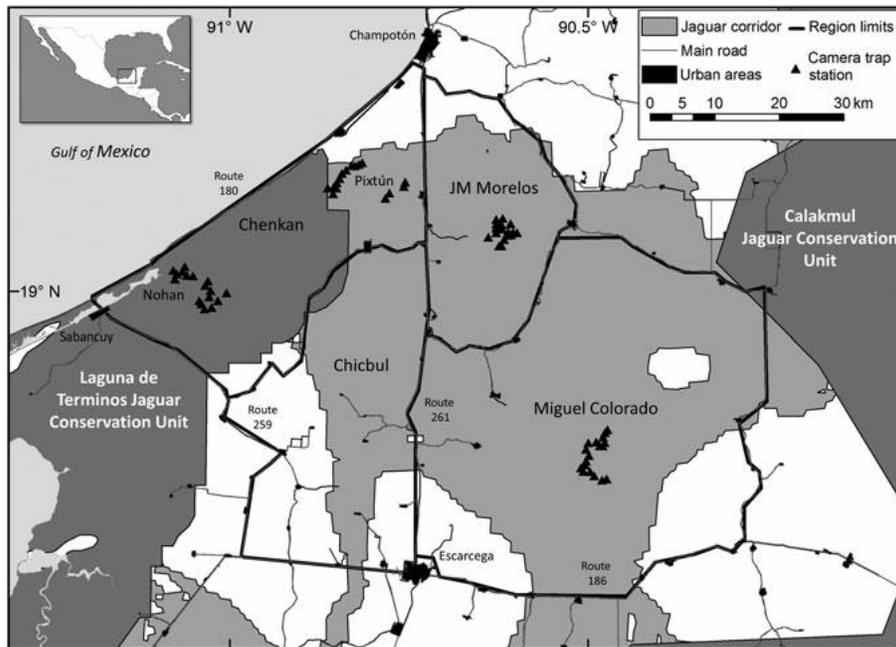


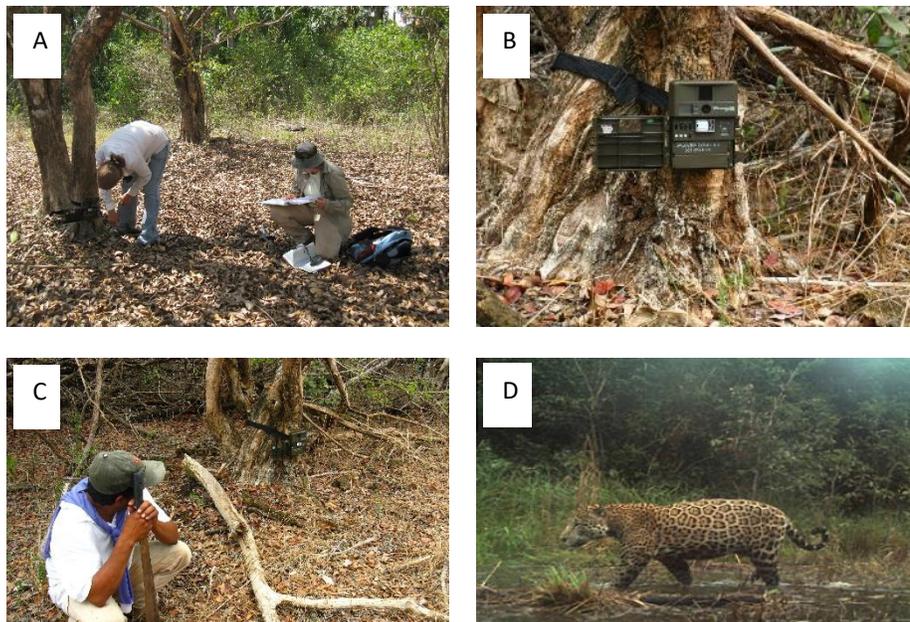
Ilustración 2. Muestreo de validación de presencia de jaguar entre las UCJ Centla-Términos a Calakmul.

En gris claro, el corredor y en gris más oscuro, las UCJ Calakmul y Laguna de Términos (Rabinowitz & Zeller, 2010). Las cámaras se ubicaron en Chenkan (Nohan y Pixtún), José María Morelos (JM Morelos) y Miguel Colorado durante 2012-2014. (Hidalgo-Mihart et al., 2017).



Ilustración 3. Recorridos por el Corredor Balam Beh para identificar las estaciones de foto-trampeo y búsqueda de rastros de jaguar y sus presas.

Se recorrieron prácticamente todos los hábitats disponibles como A) Camperías o sabanas inundables cerca de Laguna de Términos. B) Selvas bajas, C) Selvas medianas y D) Manglares. (Hidalgo-Mihart et al., 2017).



A) El equipo liderado por el Dr. Hidalgo-Mihart coloca una estación de foto-trampeo en una zona inundable en las inmediaciones de Laguna de Términos. B) Acercamiento de una de las cámaras trampa colocada y lista para ser activada. C) Uno de los guías que acompañó al equipo presente en la instalación del equipo. D) Jaguar (*Panthera onca*) fotografiado durante los esfuerzos de foto trampeo para validación del Corredor (Hidalgo-Mihart et al., 2017).

En el CBB se encuentra el “Sistema Mokú-Guayacán” propuesto como área prioritaria para la conservación y el fortalecimiento del sistema de Áreas Naturales Protegidas de Campeche (Benítez-Torres y Villalobos-Zapata, 2010) y cuya delimitación coincide, en buena parte, con el área del Corredor biológico Balam Beh. La Laguna Mokú, en el ejido Miguel Colorado, es hábitat para especies de aves en peligro de extinción como el zopilote rey (Castañeda-Peralta 2020), además es crucial para la vida silvestre dado que provee agua superficial durante todo el año, atributo especialmente crítico durante la época seca. La Laguna Mokú, es una de las más grandes de la zona, con un perímetro de 2,488.44 m y un área de espejo del agua de 134.12 ha; su perímetro presenta arbolado con alturas promedio de 9.8 m y de hasta 30 m en algunas partes (Castañeda-Peralta, 2020). El potencial de conservación de Miguel Colorado ha sido corroborado por Pronatura Península de Yucatán (2018) donde se registró presencia de jaguar, tapir, monos y zopilote rey entre otras especies. Dada su alta conectividad, integridad de sus ecosistemas naturales y el tamaño de la población de jaguar, Miguel Colorado fue incluido dentro UCJ Calakmul. Corresponde al límite occidental de la población de jaguares y por tanto es la fuente principal de jaguares que pasan a través del corredor hacia la Laguna de Términos.

El CBB contribuye a mantener el movimiento de individuos de poblaciones de fauna silvestre permitiendo el intercambio genético y facilitando migraciones anuales y movimientos multigeneracionales, mientras se mantienen procesos ecosistémicos. El CBB aporta valiosos servicios ambientales generados por los ecosistemas que influyen directamente en el mantenimiento de la vida, proporcionando beneficios y bienestar para la sociedad, a nivel local, regional o global. Algunos de los principales servicios ambientales son: captación, infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes; conservación de la biodiversidad; retención y formación de suelo; belleza escénica. Los hábitats en buen estado con alto valor de conservación que están distribuidos a lo largo del corredor son vitales para la mitigación de los efectos del cambio climático mediante la captura y almacenamiento de carbono; contribuyen a sobrellevar los impactos del cambio climático, donde la elevación de las temperaturas provocará entre otras cosas, una mayor escasez del recurso agua.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 GENERAL

La creación del “Corredor biológico Balam-Beh” (CBB) como un espacio geográfico que proporcione conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales entre el APFF Laguna de Términos y el complejo Región Calakmul (APFF Balam Kin, RB Balam Kú, y RB Calakmul) en el estado de Campeche, México para el mantenimiento de su diversidad biológica, así como sus procesos ecológicos y evolutivos y el bienestar de las comunidades que ahí habitan.

1.7.2 ESPECÍFICOS

- Impedir el aislamiento y reducir el riesgo de extinción de las poblaciones de jaguar (*Panthera onca*) de la Unidad de Conservación del Jaguar de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.
- Contribuir a la adaptación en la distribución de especies nativas, así como la continuidad de la estructura de los ecosistemas presentes frente al Cambio Climático.
- Mantener la conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, contribuyendo a la diversidad biológica, procesos ecológicos y evolutivos, así como la vocación natural del terreno, su uso actual y potencial en beneficio de las comunidades que ahí habitan.
- Conservar una red de corredores núcleos o nodos de vegetación natural consideradas zonas prioritarias para conservación y conectividad biológicas.
- Restaurar zonas prioritarias para mejorar las condiciones del hábitat, engrosando estos corredores y aumentando su resiliencia a largo plazo.
- Impulsar en las comunidades la implementación de buenas prácticas agropecuarias con el objetivo de conservar la salud del suelo y la salud humana.

1.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A CONECTAR

El CBB conecta dos ANP (Ilustración 4). En el extremo oeste del estado de Campeche se encuentra el APFF Laguna de Términos que comprende la mayor laguna costera de México y que por su dimensión comprende cinco subsistemas ecológicos con sistemas lagunares desde agua salada a dulceacuícola. En el otro extremo del estado, en el sureste, está el Complejo Calakmul, un complejo de ANP que incluyen la RB Balam Kú, la RB Calakmul (Patrimonio Mixto por la UNESCO), la APFF Balam Kim y la APFF Bala'an K'aax, formando el macizo forestal de selva más grande del país. Este macizo de selva forma parte de un continuo mayor de la Selva Maya, que integra las ANP en Guatemala (Mirador Río Azul, Parque Nacional Laguna del Tigre, RB Maya, PN Tikal, PN Yaxhá) y Belice (Río Bravo, Chiquibul, Maya Golden Landscape).

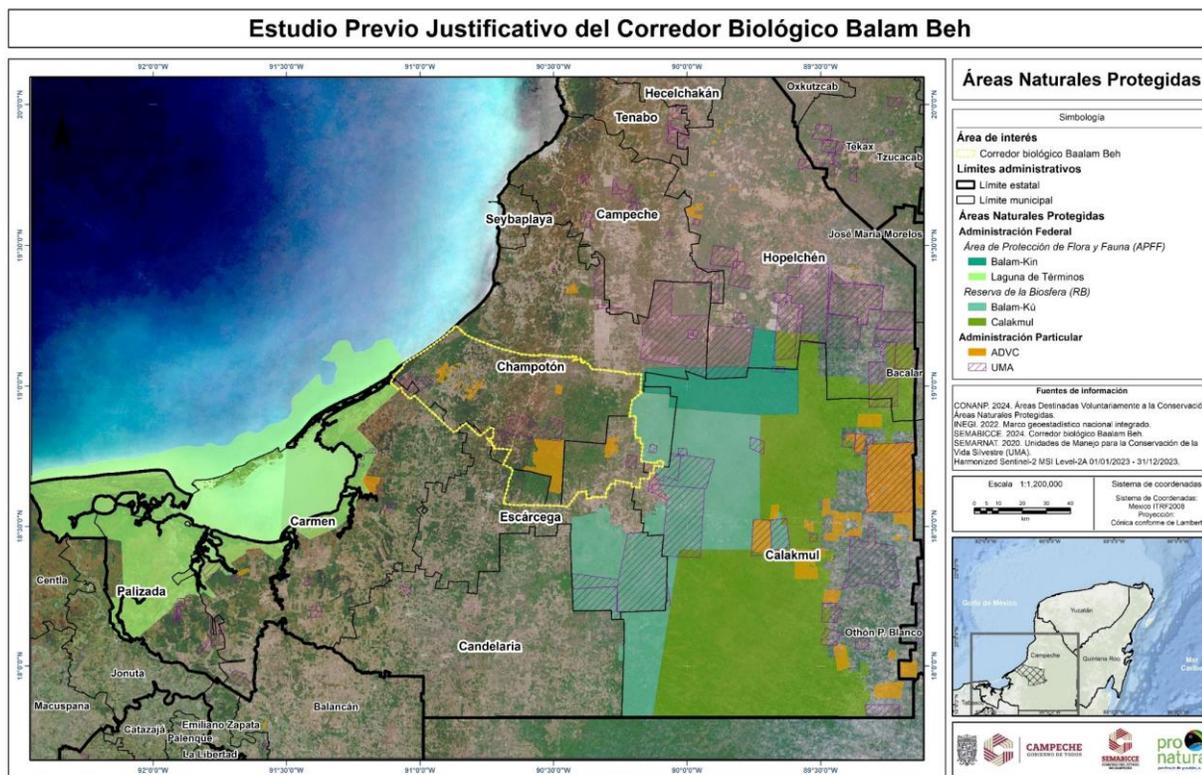


Ilustración 4. Áreas Naturales Protegidas colindantes dentro de Corredor Balam Beh.

Al oeste en verde brillante el APFF Laguna de Términos y al este en verde esmeralda el complejo de reservas de la Región Calakmul que son la RB Balam Kú, RB Calakmul y el APFF Balam Kin que son las que conecta el corredor. Al interior en naranja las actuales Áreas Destinadas Voluntariamente a Conservación (ADVC).

1.8.1 ÁREA DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA LAGUNA DE TÉRMINOS

El APFF Laguna de Términos se ubica en la zona costera del estado de Campeche en los municipios de Carmen, Palizada y Champotón y cuenta con una superficie de 706,147-67-00 ha. La reserva forma parte del complejo ecológico de la planicie costera que controlan los procesos deltaicos del sistema de ríos Grijalva-Usumacinta. Sus humedales junto con los de Tabasco, forman una unidad ecológica costera importante por su productividad natural y biodiversidad a nivel mesoamericano. La Laguna de Términos, considerada como la de mayor volumen en el país, presenta un mosaico de asociaciones vegetales acuáticas y terrestres, con una alta biodiversidad, de alrededor de 374 especies de plantas y 1,468 de animales, comprende el 66% de la biodiversidad reportada para el Estado de Campeche (Tabla 4). La región conforma un conjunto de hábitats críticos para especies de importancia pesquera, y especies de aves residentes y migratorias (SEMARNAP, 1997; Villalobos Zapata, 2015).

Tabla 4. Biodiversidad encontrada en el APFF Laguna de Términos por grupo taxonómico comparada con los registros del estado de Campeche, número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.

Grupo taxonómico	Estado de Campeche	Especies registradas ANP	Porcentaje	Endémicas	En categoría de riesgo	Prioritarias
Peces	67	204	100%	0	2	0
Anfibios	23	15	65%	3	10	1
Reptiles	106	36	34%			5
Aves	489	394	80.60%		67	3
Mamíferos	110	56	51%	7	41	10
Total:	795	705	66%	10	120	19

Fuente: INE, 1999

1.8.2 COMPLEJO EL GRAN CALAKMUL

Esta región está conformada por un macizo forestal continuo de la Selva Maya que abarca el APFF Balam Kin y las RB Balam Kú y RB Calakmul. Este mosaico de selvas tropicales se conecta con otras en Quintana Roo y Chiapas, además se conecta con las selvas de Belice y Guatemala, conformando uno de los mayores corredores biológicos de Mesoamérica (Benítez et al., 2010).

1.8.2.1 Reserva de la Biósfera Calakmul

La RB Calakmul comprende el 96% de la biodiversidad reportada para el estado de Campeche (Tabla 5). Se han registrado más de 1,600 especies de plantas vasculares, tres especies prioritarias y muchas consideradas en riesgo de extinción. Se han registrado aproximadamente 550 especies de vertebrados de los cuales unos 182 se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, 41 vertebrados son especies prioritarias para la conservación en México. Algunas especies se encuentran en peligro de extinción, como el jaguar (*Panthera onca*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), el tapir (*Tapirella bairdi*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), el águila elegante (*Spizaetus ornatus*) y el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*).

Ceballos et al., (2005) estimaron en su estudio en Calakmul una densidad poblacional de 1 jaguar por cada 15 km², lo que sugiere que la población total de la reserva es, probablemente, de alrededor de 482 jaguares. La población de las mayores reservas (> 1 000 km²) de la Selva Maya, es decir, del sureste de México y noroeste de Guatemala y Belice, fue estimada en 2,000 individuos. Sin embargo, sólo las reservas en México y Guatemala fueron suficientemente grandes para mantener poblaciones de más de 400 individuos, resultando de alguna forma en la población fuente más saludable de jaguares para el Corredor Balam Beh.

Tabla 5. Biodiversidad encontrada en la RB Calakmul por grupo taxonómico compara con lo registrado para el estado de Campeche, con número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.

Grupo taxonómico	Estado de Campeche	Especies registradas ANP	Porcentaje	Endémicas	En categoría de riesgo	Prioritarias
Líquenes	17	20	100%	0	0	0
Hongos	154	38	25%	0	0	0
Briofitas	47	22	47%	0	0	0
Plantas vasculares	1,250	1427	100%	127	26	3
Insectos	789	789	100%	20	1	1
Peces	67	28	42%	1	2	0
Anfibios	23	27	100%	1	8	1
Reptiles	106	106	100%	17	43	5
Aves	489	357	73%	9	95	26
Mamíferos	110	130	100%	11	34	9
Total:	3052	2944	96%	186	209	45

Fuente: CONANP, 2023.

1.8.2.2 Reserva de la Biósfera Balam Kú

La RB Balam Kú representa un sitio único por albergar selvas de guayacán en buen estado de conservación al norte y manchones de selvas altas y medianas combinadas con bajas, con una apariencia subperennifolia al sur. Las selvas de guayacán son únicas en el mundo; por el lento desarrollo de los árboles, este ecosistema es muy sensible a los impactos del fuego y la extracción. Su recuperación requerirá de cientos de años.

En su Estudio Previo Justificativo (CONANP, 2023) se reportan 107 especies de árboles, de 37 familias, únicamente muestreando cuatro tipos de vegetación, que incluyeron las selvas bajas y medianas subperennifolias y subcaducifolias (Tabla 6). Se estima que 383 especies de vertebrados terrestres ocurren en la zona de Balam Kú (12 son anfibios, 64 son reptiles, 243 son aves y 64 son mamíferos). Sin embargo, del total de especies el 13% (48) aún son registros potenciales para la zona. De acuerdo con la NOM-059-2001, 26% (87) de las especies determinadas para la zona de Balam Kú se encuentran en algún estatus de conservación. Las aves son el grupo de vertebrados terrestres con más especies bajo una categoría de protección, 58. Hay más especies en las categorías de protección especial (47) y amenazadas (24). Dentro de la categoría de protección especial los grupos más representados son los reptiles con siete especies y las aves con 36 (CONANP, 2023).

Tabla 6. Biodiversidad encontrada en la RB Balam Kú por grupo taxonómico comparada con los registrados para el estado de Campeche, con número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.

Grupo taxonómico	Estado de Campeche	Especies registradas ANP	Porcentaje	Endémicas	En categoría de riesgo	Prioritarias
Líquenes	17	6	35%	0	0	0
Briofitas	47	27	57%	0	0	0
Plantas vasculares	1,250	660	53%	76	16	2
Invertebrados	665	592	89%	9	1	1
Peces	61	23	38%	0	1	0
Anfibios	23	19	83%	1	6	1
Reptiles	106	44	42%	8	13	3
Aves	489	314	64%	8	84	23
Mamíferos	110	74	67%	6	23	8
Total:	2,768	1,759	64%	108	144	38

Fuente: CONANP, 2023.

1.8.2.3 Área de Protección de Flora y Fauna Balam Kin

El APFF Balam Kin destaca por la riqueza de especies de fauna. En su Estudio Previo Justificativo (CONANP, 2023), se estima que alberga 324 especies de vertebrados terrestres, y que cerca de una cuarta parte de ellas está bajo alguna categoría de protección (Tabla 7). Por ejemplo, la boa (*Boa constrictor*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el pavo de monte (*Meleagris ocellata*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el mono aullador (*Alouatta pigra*). Además, se han reportado nuevas especies como el murciélago insectívoro *Eumops underwoodii* registrado (Mac-Swiney González et al., 2003; Bolaños et al., 2006).

Tabla 7. Biodiversidad encontrada en la APFF Balam Kin por grupo taxonómico comparada con lo registrado para el estado de Campeche, con número de especies endémicas, en riesgo y prioritarias.

Grupo taxonómico	Estado de Campeche	Especies registradas ANP	Porcentaje	Endémicas	En categoría de riesgo	Prioritarias
Plantas vasculares	1,250	195	16%	30	5	0
Invertebrados	612	135	22%	0	0	0
Anfibios	23	13	57%	0	4	0
Reptiles	106	19	18%	5	7	1
Aves	489	208	43%	7	42	10
Mamíferos	110	43	39%	3	10	8
Total:	2,590	613	24%	45	68	19

Fuente: CONANP, 2023.

1.9 OTROS ESQUEMAS DE CONSERVACIÓN (ADVC Y UMA)

En México existen diversos esquemas legales que se adecuan a las necesidades de los poseedores de predios privados, como las Servidumbres Ecológicas, las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), Pago por Servicios Ambientales (PSA) y las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) solo por citar algunos ejemplos. Las UMA son predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado. Tienen como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres.

En el CBB existen cuatro ADVC y seis UMA, que suman más de 80 mil hectáreas bajo esquemas de conservación en manos de particulares y comunidades agrarias (Tabla 8). En el CBB,

el 97% de las ADVC registradas pertenecen a tierras comunales y ejidales, mientras que el restante 3% se encuentra bajo la administración de privados. Respecto a las UMA únicamente una se encuentran bajo administración de privados (6,988.05 ha) y las cinco restantes se encuentran bajo el manejo de ejidos y comunidades (48,848 ha), que corresponde al 87% de la superficie bajo el esquema de UMA.

Tabla 8. Áreas de conservación privadas y sociales decretadas en la Península de Yucatán, el estado de Campeche y el Corredor Balam Beh.

Región / Esquema de conservación	ADVC		UMA		Total Superficie decretada
	Unidades	Superficie	Unidades	Superficie	
Península de Yucatán	45	191,113	137	971,732	1,162,845
Campeche	34	185,146	80	691,974	877,120
Corredor biológico Balam Beh	4	28,027	6	55,836	83,862

Fuente: CONANP, 2024; SEMARNAT, 2020.

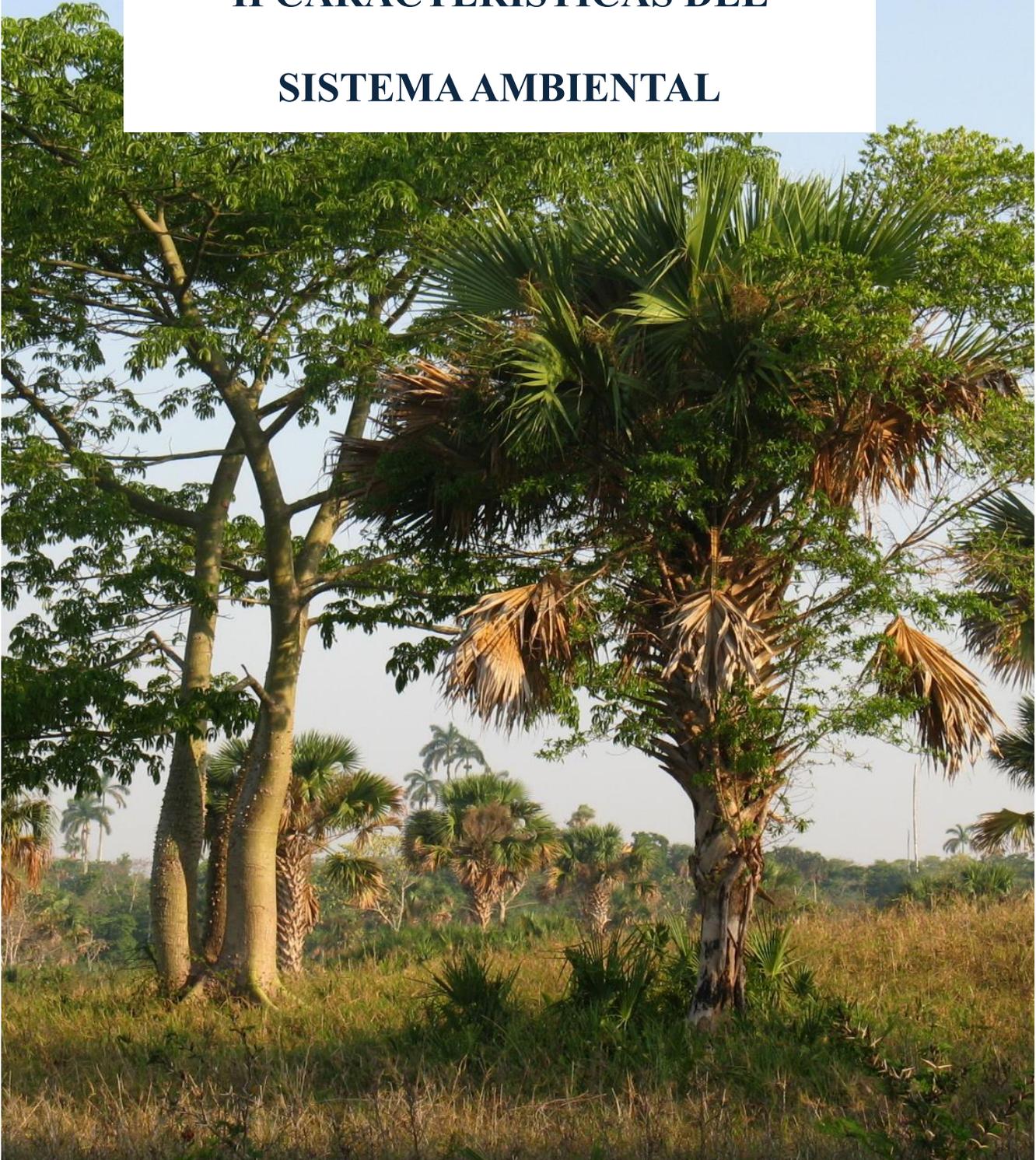
En los municipios que comprenden el corredor se encuentran algunas UMA (Tabla 9), varias de ellas pueden utilizarse como sinergias positivas dentro del Corredor Balam Beh. Existen varias ADVC dentro del Corredor Balam Beh que sirven de alguna forma de “escalones”, “núcleos” o “nodos” para conectar el paisaje.

Tabla 9. Unidades de conservación por esquema de manejo y tipo de propiedad dentro del Corredor Balam Beh.

Esquema de manejo	Nombre	Tipo de propiedad	Superficie (ha)
ADVC	Área de Conservación Mokú	Ejidal	20,145.26
	Ejido Lic. Benito Juárez no. 3	Ejidal	3,000.00
	El Fénix	Privada	801.35
	Ley Federal de Reforma Agraria	Ejidal	4,079.92
	Ejido Cinco de Febrero	Ejidal	16,000
	Pixoyal	Ejidal	10,000
	Matamoros	Ejidal	3,000
UMA	Constitución	Ejidal	28,069.27
	Ejido 5 de Febrero	Ejidal	14,673.25
	La Seybanita	Ejidal	4,062.12
	Las Américas 2	Ejidal	1,984.29
	Nohan	Privada	6,988.05
	Tan Luum	Ejidal	58.88
Total			112,862.39

Fuente: CONANP, 2024; SEMARNAT, 2020

II CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL



2.1 CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS

2.1.1 GEOMORFOLOGÍA

El CBB se localiza entre las provincias fisiográficas de la Península de Yucatán, una plataforma de origen marino que emergió hace 20 millones de años y la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, conformada en su mayoría por sedimentos del pleistoceno. En la región existen discontinuidades morfológicas distintivas, denominadas subprovincias fisiográficas: las subprovincias Carso y lomeríos de Campeche, conformadas por calizas del Paleoceno y Eoceno y la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños donde predominan las zonas inundables y los suelos saturados (FIDESUR, 2021; INEGI, 2016).

Se identifican ocho unidades geomorfológicas (Tabla 10, Ilustración 5): predominan las mesetas kársticas, que se extienden sobre la mayoría del corredor y la planicie kárstica que se extiende principalmente en la vertiente este del corredor. Se identifican valles en distinta etapa de formación distribuidos principalmente en la porción central del corredor, lomeríos bajos hacia la vertiente oeste del corredor, seguidos por la costa-barrera (cordón litoral) en el extremo oeste del mismo (Ilustración 6) (Secaira, Paiz, & Hernández, 2006). Cabe señalar que dichas unidades no sobrepasan los 200 m.s.n.m y cuentan con poca inclinación (<5°).

Tabla 10. Unidades morfológicas dentro del Corredor Balam Beh con el porcentaje que abarcan del mismo.

Unidades morfológicas	Porcentaje
Meseta kárstica denudatoria erosiva	68.43
Planicie kárstica residual	8.76
Lomeríos bajos (menos de 100m) depósitos recientes	8.45
Valles tectónico-kársticos	7.37
Costa barrera (cordón litoral)	2.67
Meseta kárstica denudatoria	2.41
Talweg	0.96
Llanura lacustre o fluvial	0.94

Fuente: Secaira, Paiz & Hernández, 2006

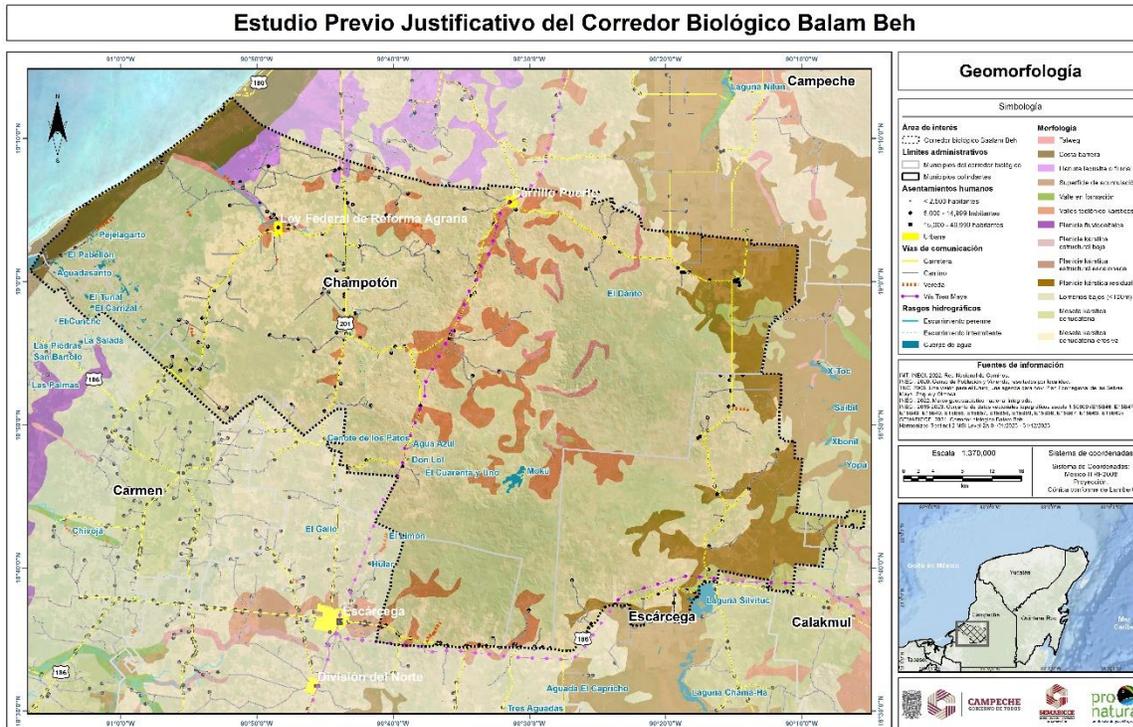


Ilustración 5. Unidades geomorfológicas en el Corredor Balam Beh.

2.1.2 TOPOGRAFÍA

El CBB se encuentra en las provincias fisiográficas XI Península de Yucatán (18.98% de la superficie estatal), XIII Llanura Costera del Golfo Sur (81.02%) y en las subprovincias Llanuras y Pantanos Tabasqueños (18.98 %) y Carso y Lomeríos de Campeche (74.7%) (Ilustración 6) (INEGI, 2001a; INEGI, 2001b; SGM, 2007; Villalobos y Mendoza, 2010). Dominan lomeríos bajos con llanuras, llanuras de depósito lacustre, llanuras aluviales costeras inundables (Tabla 11).

En cuanto su geología, al igual que la mayor parte de la Península, el CBB está dominado por rocas calizas de origen sedimentario (Tabla 12). Debido a su origen kárstico en la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua. La Subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche, se localiza hacia la porción centro-sur de la península, presenta relieve ligeramente ondulado debido a la presencia de lomeríos que alternan con hondonadas o llanuras que lo distinguen de las zonas aledañas, está constituida en su mayoría por calizas kársticas del Paleoceno y Eoceno.

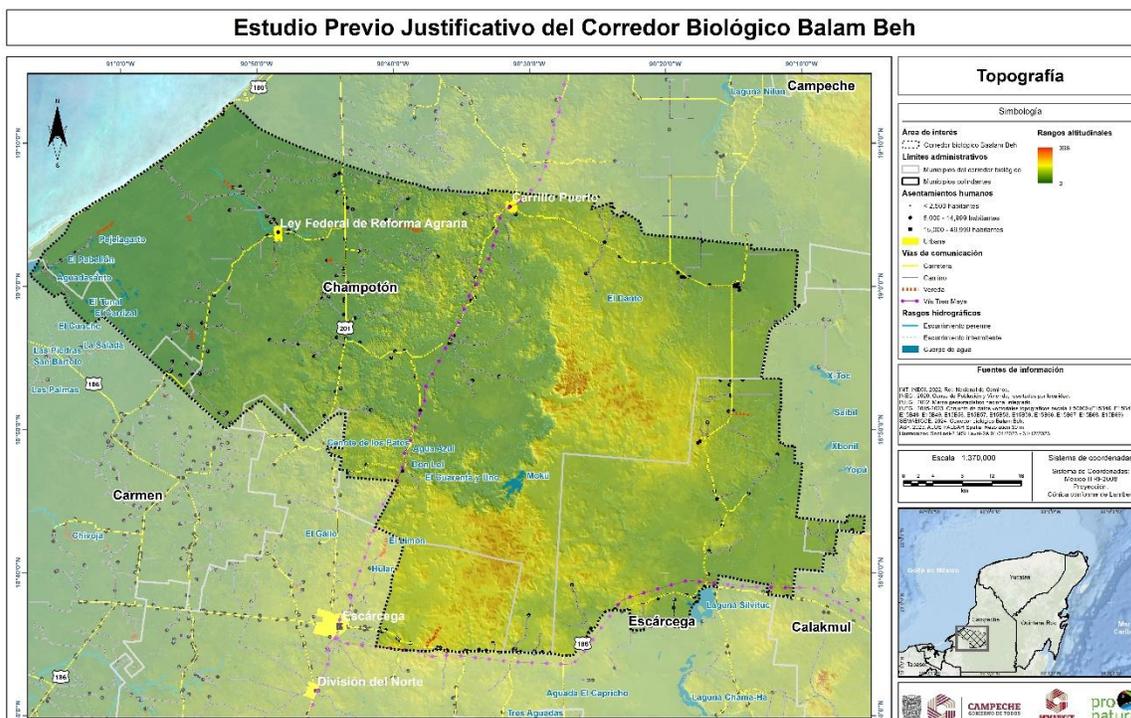


Ilustración 6. Mapa topográfico del Corredor Balam Beh.

Tabla 11. Fisiografía dominante en los municipios del Corredor Balam Beh con la provincia y subprovincia a la pertenecen, así como el sistema de toposformas dominantes.

Municipio	Provincia	Subprovincia	Sistema de Topoformas
Escárcega	Península de Yucatán (99.5%) Llanura Costera del Golfo Sur (0.41%)	Carso y Lomeríos de Campeche (99.5%) Llanuras y Pantanos Tabasqueños (0.41%)	Lomerío bajo con llanuras (54.33%)
			Llanura de depósito lacustre de piso rocoso o cementado (45.01%)
			Llanura aluvial costera salina (0.31%)
			Lomerío alto (0.24%) Llanura aluvial costera inundable (0.11%)
Champotón	Península de Yucatán (89.53%) Llanura Costera del Golfo Sur (10.47%)	Carso y Lomeríos de Campeche (89.53%) Llanuras y Pantanos Tabasqueños (10.47%)	Lomerío bajo (29.01%)
			Llanura de depósito lacustre de piso rocoso o cementado (26.21%)
			Lomerío bajo con llanuras (24.04%)
			Llanura aluvial costera salina (5.64%)
			Llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado (5.12%)
			Lomerío alto (4.94%)
			Llanura de barreras inundable y salina con dunas (3.20%)
			Llanura aluvial costera inundable (1.63%) Llanura de depósito lacustre con lomerío (0.21%)

Fuente: INEGI, 2020b.

Tabla 12. Geología dominante en los municipios del Corredor Balam Beh caracterizada por el periodo de formación de los estratos, el tipo de rocas y suelo dominantes.

Municipio	Periodo	Tipos de Roca	Municipio	Periodo	Tipos de Roca
Escárcega	Paleógeno (64.92%) Cuaternario (33.99%)	Sedimentaria:	Champtón	Paleógeno (63.86%) Cuaternario (35.71%)	Sedimentaria:
		Caliza (64.92%)			Caliza (64.93%)
		Caliche (0.04%)			Suelo:
		Suelo:			Aluvial (27.37%)
		Aluvial (31.96%)			Lacustre (4.96%)
Lacustre (1.99%)	Residual (1.35%)				
					Palustre (0.84%)
					Litoral (0.12%)

Fuente: INEGI, 2020b

2.1.3 EDAFOLOGÍA

En el CBB se pueden encontrar nueve tipos de suelo: Phaeozem, Gleysol, Histosol, Litosol, Luvisol, Regosol, Rendzina, Solonchak y Vertisol (Instituto de Geografía & UNAM, 1994). A continuación, se presenta la proporción de cada uno de estos grupos de suelo en el CBB (Tabla 13) así como imágenes ilustrativas (Ilustración 7) y su distribución espacial (Ilustración 8).

Tabla 13. Tipo de suelo dentro del Corredor Balam Beh.

Grupo	Porcentaje (%)	Grupo	Porcentaje (%)
Rendzina	56.08	Histosol	2.82
Gleysol	27.15	Regosol	2.81
Vertisol	3.76	Litosol	2.07
Luvisol	3.48	Phaeozem	0.93
		Solonchak	0.85

Fuente: INEGI, 2020b.

El tipo de suelo Phaeozem está condicionado por un clima estepario, tienen un horizonte oscuro superficial rico en humus dentro de los primeros 25 cm de la superficie del suelo, debido a eso presenta un horizonte superficial oscuro. El arado y el uso de maquinaria pesada pueden ocasionar problemas de compactación a este grupo (IUSS Working Group WRB, 2015). Por lo tanto, los cultivos que se desarrollen en este tipo de suelos idealmente deberían adoptar estrategias que minimicen las labores de labranza.

El tipo de suelo Gleysol generalmente se encuentra en depresiones con nivel freático elevado, por eso están saturados con agua largos períodos de tiempo, estos permiten el desarrollo

de condiciones reductoras causadas por gases como el metano o el dióxido de carbono que se mueven en dirección ascendente dentro del suelo (IUSS Working Group WRB, 2015). El patrón de colores va de rojizos en la superficie de los agregados y de gris a azul al interior de éstos o a mayor profundidad del perfil. Los Gleysoles adecuadamente drenados pueden aprovecharse por medio de cultivos herbáceos y horticultura. La estructura de los Gleysoles se destruye si se trabajan en húmedo, por lo tanto, se trabajan mejor bajo pastos permanentes o bosques inundables.

El tipo de suelo Histosol está influenciado por el clima y la vegetación, ya que presenta una capa orgánica de espesor mayor a 10 cm. Se localiza en zonas bajas de llanuras costeras inundables, son desarrollados predominantemente en musgo de turba, especialmente bajo vegetación hidrófila de petén. Se caracteriza por tener altas cantidades de hojarasca, fibras, madera o humus, también presentan acumulación de salitre (IUSS Working Group WRB, 2015), por lo tanto, es un suelo poco atractivo para la agricultura, ya que demandan una mayor cantidad de recursos.

El tipo de suelo Litosol también conocido como Leptosoles son suelos muy delgados sobre roca continua, son extremadamente pedregosos, se desarrollan sobre material calcáreo meteorizado y pueden tener un horizonte oscuro. Suelen encontrarse sobre rocas que han resistido la erosión, por eso, el uso forestal puede ser el óptimo para estos suelos. Este grupo puede presentar una mayor fertilidad en regiones de colinas o lomeríos que en zonas llanas. Las pendientes pronunciadas con Litosoles pueden ser transformadas en terrazas para la producción agrícola.

El tipo de suelo Luvisol se puede presentar en regiones que tienen una marcada diferencia entre la estación seca y húmeda, además de una considerable cobertura forestal que sirve como amortiguador de las gotas de lluvia, esto propicia un mayor contenido de arcilla en el suelo subsuperficial, como resultado del proceso de migración de arcillas, este movimiento se puede identificar como revestimientos arcillosos en los agregados del suelo. Este proceso también promueve el movimiento de nutrientes, por eso los Luvisoles presentan una alta saturación de bases en una profundidad entre 50 y 100 cm del perfil (IUSS Working Group WRB, 2015). Se trata de suelos fértiles y adecuados para una amplia gama de cultivos, pero si la cobertura vegetal es retirada y se tienen altos contenidos de limo se presenta mayor riesgo a la degradación, por eso en pendientes pronunciadas este tipo de suelos requiere medidas de control de la erosión.

El tipo de suelo Regosol se caracteriza por su incipiente desarrollo en materiales no consolidados, esto debido a su corta edad y a una pedogénesis muy lenta. Este grupo puede

encontrarse en regiones erosionadas y zonas de acumulación que presentan un clima árido, semiárido y en regiones montañosas (IUSS Working Group WRB, 2015). Este grupo presenta una muy baja capacidad para retener agua, por eso, regosoles que se encuentran en regiones con precipitaciones menores a 1000 mm anuales requieren de riego para cultivar, esto podría sustituirse con prácticas adecuadas de barbecho.

El grupo de las Rendzinas tiene un horizonte móllico que contiene o yace directamente sobre material o roca calcárea. La textura de las Rendzinas puede variar, pero a menudo son suelos arcillosos o francos, lo que contribuye a su capacidad para retener agua y nutrientes (IUSS Working Group WRB, 2015). Se forman a partir de la disolución de la roca caliza por agua ligeramente ácida. Las Rendzinas suelen ser ricas en calcio, sin embargo, pueden necesitar la adición de otros nutrientes para satisfacer las necesidades específicas de los cultivos. Se pueden aplicar fertilizantes para mejorar la fertilidad del suelo. Dado que las Rendzinas pueden tener una estructura porosa, es importante implementar prácticas que reduzcan la erosión. Implementar prácticas de conservación del suelo, como la siembra directa o la labranza mínima, puede ayudar a mantener la estructura del suelo y reducir la pérdida de nutrientes.

El tipo de suelo Solonchak está ampliamente confinado a zonas climáticas áridas y semiáridas, además de regiones costeras. Su característica principal es contener un horizonte sálico que se desarrolla por la intensa evaporación dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo. Las sales se precipitan en la superficie formando una costra, (IUSS Working Group WRB, 2015). Por lo tanto, este grupo tiene un bajo valor agrícola, sin embargo, si se adoptan las medidas de manejo adecuadas, como una buena gestión del riego y un buen drenaje es posible producir cultivos en este tipo de suelos.

El tipo de suelo Vertisol se forma en zonas de acumulación de material como depresiones y áreas planas onduladas, su color puede ser negro o rojizo, dependiendo del material parental. Presentan un alto contenido de arcillas expandibles, cuando se secan se forman profundas grietas que van desde la superficie del suelo hasta los horizontes sub superficiales, además de elementos estructurales en forma de cuña en la profundidad del perfil (IUSS Working Group WRB, 2015). Si su manejo es adecuado estos suelos tienen un gran potencial agrícola, pueden sostener sistemas productivos intensivos y extensivos de diversos tipos, sin embargo, los altos contenidos de arcilla dificultan los trabajos de labranza.

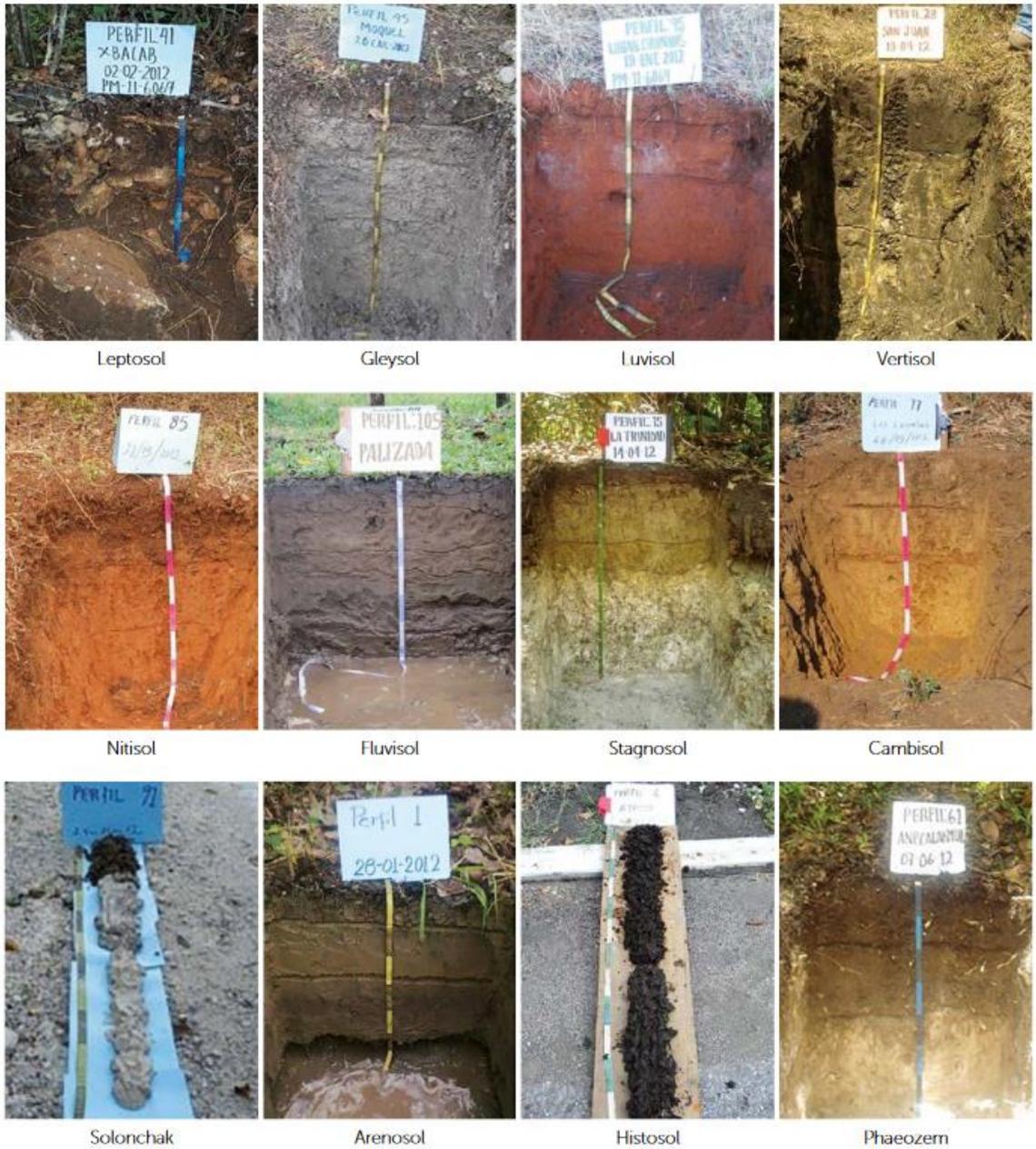


Ilustración 7. Tipos de suelo representativos en el estado de Campeche.

(Palma-López et al., 2017).

mes más frío es mayor a 18°C, la variante que se identifica en las formaciones climáticas es el régimen de humedad (Tabla 14). Dentro del corredor predomina el clima Aw1 que se distribuye sobre el 87% del territorio, la humedad es media con régimen de lluvia en verano y un porcentaje de lluvia invernal de 5 a 10.2, la precipitación promedio anual de esta formación climática se encuentra entre los 1,400 y 1,100 mm. El segundo grupo predominante es el Aw0 el cual, que abarca el 10% del corredor, la humedad es menor, con una precipitación promedio anual oscila entre los 1,200 y 1,000 mm.

Tabla 14. Formaciones climáticas en el Corredor Balam Beh, el subgrupo y subtipo al que pertenecen, así como el régimen y porcentaje de lluvia invernal.

Clima	Subgrupo	Subtipo	Régimen de lluvia	% de lluvia invernal
Aw1	Cálido de los cálidos	Humedad media	Verano	5 - 10.2
Aw0	Cálido de los cálidos	Menos húmedo	Verano	5 - 10.2
Aw1(w)	Cálido de los cálidos	Humedad media	Verano	<5
Ax'(w0)	Cálido de los cálidos	Menos húmedo	Intermedio	<18
Ax'(w1)	Cálido de los cálidos	Humedad media	Intermedio	<18

Fuente: INEGI, 2020b.

Finalmente, las formaciones climáticas Aw1(w), Ax'(w0), y Ax'(w1) se distribuyen sobre el 3% del territorio, principalmente en los extremos noroeste y este del corredor (Ilustración 9). El clima Aw1(w), se caracteriza por tener precipitación promedio anual de 1,200 a 1,300 mm mientras que, Ax'(w0) y Ax'(w1) por precipitación promedio anual de 1,100 a 1,200 mm (INEGI, 2020b).

2099). Cuanto más se aleja de este círculo concéntrico ubicado en el centro del territorio se reduce la temperatura máxima.

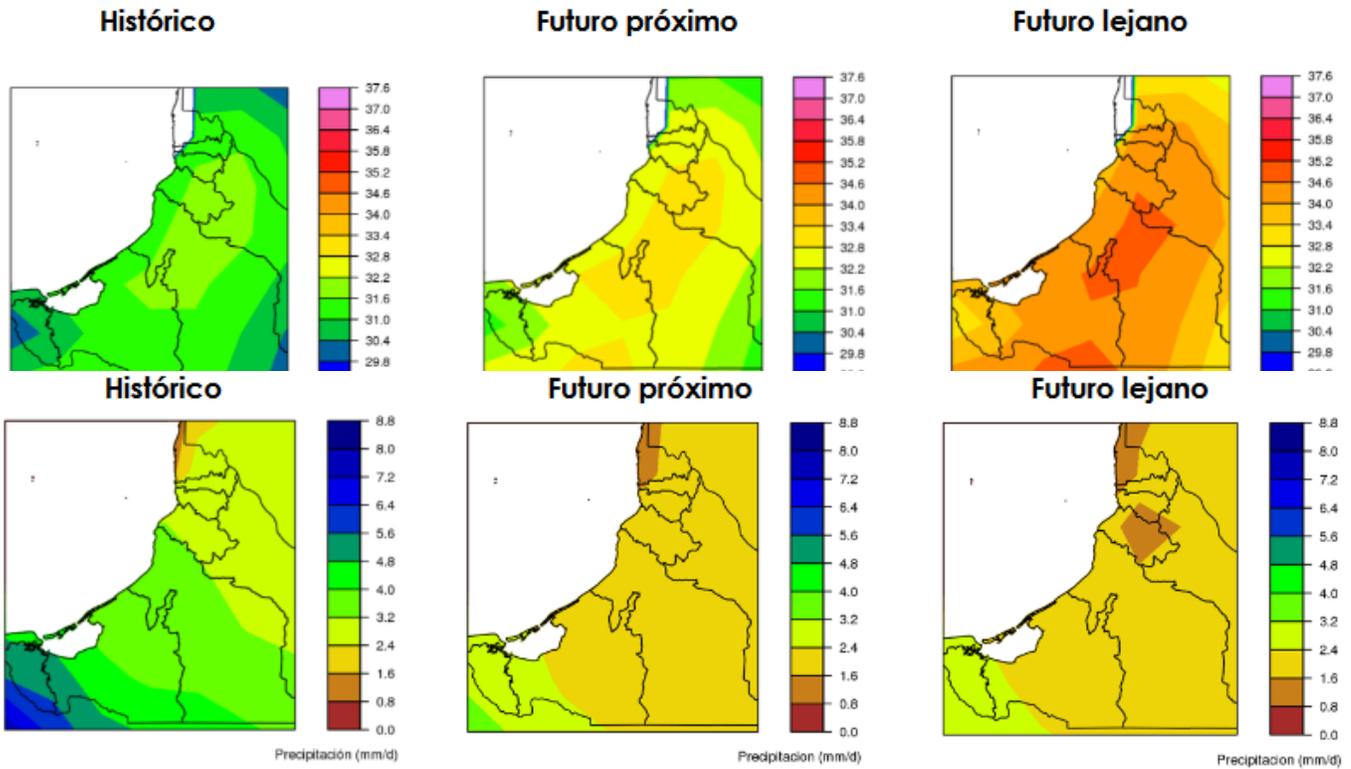


Ilustración 10. Escenarios de cambio climático en el estado de Campeche.

Arriba, evolución de las temperaturas máximas (promedios anuales) en el estado de Campeche en el escenario intermedio (RCP6.0) Abajo evolución de las precipitaciones (promedios anuales) en el estado de Campeche en el escenario RCP6. Fuente: PECC (2015), en base a datos del INECC, 2014.

El análisis de la evolución de las precipitaciones medias anuales (Ilustración 11) revela que, aunque con menor intensidad, también se espera una reducción de la precipitación. El gradiente de precipitación aumenta de norte a sur, siendo la zona norte la que presenta menor pluviosidad. Esta realidad se mantendría con el tiempo, siendo la zona sur la que presentaría un descenso más acusado en sus precipitaciones. La reducción en la precipitación corresponde a una pérdida de 0,65 mm/d entre el periodo histórico y el futuro lejano. Se prevé que en verano sea la temporada en la que se presente una mayor disminución, con 5.7 a 6 mm/d entre 1961 y 2000 (histórico) a una reducción de 3.4-4.2 mm/d entre 2075 y 2099.

Del análisis combinado de estas dos variables, se deriva que, bien sea en la costa o en el interior del territorio, bajo el escenario más pesimista el balance hídrico evolucionaría hacia valores negativos (Ilustración 12), a medida que aumenta la temperatura y disminuye el aporte hídrico de las precipitaciones. Por lo tanto, si las previsiones se confirmasen se podrían esperar situaciones de estrés hídrico en el futuro lejano, tanto en el interior como en la costa campechana.

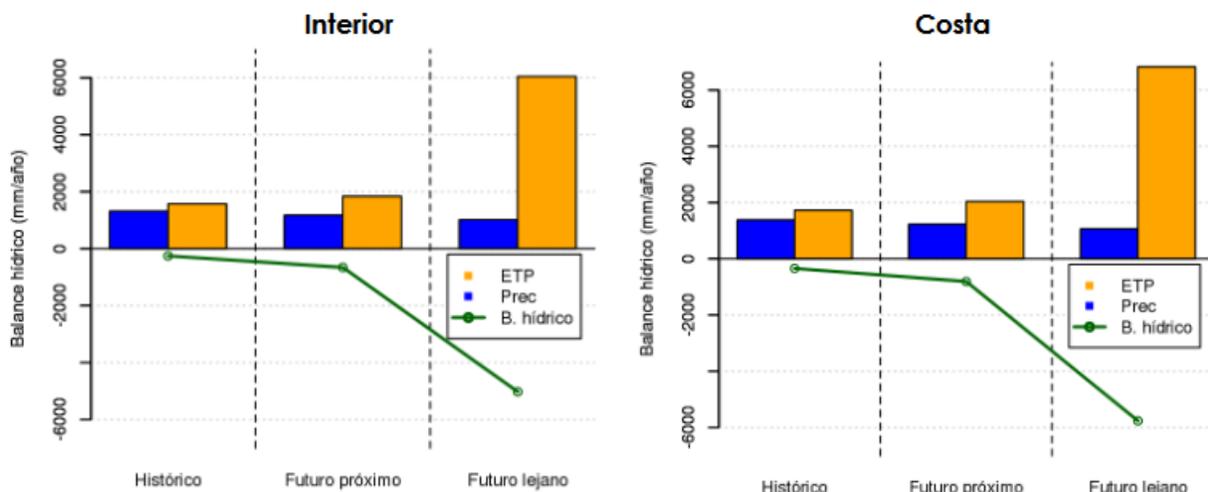


Ilustración 11. Presión hídrica en el estado de Campeche.

En el escenario RCP8.515. Fuente: PECC (2015), con datos de INECC, 2014.

Por último, aunque no se ha podido estudiar de forma precisa por la incertidumbre asociada, se asume que los eventos extremos como los ciclones tropicales, huracanes, vendavales, nortes, tempestades y tormentas tropicales, sequías y olas de calor, podrían llegar a ser más frecuentes e intensos debido al cambio climático (IPCC, 2013).

Esta evolución posible del clima tendría una serie de consecuencias, tanto en los sectores naturales (biodiversidad, agua, zonas costeras), como en los socioeconómicos (agropecuario y forestal, industria, comercio y turismo, pesca y acuicultura, salud y asentamientos humanos). La Tabla 15 refleja de forma agregada los impactos climáticos que implican mayor vulnerabilidad de los sectores en estudio en los tres periodos analizados, de acuerdo con el estudio llevado a cabo en el contexto de elaboración del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (Factor CO2, 2014b). Se observa que en los dos primeros periodos los eventos extremos serían los que más daños causarían, mientras que, en el último periodo, el aumento de la temperatura y el nivel del mar, unido al descenso de las precipitaciones provocarían daños mayores.

Tabla 15. Clasificación de los impactos climáticos en función del nivel de riesgo agregado asociado para los sectores por orden decreciente y por periodo.

1961-2000	2015-39	2075-99
1 Eventos extremos	Eventos extremos	Aumento de las temperaturas
2 Aumento del nivel del mar	Aumento de las temperaturas	Aumento del nivel del mar
3 Aumento de las temperaturas	Aumento del nivel del mar	Descenso de las precipitaciones
4 Descenso de las precipitaciones	Descenso de las precipitaciones	Eventos extremos

Fuente: Factor CO2, 2014b.

Los sectores económicos son impactados diferenciadamente según los impactos climáticos:

- Los eventos extremos impactan mayormente al sector agropecuario y forestal, al sector salud, al sector de industria, comercio y turismo.
- El aumento del nivel del mar tiene fuertes afectaciones en el sector agua, el sector de los asentamientos humanos, el sector pesca, el sector zonas costeras.
- El aumento de las temperaturas afecta fuertemente en el sector biodiversidad.

El PECC (2015) refiere a que la biodiversidad terrestre y costera es vulnerable a los cuatro impactos climáticos estudiados: aumento de las temperaturas medias, decremento del nivel medio de precipitaciones, eventos extremos y aumento del nivel del mar. Estos fenómenos climáticos sus repercusiones son relevantes en el Corredor Balam Beh (Tabla 16).

Tabla 16. Efectos sobre la biodiversidad de las afectaciones climáticas: Aumento de temperatura media, decremento en nivel medio de precipitaciones, evento y aumento del nivel mar.

Afectación	Posible efecto en la biodiversidad
Aumento de las temperaturas medias	<p>Reducción del éxito reproductivo en aves acuáticas por aumento en los costos de incubación.</p> <p>Aumento del estrés en los peces, lo cual los hace más susceptibles a enfermarse y en casos extremos les causa la muerte.</p> <p>Desplazamiento o desaparición de especies.</p> <p>Pérdidas en la pesquería, menor disponibilidad de especies de consumo humano, dieta de la población alterada.</p> <p>Aumento de la temperatura media de la columna de agua, cambios en la fenología de las especies y en los ciclos reproductivos.</p> <p>Pérdida y/o modificación de hábitats.</p> <p>Aumento en la captación de CO2 en la columna de agua-acidificación marina.</p>
Decremento del nivel medio de precipitaciones	<p>Desaparición de anfibios por la desecación de los huevos.</p> <p>Reducción de hábitats para las especies acuáticas-cambios en la distribución de las especies.</p> <p>Desecación de cuerpos de agua- disminución del oxígeno del agua y de los recursos pesqueros.</p> <p>Salinización y/ o eutrofización de lagunas costeras.</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal.</p>
Aumento del nivel del mar	<p>Aumento de la salinidad de cuerpos de agua “dulce”.</p> <p>Condiciones favorables para el establecimiento de especies invasoras marinas.</p> <p>Migración de especies a regiones con mejor condición ambiental.</p>
Eventos extremos	<p>Vientos huracanados:</p> <p>Inundaciones-colonización por especies invasoras.</p> <p>Cuerpos de agua contaminados por el arrastre de fertilizantes y plaguicidas.</p> <p>Reducción del tiempo de polinización de las flores.</p> <p>Pérdida de ecosistemas de dunas costeras, modificación de humedales. Fragmentación del hábitat.</p> <p>Sequía y olas de calor:</p> <p>Desecación de cuerpos perenes de agua y desaparición de cuerpos temporales de agua.</p> <p>Muerte de especies de plantas y animales sensibles y/o con altos requerimientos de agua.</p> <p>Desplazamiento de especies a sitios con mejores condiciones ambientales.</p> <p>Disminución de la capacidad reproductiva de las especies de plantas y animales.</p>

Fuente: Factor CO2, 2014b.

En un análisis zonificado de los impactos climáticos en la biodiversidad terrestre y marina del territorio del Estado de Campeche se menciona:

- Las áreas críticas para la conservación de la biodiversidad son las reservas (Calakmul, Petenes, Términos) y los corredores biológicos (Calakmul). En este caso dos de las áreas son la APFF Laguna de Términos, la RB Calakmul y el Corredor Balam Beh, que une estas dos.
- El aumento de las lluvias, aunado a la tala de los bosques para cultivo o ganadería ha ocasionado un aumento del deslave del suelo que ha generado un incremento en el flujo de nutrientes hacia los cuerpos de agua acelerando el proceso de eutrofización en el río Champotón, por ejemplo. Además, se ha observado que las concentraciones de contaminantes en este río se incrementan justo después de la temporada de huracanes o en la época de nortes (Trujillo Jiménez et al., 2011), eventos que se han venido agudizando por el cambio climático global.

- Algunas regiones del Estado como Calakmul han empezado a sufrir la falta de agua debido a los periodos de sequías que han sufrido lo que ha ocasionado que muchas especies como los pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecari*) y el tapir (*Tapirella bairdii*), alteren su comportamiento reproductivo y aumenten sus desplazamientos en búsqueda de agua.
- La reducción de las precipitaciones provoca la salinización y/ o eutrofización de lagunas costeras como en la ciudad del Carmen, Champotón, Campeche, Tenabo, Hecelchakán y Calkiní.
- El aumento de las temperaturas genera pérdida y/o modificación de la biodiversidad costera en los municipios del Carmen, Champotón, Campeche, Tenabo, Hecelchakán y Calkiní.

El sector agropecuario y forestal, ampliamente desarrollado en el CBB, es vulnerable en particular eventos extremos y el decremento del nivel medio de precipitaciones. Las consecuencias derivadas de estos fenómenos a las cuales se enfrenta y/o se enfrentará el sector y que se persiguen evitar a través del presente PECC son las siguientes:

- **Vientos huracanados:** pérdida de cultivos, sobre todo en la línea de costa y daños o pérdida de infraestructura de almacenamiento y de riego tecnificado de cultivos.
- **Lluvias torrenciales:** inundación de superficie de cultivos por desbordamiento de ríos.
- **Sequía:** disminución del volumen de agua-pérdida de la producción agrícola -escasez de alimentos.

Estas consecuencias derivan en pérdidas económicas en el Estado. Disminución de los volúmenes de agua disponibles para riego de cultivos de temporada y de hortalizas- disminución de la producción-pérdidas económicas-crisis alimentaria en zonas rurales.

Las pérdidas de cultivos por ráfagas de viento huracanados, huracanes y tormentas a veces acompañadas de lluvias torrenciales y consiguientes inundaciones de superficie, ocurrirán principalmente en áreas de cultivo cercanos a la línea de costa (Carmen y Champotón).

Los eventos extremos como las olas de calor y las sequías aumentarán la probabilidad de incendios forestales en todo el Estado y afectarán a la producción de miel susceptible a la reducción de masas forestales con especies melíferas y cambios en la periodicidad de floración de especies claves en los municipios de Hopelchén, Escárcega, Candelaria y Calakmul.

La variación constante de la temperatura podrá incidir en el brote de epidemias que afecten al sector ganadero, aviar y apícola, lo que podrá modificar la dinámica de la aparición de plagas y

enfermedades en los cultivos agrícolas de la región, desencadenando afectaciones en el ecosistema y fuertes impactos socioeconómicos derivados de sus efectos en la producción alimentaria.

La presión que ejerce el sector agropecuario y forestal repercute de manera directa sobre la biodiversidad del Corredor, por lo que resulta relevante que se promuevan buenas prácticas con el propósito de prepararse para contingencias como las antes mencionadas sin que esto signifique sacrificar recursos para la biodiversidad.

2.1.5 HIDROLOGÍA

El CBB se localiza sobre las regiones hidrológicas Grijalva-Usumacinta (RH30) y Yucatán Oeste (RH31) (Ilustración 12, INEGI, 2010a, 2010b). El CBB se extiende en su mayoría (93%) sobre la región hidrológica Yucatán Oeste (Campeche), concretamente sobre la cuenca del Río Champotón y otras cuencas cerradas. La cuenca del Río Champotón comprende las subcuencas Toop y otras varias que son exorreicas y desembocan en el Golfo de México (Tabla 17). En estas subcuencas se encuentran cuerpos de agua permanentes como los cenotes de Agua Azul, Don Lol, Los Patos y el Cuarenta y Uno, así como la Laguna Mokú. Las cuencas cerradas o endorreicas (sin salida al mar) incluyen la subcuenca del río La Gloria y Laguna Noh en donde se identifican cinco cuerpos de agua perennes: las lagunas Los Lirios, Saibil, X-Toc, Xbonil y Yoph (INEGI, 2010a, 2010b).

Tabla 17. Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas con superficie y proporción que abarcan en el Corredor Balam Beh.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Área (ha)	Porcentaje
Yucatán Oeste (Campeche)	Río Champotón y otros	Varias	198,117.37	47.81
		Toop	11,551.81	2.79
	Cuencas Cerradas	Río La Gloria y Laguna Noh	178,833.99	43.16
Grijalva - Usumacinta	Laguna de Términos	Laguna de Términos	25,892.28	6.25
			414395.44	100

Fuente: CPIC PPY, 2023.

La porción del CBB que corresponde a la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, abarca la cuenca y subcuenca Laguna de Términos, un sistema abierto con drenaje desordenado que fluyen al Golfo de México; incluye la Laguna de Términos y otras lagunas permanentes y estacionales. Esta subcuenca es considerada de suma importancia por las características biológicas que posee y por ser uno de los estuarios más extensos en México. Dichas particularidades han derivado en múltiples líneas de investigación y monitoreo interinstitucional, sin embargo también alberga problemáticas y enfrenta amenazas antropogénicas, acentuadas en las últimas décadas (Bach et al., 2005; INEGI, 2020c).

2.2 CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS

2.2.1 CUBIERTA VEGETAL Y USOS DEL SUELO

De los tipos de vegetación natural presentes en el CBB destaca la selva baja espinosa subperennifolia y la selva mediana subperennifolia, que se distribuyen sobre el 29% del territorio (Tabla 18). Sin embargo, predominan las selvas secundarias herbácea, arbustiva y arbórea, con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (44%) y vegetación secundaria de selva baja espinosa subperennifolia (2%) (Ilustración 13). Se identifica que el 7% de la superficie del corredor se encuentra ocupada por humedales, con 2% cubierta de manglares. Respecto a las actividades productivas se identifican unidades de agricultura de temporal y de riego, predominando los pastizales cultivados e inducidos, los cuales representan el 16.65% del total del territorio (INEGI, 2018).

Tabla 18. Porcentaje de los tipos de vegetación dominantes en el Corredor Balam Beh.

Tipos de Vegetación	Superficie (%)
Agricultura de temporal, riego y pastizales cultivados e inducidos	16.65
Selva mediana subperennifolia	21.93
Selva baja espinosa subperennifolia	7.13
Manglar	2.87
Tular	1.87
Sabana	1.18
Pastizal halófilo	0.79
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	35.61
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	8.84
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	1.51
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	0.94
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subperennifolia	0.06

Fuente: INEGI, 2018.

ramificación y son de copas muy densas. Asociaciones con *Beaucarnea pliabilis* se encuentran en las laderas de los lomeríos (Martínez y Galindo, 2002). Se presentan en áreas con suelos que descansan a poca profundidad sobre material calizo no consolidado (sascab). Tienen raíces superficiales y troncos generalmente rectos. Aunque no es codominante, es frecuente encontrar en la selva mediana seca de guayacán el “matapalo” (*Ficus spp.*) que evade la dificultad de crecer y extraer nutrientes de los suelos locales integrando la labor de otras especies en su estructura. La riqueza de especies en este tipo de vegetación es baja; en 6,000 m² de selva de guayacán se encontraron en total 37 especies. En 4,000 m², 52% de los individuos y 48% del área basal pertenecían a *Guaiacum sanctum*. Otras especies encontradas en las selvas secas son: *Cholophora tinctoria* (L.) Gaud., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Hybanthus sp.*, *Phyllostylon brasiliense* Cajan ex Brenth. y Hook. F., *Malpighia lundelli* C.V. Morton, *Acacia gaumeri* S. F. Blake, *Cedrela odorata* L. y *Ficus obtusifolia* Kunth.

Selvas bajas secas. Las selvas bajas secas no rebasan los 15 m de altura. Hay variaciones en cuanto al porcentaje de elementos caducifolios, donde en suelos someros y/o muy drenados se encuentran las variantes caducifolias. Una parte considerable de las selvas secas bajas está conformada por selvas de Guayacán, que no alcanzan los 15 m. Entre las especies reportadas en este tipo de vegetación (Martínez y Galindo, 2002) se encuentran: *Beaucarnea pliabilis*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Caesalpinia mollis*, *Ceiba schottii*, *G. sanctum*, *Gymnopodium floribundum*, *Lonchocarpus xuul*, *Lonchocarpus yucatanenses*, *Lysiloma latisiliquum*, *Maniilkara zapota*, *Maytenus schippi*, *Metopium brownei*, *Mimosa bahamensis*, *Piscidia piscipula*, *Platymiscium yucatanum*, *Pouteria campechiana*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticus*, *Spondias mombin* y *Thouinia paucidentata*.

Selva Baja caducifolia. Los árboles que la conforman (75 % o más) pierden casi completamente las hojas durante la época seca y no sobrepasan los 15 m de altura. Su vegetación no suele ser espinosa. Se establece en zonas con climas semisecos o subsecos y cálidos, con temperatura media anual superior a los 20°C, precipitación anual media de entre 500 y 1,200 mm, así como temporada seca larga y marcada. El elemento caducifolio puede variar en diferentes años dependiendo de la duración de la severidad de la estación seca. En años muy húmedos no todos los árboles pierden las hojas. Entre las especies dominantes del estrato arbóreo se pueden encontrar a *Guaiacum sanctum*, *Acacia*

gaumeri, *Beaucarnea pliabilis*, *Bursera simaruba*, *Ceiba schottii*, *Coulleria mollis*, *Haematoxylum campechianum*, *Pseudobombax ellipticum*, *Thouinia paucidentata* y *Terminalia buceras*. En el estrato arbustivo se presentan especies como *Agonandra macrocarpa*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Monteverdia schippii*, *Apoplanesia paniculata*, *Bauhinia divaricata*, *Krugiodendron ferreum* y *Bernardia yucatanensis*. Referente a los bejucos se encuentran especies como *Bauhinia herrerae* y *Fridericia floribunda*. En cuanto al estrato herbáceo se pueden encontrar especies como *Euphorbia thymifolia* y *Viguiera dentata*. Es relevante mencionar que en lugares con escasez de suelo y afloramientos kársticos con proceso de disolución acentuado se presenta la asociación dominada por *Guaiacum sanctum*, conocida localmente como guayacán, por lo que se denominan selvas de guayacán. Sin embargo, esta asociación también es frecuente que se encuentre como selva mediana subcaducifolia.

Selva baja subcaducifolia. En general este tipo de selva se desarrolla sobre lomas, laderas ligeras a muy pronunciadas, así como en algunas planicies con suelos rocosos. Alcanza alturas menores a 15 m. Se trata de una selva en buen estado de conservación, al existir individuos con diámetros grandes y no observarse tocones. Sin embargo, también se presentan fragmentos que han sido afectados por incendios y que se encuentran en estados sucesionales. En algunos fragmentos, en el estrato arbóreo se presenta de forma abundante *Simira vestita*, sin embargo, en algunos sitios la especie dominante es *Diospyros bumelioides*. También se presentan especies como *Coccoloba cozumelensis*, *Lonchocarpus rugosus*, *Terminalia buceras*, *Sideroxylon foetidissimum*, *Croton oerstedianus*, *Piscidia piscipula*, *Protium copal*, *Bursera simaruba*, *Cochlospermum vitifolium*, *Luehea speciosa*, *Vitex gaumeri*, *Sabal mauritiformis*, *Trichilia glabra*, *Swartzia cubensis*, *Erythroxylum rotundifolium* y *Alseis yucatanensis*. Mientras que en el estrato arbustivo se pueden encontrar especies como *Casearia emarginata*, *Gymnopodium floribundum* y *Viguiera dentata*, esta última especie se llega a presentar de forma abundante constituyendo al “tajonal”, y es un indicativo de perturbación por incendio.

Selva baja espinosa subperennifolia. Comúnmente este tipo de selva se desarrolla sobre suelos profundos con drenaje deficiente, de tal manera que se inundan en la época de lluvia y se secan completamente en la época de secas. Las comunidades vegetales de estas selvas que suelen hallarse en relación con hondonadas de suelos profundos, limosos y que se inundan periódicamente, son

conocidos como bajos. No se encuentran en depresiones en donde hay corrientes de agua temporales. Estas comunidades vegetales alcanzan alturas de hasta 10 m. En estos sitios domina en el estrato arbóreo el tinto (*Haematoxylum calakmulense*), por lo que a la asociación se le denomina tintal, aunque existen fragmentos dominados por *Haematoxylum campechianum*. En los bajos también se distribuyen especies como *Gymnopodium floribundum*, *Diospyros bumelioides*, *Sebastiania adenophora*, *Coccoloba cozumelensis* y *Jatropha gaumeri*.

Selva alta o mediana subcaducifolia. Se trata de selvas en buen estado de conservación, esto se puede determinar porque mantienen su fisonomía y desarrollo adecuado, además, se observan selvas abiertas con buena penetración de luz solar, el sotobosque se presenta sin tocones y con ejemplares arbóreos de diámetros variados. Asimismo, se presentan abundantes bejucos y enredaderas. En esta selva alrededor del 50 % al 75 % de los árboles pierden las hojas durante lo más álgido de la época seca. Presenta un clima con temperatura media anual superior a 20 °C y precipitación anual poco superior a 1,200 mm y temporada seca acentuada. El suelo es de yeso y presenta un proceso kárstico. El estrato arbóreo de estas comunidades vegetales oscila en los 25 m de altura y entre las especies dominantes se encuentran *Guaiacum sanctum*, *Bursera simaruba*, *Terminalia buceras*, *Lysiloma latisiliquum*, *Ficus obtusifolia*, *Ficus cotinifolia*, *Lonchocarpus xuul*, *Thouinia paucidentata*, *Metopium brownei* y *Brosimum alicastrum*. Es relevante mencionar que en este tipo de vegetación se presentan asociaciones dominadas por *Guaiacum sanctum*, conocida localmente como guayacán, por lo que se denominan selvas de guayacán, además en estas selvas es común encontrar la codominancia de *Beaucarnea pliablis*. Por otro lado, esta asociación vegetal se puede presentar como selva baja caducifolia en lugares con escasez de suelo y afloramientos kársticos con proceso de disolución acentuado.

Selva alta o mediana subperennifolia. Se trata de selvas en buen estado de conservación con ejemplares arbóreos de diámetros grandes. Se caracteriza porque del 25 % al 50 % de los árboles que la forman pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca. Presenta clima cálido y subhúmedo, con temperatura media anual superior a 20 °C. La precipitación pluvial es de 1,100-1,200 mm anuales. Este tipo de vegetación se encuentra en zonas inundables y con corrientes de agua. Presenta variaciones en su composición, las cuales dependen del tipo de suelo y de la mayor o menor facilidad de drenaje. La altura promedio del estrato arbóreo es de 25 m, y entre las especies

dominantes se encuentran *Terminalia buceras* (en suelos francamente inundables), por lo que suelen denominarse selvas inundables de pukté. En otros fragmentos se presenta como dominante *Brosimum alicastrum* (en suelos con buen drenaje) y en algunos sitios se presenta una dominancia mayor al 30 % de *Manilkara zapota*. Además, se presentan frecuentemente *Licaria campechiana*, *Dalbergia glabra*, *Lonchocarpus xuul*, *Chloroleucon mangense*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Astronium graveolens*, *Casearia laetioides*, *Spondias mombin*, *Vitex gaumeri*, *Bursera simaruba*, *Cecropia peltata*, *Simira vestita*, *Trophis racemosa*, *Swartzia cubensis*, *Cordia alliodora*, *Thouinia paucidentata*, *Cochlospermum vitifolium* y *Krugiodendron ferreum*. El estrato arbustivo es denso, y entre las especies que lo conforman se pueden mencionar *Dalbergia tabascana*, *Mimosa bahamensis*, *Croton icche*, y *Jatropha gaumeri*. Entre los bejucos se distribuyen especies como *Bauhinia herrerae*. En cuanto al estrato arbustivo se pueden encontrar especies como *Viguiera dentata*.

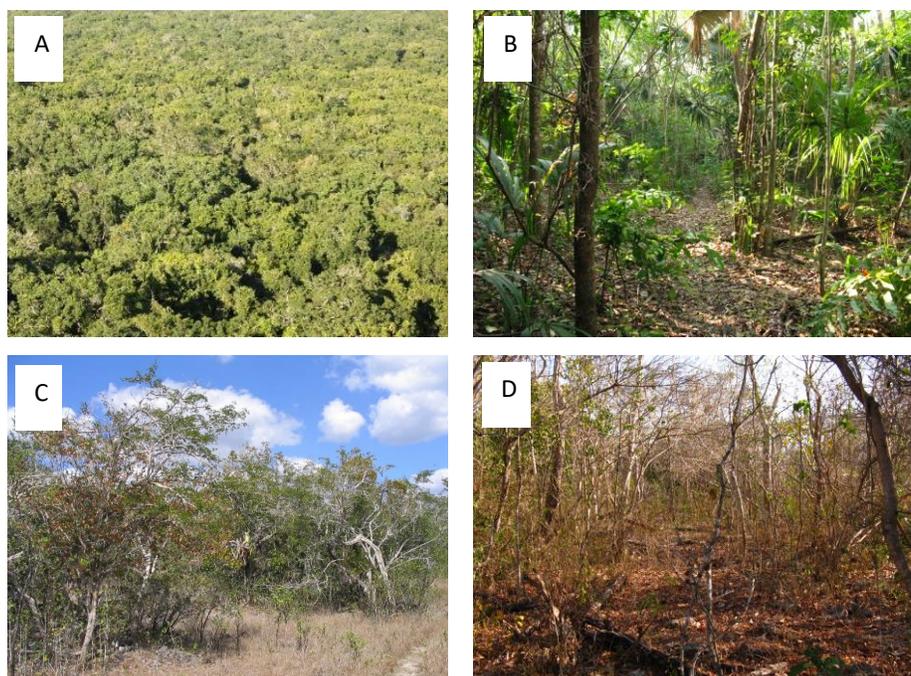


Ilustración 14. Selvas.

A-B) Selvas húmedas, medianas perennifolias y subperennifolias. Más abundantes hacia la zona del complejo el Gran Calakmul, Balam Kin y Balam Kú, en manchones en el resto del corredor. C-D) Selvas secas, bajas subcaducifolias y caducifolias encontradas a lo largo del corredor en zonas más secas.

Sabana. Este tipo de vegetación está constituida por praderas de gramíneas, a veces con abundantes ciperáceas sin árboles o con árboles bajos esparcidos. Cubren suelos con frecuencia llanos o con escaso declive y por lo común profundos, arcillosos, margosos o arcillo arenosos, con drenaje

deficiente, que se vuelven fangosos en la época de lluvias en tanto que se secan muy pronunciadamente en la época de secas. Esta comunidad vegetal se desarrolla en pequeños fragmentos donde el yeso no ha escurrido a los bajos, por lo tanto, queda disuelto en forma de polvo y permanecen anegadas más de la mitad del año. Algunas de las especies arbóreas que se pueden encontrar en este tipo de vegetación, de forma dispersa, son *Crescentia cujete*, *Haematoxylum campechianum*, *Croton sp. nov.*, *Diospyros bumelioides* y *Cameraria latifolia*. En el estrato herbáceo son comunes las especies *Cladium jamaicense* y *Typha domingensis*. Existen ciertas zonas en donde predominan las herbáceas, principalmente especies de la familia Cyperaceae, a estas áreas se les conoce como sabana húmeda de ciperáceas, y alcanzan alturas de 1 m a 1.5 m. En ocasiones se encuentran algunos elementos arbóreos dispersos. Se caracteriza por permanecer inundada entre seis y ocho meses al año. Se distribuye en la meseta, en la ladera, la planicie de la zona oriental y en algunas azolvadas con suelos de gley. Algunas de las especies presentes en esta asociación son *Cladium jamaicense*, *Cyperus articulatus*, *Cyperus macrocephalus*, *Fuirena stephani*, *Bulbostylis juncooides* y *Eleocharis acicularis*.

Matorral tropical sabanero. Es un tipo de asociación vegetal en donde predominan árboles de porte pequeño, arbustos y plantas herbáceas. Se desarrolla sobre suelos ácidos, donde suelen crecer gran cantidad de líquenes y herbáceas. El estrato arbóreo alcanza una altura de entre 4 m a 6 m. Entre las especies de árboles que se pueden encontrar están *Acoelorrhaphe wrightii*, *Ateleia cubensis*, *Calophyllum brasiliense*, *Haematoxylum calakmulense*, *Metopium brownei* y *Myrsine cubana*, *Byrsonima crassifolia*, *Cameraria latifolia*, *Chrysobalanus icaco*, *Croton sp.*, *Gymnopodium floribundum*, *Matayba oppositifolia*, *Mimosa bahamensis* y *Plumeria obtusa*. En cuanto al estrato herbáceo se pueden mencionar especies como *Cassytha filiformis* y abundantes ciperáceas. Dentro de esta vegetación se pueden encontrar algunos fragmentos donde predomina la palma *Acoelorrhaphe wrightii*, a estas secciones se les conoce como tasistal, y alcanzan alturas de 4 m. Se distribuye en áreas de suelos gravosos, con drenaje deficiente, en la planicie suroriental. Los tasistales generalmente se encuentran como islas en medio de sabanas. Varias de las especies presentes en esta asociación se distribuyen más ampliamente en selvas húmedas y en los alrededores de manglares. También existen otras asociaciones en donde se observan abundantes elementos herbáceos y arbustivos, en donde se aprecia la dominancia de *Byrsonima crassifolia*. Esta asociación vegetal crece sobre suelos ácidos, deficientes en nitrógeno, arenoso-gravosos y con alta acumulación de

sales. En la época de lluvias el suelo se satura y en la época de secas pierde totalmente la humedad. Se distribuye en la ladera oriental, en lugares con pendiente moderada y lugares planos

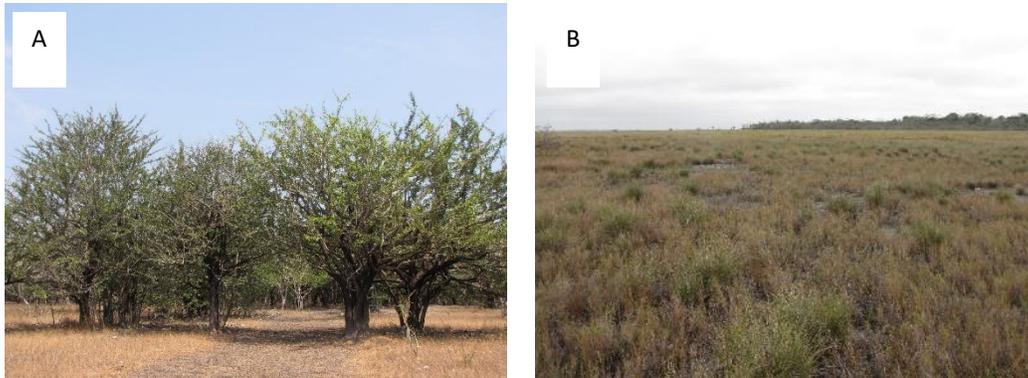


Ilustración 15. Sabanas.

A) Sabanas naturales muchas de ellas inundables. B) Pastizales inducidos dedicados a ganadería. Estos escenarios más comunes en los alrededores de Laguna de Términos.

Bajos mixtos. Los bajos son áreas planas extensas, inundadas temporalmente y con un micro relieve ondulante de aproximadamente 50 cm de amplitud, generado por el movimiento del agua y la frecuente caída de árboles –causada por la pérdida de cohesión del suelo al inundarse–. Estas áreas son cubiertas por tintales en los que predomina la especie *Haematoxylon campechianum* o asociaciones de distintas especies. En las aguadas –áreas pantanosas originadas por el proceso de erosión y sedimentación aunado a la disolución de la capa calcárea–, se encuentra vegetación herbácea o arbustiva. En la orilla se observan frecuentemente sitios ligeramente elevados con arbolado en ocasiones de más de 20 m de altura, y de especies tolerantes a la saturación del suelo con agua como el pucté (*Bucida buceras*) o el cantemó (*Acacia angustissima*). Martínez y Galindo (2002) reportan para los bajos mixtos las siguientes especies principales: *Ateleia gumifera*, *Bravaisia berlandieriana*, *Bucida buceras*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Cameraria latifolia*, *Coccoloba cozumelensis*, *Cordia dodecandra*, *Croton icche*, *Diospyros bumeloides*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Eugenia winzerlingii*, *Eugenia spp.*, *H. campechianum*, *L. xuul*, *M. brownei* y *M. zapota*.

Tular. Esta comunidad vegetal está constituida por agrupaciones densas de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de lugares francamente pantanosos, en suelos lodosos o casi permanentemente inundados con una lámina de agua de pocos centímetros hasta 1.5 m de espesor.

Se presentan como cuerpos de agua aislados y pequeños en zonas de la selva con climas cálidos o templados, húmedos o secos. La especie dominante es *Typha domingensis* y se presentan en las orillas o adentro de pequeños cuerpos de agua permanentes y estacionales.

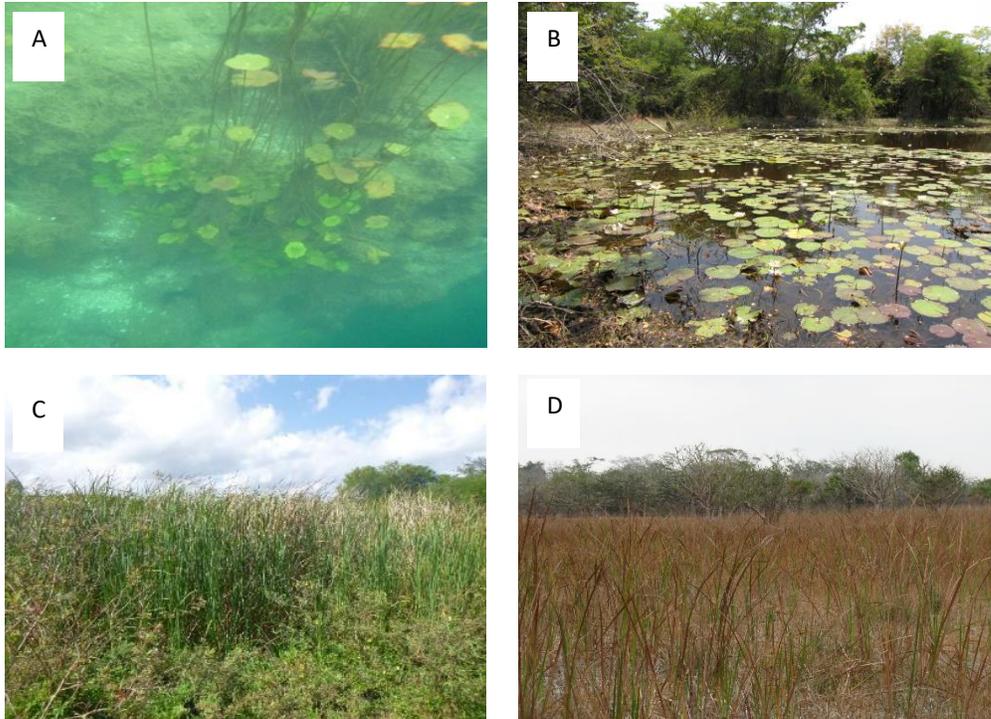


Ilustración 16. Vegetación acuática.

A) Vegetación sumergida en un cenote, B) Vegetación de lagunas, es flotante y vive enraizada en partes con agua, C) Tulares y Popales, D) Sabanas húmedas de Siperaceas que se secan y vuelven a inundarse durante la época de lluvias.

Manglar. En México, se presentan cinco especies de manglar, cuatro se encuentran en Campeche: *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Avicennia germinans* L. (mangle negro, madre de sal, Avicenniaceae pero anteriormente considerada como Verbenaceae: Nash y Nee, 1984). *Laguncularia racemosa* L. Gaerth (mangle blanco, Combretaceae) y *Conocarpus erectus* L. (mangle botoncillo, Combretaceae) y var. *sericeus*. Los manglares mejor desarrollados y más extensos se localizan en la Laguna de Términos, Campeche.

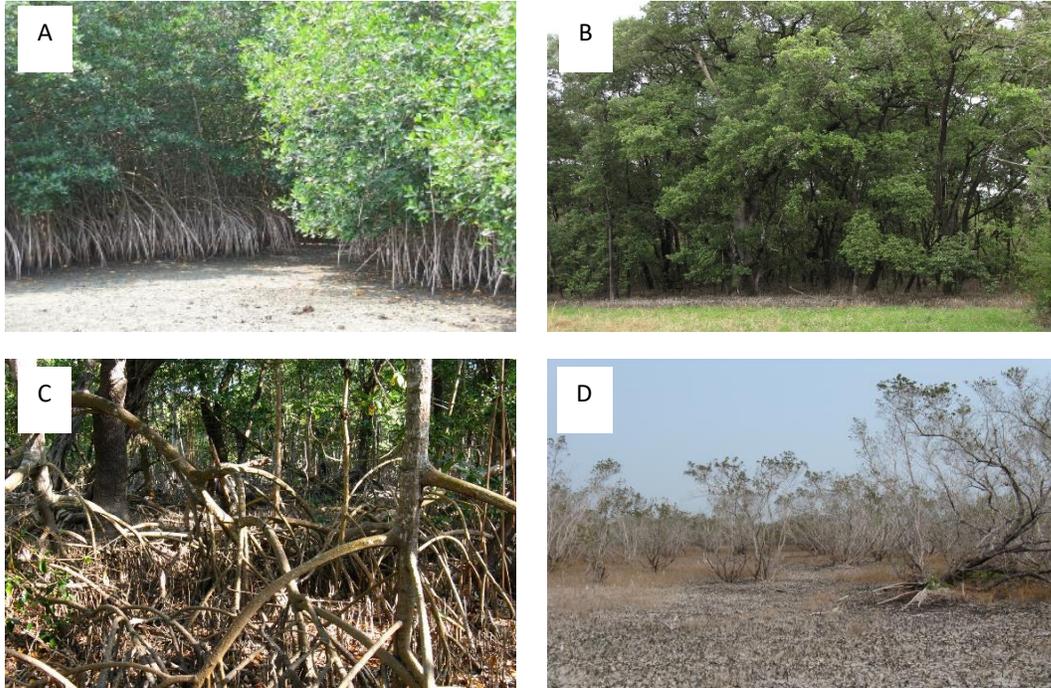


Ilustración 17. Manglares.

A) Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). B) Mangle negro (*Avicennia germinans*). C) Interior de un manglar se aprecian las raíces modificadas para condiciones de inundación hacen de este un sitio difícil de transitar. D) Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Vegetación secundaria. Se trata de vegetación, conocida como acahual, que ha estado sujeta a extracción selectiva, resultando en una proporción de pioneros mayor a lo que sería el caso en vegetación prístina. Se encuentra en los caminos de arrastre y brechas. Una especie comúnmente encontrada en la vegetación secundaria es *B. simaruba*.

Cultivos agrícolas. En la zona del corredor se encuentran cultivos de maíz (*Zea mays*), ibes (*Phaseolus lunatus*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), chíá (*Cucurbita sp.*), chile (*Capsicum annum*), el camote (*Ipomoea batatas*), naranja agria (*Citrus spp.*), mango (*Manguifera indica*), anona (*Anona spp.*), zapote (*M. zapota*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), nance (*Byrsonima crassifolia*), caña (*Saccharum officinarum*) y pastos (*Andropogon gayanus*, entre otras).

2.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA

Para la caracterización de la flora potencial dentro del Corredor se construyeron bases de datos de los organismos registrados como potenciales en la zona de estudio que fueron descargadas de la página Enciclovida (CONABIO) por municipio involucrado y ANP colindantes. Se aplicaron filtros por Nivel de Investigación para obtener registros confiables. Se descargaron dichos registros, que fueron recortados posteriormente con el polígono del CBB. Fueron recopiladas, curadas y organizadas como hojas de cálculo de Excel y complementadas con fuentes académicas disponibles para cada grupo taxonómico. La información recabada depende del grupo y la información disponible en las fuentes consultadas. Se elaboraron 3 tipos de listados de la flora del CBB: un listado taxonómico, un listado con las categorías de riesgo y un listado con los usos potenciales (Ver Anexos). Los listados taxonómicos describen para cada especie la Clase, Orden, Familia, Género y Especie, Tipo de distribución (endémica, amplia, etc). El listado con las categorías de riesgo se construyó evaluado si las especies se encontraban en la norma oficial mexicana (NOM-095-SEMARNAT-2010), la UICN y el Apéndice del CITES.

Se registraron un total de 85 especies de Bryophytas, y 5007 Tracheophytas dentro distribuidas en los municipios participantes dentro del Corredor, distribuidas en tres órdenes (Tabla 19). Siendo el municipio con más especies el de Calakmul.

Tabla 19. Flora del Corredor Balam Beh por división taxonómica y especies registradas por municipio.

Clasificación	Carmen	Champotón	Escárcega	Calakmul	Total
División Bryophyta	3	20	29	33	85
Clase Bryopsida	3	20	29	33	85
División Tracheophyta	1075	1161	954	1817	5007
Clase Equisetopsida	1060	1149	947	1786	4942
Clase Lycopodiopsida	1	1	0	1	3
Clase Polipodiopsida	14	11	7	30	62
Total	1078	1182	983	1850	5093

Fuente: CONABIO 2023

El estado de Campeche conecta a la península con el macizo continental del país y con Centroamérica, lo que favorece la influencia de la flora del país y de Centroamérica en esta región. Posee la mayor altitud sobre el nivel del mar, debido a la elevación de la Sierrita de Ticul y las colinas de Bolonchén. Esto hace que Campeche tenga la mayor cantidad de tipos de vegetación y

de especies de la península de Yucatán, es decir cuenta con la mayor diversidad florística. Sin embargo, de los tres estados peninsulares, ha sido el menos estudiado. En cuanto a tipos de vegetación tiene todas las selvas reportadas para México por Miranda y Hernández Xolocotzi (1968) y Flores y Espejel (1994), como son: la selva baja caducifolia, la selva mediana sub-caducifolia, la selva mediana sub-perennifolia, la selva alta perennifolia, la selva baja inundable (baja perennifolia), además del manglar, la vegetación de duna costera y pastos marinos o seibadal (vegetación sub-marina), los petenes, los tulares y las sabanas; así como gran extensión de diversas etapas de vegetación secundaria; esto último, debido a la intensa deforestación producto de diversos factores que afectan a la región como son: la expansión de la agricultura, la ganadería, la tala inmoderada, el crecimiento de la población y los incendios forestales. En estos 12 tipos de vegetación que posee el estado se encuentran aproximadamente 1,400 especies (Arellano et al., 2003). Hasta la fecha se tienen registros de 145 familias florísticas, 719 géneros y 1 250 especies (Base de datos UACAM). Las familias florísticas que sobresalen en cuanto al número de géneros y/o especies son las familias Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Bromeliaceae. Los géneros con mayor diversidad de especies son *Ipomea* con 36 especies, *Croton* con 32, *Acacia* con 24 y *Solanum* con 23 especies.

La flora campechana tiene características importantes, tales como poseer especies que su límite de distribución es la base del Estado, en la frontera con Tabasco. Tal es el caso de *Erythrina berteroana*, *Hymenaea courbari* (guapinol), *Haematoxylon brasiletto* (palo de tinta), *Andira inermis* (almendro de río), *Albizia rubiginosa*, *A. purpusi* (palo de sangre), *Mimosa saman*, *Vatairea lundellii* (tinco), *Amphitecna latifolia* (güiro, guaje), las cuales sólo encuentran en la frontera con el estado mencionado. Otras especies como: *Alibertia edulis* (guayabillo), *Bleparidium mexicana* (popiste blanco), *Calycophyllum candissimum* (chac ché o corteza roja), *Amphitecna latifolia* (güiro o guaje), *Lysiloma acapulcensis* (quebracho), *Albizzia adinocephala* (conacoste blanco) sólo se encuentran en la parte central del Estado. Al estudiar la florística de la familia de las leguminosas, que es la más diversa de la península de Yucatán, se encontró que de las 270 especies que Flores (2000), reportó, Campeche es el que tiene la mayor cantidad de especies, 194 de las 270 reportadas; lo que también se manifiesta en las subfamilias: 52 Mimosoideae, 51 Caesalpinodeae y 91 Papilionoideae, subfamilias con una mayor diversidad que las que encontramos en Yucatán y Quintana Roo. Finalmente, es muy importante resaltar que las colectas han sido realizadas principalmente en los municipios de Calakmul (36.7%), Campeche (25.09%) y Tenabo (12.2%), y

otros sitios como el municipio de Hopelchén, en la zona conocida como La Montaña, la zona de Candelaria, al sur del estado, dejando zonas importantes en términos de diversidad muy poco conocidas como lo es el CBB (Base de datos UACAM).

En Balam Kin se encuentran 195 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 28 órdenes y 55 familias. Esta diversidad representa el 16 % de la flora estatal. Entre las familias con mayor diversidad de especies se encuentran: Fabaceae (con 46 especies), Euphorbiaceae (12) y Malvaceae (9). Estas cifras coinciden con el patrón de dominancia observada de las familias Fabaceae y Euphorbiaceae en las selvas del Neotrópico, asimismo, con las de mayor riqueza del estado de Campeche (Flores y Sánchez, 2010). Por otro lado, 30 especies presentes en el área son endémicas a la Provincia Biótica Península de Yucatán, por ejemplo: pak che' (*Croton arboreus*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), xu'ul (*Lonchocarpus yucatanensis*), nanche agrio (*Byrsonima bucidifolia*) y abal ak (*Attilaea abalak*), este último considerado como género endémico. Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se presentan cinco especies en categoría de riesgo: despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), guayacán amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), jobillo (*Astronium graveolens*) y guayacán (*Guaiacum sanctum*), todas en la categoría de amenazada; además, se presenta el cedro (*Cedrela odorata*) en la categoría de sujeta a protección especial (Ilustración 21). Por otro lado, en Balam Kin se presentan 3 especies exóticas, como la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y 4 especies exóticas invasoras, tal como la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*) y pasto gamba (*Andropogon gayanus*). Algunos ejemplos de plantas vasculares encontradas de forma dominante en la vegetación del área son: el tinto (*Haematoxylum calakmulense* y *H. campechianum*), el puk'te (*Terminalia buceras*) y el guayacán (*Guaiacum sanctum*). Cabe mencionar que algunas especies son de alto valor económico, ya que son especies maderables como el cedro (*Cedrela odorata*), el guayacán (*Guaiacum sanctum*) y el jobillo (*Astronium graveolens*). La falta de información sobre la biología y las poblaciones de la mayoría de estas especies, así como la dificultad en la identificación de la madera, aunadas a la gestión y manejo que se les ha dado, propician que las poblaciones presentes en Balam Kin sean vulnerables a factores como la extracción irregular, por lo que la protección del área es relevante para su conservación.

En Balam Kú se encuentran 660 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 39 órdenes y 97 familias (Anexo 2). Esta diversidad representa el 53 % de la flora estatal. Entre las familias con mayor diversidad de especies se encuentran: Fabaceae (con 79 especies),

Euphorbiaceae (37), Rubiaceae (34), Asteraceae (33) y Poaceae (30). Estas cifras coinciden con el patrón de dominancia observada de las familias Fabaceae y Euphorbiaceae en las selvas del Neotrópico, asimismo, con las de mayor riqueza del estado de Campeche (Flores y Sánchez, 2010). Por otro lado, 76 especies presentes en el área son endémicas, de las cuales, 70 tienen distribución restringida a la Provincia Biótica Península de Yucatán, por ejemplo: kolok (*Talisia floresii*), siliil (*Diospyros bumelioides*), pochote (*Ceiba schottii*), guayabillo (*Eugenia ibarrae*), ocotillo (*Bernardia yucatanensis*) y abal ak (*Attilaea abalak*), este último se trata de un género endémico.

Además, se presentan 16 especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Seis especies están en la categoría de sujeta a protección especial, por ejemplo, corozo (*Attalea cohune*), palmita (*Zamia prasina*), cedro (*Cedrela odorata*) y bromelia (*Tillandsia flexuosa*), y 10 especies están en la categoría de Amenazada, tal como, despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), acum (*Cryosophila stauracantha*), guasia (Gaussia maya), palmita (*Zamia loddigesii*), guayacán amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), jobillo (*Astronium graveolens*) y guayacán (*Guaiacum sanctum*). Asimismo, cabe destacar la presencia de la palmilla (*Zamia loddigesii*) y vainilla (*Vanilla planifolia*), como especies prioritarias para la conservación en México. Por otro lado, en el área de la propuesta también se presentan 44 especies exóticas, de las cuales, 13 son invasoras, tal como la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*) y el almendro (*Terminalia catappa*). Por último, algunos ejemplos de plantas encontradas de forma dominante en la vegetación del área son el puk'te (*Terminalia buceras*) y el tinto (*Haematoxylum calakmulense* y *H. campechianum*).

La RB Calakmul tiene 127 especies se consideran endémicas de México, de las cuales, 100 tienen distribución restringida a la Provincia Biótica Península de Yucatán, por ejemplo: palma (*Chamaedorea seifrizii*), pata de vaca (*Bauhinia erythrocalyx*), xuul (*Lonchocarpus xuul*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), chaya silvestre (*Cnidioscolus souzae*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*). Es de destacar que, de las especies que se restringen a esta región, cuatro se conocen únicamente de Calakmul, elkabal xa'an (*Fuirena stephani*), *Calliandra mayana*, *Justicia luzmariae* y *Lantana dwyeriana*. En el ANP se identifican 26 especies de la flora en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), de las cuales 18 están en la categoría de Amenazada, por ejemplo, palma xate (*Chamaedorea oblongata*), mauche' (*Handroanthus chrysanthus*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), siete están bajo la categoría de Sujetas a protección especial, por ejemplo, cedro (*Cedrela odorata*), palma nakás (*Coccothrinax*

readii) y palmita (*Zamia prasina*) y solo una se encuentran en la categoría de En peligro de extinción, el camotillo (*Zamia furfuracea*). Asimismo, se encuentran tres especies consideradas prioritarias para la conservación de México, los camotillos (*Zamia loddigesii* y *Z. furfuracea*) y babki (*Agave angustifolia* var. *angusifolia*) (Ilustración 20).

De la biodiversidad vegetal presente en la RB Calakmul, destacan por su frecuencia e importancia: tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), ja'abin (*Piscidia piscipula*), puk'te (*Terminalia buceras*), jobillo (*Astronium graveolens*), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*) y guayacán (*Guaiacum sanctum*). Estas nueve especies enlistadas, son aprovechadas como especies maderables. Por último, se registran 29 especies exóticas-invasoras, por ejemplo, orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*), lirio (*Eichhornia crassipes*), adelfa (*Nerium oleander*) y platanillo silvestre (*Canna indica*); y 69 especies exóticas, por ejemplo, coco (*Cocos nucifera*), lluvia de oro (*Cassia fistula*), tamarindo (*Tamarindus indica*) y laurel (*Ficus benjamina*).

En la Península de Yucatán se reporta que existen aproximadamente 82 géneros y 153 especies de esta familia, siendo una de las cinco más diversas en el área, junto con las Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae y Euphorbiaceae (Durán et al., 2000). Para el estado de Campeche hasta el momento se registran alrededor de 71 géneros y 117 especies (Gutiérrez-Báez, 2003), siendo la familia con el mayor número de géneros y la cuarta en cuanto al número de especies. Estas cifras son preliminares pues amplias zonas del estado presentan muy escasa o nula colecta.

2.2.2.1 MUSGOS (*Bryophyta*)

Los musgos son plantas verdes, generalmente pequeñas, que miden desde unos milímetros hasta 20-30 cm, aunque en algunas formas erectas o con tallos colgantes alcanzan en ocasiones casi 1 m. Viven sobre el suelo, rocas o como epífitos, en sitios húmedos, arraigados o flotando en cuerpos de agua dulce; no son marinos (Delgadillo-Moya, 2014). En México se reconocen aproximadamente 1,000 especies y variedades de musgos. En general, la proporción de endemismos es baja debido a su facilidad de dispersión y longevidad, aunque en los estados del sur y en los situados a lo largo del Eje Neovolcánico, la riqueza de especies es mayor (Delgadillo-Moya, 2014; Delgadillo-Moya et al., 2019).

En la Península de Yucatán se han registrado 69 especies y variedades de musgos, mientras que para el estado de Campeche se presentan alrededor de 47 (Delgadillo-Moya, 2014). Estas plantas están poco estudiadas al interior del CBB por lo que la información más cercana proviene de las ANP de RB Balam Kú, donde se han registrado 27 especies distribuidas en 6 órdenes y 12 familias, de las cuales Sematophyllaceae es la familia con mayor diversidad (5 especies). Dicha diversidad representa el 57 % de los musgos registrados en el estado. Por otro lado, la RB Calakmul, cuenta con 22 especies distribuidas en 11 familias, con la familia Pottiaceae con el mayor registro de especies (3). Conforme a lo reportado en la literatura, no se registran especies endémicas, y ninguna se encuentra en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

2.2.2.2 PLANTAS VASCULARES (*Tracheophyta*)

El estado de Campeche es el de mayor extensión de la Península de Yucatán, además, por los gradientes de precipitación y humedad, presenta la mayor cantidad de tipos de vegetación y de especies de flora de la península, con aproximadamente 1,250 especies (Flores y Sánchez, 2010), lo que representa el 52 % de la flora de la Península de Yucatán, que es de aproximadamente 2,400 especies, así como el 5 % de la flora vascular mexicana (Duno de Stefano et al., 2011; 2018). Las familias florísticas que sobresalen en cuanto al número de géneros y especies son las familias Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Bromeliaceae (Flores y Sánchez, 2010). La Península cuenta con seis herbarios, aproximadamente 140,000 colecciones botánicas y unos 20 profesionales locales dedicados al estudio de su flora. Estos investigadores concentran sus esfuerzos en el estudio de 15 familias de angiospermas. Cinco familias de las diez más ricas en especies (Asteraceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Orchidaceae y Poaceae) cuentan con al menos un especialista local (Duno de Estafon *et al.*, 2018).

En el Corredor Balam Beh se tienen registradas 123 especies de plantas pertenecientes a 52 familias. Dentro de las más diversas tenemos a Fabaceae (12), Asteraceae (11), Convolvulaceae (9), Apocynaceae (7), Orquidaceae (7), Malvaceae (6), Bromeliaceae (4). Dentro de las plantas registradas tenemos 15 dentro de Protección Especial (Pr), 29 amenazadas (A) y cinco en peligro de extinción (P). Estas son una Alismataceae *Sagittaria intermedia*, una Pontederiaceae *Eichhornia heterosperma*, una cícada de Zamiaceae *Dioon spinulosum* y dos Fabaceas *Dalbergia stevensonii* y *Vatairea lundellii*. A continuación, se da información dentro de las familias que se encontraron

relevantes para el CBB, aunque hay algunas como Apocynaceae y Malvaceae que están menos conocidas para el estado de Campeche como para dar un contexto adecuado.

Esta es una familia importante dentro del Corredor y la más diversa dentro de los registros obtenidos. Para Fabaceae de las 260 especies reportadas para la Península de Yucatán, Campeche es el estado con mayor riqueza: tiene 192 especies (74%), con 6 variedades y 1 subespecie. Quintana Roo 174 y Yucatán 171. De las 192 especies presentes en Campeche, 120 son árboles, 95 hierbas y 18 arbustos. De acuerdo con Durán et al. (2000), de las 14 leguminosas endémicas reportadas para la Península de Yucatán, 13 se encuentran en el estado de Campeche. Son el grupo de plantas mejor adaptadas a los suelos pobres y pedregosos de la zona, son especies de árboles, arbustos, y hierbas calcifitas (que crecen en suelos calcáreos) que estructuran a los diferentes tipos de selvas presentes en la región (selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable, selva mediana subperennifolia, selva alta perennifolia y vegetación secundaria derivada de éstas), además de estar muy bien representada en la vegetación de duna, en el matorral de duna y en el área periferia a los petenes, manglares y tulares. Campeche tiene una amplia distribución de los géneros de *Haematoxylum*, *Acacia* y *Pithecellobium* en su territorio, el género *Lonchocarpus* es más diverso al sur del estado (Flores Guido, 2010).

Las Asteráceas en el estado de Campeche se registran alrededor de 71 géneros y 117 especies (Gutiérrez-Báez, 2003), siendo la familia con el mayor número de géneros y la cuarta en cuanto al número de especies. Tienen una distribución definida por las zonas en que la vegetación es más abierta y el ambiente más seco, presentando mayor diversidad en tipos de vegetación de menor altura como: dunas costeras, humedales, selva baja caducifolia, y principalmente en tipos de vegetación secundarios como ruderales, acahuales etc., por lo que en las zonas del sur del estado de Campeche, en donde predominan tipos de vegetación más altos, ambiente más húmedo y presentan un grado de conservación mayor, como las selvas mediana y alta perennifolia son más pobres en cuanto al número de especies (Tapia-Muñoz, 2010).

La familia Boraginaceae está constituida por más de 120 a 130 géneros y 2,000 a 2,300 especies distribuidas en regiones tropicales, subtropicales y templadas de ambos hemisferios. Campeche cuenta en su territorio con siete géneros nativos: *Bourreria*, *Cordia*, *Ehretia*, *Heliotropium*, *Rochefortia*, *Tournefortia*, *Varronia* un total de 35 especies. La mayoría de las especies se encuentran en los diversos tipos de selva presentes en el estado y en la vegetación secundaria derivada.

En la familia Cyperaceae en el estado de Campeche se tienen 85 especies en 12 géneros. Campeche comparte con Centroamérica muchas especies y algunas se extienden hasta Sudamérica, debido a que son parte de la misma región fitogeográfica. La mayor parte de las especies están muy relacionadas con los taxa que crecen en las partes bajas de Centroamérica tropical, por lo que no es de sorprender que algunas especies consideradas endémicas en esos países, también se presenten en Campeche, como *Cyperus chorysanthos* y *C. costaricensis*. Los géneros mejor representados son *Cyperus* y *Rhynchospora* con 24 y 21 especies respectivamente. Dentro de los hallazgos importantes está la descripción de *Fuirena stephani* (Ramos y Diego, 2002) en peligro de extinción y el nuevo registro para el país de *Cyperus gardneri* (Diego y Ramos, 2001), colectadas en la región de Calakmul.

De las 260 especies de Leguminosas reportadas para la Península de Yucatán, Campeche es el estado con mayor riqueza: tiene 192 especies (74%), con 6 variedades y 1 subespecie, Quintana Roo 174 y Yucatán 171. De las 192 especies presentes en Campeche, 120 son árboles, 95 hierbas y 18 arbustos. De acuerdo con Durán et al. (2000), de las 14 leguminosas endémicas reportadas para la Península de Yucatán, 13 se encuentran en el estado de Campeche. Las leguminosas tanto en la Península de Yucatán como en el estado de Campeche son el grupo de plantas mejor adaptadas a los suelos pobres y pedregosos de la zona, con especies de árboles, arbustos, y hierbas calcífitas (que crecen en suelos calcáreos) que estructuran a los diferentes tipos de selvas presentes en la región (selva baja caducifolia, selva mediana sub-caducifolia, selva baja inundable, selva mediana sub-perennifolia, selva alta perennifolia y vegetación secundaria derivada de éstas), además de estar muy bien representada en la vegetación de duna, en el matorral de duna y en el área periferia a los petenes, manglares y tulares.

La familia Orchidaceae (Ilustración 18) en el estado de Campeche cuenta con 94 especies, lo que representa aproximadamente 5.95% del total de la diversidad de angiospermas reportadas para el estado (casi 1,580 especies). Estas 94 especies están distribuidas en 54 géneros; los más diversos son *Epidendrum* con nueve especies, *Habenaria* con seis, *Lophiaris* con cinco, y *Encyclia* y *Prosthechea* con cuatro especies. Otros géneros con más de dos taxa en el estado son *Cohniella*, *Campylocentrum*, *Myrmecophila* y *Vanilla*, todos con tres. Un solo taxón de orquídea puede ser considerado endémico del estado en estos momentos, la subespecie aún no descrita de *Lophiaris andrewsiae*. La flora de orquídeas del estado de Campeche es parte de la orquideoflora de la Provincia Biótica Península de Yucatán (PBPY) y al igual que la del resto de esta, está conformada

fundamentalmente por elementos de la flora del norte de Mesoamérica (Carnevali et al., 2001). Por ello, se presentará una comparación de la orquideoflora campechana con la de la PBPY y luego con la del resto de México y el Neotrópico. En este contexto, las 94 especies de orquídeas del estado de Campeche constituyen 73.4% de las 128 que se conocen en la porción mexicana de la PBPY y 7.52% de las aproximadamente 1,250 especies de orquídeas conocidas de México (Hágsater et al., 2005). De estas 94 especies, ocho (8.51%) son conocidas solo para Campeche dentro de la porción mexicana de la PBPY, entre ellas *Prosthechea livida* y *Myrmecophila tibicinis* parecen formar parte de una flora restringida localizada en la planicie costera del Golfo de México y las regiones más húmedas del Petén guatemalteco y el noreste de Chiapas. Las demás especies de Campeche son compartidas en su mayoría con los otros dos estados de la Península, particularmente con Quintana Roo. La mayoría de las orquídeas en Campeche son epífitas, solo 21 especies (22.3%) son terrestres, incluyendo las seis especies de *Habenaria*. Las tres especies de *Vanilla* califican como trepadoras suculentas o hemiepífitas trepadoras. Entre las epífitas son interesantes las conocidas comúnmente como epífitas de ramitas (cinco especies), un grupo ecológico de epífitas restringido a las Orchidaceae, caracterizado porque las plantas sufren cambios importantes en sus historias de vida, tales como reducción vegetativa, condensación de estructuras vegetativas y aceleramiento del ciclo de vida para alcanzar la fase reproductiva sobre un individuo que permanece como juvenil, lo que hacen usualmente en menos de un año. Dos especies de epífitas, *Campylocentrum pachyrrhizum* y *Dendrophyllax porrecta*, son ejemplos de reducción vegetativa extrema ya que las plantas consisten solo de un manojito de raíces relativamente gruesas, verdes, fotosintéticas, que emergen de un punto meristemático (una región de tejido indiferenciado que puede producir diversos tipos de órganos vegetales) y con cortas inflorescencias que se originan de este.

Las gramíneas en el estado de Campeche destacan por su gran riqueza, concentrando 86% de los géneros y 76% de las especies de esta familia a nivel peninsular, además seis especies son endémicas conocidas para la región. Esto contrasta con la baja representatividad de gramíneas en el Estado cuando se comparan las cifras a nivel nacional (32% y 14% de los géneros y especies respectivamente) Si bien las gramíneas se encuentran en todos los tipos de vegetación de la Península son especialmente diversas y abundantes en las sabanas del centro y suroeste del estado en donde se han registrado hasta 55 especies nativas. Si bien las poligonáceas se encuentran en todos los tipos de vegetación de la península, son especialmente diversas y abundantes en las selvas bajas y medianas del estado en donde se han registrado 11 de las 13 especies reportadas. Varias especies

de esta familia como el tsi tsil che' (*Gymnopodium floribundum*), el tsa itsa' (*Neomillsapughia emaginata*) y el boob hich che' (*Coccoloba spicata*) son plantas melíferas que constituyen una fuente importante de néctar para las abejas, lo que se refleja en la producción de miel en el estado.

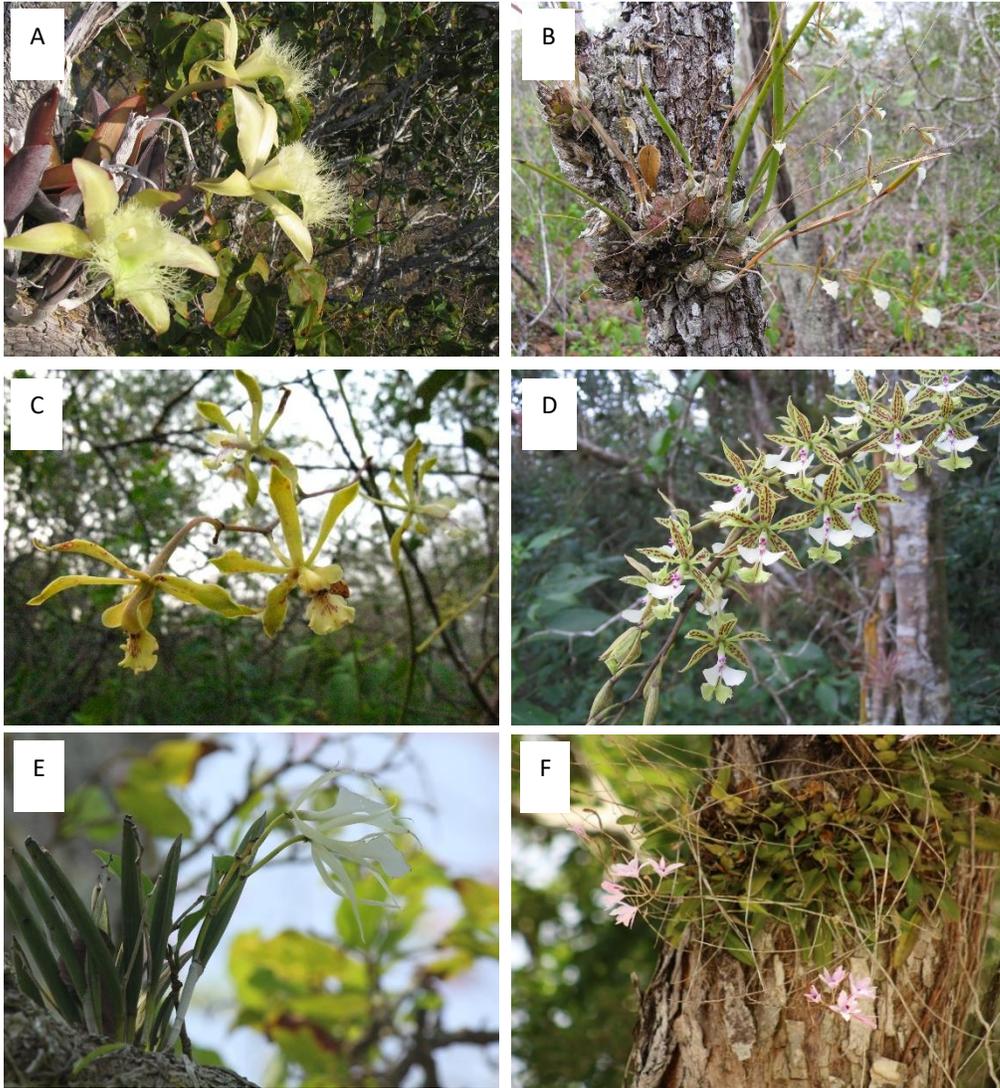


Ilustración 18. Orquídeas.

Algunas orquídeas que crecen en el corredor como A) la blanca yucateca (Rhyncholaelia digbyana), B) Encyclia nematocaulon, C) Encyclia guatemalensis, D) Orquídea tropical (Epidendrum stamfordianum) E) Brassavola grandiflora, F) Flor de la Concepción (Laelia rubescens).

La familia Bromeliaceae tiene una distribución geográfica básicamente Neotropical, conformada por casi 3,086 especies en 56 géneros (Luther, 2006), con sólo una especie en el oeste de África, *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms y Mildbraed. Para México, se encuentran reportados 18 géneros y 342 especies (Espejo *et al.*, 2004). México constituye un centro de diversificación de algunos grupos de bromelias, siendo los géneros más diversos *Hechtia* (con 56 especies.), *Pitcairnia* (con 45 especies) y *Tillandsia* (con casi 195 especies). Existen dos géneros endémicos: *Ursulaea*, R. W. Read y Baensch (con dos especies) y *Viridantha*, Espejo (con seis especies). En la Península de Yucatán se han registrado hasta la fecha 33 especies de Bromeliaceae (Ramírez y Carnevali, 1999; Espejo *et al.*, 2004; Ramírez *et al.*, 2004), de las cuales casi 87% son epífitas y aproximadamente 13% son terrestres, subterrestres o litófitas (que crecen en o sobre rocas). Las 31 especies presentes en la Península de Yucatán están distribuidas en diferentes tipos de vegetación como selvas bajas caducifolias, selvas medianas subcaducifolias, selvas medianas perennifolias, selvas altas perennifolias, selvas bajas inundables (“tintales” y “pucteales”), matorrales costeros y manglares. Quintana Roo es el estado con mayor diversidad de especies de la familia Bromeliaceae en la Península de Yucatán (27 especies), seguido por Campeche (con 26) (Ramírez y Carnevali, 1999; Ramírez *et al.*, 2010). La mayor diversidad de Bromeliaceae en Campeche ha sido registrada en la selva baja inundable o tintales, seguidos de la selva mediana subperennifolia, con la menor diversidad en los petenes, selvas altas, selvas bajas caducifolias y manglares (Ramírez-Morillo, 2010).

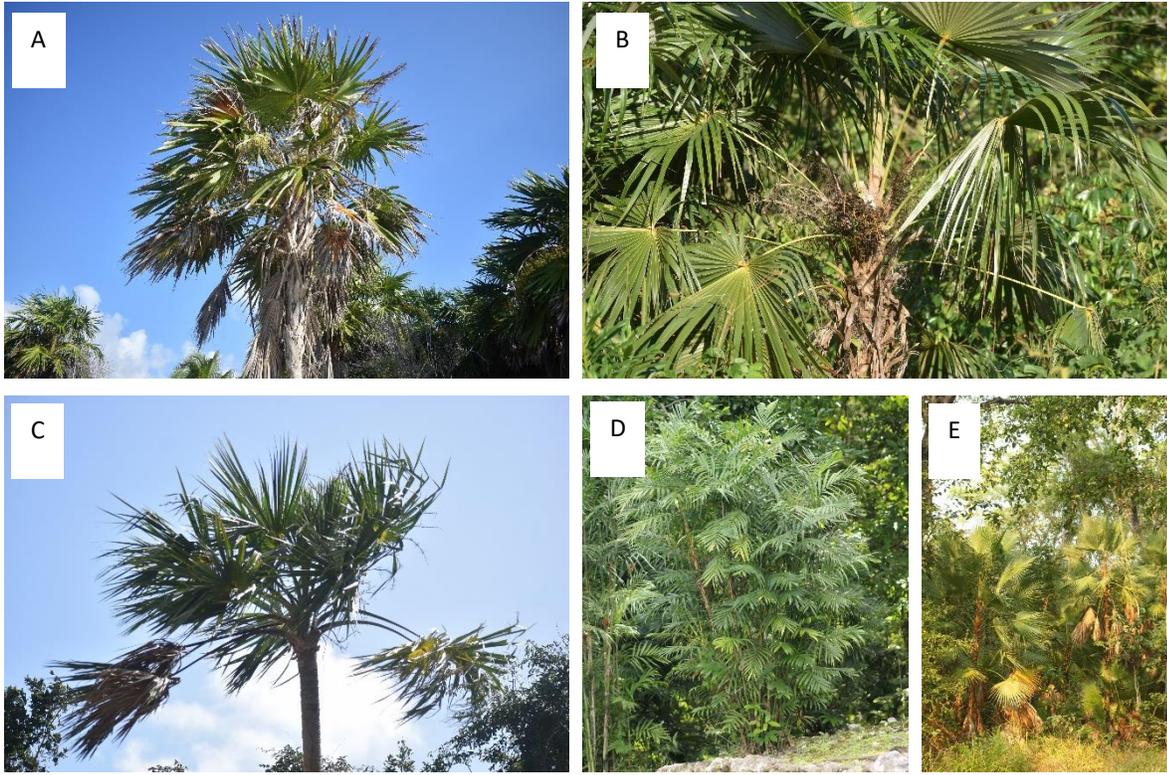


Ilustración 19. Palmas.

A) Palma nakás (Coccothrinax sp.) B) Huanos (Thrinax sp.) y C) Sabal sp. D) Camedoras (Chamedora seifrizii) y E) tasiste (Acoelorrhaphe wrightii).

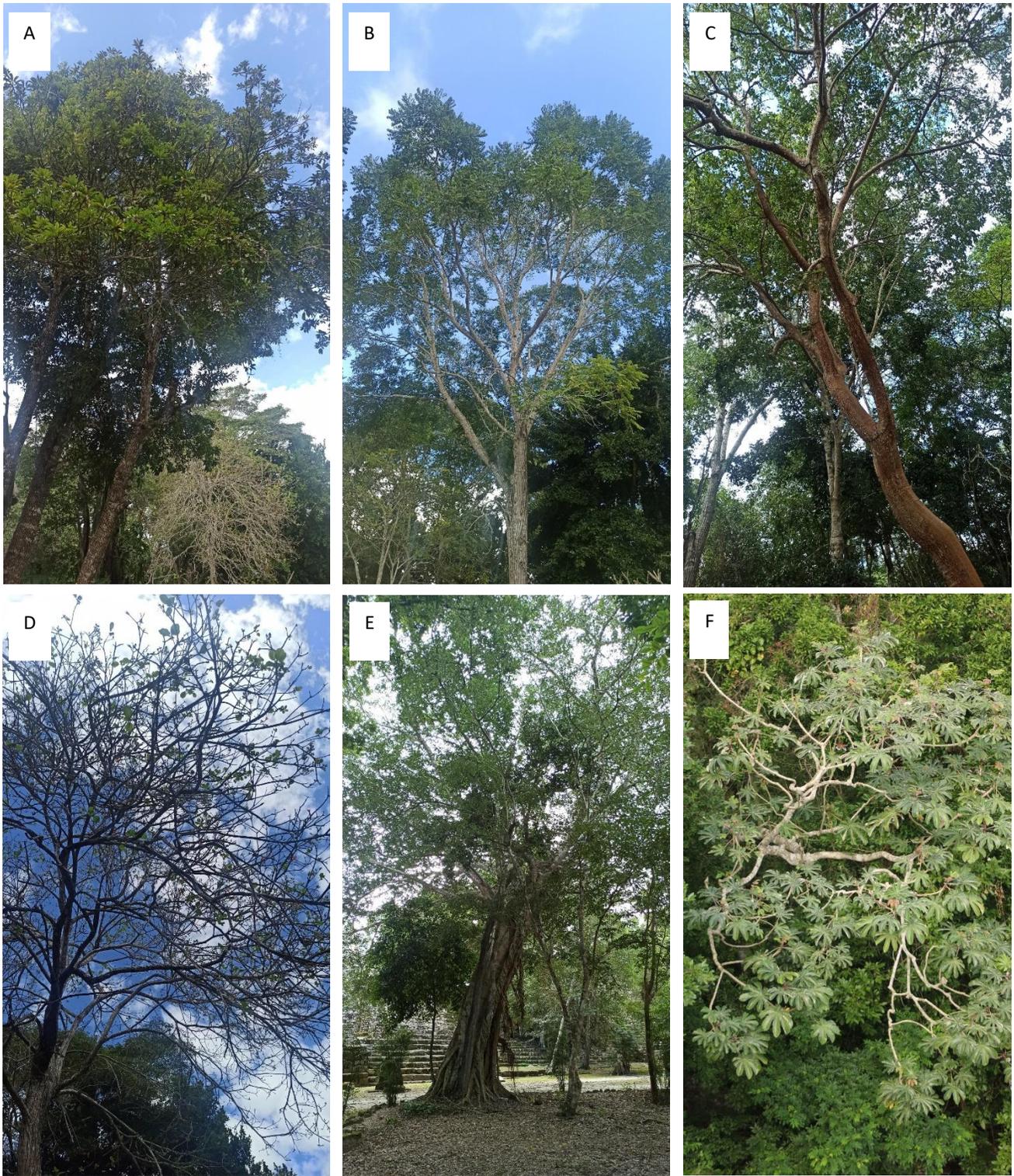


Ilustración 20. Árboles.

A) Chicozapote (Manilcara zapota), B) Cedro (Cedrela odorata), C) Palo mulato o chaká (Bursera simaruba), D) Ciricote (Cordia dodecandra), E) Higuera (Ficus sp.), F) Guarumbo (Cecropia peltata).

2.2.3 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

Para la caracterización de la fauna potencial dentro del corredor se construyeron bases de datos de los organismos registrados en la zona de estudio que fueron descargadas de la página Enciclovida (CONABIO) por municipio involucrado y ANP colindantes. Fueron recopiladas, curadas y organizadas como hojas de cálculo de Excel, así como de fuentes académicas disponibles para cada grupo taxonómico. La información contenida depende del grupo y la información disponible en las fuentes consultadas. Los listados fueron organizados taxonómicamente. Para cada especie con distribución dentro del área de estudio se describe la Clase, Orden, Familia, Género y Especie, Tipo de distribución (endémica, amplia, etc.), si es migratoria o residente. Se elaboró otro listado con las categorías de riesgo dentro de la que se encuentra en la norma oficial mexicana (NOM-095-SEMARNAT-2010), de acuerdo con la UICN y si se encuentra en algún Apéndice del CITES y otro listado con los usos conocidos para cada una de las especies. Para los registrados dentro del Corredor Balam Beh se descargaron los registros de Naturalista (CONABIO) para el estado de Campeche, filtrados por Nivel de Investigación, para obtener registros confiables, que fueron recortados posteriormente con el polígono del Corredor. Para estos listados de vertebrados terrestres también se utilizaron listados generados por Pronatura Península de Yucatán A.C. (2018).

Cabe resaltar que los listados obtenidos de Enciclovida no coinciden del todo con la literatura publicada apareciendo especies adicionales pero que al revisar los registros y encontrarse dentro de colecciones científicas oficiales se están dejando como registros potenciales.

2.2.3.1 INVERTEBRADOS

Se estima que los invertebrados conforman alrededor del 95 % de todas las especies animales en el mundo, lo que representa al grupo más abundante. Además, son de gran importancia debido a su papel fundamental en el reciclaje de materia orgánica y su participación en diversas cadenas alimentarias dentro de los ecosistemas (Llorente-Bouquets y Ocegueda, 2008). A pesar de esto, existe muy poca información sobre invertebrados del CBB por lo que los estimados más cercanos corresponden a ANP, que refieren a 135 especies en la RB Balam Kin y 592 especies en la RB Calakmul (Ilustración 21). En el estado de Campeche se tienen registradas al menos 612 especies de insectos, destacando por su riqueza específica los órdenes: Coleoptera (300), Lepidoptera (195) y Odonata (39) (Delfín-González *et al.*, 2010). Destacan siete artrópodos que son endémicos de México, por ejemplo, milpiés (*Orthoporus yucatanensis*), escarabajo pasálido (*Odontotaenius*

cerastes) y termita (*Nasutitermes pictus*), así como dos insectos con distribución restringida a la PBPY: escarabajo pasálido (*Heliscus yucatanus*) y el psocóptero (*Loneura leonilae*). Además, es prioritaria para la conservación en México la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) que, a su vez, está catalogada como Sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la APFF Balam Kin se han registrado 135 especies nativas de artrópodos de la clase Insecta, distribuidas en ocho órdenes (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Odonata y Orthoptera) y 60 familias. Los órdenes Lepidoptera (49 especies) y Coleoptera (34 especies) son los más diversos en tanto que la familia de los ninfálidos (Nymphalidae) en Lepidoptera, es la más diversa, con 33 especies. Por otro lado, los invertebrados son relevantes por los servicios ecosistémicos que proveen. Destaca la polinización por parte de abejas, avispas, hormigas, mariposas, polillas y escarabajos. Estos se alimentan del néctar o polen de las flores y contribuyen con la reproducción de las plantas y la producción de más del 75 % de los cultivos alimenticios (Nava-Bolaños *et al.*, 2021; CONABIO, 2022c). Hasta ahora se han registrado 49 especies de mariposas y polillas (orden Lepidoptera), 34 escarabajos (orden Coleoptera), dos avispas (*Ammophila gaumeri* y *Brachygastra mellifica*) y tres hormigas (familia Formicidae).

En la RB Balam Kú se ha registrado una amplia diversidad de invertebrados con un total de 592 especies nativas pertenecientes a dos phyla: Arthropoda (579 especies) y Mollusca (13), 5 clases, 20 órdenes y 124 familias. Entre los artrópodos hay cuatro subphyla representados: Hexapoda, con 576 especies y Chelicerata, Crustacea y Myriapoda con una especie cada uno. Del total destacan los órdenes Lepidoptera (355 especies), Hemiptera (69 especies) y Coleoptera (52 especies), que juntas representan alrededor del 89 % de la biodiversidad de artrópodos arácnidos e insectos registrados en el estado de Campeche. Se ha registrado una variedad de invertebrados polinizadores, incluyendo 355 especies de mariposas y polillas (orden Lepidoptera), 69 chinches y cigarritas (orden Hemiptera), 52 escarabajos (orden Coleoptera), 16 hormigas (familia Formicidae), 2 abejas sin aguijón: jicote (*Melipona beecheii*) y abeja culo naranja (*Trigona fulviventris*), y 1 avispa (*Ammophila gaumeri*). Entre las mariposas destacan como polinizadoras la polilla esfinge llamativa (*Eumorpha labruscae*), esfinge listada (*Protambulyx strigilis*) y polilla gris gigante (*Pseudosphinx tetrio*) (Nava-Bolaños *et al.*, 2021).

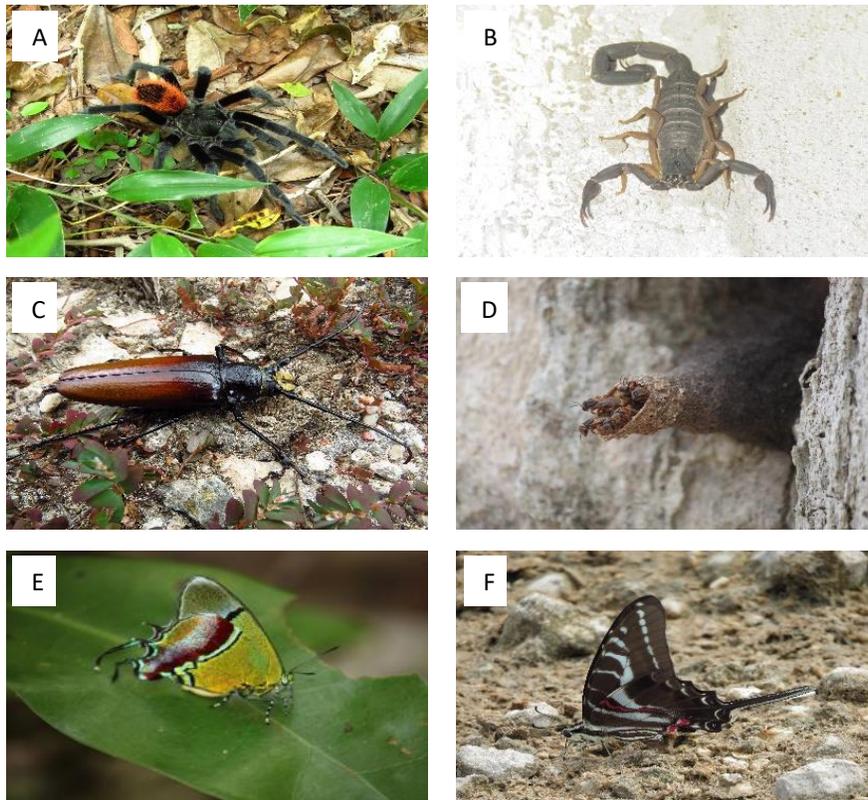


Ilustración 20. Invertebrados.

Las selvas de la Península de Yucatán albergan miles de especies. Arácnidos como A) tarántula (*Tiltocatl epicureanus*), B) alacrán (*Centruroides gracilis*). Insectos como C) cerambicido (*Callipogon senex*), D) abejas meliponas (*Scaptotrigona pectoralis*), y cientos de mariposas E) sedosa quetzal (*Evenus regalis*), F) la cometa golondrina negra (*Eurytides filolalus*).

En ambas reservas se han registrado varias especies exóticas invasoras: el mosquito africano (*Aedes aegypti*), la hormiga africana cabezona (*Pheidole megacephala*), la tijerilla europea común (*Forficula auricularia*) y la abeja europea (*Apis mellifera*). Sobre la abeja, a pesar de que puede llegar a desplazar a las abejas nativas, es de gran importancia para las comunidades, por proveer bienes como la miel, cera, polen, propóleo y otros derivados de la colonia, así como por su papel como polinizador de cultivos (Baena-Díaz *et al.*, 2022).

2.2.3.2 PECES

En el Corredor Balam Beh al igual que en el resto del país, el conocimiento de la ictiofauna dulceacuícola es pobre y vale la pena de investigarse. Solo encontramos una especie de cíclido registrada dentro del polígono (CONABIO, 2023); la mayor parte de las especies potenciales han sido registradas en la APFF de Laguna de Términos y en la RB Calakmul.

La ictiofauna neotropical es un componente extremadamente rico de la ictiofauna dulceacuícola mundial, con alrededor de 6,000 especies de un total de 13,000 (Reis et al., 2003). Sin embargo, muchas de las áreas del Neotrópico todavía no han sido ictiológicamente exploradas, por lo que es probable que este número se incremente. La heterogeneidad ambiental del estado de Campeche le confiere una gran riqueza de peces en ambientes lagunares-estuarinos, afloramientos, petenes y aguadas, así como una extensa plataforma continental, conocida como la sonda de Campeche. Sin embargo, el estudio de los peces dulceacuícolas ha sido poco abordado, principalmente por las dificultades inherentes en el muestreo al estar muchas de las aguadas y cuerpos de agua dulceacuícolas en zonas de poca accesibilidad.

Para pensar en la potencial riqueza ictiológica dentro el CBB, hay que considerar que en el estado se tienen registradas 61 especies de peces de aguas continentales (Schmitter-Soto *et al.*, 2010), mientras que en la RB Balam Kú se registran 23 especies nativas, clasificadas en cinco órdenes y cinco familias lo que representa el 38 % de la riqueza estatal. En la RB Calakmul se registran 28 especies nativas de peces, clasificadas en cinco órdenes y cinco familias, lo que representa casi el 40 % de la riqueza estatal, destacan las familias de las mojarra de agua dulce (Cichlidae) y los topotes y espadas (Poeciliidae) con 11 especies cada familia como las más diversas. Entre las especies registradas en Calakmul destacan el juil descolorido (*Rhamdia guatemalensis*), incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a protección especial y la sardinita yucateca (*Astyanax altior*) que está como Amenazada y que además es una especie endémica de México.

Las familias de las mojarra de agua dulce (Cichlidae) y los topotes y espadas (Poeciliidae) son las más diversas, con 10 y 8 especies, respectivamente, lo cual es coincidente con la diversidad reportada para Campeche (Schmitter-Soto *et al.*, 2010) (Ilustración 22). Entre las especies registradas destaca el juil descolorido (*Rhamdia guatemalensis*), incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de sujeta a protección especial. Por otro lado, los peces continentales son un excelente indicador de la salud y condiciones ambientales de los humedales

debido a sus condiciones de aislamiento, particularmente el de las especies que viven en aguadas temporales, cenotes o sistemas de cavernas y que han desarrollado adaptaciones estrechamente relacionadas a estos ambientes (Schmitter-Soto *et al.*, 2010). En ese sentido, también se han registrado dos especies exóticas invasoras, como son la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y tilapia del Nilo (*O. niloticus*). La principal amenaza para los peces continentales de Campeche es la introducción de especies exóticas, la contaminación de los cuerpos de agua, la destrucción de hábitat y la extracción de agua de las aguadas y las sequías (Schmitter-Soto *et al.*, 2010). El conocimiento de la estructura de la comunidad de peces en estos ambientes de naturaleza temporal y permanente es de importancia para la elaboración de planes de manejo y en la incorporación de las decisiones para la conservación de sus recursos biológicos (Vega-Cendejas, 2010).

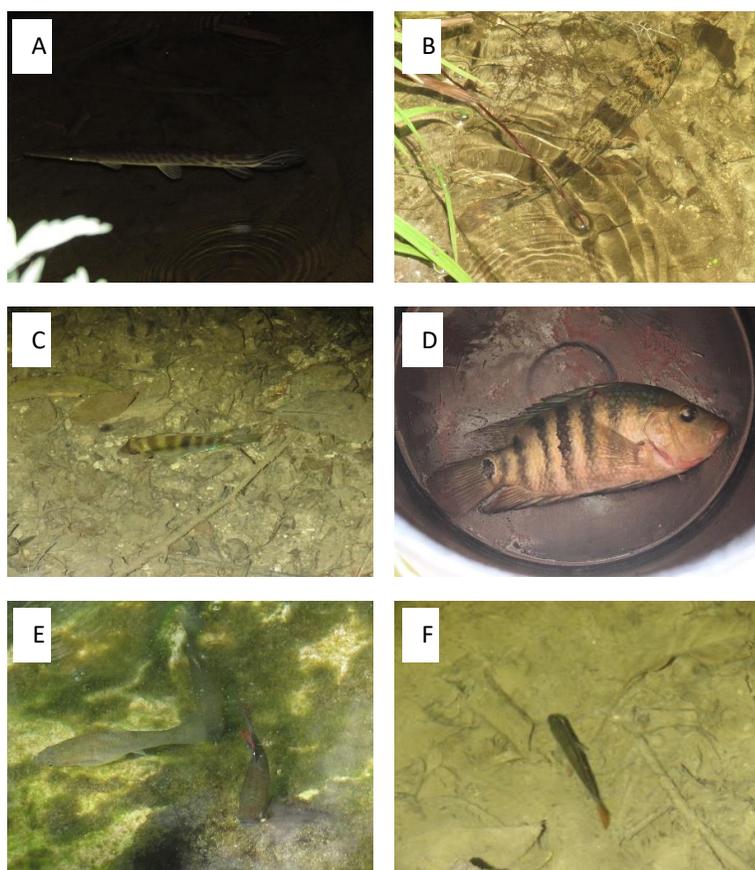


Ilustración 2121. Peces dulceacuícolas.

A) Pejelagarto (Atractosteus tropicus), B) Guabina bocón (Gobiomorus dormitor), C) Chribroheros robertsoni y D) Mayaheros urophtalmus, E) y F) Poecilidos.

2.2.3.3 ANFIBIOS

En el Corredor Balam Beh se registraron 11 especies de anfibios en comparación con las 26 de la RB Calakmul (Ilustración 23, Ilustración 24). De las especies faltantes reportadas para el estado, algunas pueden ser muy raras y han sido de reciente descripción, aunque es probable se encuentren distribuidas dentro del corredor.

La ubicación de Campeche en la Península de Yucatán le confiere un gradiente de humedad norte-sur, determinado por la cantidad de lluvia y la estacionalidad de esta (Vidal-Zepeda, 2005). Estas condiciones de humedad determinan la biodiversidad de anfibios en esta región. En el estado de Campeche se tiene registro de la presencia de 23 especies de anfibios nativos (González-Sánchez *et al.*, 2017) lo que corresponde aproximadamente al 5.8% del total nacional. Éstas se encuentran representadas en dos órdenes, ocho familias y 16 géneros.

Tres de los cuatro patrones de distribución de los anfibios en la Península de Yucatán (Galindo-Leal, 2003) se presentan en Campeche: 1) 12 especies tienen distribución amplia y al parecer sus poblaciones ocupan todo el estado, especialmente la porción más seca al norte; 2) siete especies, la mayoría de la familia Hylidae están restringidas a la selva húmeda de la parte sur; y 3) dos especies sólo se han registrado en el extremo sur, donde se recibe la mayor cantidad de lluvia.

La familia Hylidae conformada por ranas arborícolas es la más diversa (siete géneros y nueve especies). Las ranas de la familia Hylidae (e.g. *Triprion petasatus*) y las salamandras (e.g. *Bolitoglossa yucatanana*), ocupan el estrato arbóreo y durante periodos de sequía prolongados es común que varias especies se refugien entre las hojas de las bromelias epífitas debido a que entre estas se acumula el agua de lluvia, manteniendo un microhábitat comfortable (Galindo-Leal *et al.*, 2003). El resto de las especies son de hábitos terrestres y/o excavadores. Únicamente la rana cabeza de casco (*Triprion petasatus*) y la salamandra lengua de hongo (*Bolitoglossa yucatanana*), cuya área de distribución llega hasta Campeche se ubican como especies endémicas de la Península de Yucatán.

Cabe mencionar que ocho especies se encuentran en la categoría de Sujetas a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por ejemplo, el sapo boca angosta elegante (*Gastrophryne elegans*), la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), el sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*) y la salamandra lengua hongueada rojiza (*Bolitoglossa rufescens*). (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Barão-Nóbrega *et al.*, 2022).

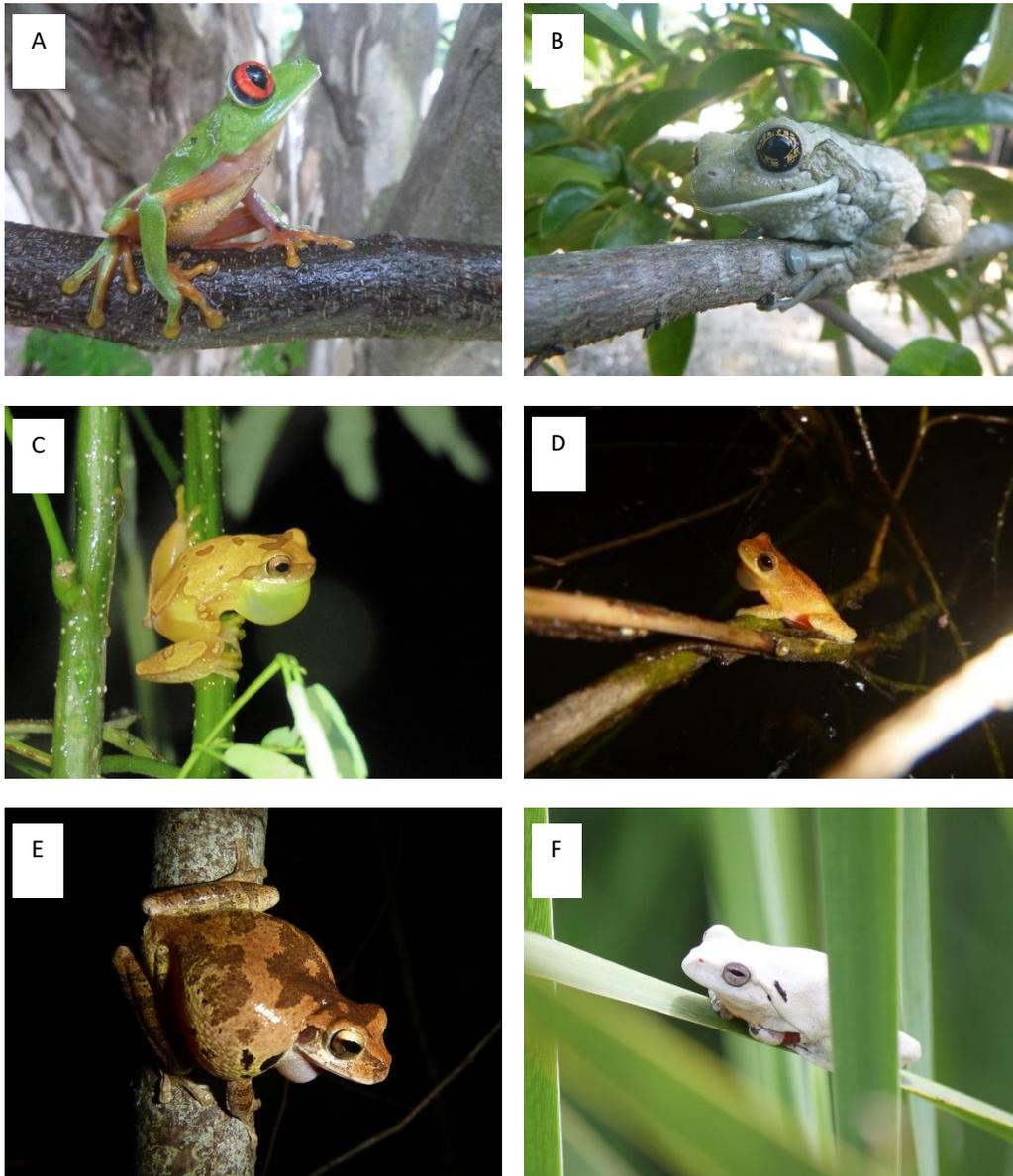


Ilustración 22. Ranas de árbol.

La familia Hylidae es una de las mejor representadas en el Corredor. A) Rana de árbol de ojos rojos (*Agalychnis challydrias*), B) Rana de árbol lechosa (*Trachycephalus typhonius*), C) Rana de árbol amarillenta (*Dendropsophus ebraccatus*), D) Rana de árbol amarilla (*D. microcephalus*), E) Rana de árbol mexicana (*Smilisca baudini*), F) Rana arbórea locuaz (*Tlalocohyla loquax*).



Ilustración 23. Sapos.

A) Sapo costero (Incilius valliceps) y B) Sapo gigante (Rhinella horribilis).

2.2.3.4 REPTILES

En el Corredor Balam Beh se registraron 29 especies de reptiles comparados con las 86 de la RB Calakmul (Ilustraciones 25 a 28). Es necesario tener en cuenta que para conocer la herpetofauna de un sitio se requieren muchos años de muestreos, y que muchas de las especies seguramente también se encuentran presentes dentro del CBB, pero aún no han sido registradas. La presencia de cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) y de tortugas (*Rhynoclemmys areolata*, *Claudius angustatus*, *Kinosternon actum* y *K. leucostomum*) son indicadores de que puede haber otras especies relevantes para la conservación.

En el estado de Campeche se han registrado 106 de estas especies de reptiles, que constituye el 88 % de las especies reportadas para la Península de Yucatán y casi el 10 % a nivel nacional (González-Sánchez *et al.*, 2017; Suazo-Ortuño *et al.*, 2023).

Por grupo, se encuentra una especie de cocodrilo, 16 tortugas, 34 lagartijas y 48 serpientes. Cerca de un 20% (18 especies) son endémicas de la Península de Yucatán, ocho de las cuales se encuentran solamente en su parte mexicana incluyendo Campeche.

Campeche es uno de los estados que presenta un gradiente de humedad norte-sur, que le permite compartir especies de la porción seca del norte de la Península de Yucatán, con las selvas húmedas del Petén guatemalteco y el sureste de México. La mayoría de las especies que se encuentran en la porción norte son de distribución restringida, entre éstas se ubican varias especies endémicas. Por otro lado, las especies cuyos requerimientos las limitan a zonas de mayor humedad, se encuentran en la base del Estado (Calderón-Mandujano, 2006b). Áreas como la RB Calakmul y

los alrededores de laguna Centenario, concentran una gran cantidad de especies de reptiles con distribución netamente mesoamericana.

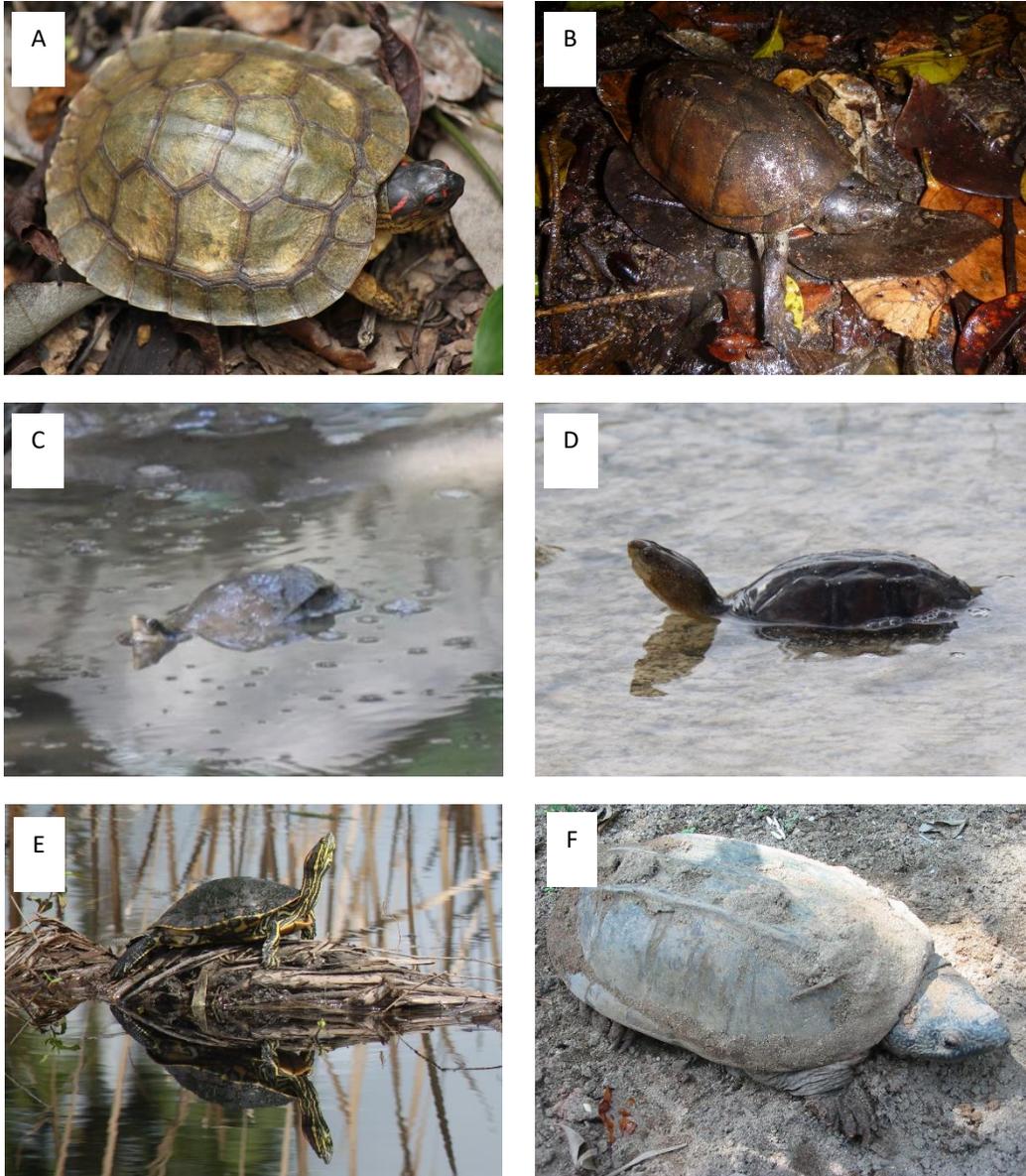


Ilustración 24. Tortugas dulceacuícolas.

*A) Mojina (*Rhynoclemmys areolata*), Tortugas de pantano o Pochitoques como la B) yucateca (*Kinosternon creaseri*), C) la de labios blancos (*K. leucostomum*) y D) la de pecho quebrado (*K. scorpioides*), E) Pecho de carey (*Trachemys venusta*) y F) Guau tres lomos (*Staurotypus triporcatus*).*



Ilustración 25. Culebras.

A) Ranera perico (Leptophys ahetulla), B) Petatilla (Drymobius margaritiferus), C) Minadora coralilla (Geophis semidoliatus), D) Caracolera chata (Dipsas brevifacies), E) Culebra ojo de gato de selva (Leptodeira frenata) y F) Culebra lagartijera común (Mastigodryas melanolomus).

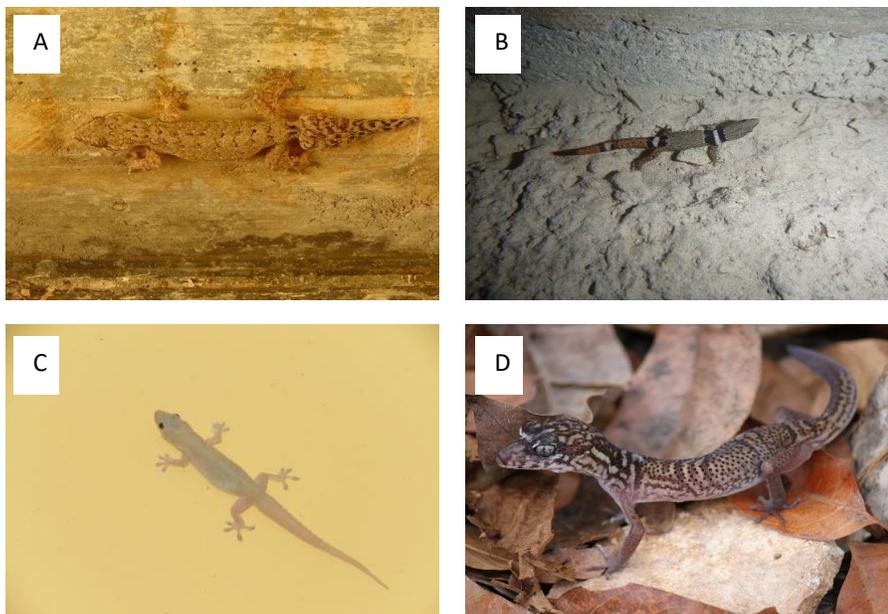


Ilustración 26. Gekos.

A) *Gecko cola de nabo (Thecadactylus rapicauda)*, B) *Gecko enano collarejo (Sphaerodactylus glaucus)*, C) *Besucona asiática (Hemidactylus frenatus)* y D) *Gecko yucateco de bandas (Coleonyx elegans)*.

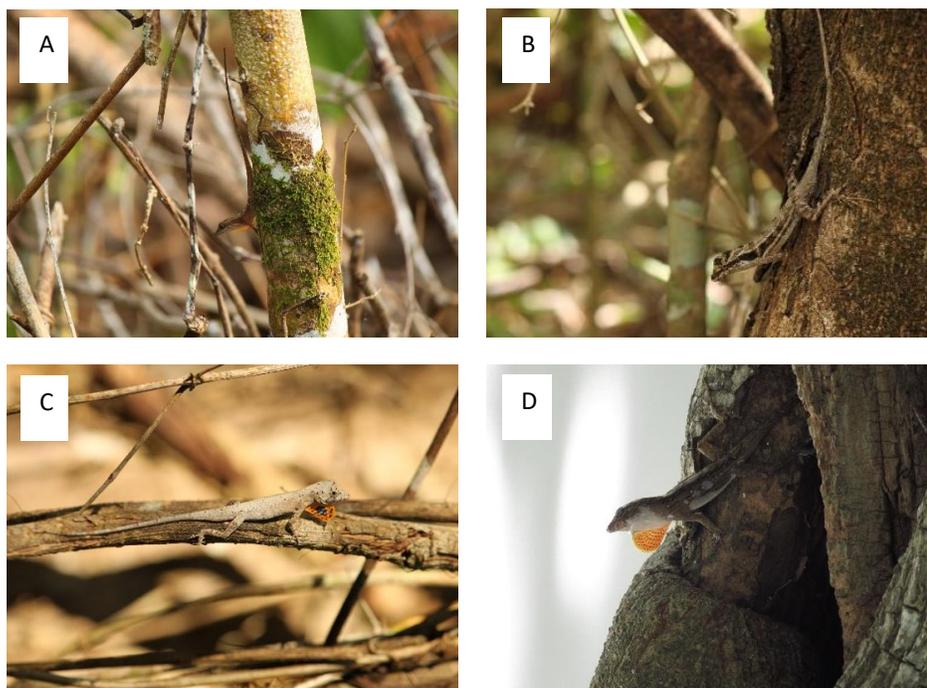


Ilustración 27. Abaniquillos.

A) *Anolis liso del sureste (Norops rodriguezii)*, B) *Anolis fantasma (N. lemurinus)*, C) *Abaniquillo de Yucatán (N. ustus)* y la D) *Abaniquillo pardo del Caribe (N. sagrei)*.

2.2.3.5 AVES

En el Corredor Balam Beh se tienen registradas 256 especies de aves en comparación con las 401 de la RB Calakmul. Cabe resaltar que han sido registradas en zonas conservadas como Miguel Colorado especies como son el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), las águilas tiranas (*Spizaetus sp.*), así como otras rapaces tropicales y especies propias a selva conservada. Especies cinegéticas importantes como pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), hocofaisán (*Crax rubra*) y pava cojolita (*Penelopina purpurascens*) entre otros (Ilustración 29).

Al momento, se tienen registradas 564 especies de aves en la Península de Yucatán (MacKinnon, 2017) y para Campeche se registran 489 especies que se agrupan en 20 órdenes, 40 familias y 307 géneros (Escalona-Segura *et al.*, 2010). De las 1,070 especies de aves reportadas para México (Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004), 489 (46%) se registran en Campeche, colocándolo al Estado entre las primeras diez entidades del país con mayor riqueza de aves (Salgado *et al.*, 2001). El 61% de las especies son residentes, 22% son visitantes de invierno, 15% son transitorias y 2% son visitantes de verano. Las especies del estado se agrupan en 20 órdenes, 40 familias y 307 géneros. Las familias mejor representadas en cuanto al número de especies son la de los mosqueritos (Tyrannidae con 43), verdines (Parulidae con 37) y gavilanes (Accipitridae) con 31 especies para el ambiente terrestre; mientras que las agachonas (Scolopacidae con 26) y gaviotas (Laridae con 19) lo son para el ambiente acuático.

Campeche carece de especies endémicas, sin embargo, a nivel de la región biogeográfica Península de Yucatán que incluye los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, además del Petén en Guatemala y Belice; se registran 19 especies. De estas, la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) y el colibrí tijereta yucateco (*Doricha eliza*) están restringidas al norte del Estado y otras como el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el chel (*Cyanocorax yucatanicus*) y el copetón yucateco (*Myiarchus yucatanensis*) se les puede encontrar en Tabasco, Guatemala y Belice. Además, hay tres especies endémicas de México: mosquero gritón (*Tyrannus vociferans*), gorrión pálido (*Spizella pallida*) y la yuya (*Icterus cucullatus*; Salgado *et al.*, 2001). El manglar es el hábitat que alberga la mayor riqueza de especies (207), siendo en contraste el pastizal el hábitat más pobre con 11 especies. Debido a la topografía plana de Campeche, la mayoría de las especies de aves ocurren en más de uno de los diferentes tipos de asociación vegetal, habiendo sólo siete especies restringidas a un tipo de hábitat: chipe manglero (*Dendroica petechia erithachorides*) en manglar, colibrí coroniazul (*Amazilia cyanocephala*) en vegetación secundaria,

flamingo (*Phoenicopterus ruber*) y pájaro cantil (*Heliornis fulica*) en marismas y aguadas del interior y pájaro bobo azul (*Sula dactylatra*), salteador pomarín (*Stercorarius pomarinus*) y salteador parásito (*Stercorarius parasiticus*) en ambiente pelágico.

Las aves en Campeche han tenido tradicionalmente mayor impacto económico en la comercialización de aves canoras, de ornato y cinegéticas. Se tienen registradas 36 especies de aves canoras y de ornato que tienen demanda tanto en el comercio legal como ilegal a nivel local y nacional. Entre las especies de uso común están: el chichimbakal (*Carduelis psaltria*), el cardenal (*Cardinalis cardinalis*), mariposo (*Passerina ciris*) y varias especies de loros y tucanes muy apreciadas por sus características como mascotas. Los precios de estas especies fluctúan entre \$50 hasta \$2,000 pesos a nivel nacional (García Marmolejo, 2005). Se estima que actualmente existen más de 10,000 especies de aves en el planeta (Clements *et al.*, 2022) y de 1,100 a 1,128 especies para México, pertenecientes a 26 órdenes, 95 familias y 493 géneros (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014; Berlanga *et al.*, 2022; Prieto-Torres *et al.*, 2023). Esta gran diversidad de especies se debe a múltiples factores como la ubicación de México entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical y la compleja orografía (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

Destacan 95 especies consideradas en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, 57 están como Sujetas a protección especial, entre las cuales se pueden mencionar: aguililla blanca (*Pseudastur albicollis*), maullador negro (*Melanoptila glabrirostris*), vireo manglero (*Vireo pallens*), eufonia olivácea (*Euphonia gouldi*) y tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*); 27 están como Amenazadas, por ejemplo, guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*), momoto enano (*Hylomanes momotula*), trogón cola oscura (*Trogon massena*) y el loro corona blanca (*Pionus senilis*), y 11 están como En peligro de extinción, entre ellas, el loro corona azul (*Amazona farinosa*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) y el halcón pecho rufo (*Falco deiroleucus*), por mencionar algunos.

También, se han registrado cinco especies exóticas invasoras, como son la paloma común (*Columba livia*) y turca de collar (*Streptopelia decaocto*), el capuchino de cabeza negra (*Lonchura malacca*), el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*) y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*).

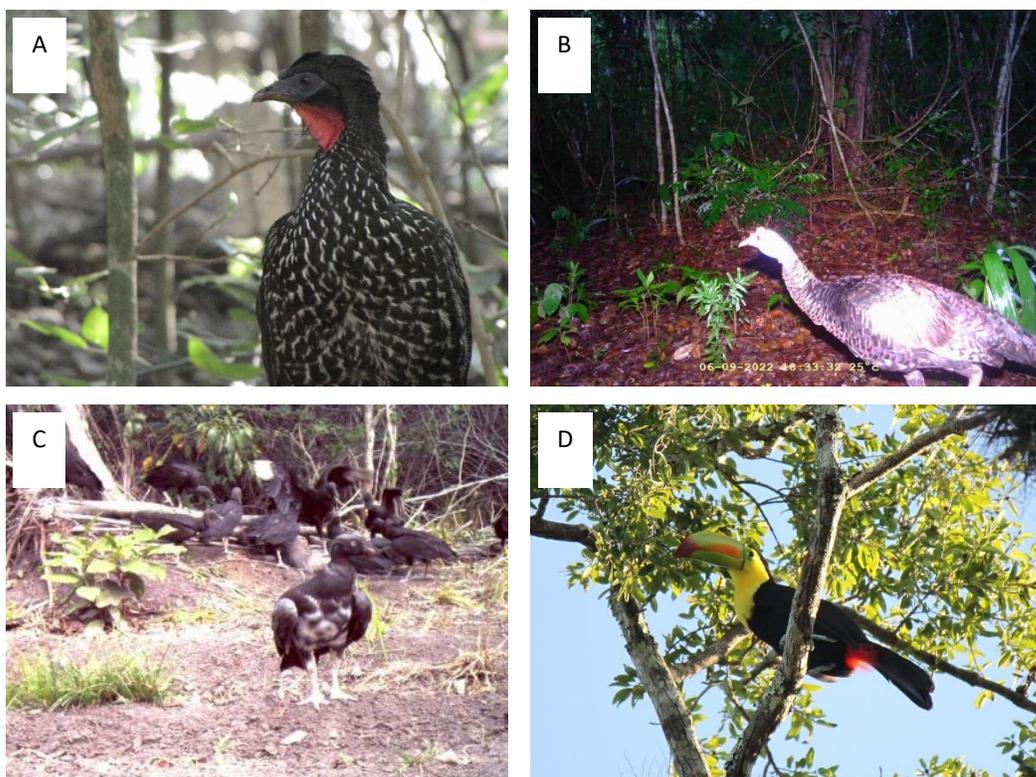


Ilustración 28. Aves prioritarias.

Algunas de las especies importantes de aves encontradas dentro del Corredor biológico Balam Beh. A) Pava cojolita (*Penelope purpurascens*), B) Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), C) Zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) y D) Tucán pico de canoa (*Ramphastos sulphuratus*).

2.2.3.6 MAMÍFEROS

La distribución de la fauna mexicana está influenciada por la combinación de elementos neárticos y neotropicales. Esta situación también es patente para el caso de la mastofauna campechana ya que 55% de las especies tienen una filiación neotropical, 39 de estas son murciélagos, cinco carnívoros, cuatro marsupiales y cuatro roedores. Otro 20% tienen una distribución tanto en Norte como en Sudamérica y solo cuatro especies presentan una afinidad meramente neártica. No se reporta ningún mamífero con distribución restringida a Campeche, sin embargo, su territorio forma parte del área de distribución de dos y 20 especies endémicas de México y Mesoamérica respectivamente (Ceballos y Oliva, 2005).

A nivel nacional, actualmente se tienen reportadas 536 especies de mamíferos terrestres, principalmente roedores (orden Rodentia) con 267 especies, murciélagos (orden Chiroptera) con casi 140 especies, seguido por 48 especies de erizos, topos y musarañas (orden Eulipotyphla) y 33 de carnívoros (orden Carnivora) (Lara *et al.*, 2023; Saldaña-Vázquez *et al.*, 2023). En particular, en el estado de Campeche se registran 110 especies de mamíferos terrestres nativos, lo que representa el 21 % de la mastofauna mexicana, figuran en 11 órdenes, de los cuales los más diversos corresponden a los murciélagos (orden Chiroptera), seguido de los roedores (orden Rodentia) y los carnívoros (orden Carnívora) (Vargas-Contreras *et al.*, 2014). Dadas las características fisiográficas de Campeche, el grado de endemismo de mamíferos no es sobresaliente. Solamente se registran en el estado dos especies endémicas a México: el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el ratón tlacuache (*Tlacuatzin canescens*). El territorio campechano también forma parte de la región conocida como mesoamérica, en esta habitan 20 mamíferos considerados como endémicos de esta región, entre las que destacan el ratón espinoso (*Heteromys gaumeri*); la musaraña maya (*Cryptotis mayensis*), el mono aullador (*Alouatta pigra*) y el venado temazate (*Mazama pandora*).

En el Corredor Balam Beh se registraron 39 especies de mamíferos en comparación de las 98 registradas para la RB Calakmul (Ilustraciones 30 a 32). Al igual que en otros grupos, los estudios en la región se han concentrado en las ANP colindantes y cuyos muestreos han sido mucho más exhaustivos, por lo que es posible que muchas de las especies registradas aquí se encuentren también presentes en el Corredor, en particular en las zonas más conservadas del mismo como Miguel Colorado. Muchas de las especies sin reportar corresponden a murciélagos y roedores ya que los principales esfuerzos para conocer su mastofauna han sido mediante foto-trampeo (sesgado a especies medianas a grandes). En el Corredor están registradas especies de importancia empezando por el Jaguar (*Panthera onca*) y otro depredador tope, el puma (*Puma concolor*), así como herbívoros importantes que también funcionan como sus presas como el tapir (*Tapirella bairdi*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate (*Mazama pandora*), pecarí (*Dicotyles crassus*).

El pecarí labios blancos es una de las especies más importantes dentro de la fauna silvestre del estado de Campeche, ya que cumple un papel ecológico muy importante al consumir semillas de árboles y consecuentemente ayuda a mantener la diversidad de las especies arbóreas en estos bosques tropicales. Modifican el suelo del bosque al hozar en busca de raíces e insectos. Los pecaríes labios blancos viven en grupos grandes, de 10 hasta 300 individuos y se mueven de manera cohesiva

en bosques tropicales en buen estado de conservación. Se estima su distribución se ha reducido en casi un 84 % de su rango histórico en México, debido a la pérdida de hábitat primario y a la cacería. El estado de Campeche es crucial para la conservación de esta especie en México, al mantener las poblaciones más grandes que aún persisten en nuestro país.

De manera similar el tapir es un importante dispersor de semillas de plantas de las que se alimenta (Bodmer 1991, O’Farrill *et al.*, 2006). Se han identificado hasta 112 especies de plantas que forman parte de su dieta (March 1994, Villa y Cervantes, 2003). Se alimenta de hojas, tallos tiernos, frutos, corteza y flores, pero los elementos herbáceos llegan a representar hasta el 90% de la masa consumida en su dieta (Foerster y Vaughan 2002, Naranjo, 2009). Representa una fuente importante de proteína animal para pobladores en algunas comunidades rurales de México y Centroamérica (March 1994, Robinson y Redford, 1999), aunque en la Península de Yucatán no es una de las carnes favoritas por los Mayas debido a su gran tamaño, sabor y textura (Escamilla *et al.* 2000, Reyna-Hurtado y Tanner, 2007, Pérez-Cortez y Matus-Pérez, 2009). En México su distribución se ha reducido notablemente; actualmente las principales poblaciones se encuentran en los estados de Chiapas, Campeche y Quintana Roo, con pequeñas poblaciones aisladas en la región sureste y noreste de Oaxaca (Naranjo, 2009). El tapir junto con el pecarí de labios blancos forman parte de la dieta de los grandes depredadores como el jaguar, puma y cocodrilos.

El mono araña (*Ateles geffroyi yucatanicus*) se encuentra en peligro de extinción en México debido principalmente a su captura como mascota y a la pérdida de hábitat. Al igual que los dos casos anteriores, los monos araña son importantes dispersores de semillas y contribuyen a la diversidad forestal de los bosques tropicales. Además de su importante papel ecológico, los monos araña han impresionado siempre a la sociedad humana por su comportamiento social y agilidad de movimientos, incluso para algunas culturas prehispánicas los monos araña tenían un valor sagrado a juzgar por las representaciones arqueológicas que se han preservado a través de los años.

En el APFF Balam Kin hasta ahora se tienen registradas 43 especies de mamíferos terrestres, distribuidas en nueve órdenes y 20 familias, lo que representa alrededor del 39 % de la riqueza estatal de taxones terrestres. Destaca por su diversidad el orden Chiroptera con 16 especies, lo que equivale al 34 % de las especies reportadas, seguido por los órdenes Rodentia con 8 especies y Carnivora con siete especies. Destacan tres especies endémicas en la Provincia Biótica Península de Yucatán: el temazate yucateco (*Mazama pandora*), el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el

ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*). Así como ocho especies prioritarias para la conservación en México, entre ellas, el temazate rojo (*Mazama temama*) y el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari* subsp. *ringens*). Por otro lado, 10 especies se encuentran incluidas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mico de noche (*Potos flavus*) se encuentra como sujeta a protección especial y nueve especies en peligro de extinción, tal como el viejo de monte (*Eira barbara*), tapir (*Tapirella bairdii*), mono aullador (*Alouatta villosa*) o mono araña (*Ateles geoffroyi*).

En particular en la RB Balam Kú se registran 74 especies de mamíferos terrestres nativos, de 11 órdenes y 25 familias, que representan el 67 % de la riqueza estatal de taxones terrestres. Entre los órdenes destaca Chiroptera con el 40.5 % de las especies reportadas, seguida de Rodentia (23 %) y Carnivora (15 %). De hecho, la diversidad de murciélagos en el polígono es tal, que representan el 55 % de los murciélagos del estado de Campeche y el 21 % las especies de murciélagos distribuidos en México (Vargas-Contreras *et al.*, 2012; Wilson y Mittermeier, 2019). Destacan 23 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (31 % del total), tres Sujetas a protección especial, cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), martucha (*Potos flavus*) y musaraña (*Cryptotis mayensis*), 10 Amenazadas, siete especies de murciélagos, puerco espín (*Coendou mexicanus*), leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y rata arborícola (*Otonyctomys hatti*); y 10 En peligro de extinción, por ejemplo, pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari* subsp. *ringens*), mono aullador (*Alouatta villosa*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), jaguar (*Panthera onca*) y tapir (*Tapirella bairdii*). De hecho, las últimas dos especies han sufrido un decremento histórico en sus poblaciones (Chávez y Ceballos, 2006; Sandoval-Serés *et al.*, 2016). También destacan dos especies endémicas de México, la rata arrocera (*Oryzomys melanotis*) y la rata algodónera (*Sigmodon toltecus*); cuatro especies endémicas a la Provincia Biótica Península de Yucatán: temazate yucateco (*Mazama pandora*), rata arborícola (*Otonyctomys hatti*), ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*); así como ocho especies prioritarias para la conservación en México, tal como temazate rojo (*Mazama temama*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Además, cuatro especies de murciélagos que habitan en la propuesta de RB Balam Kú son polinizadoras, murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*), murciélago frugívoro gigante (*Artibeus lituratus*), murciélago lengüetón (*Glossophaga mutica*) y murciélago cola corta de Sebas (*Carollia perspicillata*) (Nava-Bolaños *et al.*, 2022). Y debido a su alimentación frugívora o granívora, al menos 27 especies presentes son dispersoras de semillas, por ejemplo: viejo de monte (*Eira*

barbara), coatí (*Nasua narica*), murciélago cara arrugada (*Centurio senex*) y sereque (*Dasyprocta punctata*) entre otros. También, por su alimentación insectívora, 13 especies son controladoras de plagas, tales como: armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) y oso hormiguero (*Tamandua mexicana* subsp. *mexicana*). Por otro lado, la zona de transición entre el bosque tropical del Petén guatemalteco y la selva baja caducifolia del extremo norte de la península propicia una comunidad de quirópteros particularmente rica de murciélagos insectívoros en Campeche (Vargas-Contreras *et al.*, 2014).

En la RB Calakmul se tiene registro de 131 especies de mamíferos nativas, clasificadas en 13 órdenes y 29 familias, lo que representa más del 100 % de la riqueza estatal. Al igual que a nivel estatal destaca por su riqueza el orden Chiroptera con 70 especies reportadas, seguido por los órdenes Rodentia con 23 especies y Carnivora con 18. Entre las especies, hay cuatro endémicas de México: murciélago cara de perro (*Cynomops mexicanus*), tlacuache ratón (*Tlacuatzin canescens* subsp. *gaumeri*), rata arrocera orejas negras (*Oryzomys melanotis*) y rata algodonera (*Sigmodon toltecus*), así como siete endémicas a la Provincia Biótica Península de Yucatán, por ejemplo: el temazate yucateco (*Mazama pandora*), la rata vespertina yucateca (*Otonyctomys hatti*), el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el ratón espinoso yucateco (*Heteromys gaumeri*). Asimismo, se presentan nueve especies prioritarias para la conservación en México, por ejemplo, venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), nutria (*Lontra longicaudis* subsp. *annectens*) y temazate rojo (*Mazama temama*), entre otros. Por otro lado, 34 especies se encuentran incluidas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM- 059-SEMARNAT-2010. Nueve están como Sujetas a protección especial, tales como el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*) y la martucha (*Potos flavus*), 15 están como Amenazadas, por ejemplo, murciélago labio verrugoso (*Trachops cirrhosus*), murciélago orejón centroamericano (*Chrotopterus auritus*) y tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) y 10 están en Peligro de extinción, entre los que pueden mencionarse diversas especies carismáticas y de gran importancia ecológica y cultural como el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirella bairdii*), el mono aullador (*Alouatta villosa*) o el mono araña (*Ateles geoffroyi*).

Por lo anterior, la conservación de los mamíferos de la zona propuesta implica el mantenimiento de los servicios ambientales que estos proveen, tales como la dispersión de semillas, polinización, control de plagas y regeneración de las selvas (Retana *et al.*, 2010). Por ello, es vital implementar esquemas de protección federal como la presente propuesta de RB Balam Kú y garantizar la viabilidad de poblaciones de mamíferos a largo plazo, especialmente aquellos que

requieren grandes extensiones de vegetación como el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*) (Vargas-Contreras *et al.*, 2014).

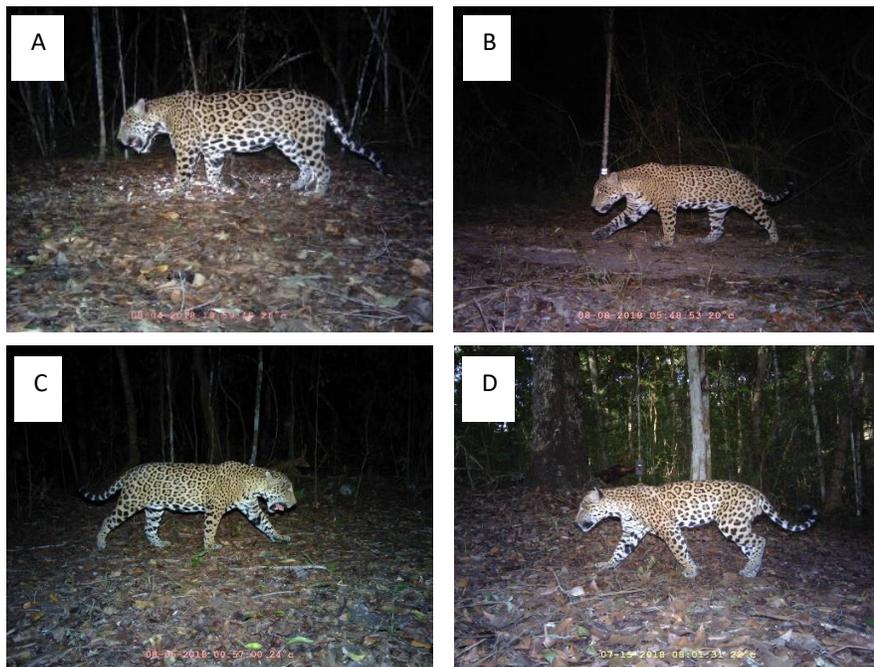


Ilustración 29. Jaguares (*Panthera onca*) fotografiados en el Corredor Balam Beh.



Ilustración 30. Monos.

A) Mono aullador negro (*Alouatta pigra*) y B) Mono araña (*Ateles geoffroyi*).

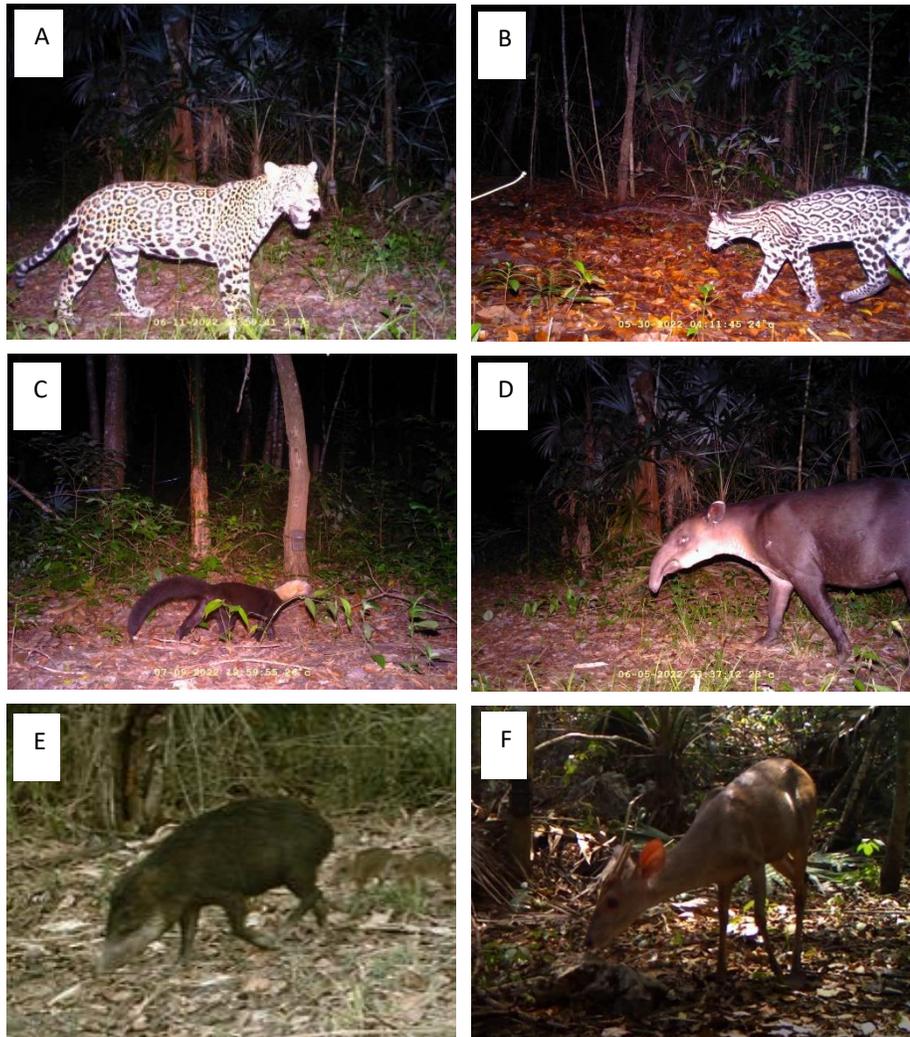
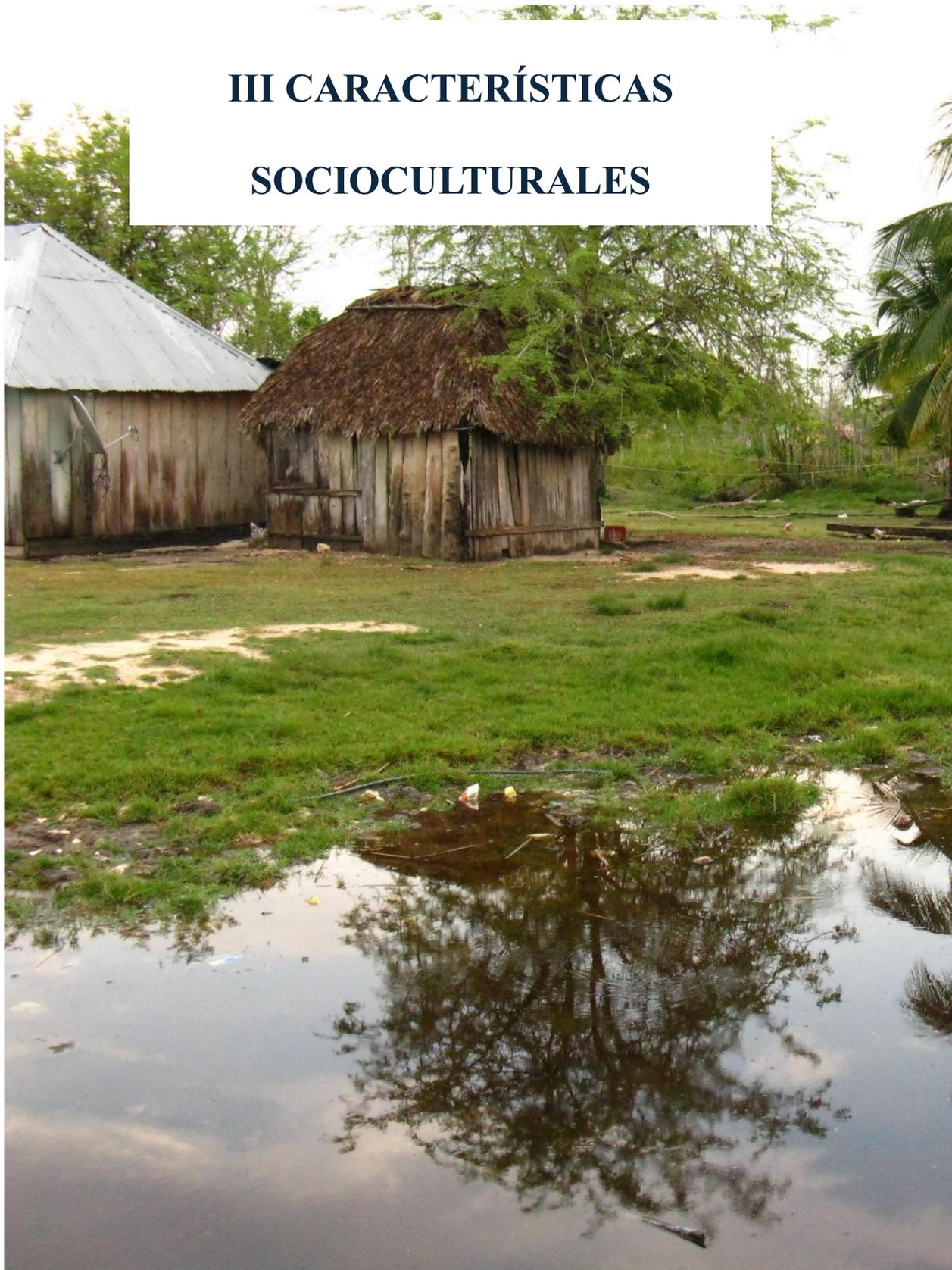


Ilustración 31. Mamíferos prioritarios.

A) Jaguar (Panthera onca), B) Ocelote (Leopardus pardalis), C) Viejo de monte (Eyra barbara), D) Tapir (Tapirella bairdii), E) Pecari de labios blancos (Tayassu pecari) y F) Temazate gris (Mazama pandora).

III CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES



3.1.2 Época Colonial

Durante la colonización española, Champotón fue un importante punto de contacto entre los españoles y los mayas. En 1517, se libró la Batalla de Champotón, uno de los primeros enfrentamientos entre los conquistadores españoles y los indígenas mayas. Escárcega representaba desde entonces un espacio importante de la ruta de comunicación entre Yucatán y Tabasco.

La Iglesia de la Virgen de la Candelaria, en Champotón, es un importante sitio histórico religioso. Construida en el siglo XVII, esta iglesia es un ejemplo destacado de la arquitectura colonial. Su fachada presenta elementos barrocos y renacentistas, y su interior alberga retablos y esculturas coloniales de gran belleza artística. La iglesia es un lugar de culto activo y un recordatorio de la influencia religiosa de la época colonial en la vida cotidiana.

3.1.3 Independencia e historia reciente

En el siglo XIX, Champotón experimentó un auge económico impulsado por la producción de tinto, henequén y el comercio agropecuario. Lo anterior queda evidenciado con los diferentes cascos de haciendas que se encuentran en el CBB (SECTUR – Campeche).

- **Hacienda San José Carpizo**, fundada por José María Carpizo Sánchez su actividad principal fue el aprovechamiento del palo de tinte, posteriormente cambio a la extracción de henequén. Tenía más de 36,000 hectáreas. En 1938, con la Reforma Agraria, los Carpizo vieron reducida la superficie de su hacienda. En 1941, fue vendida. Actualmente está abandonada e improductiva, parte del casco está habitado por una comunidad, cuenta con energía eléctrica, conserva sus calles, su taller de carpintería y su capilla en buenas condiciones.
- **Hacienda San Luis Carpizo**, es una de las haciendas porfirianas más bonitas en toda Península, está bien conservada. Alberga al Centro de Capacitación y Adiestramiento Especializado de Infantería de la Marina. Está abierta al público, solo deben mostrar una identificación oficial para visitarla.
- **Hacienda Ulumal**: Esta ex hacienda vivió sus mejores momentos a finales del Siglo XIX, se localiza a 15 km de la ciudad de Champotón. Actualmente solo quedan ruinas. Uno de los aspectos interesantes es que han perdurado las historias provenientes de testigos o

descendientes de estos, que van desde ver o escuchar el paso de jinetes que cruzan el patio central, voces de hombres que arrean ganado, y hasta un intenso haz de luz amarilla que emana del pozo localizado al centro de la hacienda.

El desarrollo del modelo de haciendas fue a expensas de trabajos forzados de la población local indígena, así como de personas traídas desde Veracruz y otras zonas del sureste mexicano. Dichos atropellos y otras condiciones regionales, detonaron la Guerra de Castas. En la región se libró la Batalla de Champotón en 1863.

En el siglo XX a raíz de la Revolución Mexicana, se conformaron los ejidos de los municipios de Champotón y Escárcega con sus dotaciones iniciales de inicios de siglo, que fueron ampliándose posteriormente. La economía de Champotón se diversificó con la pesca y la agricultura, mientras que la de Escárcega con la agricultura y la ganadería. La explotación petrolera en el municipio del Carmen también tuvo un impacto significativo en su desarrollo económico (más información en sección de Infraestructura de este documento). En este periodo se desarrollaron o modernizaron las vías de comunicación, para satisfacer intereses económicos, y políticos, tales como las necesidades del comercio y del transporte con las vías férreas desarrolladas durante el Porfiriato. Originalmente detonado en el contexto de la extracción de productos forestales, entre ellos el chicle y la caoba, la delimitación y el control político del territorio del estado (Shüren, 2013).

3.2 ASPECTOS POBLACIONALES

Dentro del corredor biológico se identifican 190 localidades que albergan un total de 26,194 habitantes (Tabla 20). Únicamente las localidades de Felipe Carrillo Puerto y Ley Federal de Reforma Agraria se encuentran catalogadas como localidades urbanas (>2,500 habitantes) y concentran al 22% de la población total del área de interés, mientras que las restantes 167 localidades se encuentran catalogadas como rurales y albergan al 78% de la población.

Tabla 20. Distribución de la población según el tamaño de la localidad en el Corredor Balam Beh.

Clasificación de localidades por número de habitantes	Número de localidades	Población total
1 a 249	165	2,609
250 a 499	7	2,252
500 a 999	11	8,070
1,000 a 2,499	5	7,433

2,500 a 4,999	2	5,830
-	169	26,194

Fuente: INEGI, 2020a.

Considerando los datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020a), se identifican 2,388 habitantes que hablan alguna lengua indígena distribuidos en 40 localidades, así como 208 habitantes auto reconocidos como población afromexicana distribuidos en 23 localidades (Anexo 7.2). Respecto al grado de marginación y considerando los datos de la CONAPO, se identifican 12 localidades que presentan un grado de marginación muy alto y alto (Tabla 21) (CONAPO, 2020).

Tabla 21. Grado de marginación de la población del Corredor Balam Beh, que va de muy alto y alto por localidad.

Grado de marginación	Localidad	Población total de la localidad	Grado de marginación	Localidad	Población total de la localidad
Muy alto	El Arca	141	Alto	El Huiro	404
	El escondido	18		El Porvenir	34
	El Girasol	13		Nohan	25
	Los Robles	3		Nohan (San Pablito)	17
	Punta Xen	173		Total	4
	San Juan	17			
	Santa Cruz	99			
	Santa Isabel	7			
Total	8	471			

Fuente: CONAPO, 2020.

3.2.1 EDUCACIÓN

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, se analizó el nivel educativo de la población por municipio (Tabla 22), la tasa de alfabetización (Tabla 23) y la proporción de habitantes menores de 25 años escolarizados (Tabla 24). Se constata que la mayor parte de los habitantes de los municipios que conforman el CBB cuenta con educación básica y que una de cada 10 personas tiene educación superior. Además, 88% de la población mayor de 25 años sabe leer y escribir. En general cerca de 8 de cada 10 menores de 25 años atiende la escuela en nivel básico y media superior, mientras que solamente un tercio atiende la educación superior.

Tabla 22. Características educativas en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.

Características Educativas	Champotón	Escárcega
----------------------------	-----------	-----------

Sin escolaridad	9.50%	9.90%
Básica	59.90%	59.90%
Media Superior	20%	18.50%
Superior	10.40%	11.60%
No especificado	0.10%	0.10%

Fuente: INEGI, 2020.

Tabla 23. Tasas de alfabetización en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.

Tasa de alfabetización	Champotón	Escárcega
15 a 24 años	98.40%	98.20%
25 años y más	88.80%	88.70%

Fuente: INEGI 2020

Tabla 24. Asistencia escolar en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.

Asistencia Escolar	Champotón	Escárcega
3 a 5 años	64.70%	63%
6 a 11 años	96.10%	95.70%
12 a 14 años	89.70%	87.20%
15 a 24 años	38.80%	36.10%

Fuente: INEGI, 2020.

3.2.2 PRESENCIA Y VALORACIÓN DE GRUPOS INDÍGENAS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 2º define a las comunidades integrantes de un pueblo indígena, como aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres. De acuerdo con el Catálogo de localidades de la Secretaría de Bienestar (2020) y el Catálogo de localidades indígenas (Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, 2010), en el Corredor Balam Beh se encuentran nueve localidades con esta distinción, de las cuales ocho pertenecen al municipio de Champotón (Pustunich, Xbacab, Chac-cheito, Felipe Carrillo Puerto, Cinco de febrero, José María Morelos y Pavón, Miguel Colorado y La Providencia) y una al municipio de Escárcega (Flor de Chiapas). En Escárcega hay 10 principales lenguas indígenas y 1970 personas (3.29% de la población total del municipio) que habla al menos una de estas lenguas. Las lenguas más habladas son el Ch'ol (1045 habitantes), Maya (556) y Tseltal (96). En Champotón se hablan las siguientes lenguas indígenas Q'eqchi', Akateco Kuti'; Awakateco Qyool; K'iché; Kaqchikel; Jakalteko-popti y K'iche'.

Los trabajos enfocados al conocimiento local, uso o aprovechamiento de especies silvestres para el Corredor Balam Beh son limitados, este tipo de estudios se han realizado principalmente en comunidades al Noreste del Estado, siendo los usos medicinales, ornato, comercio y autoconsumo, los más frecuentes (Méndez-Cabrera y Montiel, 2007; Retana-Guiascón *et al.*, 2011), reflejando la importancia sociocultural y económica que la biodiversidad representan a nivel local. De ahí la importancia de vincular la utilización y aprovechamiento de recursos naturales a procesos de sustentabilidad comunitaria y conservación de biodiversidad.

IV CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS E INFRAESTRUCTURA



4.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En el Corredor Balam Beh dos terceras partes de la población es económicamente activa (PEA) (Tabla 25). Dos de cada tres personas de la PEA son hombres, quedando un importante rezago de género en las mujeres que no tienen actividades económicas oficialmente reconocidas. La población no económicamente activa se dedica en su mayoría a quehaceres del hogar y al estudio. Las principales actividades productivas son la agricultura y la ganadería (Ilustración 34, Tabla 26) que abarca prácticamente toda la zona de Aprovechamiento del POEL vigente.

Tabla 25. Población económicamente activa en los municipios integrantes del Corredor Balam Beh.

	Champotón	Escárcega
Población económicamente activa (total)	62.70%	64.30%
Hombres	63.60%	61.70%
Mujeres	36.40%	38.30%
Población no económicamente activa (total)	37.10%	35.50%
Estudiantes	30.80%	32.00%
Personas dedicadas a quehaceres de su hogar	53.20%	53.20%
Personas pensionadas o jubiladas	4.90%	2.10%
Personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar	5.00%	6.80%
Personas en otras actividades no económicas	6.00%	5.90%
Personas en condición de actividad no especificada	0.20%	0.20%

Fuente: INEGI, 2021.

Tabla 26. Superficie que ocupan las actividades humanas dentro del Corredor Balam Beh.

Actividades Humanas	Superficie (ha)	Superficie (%)
Asentamientos humanos	61,806.69	0.43
Pastizal cultivado	1,758.59	15.1
Agricultura de riego anual	1,601.34	0.39
Agricultura de temporal anual	1,271.47	0.31
Agricultura de humedad anual	1,135.64	0.28
Agricultura de humedad anual y permanente	1,127.58	0.28
Agricultura de riego permanente	558.89	0.14
Agricultura de temporal semipermanente	197.19	0.05
Agricultura de temporal anual y semipermanente	196.5	0.05
Agricultura de temporal permanente	90.52	0.02
Pastizal inducido	87.54	0.02
Bosque cultivado	49.53	0.01
TOTAL	69,881.48	16.65

Fuente: INEGI, 2018. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación Serie VII.

Esta sección retoma, a menos que se indique lo contrario, los datos incluidos en el informe del gobierno del estado de Campeche (2022-2023), con cifras para los municipios de Escárcega y Champotón. La actividad productiva predominante en el CBB es la agrícola, con 56.5% de la población dedicada a estas actividades. Le sigue la actividad pecuaria (43.5%) y la apicultura (14.2%). El 93.5% de los productores posee un solo predio, mientras que el 6.5% tienen más de uno. El 88.1% de los productores realizan agricultura de temporal, entre estos la extensión promedio dedicada a este rubro es de 26.6 hectáreas, aunque la moda es de 3 ha, lo que implica que, en número, son más los productores que cuentan con predios pequeños. Por otro lado, el 7.8% realizan agricultura de riego en un promedio de 14.2 ha, aunque la moda es de solo 1 y 2 ha en donde predomina el uso de canales de tierra (33.6%) y sistemas de goteo (40%). El agua proviene de pozo profundo en la mayoría de los casos (89.1%).

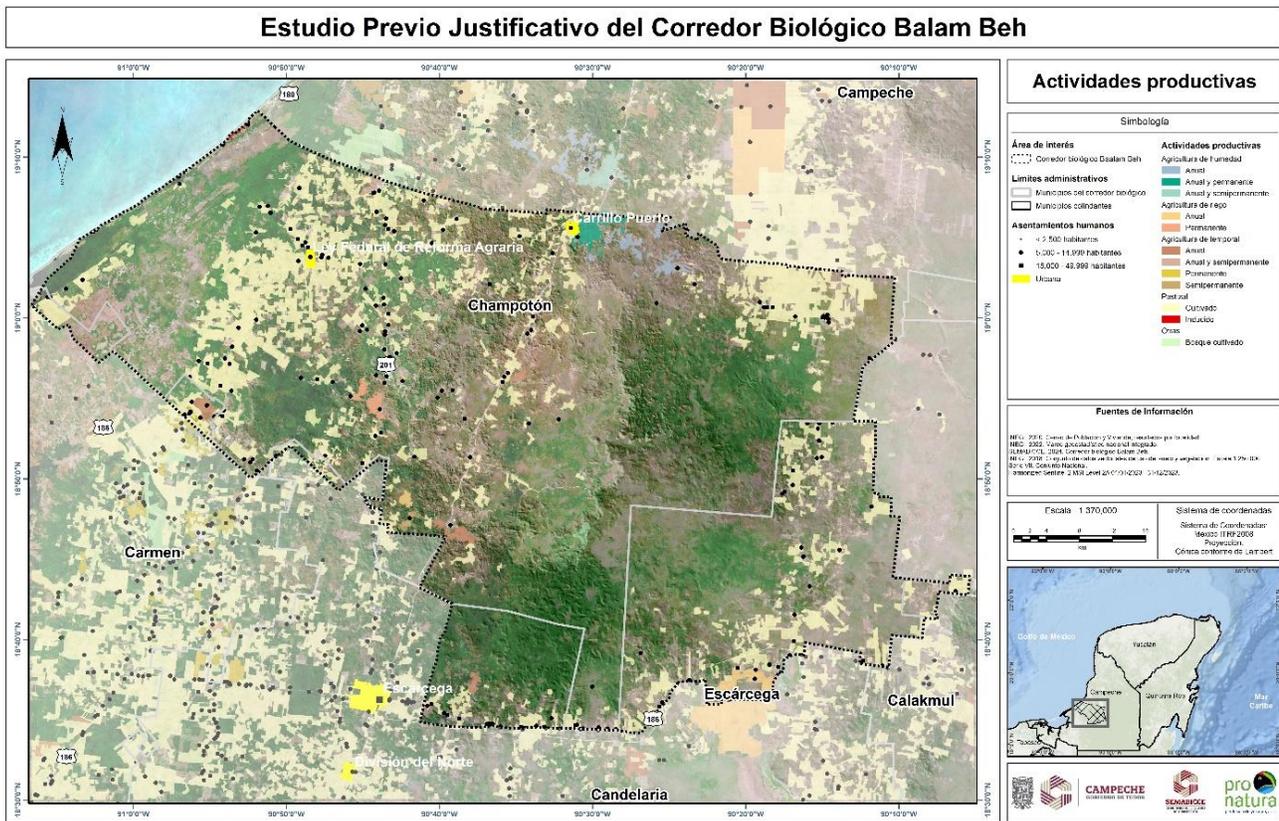


Ilustración 33. Actividades productivas dentro del Corredor Balam Beh.

Los cultivos predominantes son maíz (76.7%) con una extensión de cultivo comúnmente de 3 hectáreas. También se cultiva frijol (7.6%), chihua (6.8%), calabaza (3.8%) y chile (3.4%) con una extensión común de 1 hectárea en todos los casos. Las principales problemáticas que enfrentan estos cultivos son la incidencia de plagas de animales, sequías e inundaciones. Para enfrentar las plagas generalmente se utiliza en estos cultivos métodos químicos obteniendo buenos resultados en el maíz (59.8%) y la calabaza (51.6%), y resultados regulares en frijol (59.7%), chihua (55%) y chile (51.8%). Para realizar sus actividades agropecuarias el 53.9% de los productores utiliza maquinaria, predominando el uso de tractor (94.2%), rastras (78.8%) y sembradora (57.4%).

El 68.2% de los productores vendió o espera vender parte de su producción tanto agrícola como ganadera, lo que indica que el 31.8% tiene actividades puramente de subsistencia. El maíz se comercializa a nivel local, regional, nacional e internacional es de 14.7%, 45.2%, 39.5% y 0.5% de la producción respectivamente. El frijol es mayormente vendido a nivel local (68.8% de la producción) y el resto se comercializa a nivel regional. La calabaza es mayormente vendida a nivel regional (57.1% de la producción), así como a nivel local (35.7) y en menor medida a nivel nacional (7.1%).

La mayoría de los productores pecuarios se dedica a la producción de vacas (91.2%), comúnmente en una superficie de 50 hectáreas dedicadas a esta actividad. Un quinto de productores (20.9%) se dedica a la producción de borregos, dedicando comúnmente 10 hectáreas de terreno. Los problemas que enfrentan principalmente son la incidencia de plagas de animales, sequías y enfermedades. La producción de vacas y borregos se comercializa a nivel regional (39.8% y 56.6% respectivamente), mientras que la miel es vendida en su mayoría a nivel nacional (46.9%). De acuerdo a datos de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, en los municipios que conforman el CBB hay 254,057 colmenas y el 73% de estas se encuentran en Champotón (SDA 2023).

En los municipios de Escárcega y Champotón, el 75.5 de las personas que realizan agricultura aplican herbicidas químicos a sus cultivos, 61.2% insecticidas, 72.3% fertilizantes químicos, 62.5% utilizan semilla mejorada, 42.5% semilla criolla y 30.9% realizan quemas controladas. Únicamente el 4.7% procesa parte de su producción, transformando generalmente maíz (15.4%), ganado bovino (17.9%) y leche (25.6%). En el maíz predomina la transformación en tortillas (50%), masa (25%) y molienda (25%); en el ganado bovino en leche (35.7%) y carne

(64.3%); y la leche la transforman generalmente en queso (75%) y crema (10%) (Gobierno de estado de Campeche 2023).

Los programas que se han implementado en los municipios del CBB son PROCAMPO (70.3% de la población cuenta con este programa), PROGAN (39.8%) y Diesel agropecuario (15.2%). El 23.6% de los productores ha trabajado en grupos de productores, entre ellos, 63.6% obtuvo beneficios económicos y 86% se siente satisfecho de formar parte de estos grupos. La Tabla 27 muestra la evolución de la superficie incluida en el Programa de rehabilitación, modernización y tecnificación de unidades de riego y La Tabla 28 muestra el alcance de los programas públicos de apoyo al fertilizante, semillas y ganado.

Tabla 27. Superficies incluidas en el programa de rehabilitación, modernización y tecnificación de unidades de riego (2018-2022) en los municipios que conforman el Corredor Balam Beh.

Municipio	2018	2019	2020	2021	2022
Champotón	95	0	0	84	90
Escárcega	0	0	10	18	5
Total:	95	0	10	102	95

Fuente: Gobierno del Estado de Campeche, 2023.

Tabla 28. Alcance de los programas de apoyo públicos para el desarrollo agropecuario en los municipios que conforman el corredor Balam Beh.

Programa de apoyo	Champotón	Escárcega	Total
Semillas de Maíz (Toneladas)	31.8	58.7	90.5
Beneficiados	817	1484	2,301
Fertilizante (Toneladas)	241	156	397
Beneficiados	1,609	657	2,266
Sementales bovinos (unidades)	97	83	180
Sementales ovinos (unidades)	4	7	11
Beneficiados	37	89	126

Fuente: Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN - SADER). Gobierno del Estado de Campeche. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2023.

Únicamente el 11% de los productores manifestó haber tomado algún tipo de capacitación, estas son generalmente financiadas por alguna instancia federal (42%), una instancia estatal (31%) o privada (10.9%). De estos, sólo el 13.2% se financiaron con recursos propios. Los principales temas de capacitación incluyen la agricultura (45.1%), cría y explotación de animales (34.3%) y

apicultura (12%). Estas capacitaciones fueron proporcionadas en general por una instancia pública (52%), un despacho o técnico independiente (29.6%) o una instancia privada (10.1%). Por otro lado, sólo el 7.3% de los productores recibió asistencia técnica proporcionada mayormente por una instancia pública (42.9%), un despacho o técnico independiente (36.6%) o una instancia privada (16.1%), cuyos costos generalmente los cubrió una instancia federal (35.5%), una instancia estatal (23.6%), los cubrió el mismo productor (21.8%) o una instancia privada (16.4%)

4.2 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN

En el Corredor Balam Beh, se tienen identificadas carreteras de tipo federal, estatal, rural y de producción (Tabla 29, Ilustración 35). Existen 1676 km de carreteras en los municipios que conforman el CBB, con 42% que corresponden a caminos dentro de zonas de producción, 31% son caminos rurales, 16% son carreteras federales y 11% son carreteras estatales. En lo que corresponde a carreteras federales y estatales se consideran las siguientes:

Red Federal Libre

- Carretera Ciudad del Carmen – Campeche (4) CLAVE: 04065 Ruta: MEX-180
- Carretera Champotón – Escárcega (7) CLAVE:04103 Ruta: MEX-201
- Carretera Francisco Escárcega – Chetumal (8) CLAVE:00093 Ruta: MEX-186
- Carretera presidente Díaz Ordaz – Sabancuy (11) CLAVE:04570 Ruta: MEX-186

Red Estatal Libre:

- Carretera Francisco Escárcega - Champotón – Yohaltún (21)

Tabla 29. Red de carreteras por municipio según su tipo de aquillos que integran el Corredor Balam Beh.

Municipio	Federal	Estatal	Camino rural	Zona de Producción
Chapotón	148	139	337	556
Escárcega	124	41	188	143
Total:	272	180	525	699

Fuente: Gobierno del Estado de Campeche. Secretaría de Desarrollo Territorial, Urbano y Obras Públicas, 2023.

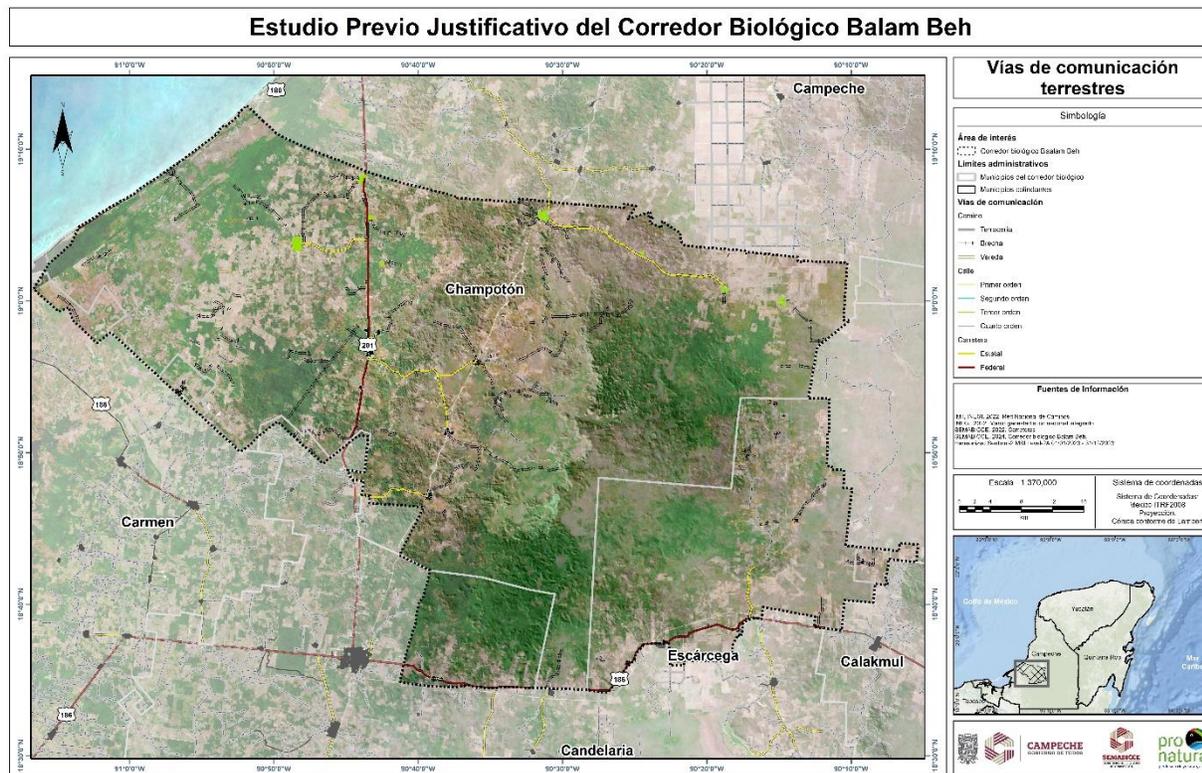


Ilustración 34. Autopistas principales dentro del Corredor Balam Beh.

La Tabla 30 muestra el tránsito diario promedio anual que circula en las principales carreteras que cruzan el Corredor Balam Beh, incluye vehículos particulares como motocicletas, autos y camionetas, autobuses pequeños y camionetas de hasta 9 pasajeros, autobuses grandes y camiones de carga pesada, tractocamiones, etc. Los datos fueron extraídos de las estaciones de conteo permanentes y temporales que maneja la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT).

Existe una carretera libre que no está considerada en los registros de la SCT. Sin embargo, aparece en el mapa de carreteras de Campeche de la SCT. Está ubicada estratégicamente porque es el límite entre el complejo de reservas el Gran Calakmul, Balam Kú, Balam Kin y el CBB, además permite la comunicación entre el Valle de Yohaltún y seis comunidades del sur, importantes para el CBB porque están dentro de las regiones terrestres prioritarias de México.

Tabla 30. Datos de flujo vehicular en las carreteras que cruzan el corredor Balam Beh.

Tramos carreteros	Ubicación de estación (km)	Estación permanente de conteo	Estación temporal de conteo	Tránsito diario promedio anual	CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN PORCIENTO						
					Motos	Automóviles	Autobús	Camión - Unitario	Camión remolque	Tracto camión articulado	Otros
Carretera Ciudad del Carmen - Campeche											
T. Der. Libramiento de Seybaplaya (2do. Acceso)	179	3	0	2325	13.5	77.1	1.2	6.3	0.6	0.8	0.5
T. Der. Periférico Pablo García y Montilla (Libramiento De Campeche)	195.7	1	0	2675	14.1	80.5	0.9	3.7	0.3	0.4	0.1
Lerma	199.51	1	1	1004	20.4	73.1	0.4	5.1	0.3	0.7	0
Lerma	199.51	1	2	956	20.5	74	0.6	3.5	0.4	1	0
Carretera Francisco Escárcega - Champotón											
Francisco Escárcega	0	3	0	5232	19	60.6	2.1	6.2	6	5.1	1
T. Izq. Ley Federal de La Reforma Agraria	51.4	1	0	2976	4.7	72.6	2.9	5.8	6.7	6.4	0.9
T. Der. Ulumal y Patzajol	77	1	0	3729	5.2	73.4	2.9	5.5.	6.1	6	0.9
Champotón	81.4	1	0	5797	7	76.2	2.6	5.1.	3.9	4.3	0.9
Carretera Francisco Escárcega - Chetumal											
Francisco Escárcega	0	3	0	4052	16.3	64.2	4	4.5	5.8	4.4	0.8
Adolfo López Mateos	41.5	1	0	2925	8.2	69	4.7	5.1	5.6	6.7.	0.7
T. Der. Silvituc	55.7	1	0	3037	11	66.3	5	5.1	5.5	6.4	0.7
T. Der. Silvituc	55.7	3	0	2515	10.2	66.6	5.1	5.5.	6.1	5.8	0.7
Carretera Presidente Díaz Ordaz - Sabancuy											
T. C. Villahermosa - Francisco Escárcega	0	3	0	1428	15.8	76.1	1.2	4.7	0.8	1.4	0
Chicbul	18	1	0	1642	19.2	71	1.5	5.1	1.3	1.9.	0
T. C. Cd. del Carmen - Campeche	57	1	0	1700	13.6	77.2	2.7	3.8	1	1.3	0.4
Carretera T. C. Francisco Escárcega - Champotón- Yohaltún											
T. C. Francisco Escárcega - Champotón	0	3	0	1624	20.5	73.4	0.9	3.8	0.5	0.8	0.1
Felipe Carrillo Puerto	36.5	1	0	802	28.6	60.5	1.1	7.9	0.5	1.1	0.3
Felipe Carrillo Puerto	36.5	3	0	963	24.1	70	0.7	3.7	0.6	0.8	0.1
Yohaltún	70.6	0	0								

Fuente: SCT, 2023.

En el CBB se encuentran cinco estaciones de comunicación en las proximidades de El Lechugal, El Tamarindo, Solo Dios y Km 31, así como líneas de comunicación telefónica contiguas a las carreteras Francisco Escárcega-Champotón, Xbacab-Pixoyal-Felipe Carrillo Puerto y Francisco Escárcega-Chetumal (INEGI, 2023).

El Corredor Balam Beh es atravesado en su parte central de norte a sur por las vías férreas (Ilustración 36) que ahora pertenecen al Tren Maya correspondiendo al Tramo 2 Escárcega-Calkiní (total del tramo 234 km), y un pequeño corte al sur oeste por el Tramo 7 Bacalar-Escárcega (total de tramo 254.5 km). La suma de vías férreas existentes en los municipios de Escárcega y Champotón es de aproximadamente 104.7 km.

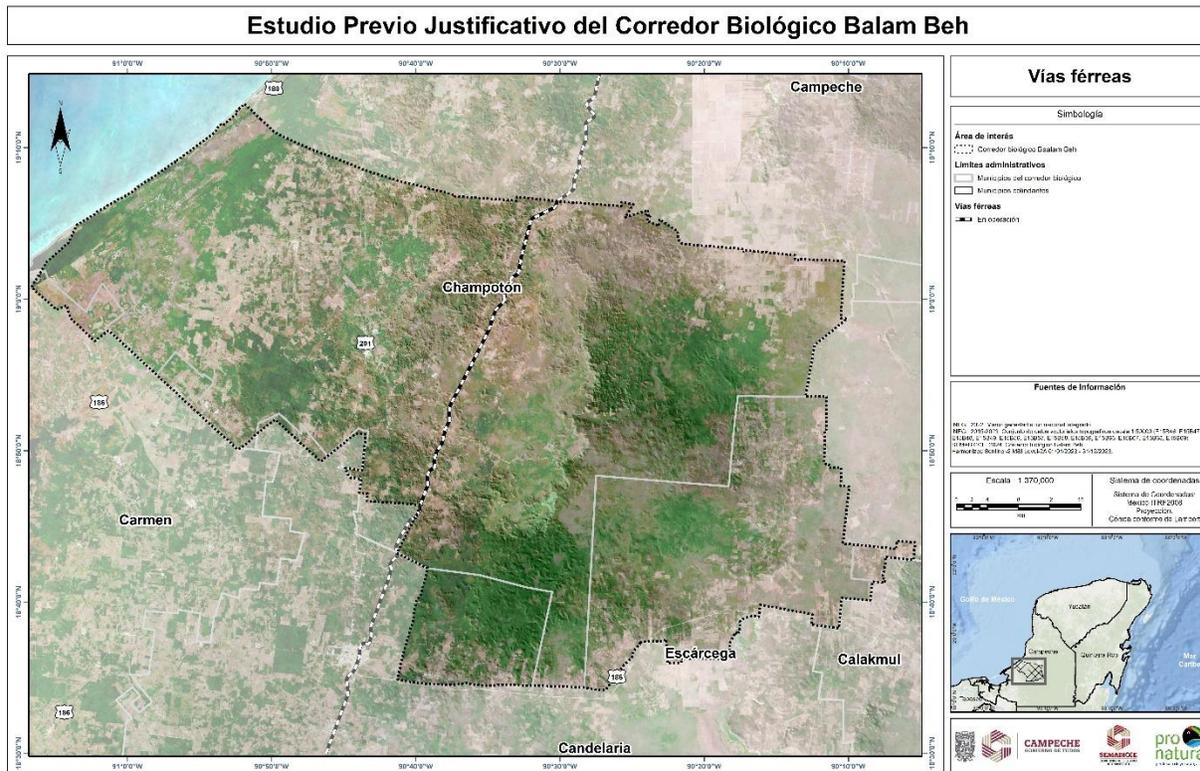


Ilustración 35. Vías férreas del proyecto del Tren Maya que cruzan el Corredor Balam Beh.

Los impactos carreteros y férreos en la biodiversidad difieren en diversos aspectos. Por ejemplo, el tráfico ferroviario tiende a ser menos intenso que en las carreteras, pero los trenes a menudo viajan a velocidades más altas que los coches. Carreteras y ferrocarriles también tienen

estructuras físicas diferentes, especialmente en el caso de los ferrocarriles electrificados, donde las líneas aéreas a lo largo de las vías ferroviarias pueden representar una fuente adicional de impactos. Todas estas diferencias pueden afectar las respuestas de la vida silvestre los ferrocarriles, y por lo tanto sus impactos en, por ejemplo, el comportamiento de la conectividad paisajística (Borda-de-Água *et al.*, 2017).

Pocos estudios han comparado la mortalidad de la fauna en la vía ferroviaria y vial, la comparación es complicada puesto que los impactos ferroviarios son más difíciles de detectar (SCV, 1996). En comparación con los automóviles, los trenes suelen ser menos frecuentes, más ruidosos, más grandes y la mayoría de las veces, viajan a velocidades bajas a medias (Heske, 2015; Morelli *et al.*, 2014) aunque algunos alcanzan cerca de 200 km/h.

Para el caso del Corredor Balam Beh y de las ANP de influencia, las carreteras y las vías férreas forman barreras semipermeables al paso de jaguares y otras especies. Estas reducen el libre paso a la fauna a través del corredor. Hasta ahora estas vías pueden ser cruzadas por los animales, pero el flujo vehicular en aumento provoca que al hacerlo los animales se expongan a morir atropellados. Prueba de esto ha sido el reporte de varios jaguares muertos en años recientes en la autopista Federal 186 Escárcega-Chetumal (Hernández-Pérez *et al.*, 2020).

Una vez establecido el corredor es necesario poner atención en la implementación de medidas de mitigación, en particular la ubicación y construcción de pasos de fauna que permitan su libre flujo en puntos importantes para la conectividad y así reducir el riesgo de atropellamiento, disminuir el efecto de barrera y aumentar la conectividad entre ambos lados de las infraestructuras.

Las medidas de mitigación para las vías férreas deben evitar que los animales entren y permanezcan en las vías, ya que los trenes no se pueden detener instantáneamente. Alcantarillas, túneles y pasos inferiores o superiores deben permitir un cruce seguro a la fauna, mientras que las vallas de exclusión, repelentes olfativos, señales de sonido y barreras de sonido deben impedir su cruce sobre las vías. La gestión del hábitat en los límites ferroviarios debe mejorar la capacidad de los animales para evadir los trenes.

Será necesario registrar la mortalidad de la fauna silvestre y la eficiencia de las medidas de mitigación construidas a lo largo de las vías de comunicación.

4.3 INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y COMERCIAL

La situación actual del turismo nos invita a reflexionar en una reconversión del modelo de turismo convencional. Es necesario pensar en nuevos modelos de desarrollo sustentable del turismo, que promuevan una diversificación de productos y destinos turísticos, que satisfagan las necesidades económicas, medio ambientales y de desarrollo social. En este sentido, el CBB tiene gran potencial, cuenta con ecosistemas conservados, diversidad de especies de flora y fauna y un enorme legado cultural, estos atributos pueden ser aprovechados para promover el turismo de naturaleza.

Para desarrollar el segmento de turismo de naturaleza es necesario contar con mejores servicios públicos, integrar en las políticas locales (estado y municipios) el desarrollo turístico sustentable y alcanzar una verdadera coordinación interinstitucional que fomente nuevas y mejores inversiones.

Las Tablas 31 y 32 muestran la infraestructura y afluencia turística de los municipios que forman parte del CBB. A pesar de que los municipios cuentan con una dirección de turismo, en ningún caso toma en cuenta el turismo de naturaleza como parte del plan de desarrollo o como eje impulsor para la economía, esto repercute en la planeación y ejecución de actividades relacionadas con este segmento turístico.

Tabla 31. Servicios turísticos de apoyo en los municipios de conforman el Corredor Balam Beh.

Servicios	Champotón	Escárcega	total
Hoteles (establecimientos)	19	16	35
Habitaciones	272	441	713
Camas	443	788	1,231
Restaurantes	70	33	103
Cafeterías	6	7	13
Bares	8	7	15
Discotecas y centros nocturnos	1	2	3
Balnearios	3	1	4
Marinas turísticas	0	0	0
Muelles de atraque	1	0	1
Arrendadoras de autos	0	0	0
Transportadoras turísticas	2	1	3
Agencias de viajes	3	3	6
Guías de turistas	0	2	2

Tabla 32. Afluencia anual turística por municipio según tipo de visitante de aquellos que integran el Corredor Balam Beh.

Año	Turismo nacional			Turismo extranjero		
	Champutón	Escárcega	Total	Champutón	Escárcega	Total
2017	74,981	97,407	172,388	8,409	2,706	11,115
2018	75,666	98,715	174,381	8,473	2,711	11,184
2019	77,713	102,158	179,871	8,827	2,327	11,154
2020	24,960	27,826	52,786	4,118	2,229	6,347
2021	30,549	43,020	73,569	2,170	3,411	5,581
2022	36,365	51,918	88,283	1,217	6,009	7,226

Fuente: Gobierno del Estado de Campeche. Secretaría de Turismo. DATATUR, 2022.

4.4 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y DE ENERGÍA

4.4.1 Agua: Concesiones, pozos y estaciones de bombeo

Dentro del Corredor Balam Beh se registran al menos 876 concesiones para extracción de agua subterránea cuyo volumen anual de extracción total supera los 71 millones de metros cúbicos (CONAGUA, 2023). La mayoría de las concesiones se localizan al oeste del corredor donde se concentran las localidades pertenecientes al corredor. Además se identifican 19 pozos para abastecimiento de agua potable, así como 16 estaciones de bombeo que se distribuyen en 14 de las 165 localidades (Tabla 33) del CBB (INEGI, 2023).

Tabla 33. Instalaciones para abastecimiento de agua potable en el Corredor Balam Beh.

Localidad	Estación de bombeo	Pozo de agua	Población total
Aquiles Serdán (Chuiná)	-	1	1,016
Cinco de Febrero	2	2	808
El Lechugal	2	2	635
El Relicario	-	1	4
El Retiro	1	1	1
El Tábano	1	-	4
General Ortiz Ávila	1	1	554
Km 31	-	-	2
Los Laureles	1	1	10
María Bonita	1	1	8
Matamoros	3	3	1,677
Miguel Colorado	2	2	983
Monte de Horeb	1	1	2
Pixoyal	1	1	575
Profesor Graciano Sánchez	-	1	568
Xbacab	-	1	1,972
Total	16	19	6,847

Fuente: INEGI, 2020a; INEGI, 2023

4.4.2 Electricidad: líneas de transmisión

Dentro del CBB se encuentran líneas de transmisión eléctrica de postera sencilla y doble, así como en torres. Las primeras están contiguas a las carreteras Yohaltún-Carrillo Puerto, Lubná-Kikab-Centenario, Xbacab-Pixoyal-Felipe Carrillo Puerto y Escárcega-Chetumal. Las líneas de postera doble se localizan sobre la carretera Escárcega-Champotón. Las líneas de transmisión en

torres están sobre la carretera Cd. del Carmen-Campeche y la carretera federal Escárcega-Champotón.

4.4.3 Telecomunicaciones e internet

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es el principal prestador y proveedor de los servicios de telecomunicaciones en las comunidades que integran el CBB. En estos lugares remotos, donde la infraestructura terrestre es limitada, la CFE recurrió a la tecnología satelital. Esto implica llevar Internet a lugares inexplorados mediante diversos medios, como la utilización de SIM (Chip para celular), antenas satelitales, cables de cobre y fibra óptica.

Instalaron puntos de internet gratuito en espacios públicos como escuelas, centros de salud, parques, postes de CFE y espacios comunitarios. A nivel municipal, en el caso de Escárcega, hay 67 puntos de internet. En el caso del municipio de Champotón hay 115 puntos con internet.

Actualmente hay siete torres de Telecomunicaciones CFE en operación en los ejidos de Reforma Agraria, Revolución, Venustiano Carranza, Miguel Colorado, Pixoyal, Felipe Carrillo Puerto, Flor de Chiapas.

4.4.4 Hidrocarburos: Conducto y pozo de PEMEX

En el Corredor Balam Beh se encuentra un pozo de extracción de petróleo y un ducto de transporte de hidrocarburos. El pozo de explotación petrolera Colón, perforado en 1977, tiene una profundidad de 4,892 metros y actualmente se encuentra en operación. Se localiza en el municipio de Champotón, próximo a las localidades de La Fraternidad y Santa Cruz (CartoCrítica, 2021; INEGI, 2023). Se identifica un ducto subterráneo denominado Mayakan adyacente a la carretera Escárcega-Champotón, que transporta gas natural proveniente de Macuspana, Tabasco y tiene una longitud total de 780 km. El 97% de la capacidad de transporte del ducto se encuentra contratado en su mayoría por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la producción de energía eléctrica requerida en la Península de Yucatán y en menor proporción por PEMEX y comercializadoras de gas (Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C., 2019; ENGIE, 2018; INEGI, 2023).

V. USO DE LA TIERRA



Respecto a los usos actuales, condicionados y restringidos, en las UGA bajo la política de conservación predominan las actividades apícolas, de servicios ambientales y turismo ecológico, quedando restringidas las actividades mineras, turismo convencional y el establecimiento de nuevos centros urbanos e infraestructura que no cumpla los lineamientos establecidos en el plan de manejo establecido para cada UGA. Referente a las UGA bajo la política de aprovechamiento sustentable, el POEL de Escárcega establece que los usos predominantes en el municipio son las actividades agropecuarias, agroforestales, turismo ecológico y minería. Sin embargo, se permiten las actividades agropecuarias, forestales y servicios mientras que, las actividades mineras quedan restringidas.

Tabla 34. Políticas de Uso en las Unidades de Gestión Territorial decretadas en el POEL de Escárcega, dentro del Corredor Balam Beh.

UGT	Política	Restringido o sin potencial
II	Conservación	Urbano, Minero, Turismo
III	Aprovechamiento Sustentable	Minero
IV	Aprovechamiento Sustentable	Minero
V	Aprovechamiento Sustentable	No especificado
VI	Conservación	Urbano, Minero

Fuente: H. Ayuntamiento de Escárcega, 2015.

El POEL de Champotón es el instrumento con mayor influencia dentro del territorio que comprende el Corredor biológico Balam Beh y se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Campeche el 08 de junio del 2012. Dentro de los límites del corredor se identifican once UGA y cinco políticas de uso. Predomina la política de conservación, aprovechamiento sustentable y en menor proporción la política de protección (H. Ayuntamiento de Champotón, 2012).

Las UGA bajo la política de conservación establecen la permanencia de los ecosistemas nativos, así como el aprovechamiento de los bienes naturales siempre y cuando no se comprometa la funcionalidad de los mismos, se permiten las actividades agrícolas, de apicultura, forestales, agroforestales y las relacionadas a servicios ambientales como turismo ecológico, quedan restringidas las actividades mineras, turismo tradicional, urbano, actividades pecuarias y algunos cultivos como la caña de azúcar. Aunado a ello, la política de aprovechamiento sustentable permite

el uso del suelo y los bienes naturales establecidos siempre y cuando estas actividades resulten de bajo impacto y no vulneren los ecosistemas y la capacidad de carga los mismos.

La política de protección se localiza en su mayoría en la franja litoral del Corredor Balam Beh, donde se identifican sistemas de humedales con vegetación de manglar, tular y pastizal halófilo, esta política promueve la permanencia y continuidad de los ecosistemas nativos, así como la designación e integración de estos sitios como ANP, permite el desarrollo de actividades relacionadas a servicios ambientales y el turismo ecológico, establece que las actividades agropecuarias (concretamente el cultivo de caña de azúcar), de asentamientos urbanos, la minería, la actividad agroforestal y frutícola se encuentran restringidas (Tabla 35).

Tabla 35. Políticas de Uso en las Unidades de Gestión Territorial decretadas en el POEL de Champotón, dentro del Corredor Balam Beh

UGT	Política	Restringido o sin potencial
I	Aprovechamiento Sustentable	Urbano, Minero, Forestal, Turismo
II	Protección	Agrícola, Cultivo de caña, Hortícola, Pecuario, Urbano, Minero, Turismo, Agroforestal, Frutícola
III	Conservación	Agrícola, Cultivo de caña, Hortícola, Pecuario, Urbano, Minero, Turismo, Agroforestal, Frutícola
IV	Conservación	Minero
VII	Aprovechamiento Sustentable	Cultivo de caña, Minero
VIII	Conservación	Cultivo de caña, Urbano, Turismo, Minero
IX	Conservación	Cultivo de caña, Hortícola, Minero, Turismo
X	Conservación	Cultivo de caña, Hortícola, Pecuario, Urbano, Turismo, Minero
XI	Conservación	Cultivo de caña, Hortícola, Pecuario, Urbano, Turismo, Minero

Fuente: H. Ayuntamiento de Champotón, 2012.

El 21 de septiembre de 2018 se publicó una modificación al POEL de Champotón. Se actualizaron los criterios de remoción de la cobertura forestal en las periferias de los centros de población para el establecimiento de nuevos asentamientos humanos. La modificación indica que se permiten nuevos centros de población que se apeguen a la normatividad de desarrollo urbano. A su vez, permite el cambio de uso de suelo forestal mientras se sigan los lineamientos establecidos por la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) vigente (Gobierno Constitucional del Estado de Campeche, 2018).

5.2 TENENCIA DE LA TIERRA

La tenencia de la tierra predominante en el Corredor Balam Beh es el Ejido, con 82% de la superficie total. Le sigue la propiedad privada (15%) y la propiedad federal (3%) (Tablas 36 y 37, Ilustración 38). Los ejidos albergan la mayor parte de la población rural, por lo que las políticas gubernamentales productivas y sociales se orientan hacia ellos. El Corredor Balam Beh puede ser una estrategia estatal de desarrollo para los 39 ejidos que integran el CBB que encamine actividades productivas compatibles con el mantenimiento y mejoramiento ambiental, así como zonas de conservación y restauración de ecosistemas naturales importantes para conectividad (Morett-Sánchez y Cosío-Ruíz, 2017).

Tabla 36. Tenencia de la tierra en el Corredor Balam Beh.

Propiedad	Superficie (ha)	Porcentaje
Ejidal	334,931.72	82.21
Federal	11,235.98	2.76
Privada	61,254.60	14.58
No determinada	1,840.24	0.45
Total general	409,262.54	100

Fuente: RAN Perimetrales de núcleos agrarios.

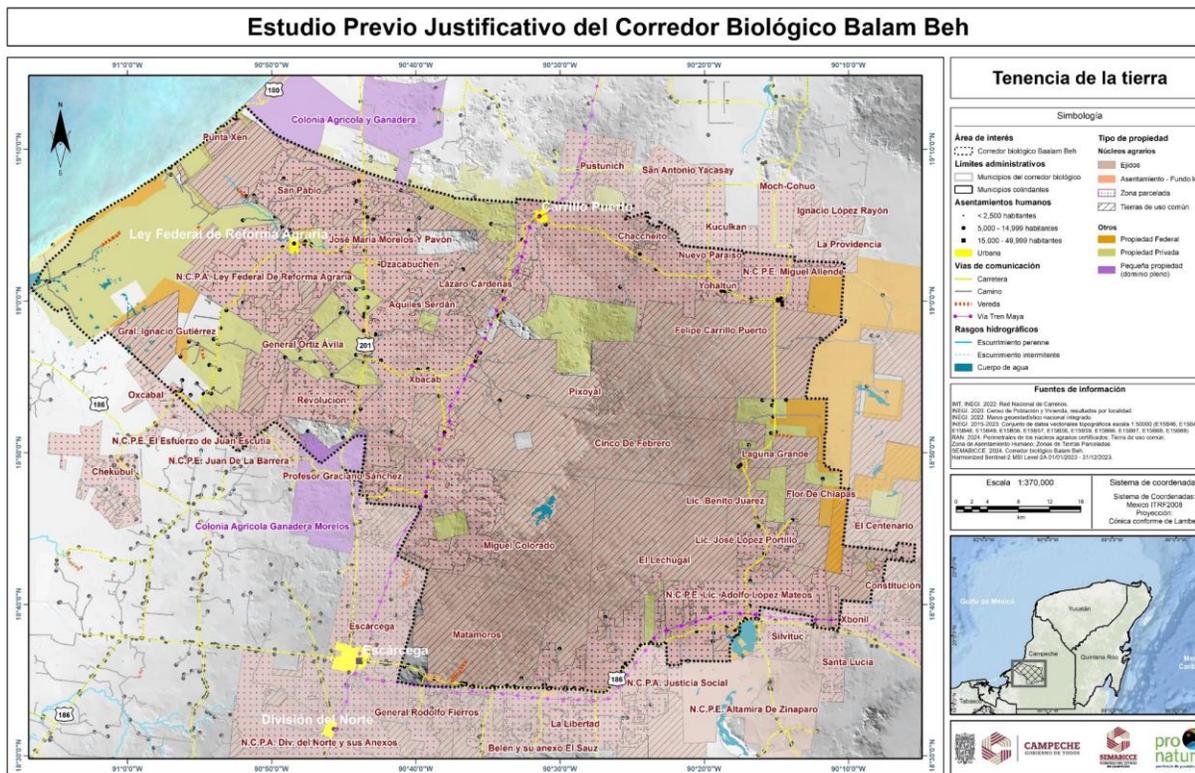


Ilustración 37. Tenencia de la tierra en el Corredor Balam Beh.

Tabla 37. Tenencia de la tierra en los ejidos del Corredor Balam Beh.

Núcleo agrario	Parcelada	Uso común	Reserva de crecimiento	Asentamiento humano delimitada al interior	Asentamiento humano sin delimitar al interior
Aquiles Serdán	4,995.32	4,858.31	48.19	59.35	0
Chaccheito	2,406.44	1,132.91	0	19.86	53.7
Cinco De Febrero	145.37	29,226.13	170.55	38.56	0
Constitución (Chac-Che)	1,130.63	28,051.89	62.94	84.2	0
Dzacabuchén	2,730.80	0	62.85	34.19	0
El Centenario	6,900.28	26,375.10	0	90.29	0
El Esfuerzo de Juan Escutia (N.C.P.E.)	526.81	325.09	13.19	26.63	0
El Lechugal	2,390.16	22,882.72	70.12	104	0
Escárcega (Kilometro 47)	14,953.08	119.52	0	0	559.09
Felipe Carrillo Puerto	20,982.09	19,323.96	244.27	162.91	0

Núcleo agrario	Parcelada	Uso común	Reserva de crecimiento	Asentamiento humano delimitada al interior	Asentamiento humano sin delimitar al interior
Flor de Chiapas	55.92	2,527.68	13.35	18.75	0
General Ortiz Ávila	1,870.58	178.35	11.43	61.18	0
Gral. Ignacio Gutiérrez	2,476.97	4,804.11	0.11	52.53	0
Ignacio López Rayón	1,234.51	839.66	3.47	14.7	0
José M. Morelos y Pavón	3,353.18	612.62	0	0	0
Kilómetro 67	731.1	2,332.95	65.64	19.95	0
La Libertad (antes kilómetro 24)	10,460.17	3,354.46	283.5	133.69	0
La Providencia	2,377.11	909.27	0	0	25.26
Laguna Grande	38.88	3,801.31	0	54.53	0
Lázaro Cárdenas	84.06	5,608.98	63.79	41.62	0
Lic. Benito Juárez (Benito Juárez Número 3)	39.69	3,374.36	19.77	22.3	0
Lic. José López Portillo	2,342.54	331.28	7.35	39.79	0
Matamoros	32.12	19,005.07	0	131.87	0
Miguel Allende (N.C.P.E.)	3,208.58	31.21	0	0	0
Miguel Colorado	13,180.43	23,138.94	218.81	57	0
N.C.P.A. Justicia Social	4,676.49	6,765.09	20.37	63.22	0
N.C.P.E. Juan de la Barrera	1,408.30	71.01	2.68	17.75	0
N.C.P.E. Lic. Adolfo López Mateos	6,921.68	1,367.56	7.09	54.69	0
NCPA. Ley Fed. de Ref. Agraria	11,842.66	6,501.67	0	225.7	0
Nuevo Paraíso	1,293.09	20.09	0	0	0
Pixoyal	7.27	22,824.43	136.37	51.98	0
Prof. Graciano Sánchez	496.64	1,267.09	144.5	39.42	0
Punta Xen	162.54	1,170.28	21.07	14.85	0
Revolución	4,408.47	251.72	36.87	29.95	0
San Antonio Yacasay	3,835.90	859.54	75.52	31.04	0
San Pablo	9,638.98	12,985.55	123.36	134.33	0

identifican comunidades de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (44%) y vegetación secundaria de selva baja espinosa subperennifolia (2%). También se encuentran humedales (7%) dentro de los cuales destacan los manglares (2%). Respecto a las actividades productivas se identifican unidades de agricultura de temporal y de riego, sin embargo, predominan los pastizales cultivados e inducidos, que representan el 15% del total del territorio (INEGI, 2018).

Tabla 38. Superficie y porcentaje que ocupan los tipos de Uso de Suelo en el Corredor Balam Beh.

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)	
Actividades humanas	Pastizal cultivado	61,806.69	15.10	
	Asentamientos humanos	1,758.59	0.43	
	Agricultura de riego anual	1,601.34	0.39	
	Agricultura de temporal anual	1,271.47	0.31	
	Agricultura de humedad anual	1,135.64	0.28	
	Agricultura de humedad anual y permanente	1,127.58	0.28	
	Agricultura de riego permanente	558.89	0.14	
	Agricultura de temporal semipermanente	197.19	0.05	
	Agricultura de temporal anual y semipermanente	196.50	0.05	
	Agricultura de temporal permanente	90.52	0.02	
	Pastizal inducido	87.54	0.02	
	Bosque cultivado	49.53	0.01	
	Comunidades vegetales	Selva mediana subperennifolia	89,744.24	21.93
		Selva baja espinosa subperennifolia	29,192.71	7.13
Manglar		11,743.60	2.87	
Tular		7,634.10	1.87	
Sabana		4,844.43	1.18	
Pastizal halófilo		3,242.30	0.79	
Vegetación secundaria		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	145,736.26	35.61
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	36,159.42	8.84	
	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	6,168.71	1.51	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	3,863.80	0.94	
	Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subperennifolia	256.89	0.06	
	Cuerpo de agua	569.26	0.14	
Otras categorías	Sin vegetación aparente	180.34	0.04	
	Desprovisto de vegetación	44.95	0.01	
Total		409,262.51	100	

Fuente: INEGI, 2018. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación Serie VII.

Cabe mencionar la relevancia que dichos ecosistemas representan al ser una fuente de servicios ecosistémicos como de provisión ya que de las selvas y humedales se obtiene una gran cantidad de materias primas y alimento que son el eje de la subsistencia de la mayoría de las

comunidades rurales costeras y no costeras, de regulación, al proveer oxígeno y permitir la condensación e infiltración del agua hacia los mantos freáticos, además de mantener la salud del ecosistema al proveer materia orgánica y nutrientes al suelo, aunado a ello promueven estabilidad al suelo y la protección ante efectos del oleaje, las mareas, la erosión e inundaciones. Con respecto al carbono atmosférico (CO₂), dichos ecosistemas permiten su retención en el suelo y su fijación en la biomasa vegetal, esto los convierte en grandes almacenes de CO₂, por lo cual, resulta fundamental establecer acciones de monitoreo y conservación de los ecosistemas naturales presentes en el corredor (Alvarado-Barrientos, López-Adame, Lazcano-Hernández, Arellano-Verdejo, & Hernández-Arana, 2021; Baccini *et al.*, 2017; Carter Berry *et al.*, 2020). Finalmente, cabe resaltar que la vertiente oeste del corredor, en concreto la zona litoral, se considera un sitio de relevancia biológica al albergar especies de flora y fauna endémicas o bajo protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual es necesario establecer acciones de rehabilitación ecológica (CONABIO, 2009).

5.3.1 Ganadería. Campeche ocupa una extensión de 1,478,330 ha (Gobierno del Estado de Campeche, 2007), de las cuales 627,828 ha se encuentran en pastizales cultivados e inducidos; la superficie restante se desarrolla en acahuals, selva y sabanas (INEGI, 2005). Es una ganadería principalmente extensiva y particularmente bovina, de baja tecnología y de doble propósito: producción de carne y leche. Últimamente la ganadería ovina está ganando terreno en el Estado. La actividad ganadera conduce a la pérdida de selvas y a la disminución de la vegetación.

5.3.2 Agricultura de roza y quema. En gran parte del territorio campechano se practica la agricultura de roza y quema, la cual representa una forma no sustentable de agricultura derivada del antiguo sistema agrícola de roza, tumba y quema (rtq). La sustentabilidad del antiguo sistema se fundamenta en el tiempo de descanso suficiente para que la tierra recupere su fertilidad (Pool y Hernández, 1987). Sin embargo, la agricultura de roza y quema actual consiste en tirar una porción de acahuals menores de 10 años de desarrollo, se quema la biomasa cortada, se cultiva la tierra durante dos a cuatro años y luego se deja la tierra en descanso entre 5 y 10 años. Tiempo que no es suficiente para que el sitio recupere su fertilidad, y a partir de aquí se comienza el ciclo nuevamente. Este insuficiente tiempo de descanso en la actualidad, es consecuencia de la presión demográfica y la legislación ecológica para frenar la deforestación, misma que prohíbe derribar acahuals con 15 o más años en descanso.

5.3.3 Cultivo de la caña de azúcar. En el Estado esta actividad abarca una superficie de 8 mil hectáreas (zafra 2005-2006), y se cultiva principalmente en Vertisoles, Luvisoles, Nitisoles y Phaeozems. De los principales problemas de degradación en suelos cañeros se identifican: la compactación, debido al uso de maquinaria pesada, tanto en el cultivo como en la cosecha; y por tratarse de un cultivo semi-perene e intensivo, la pérdida de nutrientes por lixiviación, contaminación por pesticidas, fertilizantes inorgánicos aplicados, pérdida de materia orgánica y biota del suelo.

VI AMENAZAS



6.1 AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Las amenazas a la biodiversidad son multifactoriales y éstas en su conjunto pueden tener un efecto adverso de tipo sinérgico porque generalmente, es difícil evidenciar relaciones de causa y efecto. Aunque el estado de Campeche se encuentra entre los estados con la menor densidad de población, se han identificado actividades humanas y procesos que tienen un efecto adverso directo o indirecto sobre la biodiversidad (Ilustración 40).

La información sobre amenazas se recabó a partir de revisión de documentos oficiales y literatura académica, así como mediante un taller realizado el 30 de enero del 2024. El objetivo de este encuentro fue reunir a instituciones académicas y de la sociedad civil para conocer y evaluar la propuesta de zonificación y subzonificación. Se contó con la participación de 25 personas entre los que se registraron representantes del gobierno, sociedad civil y academia.

Las causas de pérdida de biodiversidad y factores que modulan estas amenazas en el estado de Campeche son: 1) Pérdida de hábitat: Incendios forestales, deforestación, cambio de uso de suelo; 2) Especies invasoras: Introducción de especies exóticas en acuicultura (tilapia), especies invasoras (pez diablo o plecostomus); 3) Sobreexplotación: Pesca (e.g. camarón, pulpo), caza, tráfico (e.g. venado cola blanca y venado temazate); 4) Efectos de la contaminación: Uso de agroquímicos, desechos múltiples sin tratar; 5) alteraciones de la calidad de cuerpos de agua, etc; 6) Cambio climático: Los efectos asociados al calentamiento global y el cambio climático causarán pérdida de biodiversidad, poco estudiada por su complejidad (Rendón Von Osten y Villalobos, 2010). Muchos de estos aspectos fueron mencionados por los participantes del taller y se resumen en el Tabla 39.

Una de las amenazas que más impacta a la biodiversidad y a la economía del Estado es la sobreexplotación pesquera y en el caso de las selvas, la cacería de especies amenazadas tales como el jaguar (*Panthera onca*). Durante varias décadas del siglo pasado la actividad pesquera fue importante fuente de divisas para el estado de Campeche, actualmente la captura de varias especies de camarón (*Farfantepenaeus duorarum*, *F. aztecas*, *Litopenaeus setiferus* y *Xiphopenaeuskroyeri*), la pesca de tiburón y las principales especies comerciales de peces teleósteos ha disminuido sustancialmente.

Tabla 39. Amenazas y conflictos encontrados dentro del Corredor Balam Beh, sus causas, acciones de mitigación propuestas y actores involucrados, así como comentarios relevantes.

Amenaza/Conflicto	Causas	Acciones de mitigación	Actores involucrados	Comentarios
Presión humana (Capacidad de carga ecológica del Corredor).	Presión humana sobre centros de interés.	Estudios de capacidad de carga, por ejemplo: capacidad hídrica, consumo y descargas de agua.	Ejidos, academia, ONG, Gobierno, CONAHCYT.	Zonas aledañas a centros urbanos, Tren Maya y sus polos de crecimiento.
Polos de desarrollo urbano entre Tramo de Tren Maya y Felipe Carrillo Puerto.	Desarrollo del proyecto Tren Maya.	Ordenamientos, definir límites de establecimiento y hacerlos efectivos.	Autoridades municipales y estatales.	Realizar estudios de prospección de crecimiento demográfico.
Compraventa de tierras a desarrolladoras inmobiliarias.	Especulación de tierra, aumento de plusvalía por obras como Tren Maya.	Mayor vigilancia por parte de las autoridades ejidales y municipales. Talleres informativos.	Autoridades municipales, ONG.	La ampliación de Champotón ya se terminó y se re-zonificó la región porque ya está degradada quedando un 40% en buenas condiciones. Existe un proceso actual de compraventa de la tierra en estas zonas.
Pérdida de humedales.	Desarrollo inmobiliario, turístico y agrícola.	Restringir proyectos para evitar cambio de uso de suelo. Regulación estricta y vigilancia.	PROFEPA, SEMARNAT, SEMABICCE, INIFAP	
Quema de basura en todas las localidades del corredor en un área de 1 a 5 km de entradas y salidas de localidades urbanas.	Crecimiento urbano. Falta de servicios urbanos. Incumplimiento de regulación en materia de ordenamiento y desechos sólidos.	Articular programas de recolección y separación de basura, promover ordenamientos ecológicos municipales.	Escuelas, centros de salud, SDA y municipios	Destacan localidades de Miguel Hidalgo y Costilla, Centenario y zonas aledañas a Tren Maya.
Microplásticos	Crecimiento urbano. Falta de servicios urbanos. Incumplimiento de regulación en materia de ordenamiento y desechos sólidos.	Infraestructura (personal, camiones y depósitos finales). Revisar normatividad y hacerla cumplir. Corresponsabilizar al Proyecto Tren Maya y a las empresas con la recogida y tratamiento de basura que generan sus actividades.	Gobiernos municipales, empresas que vendan productos envasados en PET u otros plásticos y materiales desechables. Ayuntamientos, SEMARNAT (3 Niveles de gobierno y ejidos)	
Expansión de la frontera agropecuaria.	Incremento de necesidades de producción. Economía, alimentación, prácticas no adecuadas, programas e incentivos de gobierno.	Ordenamientos locales. Buenas prácticas productivas. Búsquedas de certificaciones ambientales. Estrategias agroecológicas de producción.	Núcleos ejidales, OSC, Desarrollo Agropecuario, SDA, INIFAP.	Proponer estrategias alternativas de producción.
Uso de agroquímicos.	Control de plagas y fertilización de cultivos en casi todas las zonas agrícolas dentro del CBB, en particular en zonas con actividad agropecuaria intensiva.	Talleres comunitarios informativos y de sensibilización en ejidos con productores que utilicen estos insumos, para proponer el uso de alternativas con menor impacto ambiental y de salud.	Academia, ONG, SEMABICCE, Desarrollo Agropecuario, SDA, INIFAP	En zonas como el ejido Ley General de Reforma Agraria, Yohaltún y Chilam Balam.
Contaminación de suelos y aguas subterráneas.	Actividades agropecuarias intensivas.	Zonas buffer entre Corredor Balam Beh y Valle de Yohaltún que limite la expansión de la frontera agrícola en los cuerpos de agua.	CONAGUA, SDA, SEMABICCE.	

Amenaza/Conflicto	Causas	Acciones de mitigación	Actores involucrados	Comentarios
Tala para extracción maderable y producción de carbón vegetal (no controlada).	Intereses económicos, incentivo por parte de empresarios, falta de regulación y falta de otras actividades productivas alternativas.	Fomentar programas de aprovechamiento forestal sostenible. Vigilancia forestal. Programas de regularización, clausura de espacios. Trabajo con productores de madera y artesanías. Regulación de mercado de madera en el territorio. Producción alternativa de carbono con desechos como por ejemplo cascarilla de arroz (en sitios donde haya producción agropecuaria). Autorregulación dentro de los ejidos	Autoridades Ejidales, PROFEPA, CONANP, Municipio, Guardia Nacional, SDR, SDA, CONAFOR, ONGs	Xcabab, Aquiles Serdán, Laguna Grande, Chilam Balam, Silvituc, Centenario, Altamira de Zináparo, La Libertad y Pixtún. En casi todas las zonas y comunidades con aprovechamientos forestales. Autogestión por parte de ejidos
Carbono azul (coyotaje de carbono).	Desinformación, uso ilegal y abuso de empresas privadas que ofrecen ganancias a futuro en los ejidos y luego desaparecen.	Exista una política a nivel Federal o Estatal regulando este tipo de proyectos	Gobierno estatal	
Tren Maya (Efecto de Barrera).	Presión de la infraestructura construida, y durante su fase operativa generan un efecto de barrera reduciendo o interrumpiendo la conectividad de las poblaciones de fauna.	Monitoreo y evaluación constante. Adaptación de pasos de fauna existentes, restauración de zonas aledañas a pasos para mejorar la conectividad. Creación de nuevos en caso de que se justifique. Restauración productiva, ordenamiento ecológico.	SECTUR, SEDENA, Academia, Gobierno federal y estatal	Es necesario conocer la ubicación de los pasos de fauna para poder realizar planeación y tomar acciones de monitoreo y restauración.
Carretera Champotón-Escárcega.	Fragmentación de hábitat. Ampliación de la carretera.	Fortalecer conectividad con labores de restauración a ambos lados. Manejo forestal y ganadería de restauración. Creación de pasos de fauna	SCT, STPS, CONAFOR	Coordinación interinstitucional de gestión de caminos.
Caminos saca cosechas.	Extracción de recursos.	Regulación en la creación de estos, mantener cercas vivas en los márgenes.	Autoridades municipales, estatales, OSC	
Conflictos humano-fauna en las comunidades.	Depredación de ganado o miedo a esta que genera cacería de represalia.	Estudio de interacciones entre fauna silvestre y comunidades. Talleres con ganaderos, agricultores y otros productores para promover coexistencia y relaciones sostenibles	Academia, Ejidos, ONGs, Gobierno	ECOSUR, Panthera, WWF, Pronatura, están trabajando en el tema.
Saqueo de fauna.	Falta de empleo modo "fácil" de ganar dinero.	Retenes, operativos de vigilancia.	PROFEPA, CONANP, Guardia Nacional, Grupos de Vigilancia comunitarios	En zonas cercanas a Silvituc.

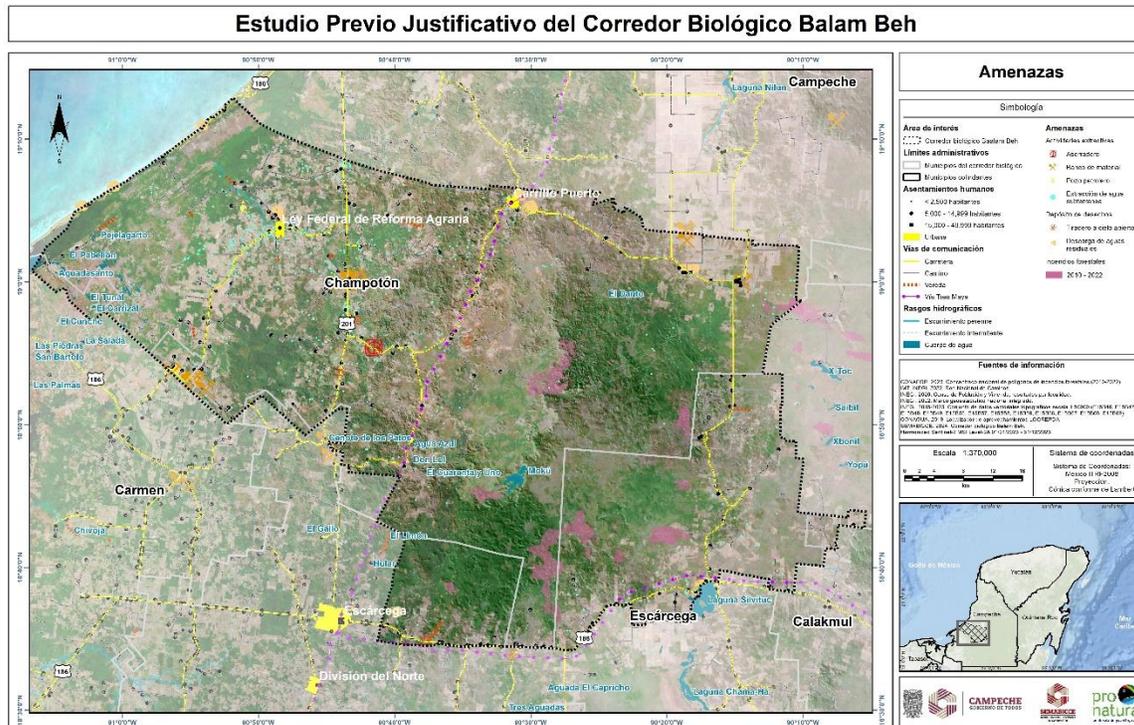


Ilustración 39. Mapa de amenazas dentro del Corredor Balam Beh.

Las amenazas más relevantes para los mamíferos de Campeche son la cacería, el comercio ilegal, la pérdida de hábitat y el desarrollo de infraestructura. En los últimos años, la cacería ilegal también incrementa la presión sobre el aprovechamiento de mamíferos que son buscados como fuente de alimento, pieles, plumas, huesos, aceites, pigmentos, sustancias medicinales y otros materiales que se consumen o comercian localmente (Naranjo *et al.*, 2009; Naranjo, López-Acosta y Dirzo, 2010) (Ilustración 41). Además del valor alimenticio, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el puerco de monte (*Dicotyles crassus*), el tejón (*Nasua narica*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), tienen un alto valor de uso peletero y ornamental (Vargas-Contreras *et al.*, 2014).

En el caso de la introducción de especies invasoras y del cambio climático no existen estudios que evalúen su impacto en la diversidad biológica del estado. Se ha identificado la introducción de especies de interés acuícola en cuerpos de agua dulce y, tal vez, a posibles descuidos como es el caso del pez diablo o plecos (*Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus*, *Hypostomus plecostomus*).

En las últimas tres décadas la explotación petrolera en la sonda de Campeche se incrementó significativamente y ha sido la principal fuente de extracción de crudo del país. En el mismo periodo la capital (San Francisco de Campeche) y Ciudad del Carmen crecieron sustancialmente

captando la mayor parte de la población del Estado (aproximadamente el 70%). Estos procesos han ocasionado la contaminación de laguna de Términos, la sobreexplotación y contaminación de mantos freáticos y la generación de desechos municipales sin capacidad de tratamiento (plantas procesadoras aguas y rellenos sanitarios).



Ilustración 40. Cacería furtiva.

- A) Temazate recién cazado (*Mazama pandora*), B) Patas y piel de crías de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), C) Cráneo con astas de venado utilizado como adorno (*Odocoileus virgnianus*), D) Trampa fabricada para capturar tepezcuintles, armadillos y otros animales medianos, E) Madriguera de cocodrilo cerrada en la entrada y F) Piel de cocodrilo (*Crocodylus moreletii*).

6.2 RIESGOS Y VULNERABILIDAD AMBIENTAL

En el caso del funcionamiento del Corredor biológico Balam Beh veríamos como riesgos cualquier proceso que genere pérdida de conectividad a lo largo del mismo. Al respecto, la pérdida de hábitat y su degradación son las principales amenazas de la conectividad en las zonas de mayor

vegetación conservada entre la Laguna de Términos, el CBB y el Gran Calakmul. Esto puede darse principalmente por factores como deforestación, incendios, cambio de uso del suelo e infraestructura. Ahora, una presión antrópica de cacería en estos puntos álgidos puede también reducir su funcionalidad, aunque el hábitat se mantenga.

Según el estudio realizado por CONAFOR (2020) en el estado de Campeche se encuentra una de las áreas con mayor presencia de deforestación o hotspots, durante el periodo 2001-2018 (Ilustración 42). En promedio en Campeche se perdieron 22,805 ha anuales de bosques, siendo el estado con mayor promedio de pérdida, de los seis donde hay hotspots de deforestación (Carrillo, 2020). Particularmente, los municipios con mayor incidencia en deforestación son Candelaria, Escárcega y Carmen. Además, existe presencia de menonitas en el estado, lo cual ha influenciado en la deforestación.

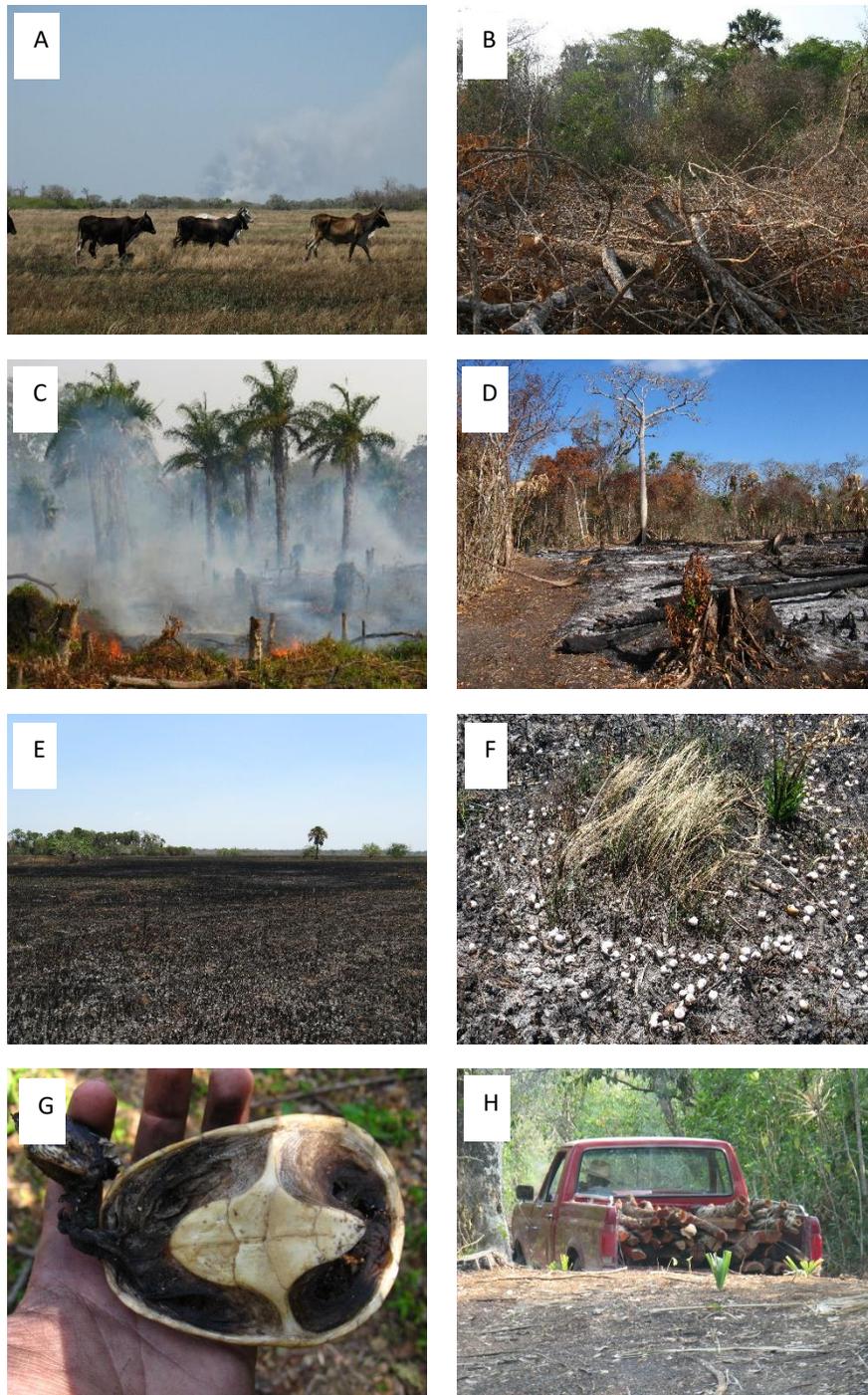


Ilustración 41. Presión agropecuaria.

*A) Presencia de ganado con el cambio de uso de suelo a pastizales inducidos y sus respectivas quemas como se ve al fondo. B) Tumba de vegetación nativa C y D) Quemas una vez desmontado para utilizar el suelo con fines agropecuarios. E) En sabanas naturales inundables las quemas matan mucha fauna que va desde F) Caracoles e invertebrados, G) Chopontil (*Claudius angustatus*) y H) La tumba de selva para postes de cercas y carbón es también una práctica común.*

6.2.1 Recurso hídrico

En el Corredor Balam Beh se identifican 876 concesiones de agua subterránea cuyo volumen de extracción anual es de 71,228,784.1 m³. Estas se localizan en el noroeste-oeste del corredor en esta la mayoría de localidades urbanas y rurales (CONAGUA, 2023). Es notable que menos de 1% del volumen concesionado para la extracción de agua subterránea ha sido concesionado para descargas de aguas residuales. En otras palabras, se autoriza la extracción, pero no se exige una devolución al sistema hídrico con agua debidamente tratada. Dentro del CBB se han otorgado solamente 17 concesiones de descarga de aguas residuales cuyo volumen de descarga anual es de 268,661.93 m³. Según los registros oficiales, la acuicultura es la actividad con mayores volúmenes de descarga de aguas residuales (84% del total de las descargas) (Ilustración 43), para la que solamente 6% cuenta con fosa de sedimentación y 79% se infiltra superficialmente (Tabla 40) (CONAGUA, 2023).

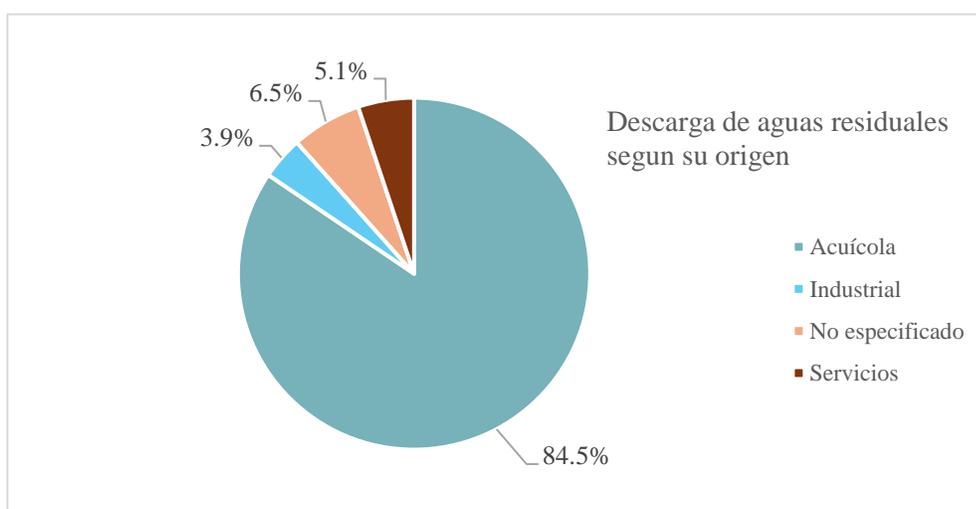


Ilustración 42. Descarga de aguas residuales.

Fuente: CONAGUA, 2023.

En el CBB se identifican siete sitios de monitoreo de calidad del agua, seis superficiales y uno subterráneo (Tabla 41). La Laguna Centenario (Laguna de Silvituc) es el único sitio que no cumple con los parámetros de calidad establecidos por la CONAGUA en Demanda Química de Oxígeno (DQO) (contaminada) y toxicidad (moderada). Estos niveles se asocian a aguas residuales crudas, es decir, sin tratamiento significativo antes de ser vertidas al cuerpo de agua (CONAGUA, 2022). Es notable que dentro del CBB no existan plantas de tratamiento de aguas residuales, la

más cercana se localiza en la localidad de Champotón y cuenta con una capacidad de 2.5 litros/segundo (SEMARNAT, 2018).

Tabla 40. Volumen de descarga de aguas residuales (m³) por tipo de forma y procedencia de las descargas (periodo 2006-2017).

Tipo	Forma	Procedencia	Volumen (m ³)	Porcentaje
Acuícola	Fosa de sedimentación	Intercambio de agua en tinas de geomembrana acuícolas	14,560.00	5.42
	Infiltración superficial	Intercambio de agua de los estanques acuícolas	212,413.72	79.06
Industrial	Pozo de absorción	Proceso de purificación de agua	1,300.00	0.48
		Proceso de purificación de agua, lavado de botellones y limpieza de áreas	9,240.00	3.44
No especificado	No especificado	No especificado	17,337.86	6.45
Servicios	Infiltración	Servicios sanitarios y limpieza en general	8,534.80	3.18
	Infiltración superficial	Baños, limpieza en general y cocina	1,671.80	0.62
		Sanitarios, laboratorios, cocina y limpieza de áreas	3,000.00	1.12
	Pozo de absorción	Servicios sanitarios, cocina y limpieza en general	603.75	0.22
Total de descargas de aguas residuales			268,661.93	100

Fuente: CONAGUA, 2023

Tabla 41. Sitios de monitoreo de calidad del agua en el Corredor Balam Beh.

Tipo	Sitio de monitoreo	Cuerpo de agua	Periodo	Semáforo
Subterránea	Pozo del Sistema de agua potable de Centenario	Acuífero Península de Yucatán	2012-2022	Verde
Superficial	Playa Chenkan	Golfo de México	2012-2022	Verde
	Cenote Miguel Colorado	Cenotes	2012-2022	Verde
	Punta Xen	Golfo de México	2012-2022	Verde
	Laguna Aquiles Serdán	Laguna	2012-2022	Verde
	Ejido López Mateos	Laguna Centenario	2012-2022	Rojo
	Laguna Centenario Km. 50	Laguna Centenario	2012-2022	Rojo

Fuente: CONAGUA, 2022.

6.2.2 Residuos sólidos urbanos

Dentro del corredor Balam Beh se identifican seis tiraderos a cielo abierto, tres en las inmediaciones de las localidades Justicia Social, El Michoacano, La Libertad y El Jabín pertenecientes al municipio de Escárcega y tres en el municipio de Champotón en las afueras de las localidades Km 31, Revolución, Aquiles Serdán y Pixoyal (INEGI, 2023). Cabe señalar que el 42 y el 48% de las viviendas de los municipios de Champotón y Escárcega respectivamente entregan sus residuos a los servicios de limpia pública, el 9 y 4% disponen sus residuos en basureros públicos, mientras que el 50 y 48% de las viviendas queman, entierran o tiran los residuos generados en su domicilio (INEGI, 2017). Aunado a ello, se estima que la generación de residuos sólidos urbanos asciende a 77 toneladas al día, aproximadamente 0.99 kg al día por cada habitante para el municipio de Champotón, mientras que en el municipio de Escárcega se estima que los residuos sólidos urbanos ascienden a 65 toneladas al día, aproximadamente 1.08 kg al día per-cápita (SEMABICC, 2021).

6.2.3 Incendios forestales

Los incendios forestales son una pieza fundamental en el desarrollo y regeneración natural de los ecosistemas y las especies que coexisten con los mismos, incluso se ha documentado la dependencia de diversos ecosistemas a los efectos de los incendios para la liberación de nutrientes, por ejemplo, dependiendo de la severidad e intensidad de los mismos, sin embargo, durante las últimas décadas estos eventos se han potenciado debido a las actividades humanas y las variaciones climáticas asociadas al cambio climático, actualmente representan una amenaza latente que genera impactos significativos en el medio ambiente al incrementar la severidad y la frecuencia de los mismos (Bargali, Pandey, Bhatt, Sundriyal, & Uniyal, 2024; CONAFOR, 2023b).

En el Corredor Balam Beh, según la CONAFOR, entre 2010-2022 se registraron 34 incendios forestales que afectaron más de 10 mil hectáreas (Tabla 42). Dichos registros refieren a que 38% de los incendios se deben a actividades agropecuarias, 41% a diversas causas o causas desconocidas, 18% se asocian con actividades de cacería y 3% a la quema de basureros (Ilustración 44) (CONAFOR, 2023a).

Tabla 42. Incendios forestales atendidos por la CONAFOR en el periodo 2010-2022 en el Corredor Balam Beh.

Temporada	Número de incendios	Superficie (ha)
2010	2	17
2011	1	3
2012	2	315.5
2013	7	3,694.50
2015	6	1,136.00
2016	4	670
2017	6	2,746.00
2019	4	967
2020	1	370.92
2022	1	772.94
Total	34	10,692.86

Fuente: CONAFOR, 2023.

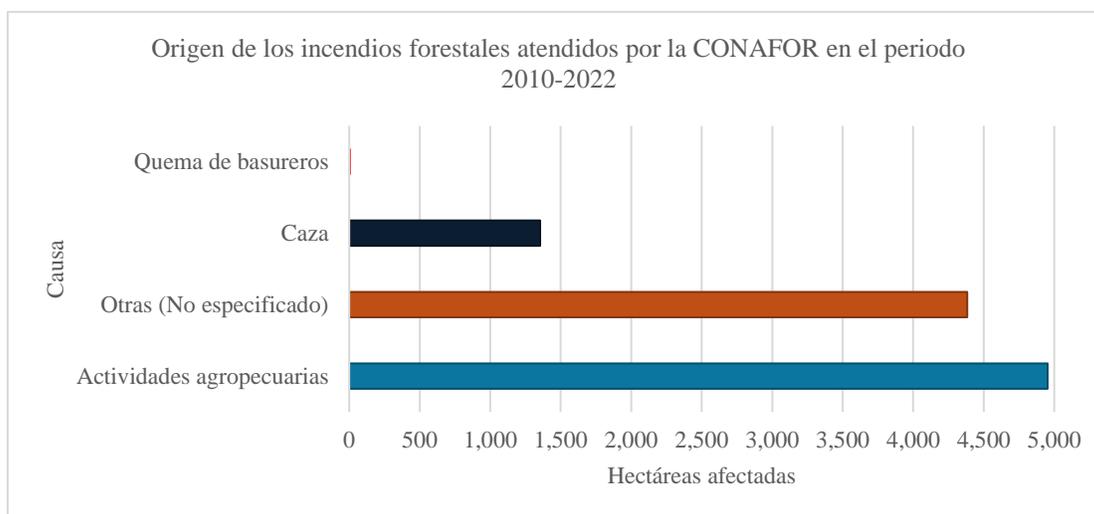


Ilustración 43. Origen de los incendios forestales y superficie afectada.

Periodo 2010-2022 dentro del Corredor Balam Beh. Fuente: CONAFOR, 2023.

6.3 ZONAS DE MAYOR VULNERABILIDAD

Las zonas de mayor vulnerabilidad a lo largo del corredor pueden clasificarse de distintas formas, pero están principalmente asociadas a los corredores de vegetación natural que aun conectan los parches de vegetación conservada y que entre estos forman la red que mantiene la conectividad ecológica de un lado al otro del Corredor conectando las ANP.

Los corredores a nivel de paisaje son estructuras lineales (cerros vivos y bosques riparios) que mantienen la conectividad entre parches de vegetación natural a lo largo del corredor (e.g. ADVN, ANP, y otros manchones sin protección). Estas pequeñas estructuras lineales por sus dimensiones y configuración pueden ser de fácil desaparición si se diera un manejo inadecuado y de ocurrir esto, pueden comprometer la conectividad del Corredor en su totalidad. Este tipo de corredores a nivel paisaje son particularmente vulnerables cuando se encuentran dentro de una matriz agropecuaria, por lo que deben ser mantenidos y de ser posible incrementarlos en cantidad y superficie mediante acciones de restauración ecológica para hacerlos más resilientes a futuro. En estas zonas, también hay mayor presión humana en general sobre las especies que habitan estas estructuras lineales como cacería, presencia de especies invasoras, etc.

Todos los corredores que cruzan zonas perturbadas por actividad humana (agropecuaria, infraestructura, etc.) se vuelven zonas vulnerables, prioritarias de conservación y restauración de las zonas circundantes. Los bordes de las zonas de vegetación conservada con la frontera agrícola y urbana también son zonas vulnerables. A continuación, describimos las diferentes zonas vulnerables a lo largo del CBB.

6.3.1 Zonas de vegetación natural conservada limítrofes con la frontera agrícola-urbana.

Son aquellos bordes que forman parte de los núcleos de vegetación conservada a lo largo del CBB pero que se encuentran adyacentes a las zonas de aprovechamiento agropecuario o cerca a zonas de crecimiento urbano. Estas zonas reciben presión antropogénica y deben ser consideradas importantes para poder frenar el avance indiscriminado de la frontera agrícola y urbana. Estas zonas de hábitat además se ven degradadas por efectos de borde y tienen más probabilidad de perderse en el tiempo y ser transformadas para uso agropecuario.

6.3.2 Zonas aledañas a carreteras y vías férreas

Estas zonas aledañas a las principales vías de comunicación como son la autopista Ciudad del Carmen-Campeche (MEX-180) que corre por la costa, la de Champotón-Escárcega (MEX-201) que corta de norte a sur el Corredor en su porción media, la Escárcega-Chetumal (MEX-186) que corta una sección al sureste, el tramo Escárcega-Champotón-Yohaltún y el tramo Presidente Díaz Ordaz-Sabancuy, con cualquier otra vía que corte el corredor. Todas estas zonas son susceptibles a colonización irregular y por ende expansión urbana, también a expansión de la frontera agropecuaria, sin mencionar todos los efectos adversos que tienen las carreteras en su zona de influencia que se extiende más allá del derecho de vía deteriorando el hábitat aledaño.

Si bien los beneficios para las comunidades con un sistema de transporte mejorado pueden venir de varias fuentes. Los ranchos y propiedades pueden haber aumentado su rentabilidad conforme se reducen costos de transportación. Se vuelve más accesible la mano de obra por lo que potencialmente se reducen sus costos y aumenta su disponibilidad. Las carreteras mejoradas permitirán acceder a servicios de salud, educación y otros que, de otra forma permanecerían aislados.

En general, la mejora de la red de carreteras puede ser un elemento clave en el desarrollo económico de la zona. El problema con los caminos es que no solamente resultan benignos, sin embargo, los recientes desarrollos en la ecología vial, interacciones de las carreteras y el medio ambiente muestran que los caminos en la mayoría de los casos resultan en la causa más significativa de la deforestación.

Las carreteras además pueden alterar la hidrología de un área, a menudo desviando los flujos subterráneos y el aumento de la cantidad y la frecuencia de las corrientes. También, pueden causar sedimentación de las zonas de corte y llenado, así como de la superficie de las carreteras; la excesiva sedimentación de los ríos podría tener graves efectos sobre la calidad del agua, la vida acuática y las poblaciones silvestres.

Las carreteras pueden afectar la vida silvestre y el hábitat de múltiples maneras. En las carreteras principales con mayores volúmenes de tráfico y mayor velocidad de circulación puede aumentar la mortalidad de los animales debido a colisiones con vehículos. Los caminos alteran la

calidad del hábitat, ya que algunas especies pueden evitar cruzar carreteras y sufren mayor depredación.

Las carreteras pueden llegar a provocar la interrupción de zonas de cría o rutas migratorias de especies animales, en particular las que cruzan por bosques primarios que pueden conducir a la expansión de los sectores agrícolas o permitir aumento de la caza y presencia humana en una zona.

Vale la pena mencionar que las infraestructuras carreteras correctamente diseñadas y construidas de acuerdo con buenas prácticas de ingeniería junto con un mantenimiento adecuado, proporcionan acceso importante a los productos forestales y ayudan también a atender las necesidades de conservación, ordenamiento y protección forestales. Los ingresos generados por los productos forestales cosechados, especialmente la madera industrial, proporciona los recursos necesarios para mejorar la sostenibilidad gestión forestal a largo plazo (Sessions, 2007).

En el caso de vías férreas son susceptibles de especulación, venta y por tanto desarrollo urbano y agropecuario, además de recibir más presión por parte de presencia humana y degradación por la zona de influencia en donde se presentan cambios fisicoquímicos propios al borde, ruido, vibración, etc.

6.3.3 Zonas con una alta densidad de caminos saca cosecha

Si bien estos caminos no tienen tanto problema en cuanto a circulación de vehículos o efecto de barrera ya que la mayoría son terracerías con flujo vehicular estacional y no constante, una alta densidad de estos puede generar un suficiente efecto de borde que degrade las condiciones del hábitat circundante comprometiendo su ocupación por muchas especies sensibles a estos cambios en condiciones ambientales. Al igual que con todos los caminos, la presencia de estos tiene repercusiones en presencia humana lo que muchas veces significa extracción de recursos, cacería, etc. y además sirven de barrera especies más sensibles y menos móviles principalmente aquellas del interior de las selvas maduras.

6.3.4 Zonas aledañas a asentamientos humanos

Al ser las zonas que concentran la actividad humana es muy probable que alrededor de estos núcleos de población se vaya transformando la vegetación y el cambio de uso de suelo sea mayor, tanto de vegetación natural a agrícola como de agrícola a urbano. La mayor presencia humana en

estos sitios, así como de especies domésticas e invasoras también sirve para reducir el uso que la fauna da a esas zonas, en particular si hay una presión de cacería ya sea por control, uso tradicional o deportiva. Estas zonas además concentran el flujo vehicular y la creación de infraestructura que también afecta la presencia y conectividad de la fauna.

6.3.5 Zona limítrofe con la zona agrícola de Yohaltún-Chilam Balam

Corriendo de norte a sur, iniciando al sur de Yohaltún y acabando prácticamente en Escárcega en el ejido de Matamoros, se encuentra un gran macizo forestal de los mejor conservados. Esta zona de vegetación bien conservada e indispensable para la conectividad general del Corredor corre el riesgo del avance de la frontera agrícola que viene de los ejidos de Yohaltún y Chilam Balam que puede causar más pérdida de hábitat que podría llegar a comprometer la funcionalidad del corredor por lo que debe protegerse (ADVC, varias de ellas ya en proceso de certificación) y por otro lado está el deterioro de la calidad del hábitat por efecto de borde y utilización de agroquímicos, por lo que en la parte productiva de este distrito de riego deberían introducirse y promoverse mejores prácticas que generen conectividad entre cultivos (cercos vivos y drenes con vegetación natural) así como un mejor uso del agua y una disminución en la utilización de agroquímicos industriales para ser sustituidos por opciones de menor impacto ambiental (abonos orgánicos, compostas, obras de retención hídrica, obras de infiltración, etc.). Esta zona puede presentar conflictos con fauna que afecte los cultivos como podrían ser por ejemplo los pijjes (*Dendrocygna autumnalis*) que llegan a los arrozales.

6.3.6 Zona ganadera Ley Federal de Reforma Agraria

Esta es otra de las secciones muy alteradas dentro del Corredor que lo cortan de norte a sur en dirección noroeste, desde San Pablo Pixtún hacia el sur hasta El Treinta y Dos, pero principalmente en el ejido Ley Federal de Reforma Agraria cuya actividad principal es la ganadería y la principal causa del cambio de uso de suelo. Esta zona también tiene sitios vulnerables necesarios para la conectividad y funcionalidad del corredor por lo que se propone fomentar mejores prácticas ganaderas y de igual forma promover la creación y mantenimiento de cercos vivos, ganadería regenerativa entre otras. En esta zona ganadera puede existir un mayor conflicto con especies de carnívoros tope como el jaguar y el puma por depredación de ganado.

Las zonas más vulnerables se encuentran en franjas que cortan al corredor de Norte a Sur, una a la altura de la ciudad de Champotón, que es un corredor de oeste a noreste y donde el hábitat

se encuentra muy alterado principalmente por pastizales inducidos para ganadería, esta zona es en la cual los corredores son más vulnerables y estrechos y al mismo tiempo la hace candidata a acciones de restauración para incrementar la resiliencia.

La otra zona se encuentra al este de Felipe Carrillo Puerto se extiende de norte a sur en el corredor y ha sido sujeta a una gran perturbación de índole similar a la de la zona de Champotón. Si bien en ejidos como Miguel Colorado hay hábitats en buen estado, existen corredores estrechos que también resultan vulnerables y que deben ser sujetos a restauración para incrementar su resiliencia y disminuir su vulnerabilidad.

Al mantener la funcionalidad del corredor en toda su extensión para conectar Laguna de Términos y el complejo el Gran Calakmul, las franjas más perturbadas son más vulnerables ya que, los corredores existentes son estructuras estrechas, fragmentadas y con una matriz más adversa que en otros sitios del corredor.

7.1 CONECTIVIDAD

A nivel biogeográfico se pueden considerar tres perspectivas desde las cuales abordar la conectividad ecológica en el Corredor Balam Beh (CBB): la conectividad genética es la capacidad de los individuos de una población para intercambiar material genético entre sí, es esencial para mantener la diversidad genética dentro de una especie y permite que las poblaciones se adapten a cambios ambientales a lo largo del tiempo. Por otro lado, la conectividad estructural se refiere a la presencia y distribución física de hábitats que permiten el movimiento de organismos dentro de un paisaje o ecosistema, es esencial para facilitar el desplazamiento de las especies. Finalmente, la conectividad funcional es la transferencia de energía, materiales y procesos biológicos entre diferentes componentes de un ecosistema, implica interacciones entre productores, consumidores y descomponedores, así como la circulación de nutrientes y energía a través de la cadena trófica, en este texto nos centraremos en esta última perspectiva.

Hablamos de Conectividad Ecológica cuando existe un movimiento libre de especies y flujos de los procesos naturales que mantienen la vida en la tierra. Esta conectividad ecológica resulta crítica para la conservación de la salud ecosistémica y de la biodiversidad que provee cuantiosos servicios para la humanidad. Como una medida para contrarrestar la fragmentación, la conservación de la conectividad provee el “pegamento” que permite a los sistemas naturales funcionar y mantener su resiliencia a través del tiempo. Los corredores ecológicos son espacios definidos claramente, que resultan manejados a largo plazo para mantener o restaurar la conectividad ecológica efectiva. El reconocimiento del valor de dichos corredores ha ido en aumento, ya que permiten alcanzar tanto conservación como manejo sustentable a nivel de paisaje. Muchos proyectos nacionales en el Global Environmental Facility (GEF) fundaron otros como el de Paisajes Sustentables del Amazonas (PSA) y el Programa de Vida Silvestre Global (GWP por sus siglas en inglés) que incluyen actividades para crear, manejar y monitorear corredores ecológicos (Juffe-Bignoli y Keeley 2023).

Con mayor frecuencia, muchas de las ANP terrestres se encuentran en un sistema dominado por el humano y se encuentran aisladas unas de las otras (Wittermyer et al. 2008). La relación entre aislamiento y extinción encuentra su fundamento en la teoría de biogeografía de islas y la teoría metapoblacional (MacArthur y Wilson 1963, 1967; McCullough 1996; Hanski 1999). Estas teorías nos hablan de que los sistemas dominados por el humano actúan como un filtro donde los

individuos de algunas especies pueden pasar libremente mientras otras no lo logran. En resumen, áreas de mayor tamaño y mejor conectadas tienen más posibilidad de mantener biodiversidad a lo largo del tiempo.

La teoría de circuitos se aplicó por primera vez en ecología de paisajes a través de herramientas como Circuitscape (Shah y McRae, 2008), esto proporcionó un enfoque innovador para evaluar la conectividad funcional del paisaje, y hasta la fecha es uno de los algoritmos más completos para cumplir con este tipo de objetivos. Se basa en una analogía a la teoría de circuitos eléctricos (McRae et al. 2008), pero en lugar de electricidad, se representa el flujo de "corriente biológica" o de información a través del paisaje. Los nodos y conexiones en el contexto de la ecología del paisaje representan áreas de hábitat, y estas áreas están conectadas entre sí. Los nodos pueden ser parches de hábitat, sitios de reproducción, o cualquier área relevante para la conectividad funcional. Por otra parte, la resistencia del paisaje simboliza las barreras o dificultades que los organismos pueden encontrar al moverse de un área a otra. Por ejemplo, carreteras o áreas urbanas pueden tener una alta resistencia, mientras que bosques naturales pueden tener una baja resistencia. En resumen, "Circuitscape" calcula cómo fluye la "corriente" a través del paisaje, teniendo en cuenta la resistencia asignada a las conexiones. Las áreas de baja resistencia permiten un flujo más fácil de la corriente, indicando una mayor conectividad funcional.

7.2 METODOLOGÍA

La zonificación es una herramienta que contribuye a ordenar el territorio en función del grado de conservación, la representatividad de los ecosistemas, la vocación natural del suelo, del uso actual y potencial tomando como base los objetivos del Corredor Balam Beh. También se prevé una subzonificación como instrumento técnico y dinámico de planeación, que se podrá determinar en el programa de gestión para el manejo del corredor con el fin de ordenar a un detalle más fino las zonas previstas en la declaratoria correspondiente. Asimismo, la zonificación deberá ser compatible con otros instrumentos de gestión vigentes que contribuyen a regular el uso del suelo y las actividades productivas con el objetivo de proteger, restaurar y fomentar un uso sustentable de los recursos naturales.

Se consideró el marco legal señalado en el Reglamento de la Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche en materia de Corredores Biológicos (2023). En particular referente a los corredores biológicos donde se define a la zonificación como: *“El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de Corredores Biológicos, que permite ordenar su territorio de manera que se permita la conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, y que contribuyen al mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos; la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en su declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de gestión respectivo, y que es utilizado en el manejo de los Corredores Biológicos, con el fin de ordenar detalladamente las zonas previamente establecidas en la declaratoria correspondiente”*. Por otra parte, en las disposiciones generales del CAPÍTULO I, se enuncia en el Artículo 9.- *“Los Corredores Biológicos que se establezcan en el Estado de Campeche podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad”*

Una de las funciones primordiales del Corredor Balam Beh es mantener y restaurar la conectividad donde la presencia y distribución física de hábitats permitan el movimiento de organismos dentro de un paisaje, de tal manera que faciliten el desplazamiento de las especies, y por ende el flujo genético, la transferencia de energía entre ellos y mantener los servicios ambientales. El proceso para evaluar la conectividad funcional al interior del CBB fue desarrollado por medio del Software ArcMap 10.5 Esri® y el soporte de extensiones de Linkage Mapper (McRae y Kavanagh 2011), el cual está basado en Circuitscape. Para comenzar, se determinó la resistencia del paisaje utilizando capas de entrada como vías de comunicación terrestre (carreteras y caminos, y el trazo del Tren Maya), el mapa de uso de la tierra y cobertura vegetal o serie VII de INEGI (INEGI, 2018), y un mapa de inclinación del terreno derivado de un modelo digital de elevación de 30 metros creado por la Agencia Espacial Japonesa en 2011. Estas capas se reclasificaron y homogeneizaron, posteriormente, se empleó la herramienta Gnarly Landscape Utilities (McRae, Shirk, y Platt, 2013), este algoritmo se alimenta de variables como las anteriormente mencionadas y de los valores de resistencia en cada uno de los elementos de las capas, con esto se creó un mapa de resistencia del paisaje para la región del CBB.

Además del mapa de resistencia, se requieren zonas de interés particular para ser conectadas al interior del CBB. Por lo tanto, para este ejercicio se consideraron dos tipos de núcleo o zonas a conectar, el primero corresponde a las áreas naturales protegidas (ANP y ADVC publicadas por CONANP hasta la fecha de este análisis, en octubre 2023), y el segundo incluye los parches de vegetación que mostraron un índice normalizado de vegetación (NDVI) superior a 0.80, estos fueron elegidos a partir de un promedio de imágenes Sentinel 2 obtenidas por la Agencia Espacial Europea. El periodo analizado fue de 2023/01/01 al 2023/10/30, de esta composición se derivaron 84 parches que en promedio miden 1,071.84 ha y en total suman 90,034.59 ha. Además, estos parches de vegetación más verde podrían tener una relevancia hídrica, ya que coinciden con 48 puntos en los que CONAGUA ha otorgado concesiones, asignaciones y permisos para el uso, explotación y/o aprovechamiento de aguas nacionales.

Finalmente, para obtener los corredores entre las zonas a conectar se utilizó el mapa de resistencia del paisaje, los núcleos y el algoritmo Linkage Pathways Tools de Linkage Mapper. Esta extensión permitió identificar rutas que facilitan el movimiento de las especies (Ilustración 45). Dichos análisis permitieron identificar parches de hábitat (nodos) críticos para mantener una conectividad funcional al interior de polígono. También se identificaron las rutas más idóneas que facilitan el movimiento de las especies entre los parches bien conservados. Este análisis incluyó una evaluación de características biológicas, ecológicas y de uso del territorio. Por otro lado, se tomaron en cuenta algunos instrumentos de Ordenamiento vigentes de los municipios de Champotón y Escárcega, así como el conocimiento de especialistas en temas de conectividad, grado de conservación, amenazas; propuestas de gestión, etc. El cual fue compartido por los mismos talleres (ANEXO VI).

7.3 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN CORREDOR BALAM BEH

Las categorías de zonificación se definieron considerando el Artículo 13 numeral IX del Reglamento que define la siguiente zonificación: I) zona prioritaria para la conservación de ecosistemas nativos, II) zona prioritaria para el mantenimiento de la conectividad ecológica, III) zonas propicias para la restauración ecológica, IV) zona matriz, la cual es la zona donde se deberá propiciar un desarrollo de bajo impacto y compatible al mantenimiento de la conectividad (Ilustración 46). La Tabla 43 refiere a la superficie total y proporcional por cada una de estas categorías.

Tabla 43. Superficies por categoría de zonificación del Corredor Balam Beh.

Categorías de Zonificación	Superficie (ha)	Superficie (%)
Zona Matriz	92,193.47	22.53
Zona Prioritaria para la Conservación de los Ecosistemas Nativos	177,997.30	43.49
Zona de Restauración y Aprovechamiento Sustentable	96,129.19	23.49
Zonas para el Mantenimiento de la Conectividad	42,942.54	10.49
Total	409,262.54	100

FUENTE: CPIC PPY, 202

Estudio Previo Justificativo del Corredor Biológico Balam Beh

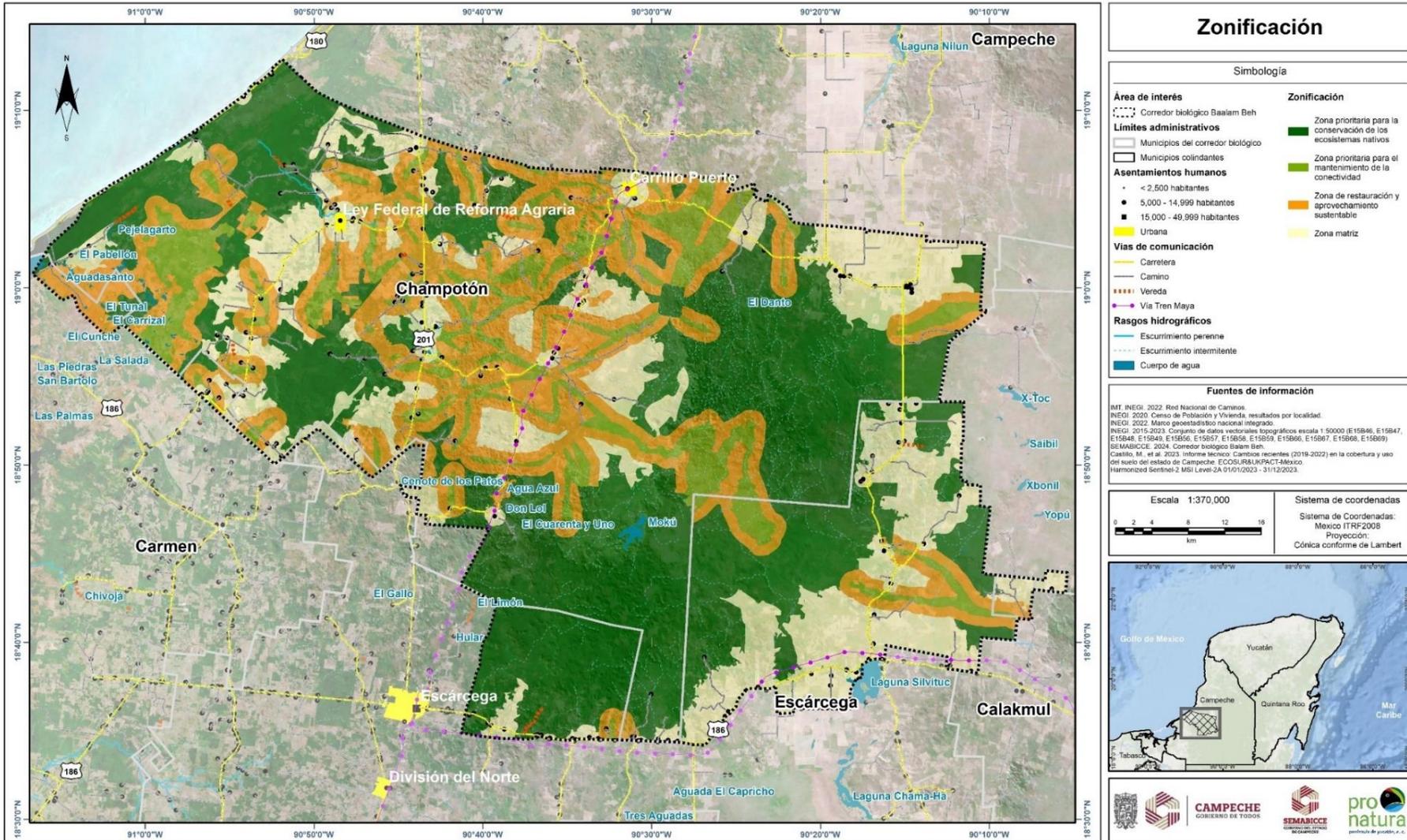


Ilustración 45. Propuesta de Zonificación del Corredor Balam Beh. (CPIC PPY, 2024).

7.3.1 Zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos

Son zonas de vegetación que en su mayoría se encuentran en buen estado de conservación. Estas zonas son importantes para el refugio y reproducción de especies nativas, y funcionan como fuentes (de individuos de especies nativas) y escalones a lo largo del corredor (movimientos intergeneracionales). Incluyen algunos manchones de parcelas productivas que se encuentran entre mezcladas con áreas bien conservadas, donde es importante frenar la desaparición de los ecosistemas nativos ante la expansión agropecuaria o bien zonas perturbadas que sirvan para unir parches aislados que aún tienen vegetación en buen estado de conservación, y que eventualmente se pueden reconectar mediante estrategias de restauración (Ilustración 47). Proveen valiosos servicios ecosistémicos como reservas hídricas, reservorios naturales de carbono y de hábitat crítico para la biodiversidad en algunas especies como jaguares, monos, tapir, zopilote rey entre otras.

Lo anterior abre la oportunidad para explorar esquemas contractuales para servicios ambientales, y la apreciación de la naturaleza a través de un turismo alternativo bien planificado. Asimismo, el establecimiento del corredor puede potencializar y escalar proyectos productivos compatibles con su conservación como es la agricultura y la ganadería regenerativa que contribuyan a una restauración productiva del paisaje. El corredor podrá ser un laboratorio natural para el estudio de la flora y fauna silvestre, en temas asociados a las cadenas tróficas, estudios taxonómicos, fenología, polinización, aspectos hidrológicos y de conectividad entre otros temas.

En las Zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos se deberán promover las siguientes actividades: (Tabla 44 y Tabla 45).

Estudio Previo Justificativo del Corredor Biológico Balam Beh

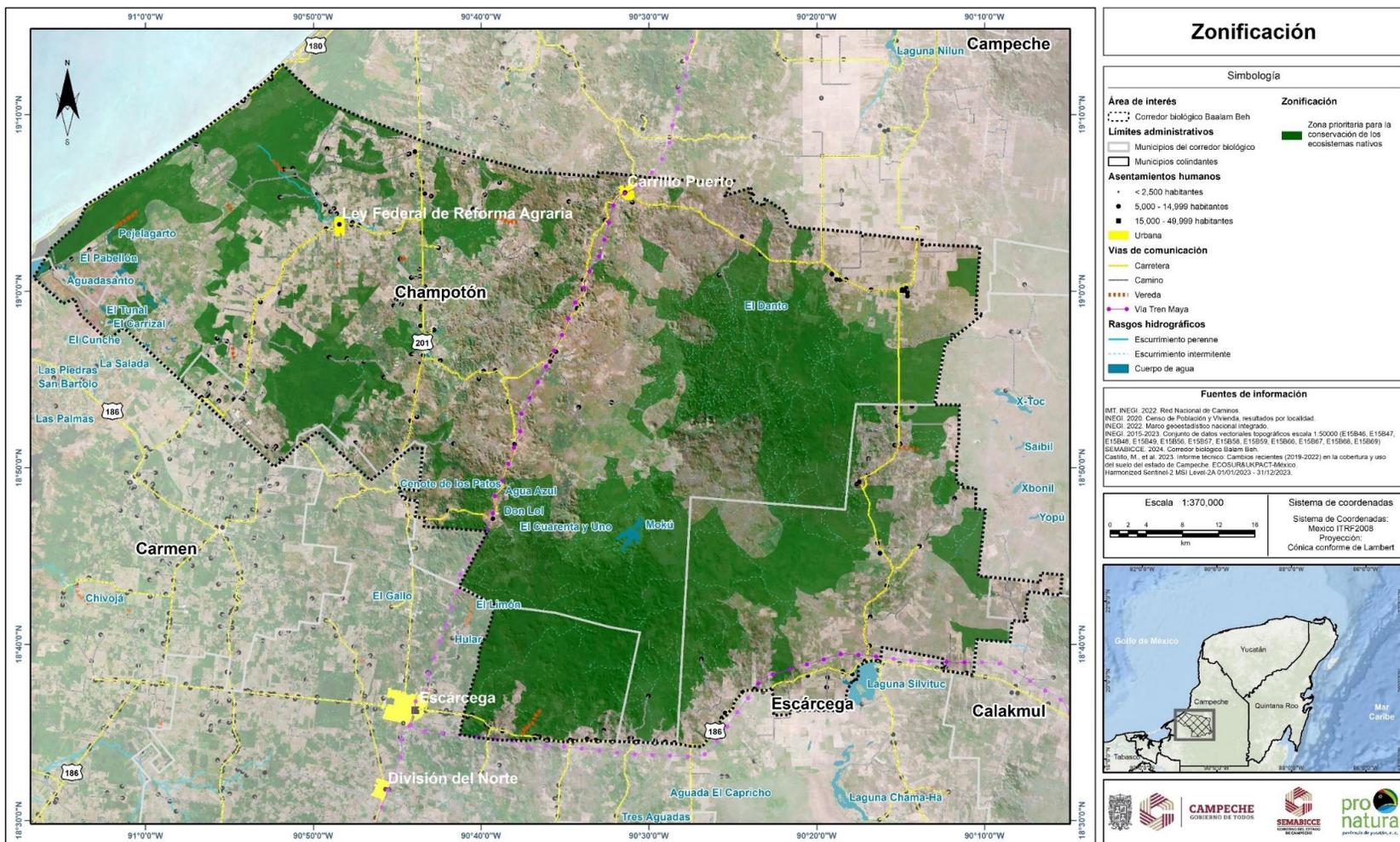


Ilustración 46. Zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos.

<i>Tabla 44. Actividades que se deberán de promover en las zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos del CBB.</i>
Investigación científica y monitoreo.
Educación ambiental.
Apicultura (orgánica y tradicional) y meliponicultura.
Aprovechamiento forestal sustentable.
Prevención y combate de incendios.
Turismo de naturaleza y comunitario de bajo impacto.
Reforestación.
Restauración ecológica.
Establecimiento de Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.
Registro de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).
Reintroducción o repoblación de especies nativas conforme a la ley.
Conservación del patrimonio arqueológico y cultural.
Y todas aquellas que demuestren que ayudan a la preservación y conservación de los ecosistemas y sus elementos.

<i>Tabla 45. Actividades no permitidas en las zonas prioritarias para la conservación de ecosistemas nativos del CBB.</i>
Cambios de uso de suelo en terrenos forestales.
Quemas.
Construcción de confinamientos para residuos sólidos, así como para materiales y sustancias peligrosas.
Desarrollo de mega proyectos de alto impacto ambiental*.
Extracción y exploración minera.
Apertura de nuevos bancos de material.
Construcción de nuevas vías carreteras estatales o federales**.
Cacería Ilegal (furtiva y venta).
Las que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, de Pesca y Acuicultura Sustentables, ordenamientos municipales y otras disposiciones jurídicas aplicables.

*Mega proyecto de alto impacto: Se refiere a proyectos como granjas agroindustriales (porcícolas y avícolas), granjas fotovoltaicas, cementeras, plantas eólicas, turismo masivo, entre otros.

**En caso de realizar ampliaciones de vías carreteras ya existentes, deberán considerarse pasos de fauna o soluciones que permitan el libre tránsito de la fauna.

7.3.2 Zonas prioritarias para el mantenimiento de la conectividad ecológica

Zonas en buen estado de conservación que forman parte de una red interna de corredores que conectan los distintos nodos y de las cuales depende la funcionalidad de este. Son áreas críticas ya que mantienen la conectividad a lo largo y ancho del corredor y permiten la movilidad de fauna y flujos ecosistémicos. De acuerdo al análisis realizado estas áreas son las rutas de “menor costo” para los jaguares y zonas que mantienen además una buena retención de agua. Algunas de ellas son parte de alguna ADVC existentes de régimen ejidal (Ilustración 48). Si bien algunas áreas no forman un parche compacto se unieron los vértices exteriores y se obtuvo un polígono que engloba estas áreas de vegetación conservada con la idea de que los huecos existentes se regeneren de manera natural y se pueda obtener con el tiempo un macizo forestal continuo. Actividades que se deberán fomentar en las zonas prioritarias para el mantenimiento de la conectividad ecológica (Tabla 46 y Tabla 47):

Estudio Previo Justificativo del Corredor Biológico Balam Beh

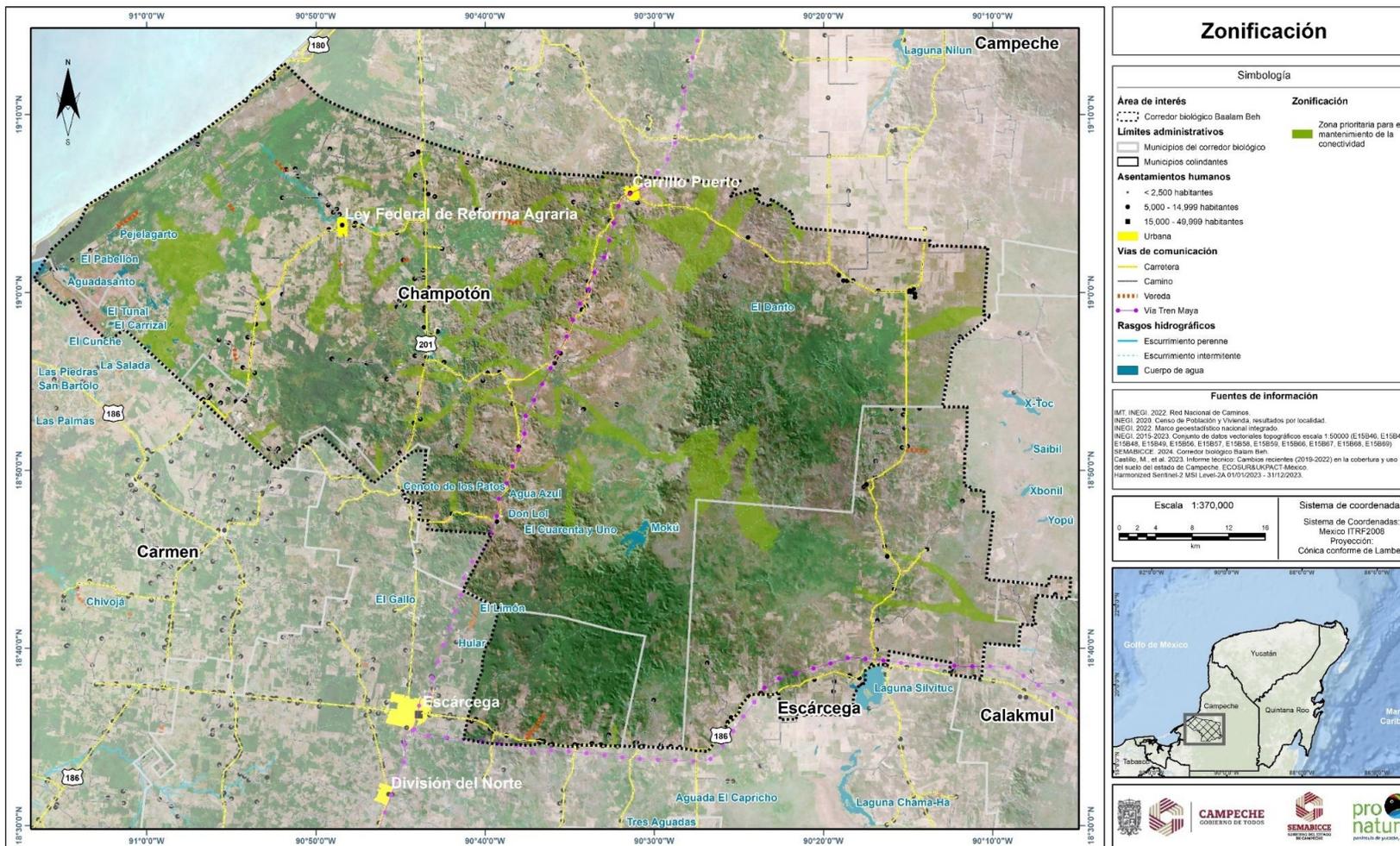


Ilustración 47. Zonas prioritarias para el mantenimiento de la conectividad ecológica.

Tabla 46. Actividades que se deberán de promover en las zonas Prioritarias para el mantenimiento de conectividad ecológica del CBB.
Investigación científica y monitoreo.
Educación ambiental.
Apicultura y meliponicultura.
Aprovechamiento forestal sustentable.
Prevención y combate de incendios.
Turismo de naturaleza y comunitario de bajo impacto.
Reforestación.
Restauración ecológica.
Establecimiento de Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.
Registro de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).
Reintroducción o repoblación de especies nativas.
Saneamiento forestal.
Agricultura y ganadería regenerativa.
Sistemas agroforestales.
Conservación del patrimonio arqueológico y cultural.
Y todas aquellas que demuestren que ayudan a la preservación y conservación de los ecosistemas y sus elementos.

Tabla 47. Actividades no permitidas en las zonas prioritaria para el mantenimiento de la conectividad ecológica del CBB.
Cambios de uso de suelo en terrenos forestales.
Quemas.
Construcción de confinamientos para residuos sólidos, así como para materiales y sustancias peligrosas.
Desarrollo de mega proyectos de alto impacto ambiental*.
Extracción y exploración minera.
Apertura de nuevos bancos de material.
Construcción de nuevas vías carreteras estatales o federales**.
Cacería Ilegal (furtiva y venta).
Las que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, de Pesca y Acuicultura Sustentables, ordenamientos municipales y otras disposiciones jurídicas aplicables.

*Mega proyecto de alto impacto ambiental: Se refiere a proyectos como granjas agroindustriales (porcícolas y avícolas), granjas fotovoltaicas (en esta zona se permiten sólo las de dimensiones menores a 100 ha), plantas eólicas, turismo masivo, entre otros.

**En caso de realizar ampliaciones de vías carreteras ya existentes, deberán considerarse pasos de fauna o soluciones que permitan el libre tránsito de la fauna.

7.3.3 Zonas de Restauración y Aprovechamiento Sustentable

Son áreas perturbadas considerando un buffer de 1 km de ancho rodeando las áreas (Ilustración 49). Las estrategias de restauración deben realizarse como parte de un proceso que contribuya al restablecimiento de los ecosistemas afectados que han sido degradados o destruidos con el objetivo de restituir sus funciones y procesos básicos. Si bien la restauración debe realizarse dentro del corredor en primera instancia para lograr su funcionalidad para el paso de fauna; también es importante llevar a cabo obras de reforestación para mejorar y mantener estos corredores engrosándolos y haciéndolos más resilientes a largo plazo (menor efecto de borde, menos probabilidad de destruirse con incendios, etc.). Es prioritario hacer la restauración en las áreas que cruzan por vías de comunicación (carreteras o vías férreas) con el fin de reducir los impactos de fragmentación de hábitat que genera estas obras. Actividades que se deberán fomentar y restringir en las Zonas de restauración y aprovechamiento sustentable (Tabla 48 y Tabla 49):

Estudio Previo Justificativo del Corredor Biológico Balam Beh

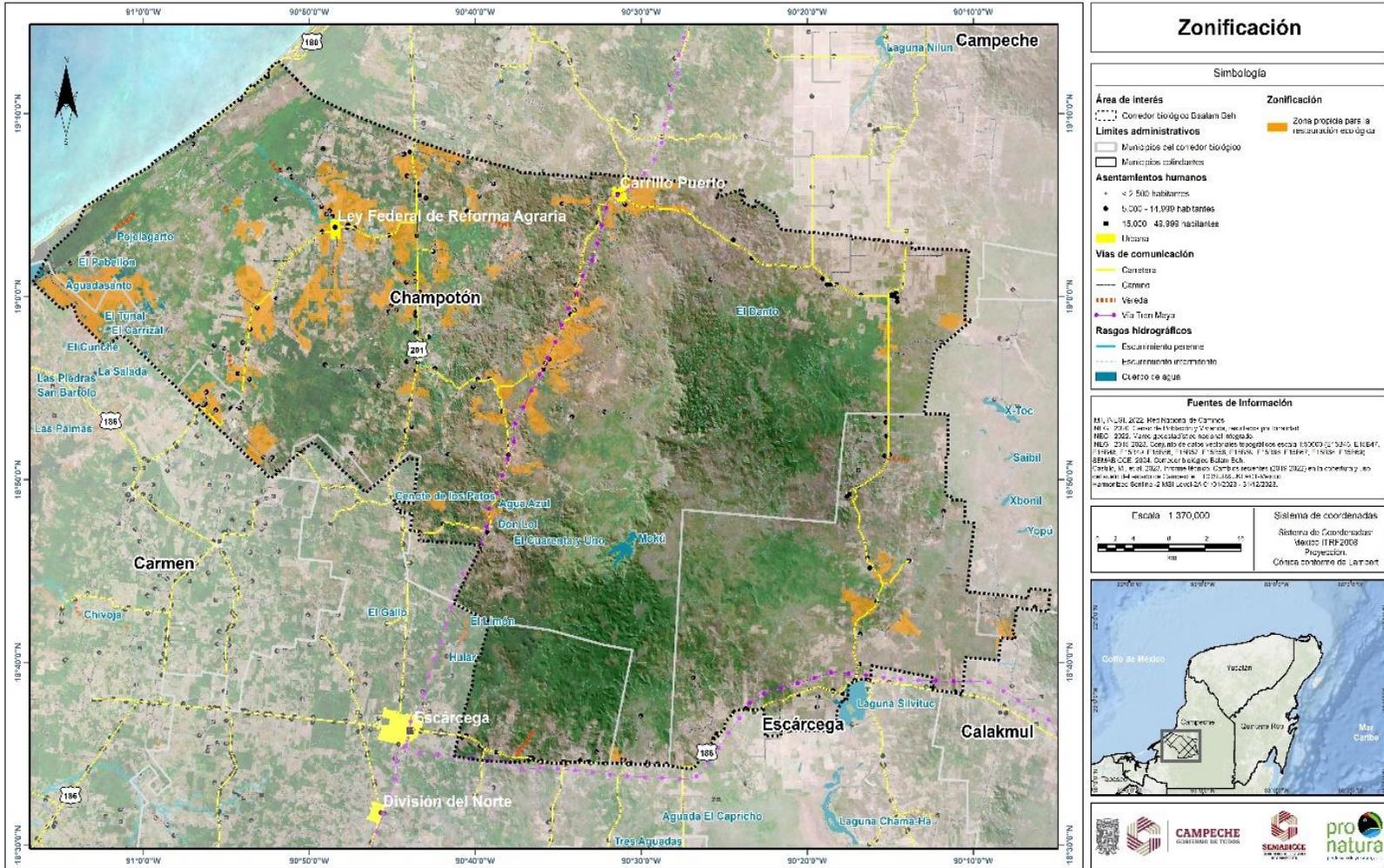


Ilustración 48. Zonas de restauración y aprovechamiento sustentable.

<i>Tabla 48. Actividades que se deberán promover en las zonas de restauración y aprovechamiento sustentable del CBB.</i>
Investigación científica y monitoreo.
Educación ambiental.
Apicultura y meliponicultura.
Aprovechamiento forestal sustentable.
Prevención y combate de incendios.
Turismo de naturaleza y comunitario de bajo impacto.
Reforestación.
Restauración ecológica.
Establecimiento de Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.
Registro de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).
Agricultura y ganadería regenerativa.
Sistemas agroforestales.
Creación de jagüeyes y bebederos artificiales para el uso de la fauna, o uso mixto con exclusión para ganado y revegetación.
Conservación del patrimonio arqueológico y cultural.
Instalación de pasos de fauna.
Y todas aquellas que demuestren que ayudan al aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos.

<i>Tabla 49. Actividades no permitidas en las zonas de restauración y aprovechamiento sustentable del CBB.</i>
Cambios de uso de suelo en terrenos forestales.
Quemas.
Construcción de confinamientos para residuos sólidos, así como para materiales y sustancias peligrosas.
Desarrollo de mega proyectos de alto impacto que impliquen la modificación del paisaje*
Extracción y exploración minera.
Bancos de material que tengan una distancia menor a 5 km con respecto a otro banco de material.
Construcción de nuevas vías carreteras estatales y federales**.
Las que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, de Pesca y Acuicultura Sustentables, ordenamientos municipales y otras disposiciones jurídicas aplicables.

*Mega proyecto de alto impacto ambiental: Se refiere a proyectos como granjas agroindustriales (porcícolas y avícolas), granjas fotovoltaicas (en esta zona se permiten sólo las de dimensiones menores a 100 ha), plantas eólicas, turismo masivo, entre otros.

**En caso de realizar ampliaciones de vías carreteras ya existentes, deberán considerarse pasos de fauna o soluciones que permitan el libre tránsito de la fauna.

7.3.4 Zonas Matriz

Es un mosaico de áreas perturbadas por actividades antropogénicas y están sujetas de aprovechamiento humano (Ilustración 50). Estas incluyen dos subzonas, las de Aprovechamiento y las Zonas Urbanas. En este caso se deberán fomentar las mismas actividades mencionadas para las otras zonificaciones siempre y cuando las mismas sean adecuadas para los sitios en cuestión de acuerdo con el POEL y PDU. Es sobre todo importantes que se trabaje con el tema de cultura ambiental con las personas que habitan dentro de estas zonas matriz, con el fin de hacerlos partícipes del manejo y conservación del área, así como para generar sentido de identificación y apropiación del proyecto del CBB. Es importante impulsar proyectos de infraestructura verde, gris y azul para mejorar la calidad de vida de los habitantes, aumentar la resiliencia de las poblaciones humanas antes el cambio climático y el impacto de las actividades urbanas. Actividades que se deberán fomentar y restringir en las Zonas Matriz (Tabla 50 y Tabla 51):

Estudio Previo Justificativo del Corredor Biológico Balam Beh

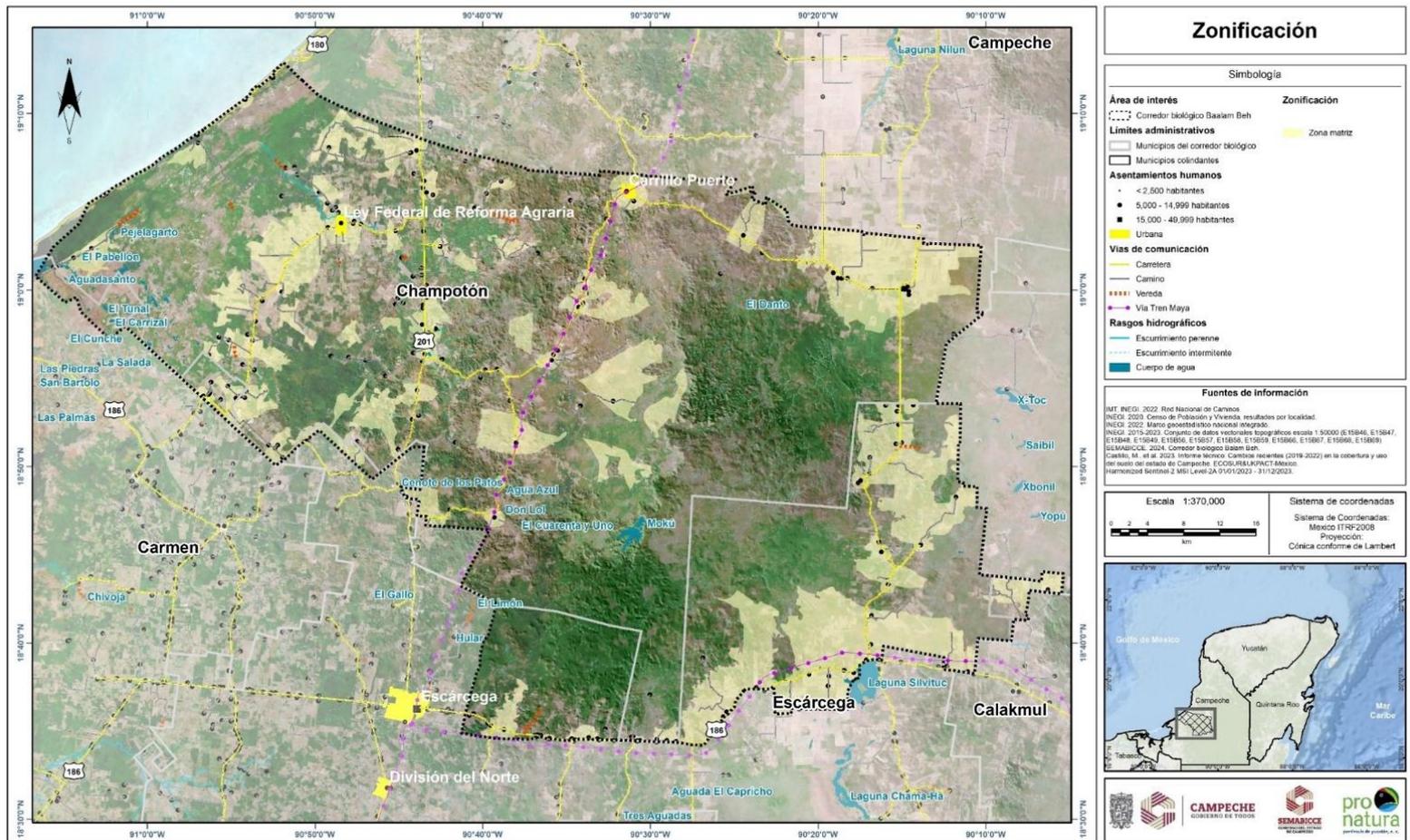


Ilustración 49. Zona matriz del Corredor Balam Beh.

<i>Tabla 50. Actividades que se deberán promover en la zona matriz del CBB.</i>
Investigación científica y monitoreo.
Educación ambiental.
Apicultura y meliponicultura.
Aprovechamiento forestal sustentable.
Prevención y combate de incendios.
Turismo de naturaleza y comunitario de bajo impacto.
Reforestación.
Restauración ecológica.
Establecimiento de Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.
Registro de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).
Agricultura y ganadería regenerativa.
Sistemas agroforestales.
Creación de jagüeyes y bebederos artificiales para el uso de la fauna, o uso mixto con exclusión para ganado y revegetación.
Conservación del patrimonio arqueológico y cultural.
Infraestructura verde y azul que favorezca el aprovechamiento sustentable de los recursos en los asentamientos humanos.
Y todas aquellas que demuestren que ayudan a la preservación y conservación de los ecosistemas y sus elementos.

<i>Tabla 51. Actividades no permitidas en las zonas matriz del CBB.</i>
Expansión de la mancha urbana fuera de la reserva para el crecimiento del asentamiento humano.
Desarrollo de granjas agroindustriales (porcícolas y avícolas), parques industriales o granjas fotovoltaicas mayores a 500 ha.
Las que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Vida Silvestre, de Desarrollo Forestal Sustentable, de Pesca y Acuicultura Sustentables, ordenamientos municipales y otras disposiciones jurídicas aplicables.

VIII LITERATURA CITADA

- Amábilis S.L. E., y J.A. Benítez, 2005. Patrones Espaciales y Estacionales de la Calidad de Agua y su Relación con la Cobertura Vegetal. Jaina volúmen especial:14-15.
- Andresen, L., Everatt, K.T., Somers, M.J. y Purchase, G.K. 2012. Evidence for a resident population of cheetah in the Parque Nacional do Limpopo, Mozambique. South African Journal of Wildlife Research, 42,144-146.
- Arellano Rodríguez, J.A. J.S. Flores., J. Tun Garrido, y M.M. Cruz Bojórquez, 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Fasc. No. 20 Programa Etnoflora Yucatanense de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Argüelles, S. L. A., García, T. Z. M., Forster, H. R., Rodríguez, S. J., Torres, P. J. A. 2007. Programa Estratégico de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Campeche (PEDFSC). SDR, CONAFOR, SEMARNAT, Gobierno del Estado de Campeche.
- Arizmendi, M. C., y L. Márquez Valdelamar, 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México 440 p.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores), 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arroyave, J. (2019). *Rhamdia guatemalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2019. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/es/species/138525825/138525831>. Fecha de consulta: 26 de marzo de 2023. México.
- Baena-Díaz, F., E. Chévez, F. Ruíz de la Merced y L. Porter-Bolland. 2022. *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. Revisión. Revista mexicana de ciencias pecuarias 13(2): 525-548.
- Barão-Nóbrega, J.A.L., P.E. Nahuat-Cervera, I. Avella, G. Capehart, B. García, J. Oakley, A. Theodorou y K.Y. Slater. 2022. Herpetological diversity in Calakmul, Campeche, Mexico: species list with new distribution notes. Revista Mexicana de Biodiversidad 93: e933927.
- Bargali, H., Pandey, A., Bhatt, D., Sundriyal, R. C., & Uniyal, V. P. (2024). Forest fire management, funding dynamics, and research in the burning frontier: a comprehensive review. Trees, Forests and People, 100526. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100526>

- Benítez J.A., 2010. Situación Actual de las Cuencas Transfronterizas de los ríos Candelaria y Hondo. p. 203-209 In: H. Cotler. (Coord.). Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización. Instituto Nacional de Ecología-Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. 231 p.
- Benítez J.A., J. Ben-Arie, G. Villalobos, J. Vargas, G. Escalona, S. Farías, E. Chan, H. Reyes, Y. Carrillo-Medina y D. Samarrón. 2010. El Río Candelaria como Corredor Biológico entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Calakmul-Bal ku y Laguna de Términos, México; una iniciativa Municipal y Ejidal con amplia participación ciudadana. iii Congreso Mesoamericano de Áreas Protegidas, 8-12 marzo, 2010. Mérida, Yucatán. México.
- Benítez J.A., H. Sanvicente-Sánchez, J. Lafragua-Contreras, P. Zamora, L.M. Morales-Manilla, J.F. Mas, G. García-Gil, S.A. Couturier, R. Zetina, R. Calan, L. Amabilis, C.I. Acuña y M. Mejenes, 2005b. Reconstrucción histórica de los cambios en la cobertura forestal y su efecto sobre la hidrología y calidad del agua. Memorias del Congreso Internacional del Agua de la frontera México-Guatemala-Belice. 14 y 15 de noviembre de 2003, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Benítez Torres Jorge A. y Guillermo J. Villalobos-Zapata. 2010. Sitios prioritarios para conservación. Pag: 588-604. En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. Pag: 2-7. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Bodmer, R. 1989. Frugivory in amazonian artiodactyla: evidence for the evolution of the ruminant stomach. *Journal of zoology, London* (219): 457- 467.
- Bravo-Hollis H. 1978. Las Cactáceas de México. Tomo i. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 743 p.
- Brown, D.E. y López González, C.A. 2001. *Borderland Jaguars*. University of Utah Press, Salt Lake City, USA.
- Buckley, R. C., Castley, J. G., De Vasconcellos P., F., Mossaz, A. C. y Steven, R. 2012. “A population accounting approach to assess tourism contributions to conservation of IUCN-Redlisted mammal species”. *PLOS ONE*, 7 (9): e44134. doi:10.1371/journal.pone.0044134.
- Buckley, R. C., Morrison, C., y Castley, J. G. 2016. “Net effects of ecotourism on threatened species survival”. *PLOS ONE*, 11(2): e0147988. doi:10.1371/ journal.pone.0147988.

- Bunge, V. 2012. “Los núcleos agrarios y su relación con la conservación de los recursos naturales”. Documento de Trabajo de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, Instituto Nacional de Ecología, México.
- Calderón-Mandujano R., 2006b. Anfibios y reptiles de la Reservad de Sian Ka ´ an, Quintana Roo, México. p. 109- 124.En: Herpetofauna Mexicana: Estado Actual, Ecología, Inventarios y sistemática. Publicación especial 5. Sociedad Herpetológica Mexicana.
- Calderon, R., J.R. Cedeño-Vázquez, y C. Pozo, 2003. New distributional records for Amphibians and Reptiles from Campeche, México. *Herpetological Review*, 34 (3): 269-272.
- Carnevali, G., J. L. Tapia-Muñoz, R. Jiménez-Machorro, L. Sánchez-Saldaña, L. Ibarra-González, I. M. Ramírez, y M. P. Gómez-Juárez, 2001. Notes on the flora of the Yucatan Peninsula ii: A synopsis of the orchid flora of the Mexican Yucatan Peninsula and a tentative checklist of the Orchidaceae of the Yucatan Peninsula Biotic Province. *Harvard Papers in Botany*, 5: 383–466.
- Caruso, N., Luengos Vidal, E., Guerisoli, M. y Lucherini, M. 2016. Carnivore occurrence: do interview-based surveys produce unreliable results? *Oryx*, <http://dx.doi.org/10.1017/S0030605315001192>
- Caso, A., López-González, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R. et al. (2008) *Panthera onca*. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2014.1. <Http://www.iucnredlist.org> [accessed 25 August 2015].
- Ceballos, G., et al. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. *Biodiversitas* 62:1-7.
- Ceballos, G. C., y O. Gisselle, 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 986 p.
- Cedeño-Vázquez, J. R., R. Calderón-Mandujano y C. Pozo. 2006. Anfibios de la Región de Calakmul, Campeche, México. CONABIO/ECOSUR/CONANP/PNUD-GEF/SHM A. C. Quintana Roo, México.
- Cedeño-Vázquez J. R., R. Calderón-Mandujano E. Perera, O. G. Retana y J. A. Corbala. 2010. Anfibios. pp. 326-331. En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) (2018). Todo lo que tienes que saber sobre el Tren Maya. <https://www.cemda.org.mx/tren-maya/>

- Chávez, C. y G. Ceballos. 2006. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. Memorias del Primer Simposio. CONABIO, Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Chávez, C., Zarza, H., de la Torre, A., Medellín, R., Ceballos, G., 2016. Distribución y estado de conservación del jaguar en México. In: Medellín, R., de la Torre, A. Zarza, H., Chávez, C., Ceballos, G. (Eds.), El jaguar en el siglo XXI: La perspectiva continental. Fondo de Cultura Económica, México, pp. 47–92.
- Córdova A., 2007. Desarrollo de un Índice de Integridad Biológica Avifaunico para los Humedales de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 152 p.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. 2002. El Corredor Biológico Mesoamericano: una plataforma para el desarrollo sostenible regional CBM-CCAD. Serie Técnica, 01.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2023. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Balam Kin. Campeche, México. 199 páginas. Incluyendo 4 anexos.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2023. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Balam Kú. Campeche, México. 237 páginas. Incluyendo 4 anexos.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2023. Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria del área natural protegida Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. 548 páginas y 02 anexos.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad (CONABIO) Naturalista. A través del portal: <https://www.naturalista.mx/home>. Consultado en Diciembre 2023.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad (CONABIO). Enciclovida a través del portal: <https://enciclovida.mx/> . Consultado en Diciembre de 2023.
- CONABIO, CONANP, PNUD. 2020. Conservación, restauración y conectividad: la biodiversidad de México ante el cambio global. Síntesis y mensajes clave. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México.
- CONABIO-SEMARNATCAM 2016. Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en el estado Campeche. CONABIO. México.

- CONAFOR. (2023a). Concentrado nacional de polígonos de incendios forestales (2010-2022). Recuperado el 12 de diciembre de 2023, de <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>
- CONAFOR. (2023b). Sistema Nacional de Información Forestal. Recuperado el 29 de enero de 2024, de <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>
- CONAGUA. (2022). Calidad del agua en México. Recuperado el 5 de enero de 2024, de <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>
- CONAGUA. (2023). Sistema Nacional de Información del Agua 3.0. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/SINA/?opcion=repda>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2015. Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya. Segunda Actualización. Tomo I. Autor. [https:// bit.ly/3LqDHmx](https://bit.ly/3LqDHmx). Consultado el 3 de septiembre 2022.
- Daugherty, H. E. 2005. Biodiversity conservation and rural sustainability: a case study of the Alexander Skutch Biological Corridor in Southern Costa Rica. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 81.
- Del Socorro-Domínguez Azueta. Amanda. Comparación de la abundancia de mamíferos medianos y grandes en cuatro sitios del Corredor Biológico Calakmul-Laguna de Términos, Campeche, México. 2015. Tesis para obtener el grado de Licenciada en Biología. DacBiol UJAT.
- De La Paz Almaraz Solis M. 2024. Campeche hacia la transformación en una cuenca lechera. El Maya. Consultado en: <https://elmaya.mx/campeche-hacia-la-transformacion-en-una-cuenca-lechera/>
- De la Torre, J.A., González-Maya, J.F., Zarza, H., Ceballos, G., Medellín, R.A., 2017a. The jaguar's spots are darker than they appear: assessing the global conservation status of the jaguar *Panthera onca*. *Oryx*, 1–16.
- Delfín González, H., V. Meléndez Ramírez, P. Manrique Saide, D. Chay Hernández y E. Reyes Novelo. 2010. Arácnidos y ácaros. In: Durán R., Méndez, M. (eds.) *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp. 218-219.
- Delgadillo-Moya, C. 2014. Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. *Rev. Mex. Biodiv. Supl.* 85: S100-S105.
- Delgadillo-Moya, C., A. P. Peña-Retes, J. L. Villaseñor y E. Ortiz. 2019. Moss endemism in the Mexican flora. *Systematics and Biodiversity* 17(5): 458-466.
- Díaz-Gallegos, J., O. Castillo y G. García-Gil, 2002. Distribución espacial y estructura arbórea de la Selva Baja Subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. *Investigación y Ciencia*, 18(35):11-28

- Diego-Pérez, N., y C. Ramos. 2001. Un Nuevo registro de *Cyperus* para México. *Acta Bot. Mex.*, 55:17-20.
- Dudley, N. (Editor) 2008. *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland, Switzerland: IUCN. x + 86pp. WITH Stolton, S., P. Shadie and N. Dudley (2013). *IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types*, Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 21, Gland, Switzerland: IUCN. xxpp.
- Durán, R., G. Campos, J. C. Trejo, P. Simá, F. May Pat, y M. Juan Qui, 2000. Listado florístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán. 259 p.
- Jatlas E.2021. The Global Atlas of Environmental Justice. www.ejatlas.org (Última consulta 8 de julio 2021).
- Enhancing ecological connectivity in the projects of the Amazon Sustainable Landscapes and Global Wildlife Programs. 2023 en <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/10/05/enhancing-ecological-connectivity-in-the-projects-of-the-amazon-sustainable-landscapes-program-and-the-global-wildlife-p>
- Escalona-Segura, G. y J.A. Vargas-Contreras. 2013. “El Volcán de los Murciélagos” en Campeche. *FOMIXCampeche* 5(17): 6-13.
- Escalona Segura G., J. Salgado Ortiz, J. Vargas Soriano y J. A. Vargas Contreras. 2010. Aves. Pag 350-357 En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. Pag: 2-7. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Escamilla, A., M. Sanvicente, M. Sosa y C. Galindo-Leal. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, México. *Conservation Biology*. 1(6): 1592-1601.
- Espejo, A., y A.R. López Ferrari, 1997. *Cyperaceae*. p. 1-98. En: *Las Monocotiledóneas Mexicanas. Una synopsis florística. Parte V*. Consejo Nacional de la Flora de México ac. Univ. Aut. Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. Luther, y W. Till, 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana*, 25(1): 33-86.

- Flores, G. J. S. y M. C. Sánchez 2010. Diversidad florística En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza (Coords.). La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. pp. 210-213.
- Flores-Herrera Katherin. 2023. Estado de la herpetofauna mexicana respecto al cambio climático: Una revisión bibliográfica. Tesis para obtener el grado de licenciatura en biología. Universidad Autónoma Metropolitana Campus Xochimilco.
- Flores-Villela, O., y L. Canseco-Márquez, 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20 (2): 115-144.
- Foerster, C. y C. Vaughan. 2002. Home range, habitat use, and activity of Baird's tapir in Costa Rica. *Biotropica* 34: 423-437.
- Friedeberg-Gutiérrez, Diana B., López-González, Carlos A., Lara-Díaz, Nalleli E., MacKenzie, Darryl, Jesús-de la Cruz, Alejandro, Juárez-Lopez, Rugieri and Hidalgo-Mihart, Mircea. "Landscape patterns in the occupancy of jaguars (*Panthera onca*) and their primary prey species in a disturbed region of the Selva Maya in Mexico" *Mammalia*, vol. 86, no. 5, 2022, pp. 483-496.
- Friedeberg-Gutiérrez, D.B., López-González, C.A., Lara-Díaz, N.E., MacKenzie, D., Jesús de la Cruz, A. Juárez-López, R. e Hidalgo-Mihart, M. 2022. Landscape patterns in the occupancy of jaguars (*Panthera onca*) and their primary prey species in a disturbed región of Selva Maya in Mexico. *Mammalia* 86(5) pp. 483-496.
- Galindo-Leal, C. 1999. La Gran Región de Calakmul, Campeche: Prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la Reserva de la Biósfera. Reporte Final a World Wildlife Fund-México. Center for Conservation Biology, Stanford University, Stanford, USA.
- Galindo-Leal, C., J.R. Cedeño-Vázquez, R. Calderón, y J. Augustine, 2003. Arboreal frogs, tank bromeliads and disturbed seasonal tropical forest. *Contemporary Herpetology*, 1: 1-14.
- García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 1998. 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- García J. L. 2024. Áreas Naturales Protegidas: entre la conservación y el extractivismo. Consultado en: <https://ibero.mx/prensa/areas-naturales-protégidas-entre-la-conservacion-y-el-extractivismo>

- García Marmolejo, G., 2005. Caracterización y sustentabilidad de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en Campeche. Tesis de Maestría. ECOSUR. 79 p.
- Gill, F., 2006. Ornithology. W. H. Freeman and Company. New York, usa. 720 p.
- Gobierno del Estado de Campeche. 2023. Segundo Informe de Gobierno 2022-2023: Capítulo 2. En los rieles de la transformación. Anexo Estadístico Financiero. Pp. 501.
- Gobierno del Estado de Campeche. 2020. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche Documento de consulta, publicada en P.O.E. del 10 /noviembre /2020. Consultada el 01 de junio de 2023 en el portal <http://www.consejeria.campeche.gob.mx/pagina/LEXIUSCAMPECHE/docs/est/100024.1.pdf>
- González-Sánchez, J.D.J., E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D.L. DeSantis y L.D. Wilson. 2017. The Herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology* 4(2): 264-380.
- Gutiérrez-Báez C., 2003. Listado Florístico Actualizado del Estado de Campeche, México. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. 95 p.
- Gutiérrez-Báez C. 2010. Vegetación Acuática. Pag. 156-162 En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Hágsater, E., M. Á. Soto Arenas, G. A. Salazar Chávez, R. Jiménez Machorro, M. A. López Rosas y R. L. Dressler, 2005. Las Orquídeas de México. Instituto Chinoín. México DF. México.
- Hanski, I. 1999. Habitat connectivity, habitat continuity, and metapopulations in dynamic landscapes. *Oikos*, 209-219.
- Hernández-Pérez E., J. López-Sosa, D. Friedeberg, F.M. Contreras-Moreno y M.G. Hidalgo-Mihart. 2020. Jaguars and roads in the Calakmul region: evidence of road crossing and collisions with vehicles. *Western North American Naturalist* 80(4): pp. 556–562
- Hidalgo-Mihart, M.G., Contreras-Moreno, F.M., de la Cruz, A.J. y Juárez-López, R. 2018. Validation of the Calakmul-Laguna de Terminos corridor for jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico. *Oryx* 52(2) pp.292-299.

- Hidalgo-Mihart, M.G., Contreras-Moreno, F.M., de la Cruz, A.J. y Juárez-López, R., Bravata-de la Cruz Y., Friedeberg D. y Bautista-Ramírez, P. 2019. Jaguar density in a mosaic of disturbed/preserved areas in southeastern Mexico. *Mammalian Biology*, 98 pp. 173-178
- Hidalgo-Mihart, M.G., Contreras-Moreno, F.M., Jesús de la Cruz, A., Juárez-López, R. de la Cruz, Y.B., Pérez-Solano, L.A., Hernández-Lara, C., Friedeberg, D., Thornton, D. y Koller-González, J.M. 2017. Inventory of medium and large size mammals in the wetlands of Laguna de Terminos and Pantanos de Centla, Mexico. *Check List* 13(6) pp. 711-726.
- Hidalgo-Mihart MG, Contreras-Moreno FM, Jesús-de la Cruz A, Juárez-López R, Bravata de la Cruz Y, Pérez-Solano LA, Hernández- Lara C, Friedeberg D, Thornton D, Kohler-González JM. 2017. Inventory of medium-sized and large mammals in the wetlands of Laguna de Terminos and Pantanos de Centla, Mexico. *Check List* 13 (6): 711–726. <https://doi.org/10.15560/13.6.711>
- Hidalgo-Mihart Mircea G., Alejandro Jesús-de la Cruz, Fernando M. Contreras-Moreno, Rugieri Juárez-López, Yaribeth Bravata-de la Cruz, Diana Friedeberg, Pedro Bautista-Ramírez. 2019. Jaguar density in a mosaic of disturbed/preserved areas in southeastern Mexico. *Mammalian Biology* 98: 173–178.
- Hidalgo-Mihart Mircea G., Fernando M. Contreras-Moreno, Alejandro Jesús de la Cruz y Rugieri Juárez-López. 2018. Validation of the Calakmul–Laguna de Terminos corridor for jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico. *Oryx* Vol 52 (2):292-299.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Fernando M. Contreras-Moreno, Alejandro Jesús de la Cruz, Rugieri Juárez-López, Daniela Valera-Aguilar, Luz A. Pérez-Solano y Carolina Hernández-Lara .2015. Registros recientes de jaguar en Tabasco, norte de Chiapas y oeste de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.019>
- Hilty, J.A., Keeley A., Lidicker, W.Z. and Merenlender A.M. 2019. *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation and Climate Adaptation* 2d Ed. Island Press.
- Hilty, J., Worboys, G.L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B., Locke, H., Carr, M., Pulsford I., Pittock, J., White, J.W., Theobald, D.M., Levine, J., Reuling, M., Watson, J.E.M., Ament, R. and Tabor, G.M. 2020. Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 30. Gland, Switzerland: IUCN.

- Hernández-Pérez, E. L. et al. 2020. Jaguars and roads in the Calakmul region: evidence of road crossing and collisions with vehicles. *Western North American Naturalist* 80:556-562.
- Hoffmann, O. 2007. "Identidad-espacio: relaciones ambiguas", en *Globalización y localidad: espacios, actores, moviidades e identidades* (pp. 431-450)". En Margarita Estrada y Pascal Labazée (coord.), CIESAS-IRD, pp. 431-450.
- Howell S., y S. Webb, 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851 p.
- Huicab-Pech, Z. G., Bautista-Ortega, J., Santillán- Fernández, A., Flota-Bañuelos, C., Fraire-Cordero, S., & Rosales- Martínez, V. 2022. Agricultural rotation crops: adaptive strategies of two farming communities in Champotón, Campeche. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i12.2184>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Historia. 2020. Marco Geoestadístico Municipal 2021. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463849568> Fecha de consulta: 01 de marzo de 2023.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Historia. 2021. Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>. Fecha de consulta: 01 de marzo de 2023.
- INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Campeche. México: INEGI. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095109.pdf
- INEGI. 2023. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Escala 1:50 000 (E15B46, 2022; E15B47, 2018; E15B48, 2016; E15B49, 2018; E15B56, 2018; E15B57, 2022; E15B58, 2022; E15B59, 2022; E15B67, 2021; E15B68, 2022; E15B69, 2019). Recuperado el 8 de octubre de 2023, de <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/>
- Jones, K. R., Venter, O., Fuller, R. A., Allan, J. R., Maxwell, S. L., Negret, P. J., & Watson, J. E. 2018. One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science*, 360(6390), 788-791.
- Juffe-Bignoli D. y A. Keeley. 2023. Guidance Note: Lessons learned in planning and implementing corridors and connectivity conservation. Banco Internacional para Reconstrucción y Desarrollo. Banco Mundial. Calle 1818 H NW Washington DC.

- Karant, K.U., Nichols, J.D., Kumar, N.S. y Hines, J.E. 2006. Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling. *Ecology*, 87,2925-2937.
- Lee, J.C., 1996. *The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula*. Cornell University Press. Ithaca and London. 500 p.
- Leff, E. 2014. *La apuesta por la vida: imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del Sur*. México: Siglo XXI Editores.
- Llorente-Bousquets J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). *Capital natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 283-322.
- Lot, A. 2004. Flora y vegetación de los humedales de agua dulce en la zona costera del Golfo México. p. 521-553. En: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra (comp.), SEMARNAT-INE, Instituto de Ecología, A.C., Harte Research Institute.
- Lot H, A. y Novelo R, A. 1988. El pantano de Tabasco y Campeche: la reserva más importante de plantas acuáticas de Mesoamérica.p. 537-547p. En: *Ecología y Regional Tabasco*. Gobierno del Estado de Tabasco. Conservación del Delta de los ríos Usumacinta y Grijalva, Memorias. INIREB.
- Luther H., 2006. *An alphabetical list of bromeliad binomials*. 10a edición. Bromeliad Society International. Sarasota, Florida, USA. 123 p.
- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. 1963, An equilibrium theory of Insular Biogeography. *Evolution*, 17: 373-387. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1963.tb03295.x>
- Macarthur, Robert H., y Edward O. Wilson. *The Theory of Island Biogeography*. REV-Revised, Princeton University Press, 1967. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/j.ctt19cc1t2>. Accessed 4 Dec. 2023.
- Macdonald, D.W., Mosser, A.y Gittleman, J.L. 2010. Felid society. In *Biology and Conservation of Wild Felids* (eds D. W. Macdonald & A.J. Loveridge), pp. 136-160. Oxford University Press, Oxford, UK.
- March, I. 1994. Situación actual del tapir en México. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Serie Monográfica no. 1. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 37 p.
- Martínez Salas, E. y C. Galindo Leal. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 71: 7-32.

- Maya-Martínez, A., 2005. Las mariposas (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperenifolia de la región de Calakmul, México, con nuevos registros. *FoliaEntomológica Mexicana*, 44(2): 123-143.
- McCullough D.R. 1996. *Metapopulations and wildlife conservation*. Washington D.C. Island Press. 429p.
- Méndez-Cabrera F. Montiel S. 2007. Diagnóstico preliminar de la fauna y flora silvestre utilizada por la población maya de dos comunidades costeras de Campeche, México. *Universidad y Ciencia del Trópico húmedo* 23(2):127-139.
- Méndez-Saint Martin, G. et al. 2022. Perception of ranchers about the predator attack insurance in the Calakmul region, Campeche, Mexico. *Agro Productividad* 15:143-152.
- Miller, K., Chang, E., & Johnson, N. 2001. En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano. Washington, DC, USA: World Resources Institute.
- Miranda, F. y Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad de Botánica de México*. 28: 29-176.
- Morett-Sánchez J. Carlos y Celsa Cosío-Ruiz. 2017. Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, enero - marzo, 2017 (4):124-152.
- Naranjo, E. 2009. Ecology and Conservation of Baird's tapir in Mexico. *Tropical conservation science* 2: 140-158.
- Nava-Bolaños, A., L. Osorio-Olvera y J. Soberón. 2021. Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 93(2022): e933948.
- Navarro-Sigüenza, A. G., y A.T. Peterson, 2004. An alternative species taxonomy of the birds of Mexico. *Biota Neotropica*. <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?taxonomic-review+BN03504022004>
- Noriega-Trejo R. y M.A. Arteaga-Aguilar. 2010. Síntesis de los tipos de Vegetación Terrestres. Pág. 148-155. En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

- O'Farrill, G, Calme S y A. González A. 2006. Manilkara zapota: A new record of a species dispersed by tapirs. *Tapir conservation* 15:32-35.
- Ogden C.J., E.C. Knoder y A. Sprunt. 1988. Colonial Wading Bird Populations in the Usumacinta Delta, México. Ornithological Research Unit, National Audubon Society.
- Orellanes, R. 1999. "Aproximaciones a un marco teórico para la comprensión y el manejo de conflictos socioambientales pp. 7-34". Ortiz, P. (Ed.) en *Comunidades y conflictos socioambientales*, Quito-Ecuador: Abya-Yala. Editores.
- Palma-López, D.J.; Zavala-Cruz, J.; Bautista-Zúñiga, F.; Morales-Garduza, M.A.; López-Castañeda, Shirma-Torres, E.D; Sánchez-Hernández, R. Peña-Peña, A.J.; Tinal-Ortiz, S. 2017. Classification and cartography of soils in the state of Campeche, Mexico. *Agroproductividad*: Vol. 10, Núm. 12. pp: 71-78.
- Palma-López, D.J.1 Zavala-Cruz, J.; Bautista-Zúñiga, F., 2Morales-Garduza, M.A.; López-Castañeda, A.; Shirma-Torres, E.D.; Sánchez-Hernández, R., Peña-Peña, A.J.; Tinal-Ortiz, S. 2017. Clasificación y cartografía de suelos del Estado de Campeche, México *Agroproductividad*: Vol. 10, Núm. 12, diciembre. 2017. pp: 71-78.
- Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Suplemento 85: S460-S466.
- Pat, F., J. M., y Cantún C. M. 2010. "Contexto socioeconómico actual (pp. 70-76)", en G.J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza Vega (Editado), en *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. CONABIO, Gobierno del Estado, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México.
- Pérez-Cortez, S. y E. Matús-Pérez. 2010. El tapir *Tapirus bairdii* en la región sureste del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an Ka'ax, Quintana Roo. *Therya* 1: 137-144.
- Pérez Rodríguez Julio César, Francisco Guízar Vázquez y Eduardo Bello Baltazar.2018. Conflicto territorial, ecoturismo y cacería no regulada: el traslape de territorialidades en el Área Natural Protegida de Balam -Kú. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, vol. 16, núm. 4, pp. 909-925, 2018
- Pérez-Sarabia, J. E., R. Duno de Stefano, G. Carnevali, I. Ramírez, N. Méndez-Jiménez, P. Zamora-Crescencio, C. Gutiérrez-Báez y W. Cetzal-Ix. 2017. El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. *Polibotánica* 44: 39-49.

- Petracca, L.S., Ramírez-Bravo, O.E. y Hernández-Santín, L. 2014. Occupancy estimation of jaguar *Panthera onca* to assess the value of east-central Mexico as a jaguar corridor. *Oryx*, 48, 133-140.
- Porto-Gonçalves, C.W. 2001. Geo-grafías: movimientos sociales, nuevas territorialidades y sustentabilidad. México: Siglo XXI Editores.
- Posada Vanegas G., B.E. Vega Serratos, y R. Silva Casarin (eds.), 2013. Peligros Naturales en el Estado de Campeche. Cuantificación y Protección Civil. Universidad Autónoma de Campeche, CENECAM-Gobierno del Estado de Campeche, CENAPRED. 202 p.
- Pronatura Península de Yucatán A.C. 2018. Estrategia de manejo para la certificación de Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación Ejido Miguel Colorado, Champotón, Campeche. Reporte para Certificar ADVC Moku en el Ejido de Miguel Colorado, Campeche.
- Puc G.R.A., Retana G.O. 2012. Uso de la fauna silvestre en la comunidad maya Villa de Guadalupe, Campeche, México. *Etnobiología* 10(2):1-11.
- Rabinowitz, A., & Zeller, K. A. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biological conservation*, 143(4), 939-945.
- Ramírez-Mella, M.1; Candelaria-Martínez, B.1; Dorantes-Jiménez, J.1, Tarango-Arámbula, L.A.2; Flota-Bañuelos, C. 2016. Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en zonas rurales de Campeche, México *Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre 2016. pp: 3-9.*
- Ramírez-Morillo, I., y G. Carnevali, 1999. A new taxon of *Tillandsia*, some new records, and a checklist of the Bromeliaceae from the Yucatan Peninsula. *Harvard Papers in Bot.*, 4(1): 185-194
- Ramírez-Morillo, I., G. Carnevali, y W. Cetzal Ix, 2010. *Hohenbergia mesoamericana*, the first record of the genus for Mesoamerica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(1): 21-26
- Ramos, C.H., y N. Diego, 2002. Una especie nueva de *Fuirena* (Cyperaceae) del estado de Campeche (México). *Acta Bot. Mex.*, 58: 51-55.
- RAN (Registro Agrario Nacional) (2021). “Programa Estratégico 2021-2024”. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618025/PROGRAMA_RAN_2021-2024-comprimido2.pdf Consultado julio 14, 2022.
- Registro Agrícola Nacional (RAN). 2022. “PHINA- Padrón e Historial de Núcleos Agrarios”. <https://phina.ran.gob.mx/index.php> (última consulta 19 de abril 2022).
- Rangel-Negrín, A., Coyohua-Fuentes, A., Canales-Espinosa, D. y Dias, P.A.D. (2014) Mammal assemblages in forest fragments and landscapes occupied by black howler monkeys. *Primates*, 55, 345-352.

- Rebolledo Vieyra Mario. 2010. Medio Físico En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. Pag: 2-7. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Reis, E. R., S. O. Kullander, y C. J. Ferraris Jr. (eds), 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. edipucrs, São Paulo. 742 p.
- Rendón von Osten Jaime y Guillermo J. Villalobos Zapata. 2010. Amenazas a la Biodiversidad. Pag 546-551. En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Retana Guiascón Oscar, Manuel Weber y Daniela Guzmán. 2010. Mamíferos Terrestres. En: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza Vega (Coords.). 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México
- Reyna-Hurtado, R. et al. 2022. Aguadas de la Selva Maya: Santuarios de vida silvestre que unen esfuerzos de conservación internacional. Ciencia Nicolaita 84:71-80.
- Reyna-Hurtado R. y G. Tanner. 2007. Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). Biodiversity and conservation (16):743-756.
- Ritchie, E.G., Elmhagen, B., Glen, A.S., Letnic, M., Ludwig, G. y McDonald, R.A. 2012 Ecosystem restoration with teeth: what role for predators? Trends in Ecology & Evolution, 27,265-271.
- Rodríguez-Soto, C., Monroy-Vilchis, O., & Zarco-González, M. M. 2013. Corridors for jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: conservation strategies. Journal for Nature Conservation, 21(6), 438-443.
- Rodríguez-Soto, C., Monro-Vilchis, O., Maiorano, L., Boitani, L., Faller, J.C., Briones, M.Á. et al. 2011. Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: identification of priority areas for conservation. Diversity and Distributions, 17, 350-361
- Rosenberg, R., Nilsson, H. C., Hollertz, K., & Hellman, B. 1997. Density-dependent migration in an *Amphiura filiformis* (Amphiuridae, Echinodermata) infaunal population. Marine Ecology Progress Series, 159, 121-131.

- Salgado-Ortiz J., E.M. Figueroa-Esquivel, y J. Vargas-Soriano, 2001. Avifauna del estado de Campeche. p. 1-27. En: R. Isaac Márquez (ed.). Contribuciones al conocimiento y manejo de los recursos naturales del estado de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche.
- Salgado-Ortiz, J., E. M. Figueroa-Esquivel, y J. Soriano-Vargas. 2001. Avifauna del estado de Campeche: inventario y colección científica de referencia. En: R. I. Márquez (ed). Contribuciones al conocimiento y manejo de los recursos naturales del estado de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche. 148 p.
- Sánchez Islas Yamile Itzel, Elia Pérez Nasser, Ma. Antonia Pérez Olvera, Gregoria Rodríguez Muñoz y María Teresa Munguía Gil. 2019. Organización y empoderamiento de mujeres en el Turismo Rural Comunitario: Red Ecoturística Calakmul, Campeche, México. Sociedad y Ambiente, núm. 19, pp. 217-239.
- Sandoval-Serés, E., R. R. Hurtado, M. Briceño-Méndez y R. de la Cerda-Vega. 2016. Uso de aguadas y abundancia relativa de *Tapirus bairdii* en la región de Calakmul, Campeche, México. *Therya* 7(1): 39-50.
- Sanvicente-Sánchez H., A.I. Ramírez, I. Orozco y J.A. Benítez. 2005. Modelación hidrológica distribuida en la cuenca del río Candelaria. *Jaina* volumen especial, 14-15.
- Sanderson, E.W., Redford, K.H., Chetkiewicz, C.B., Medellín, R.A., Rabinowitz, A.R., Robinson, J.G. y Taber, A.B. 2002. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology*, 16, 58-72.
- Schmitter-Soto, J. y J. Arroyave. 2019. *Astyanax altior*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/es/species/191200/1972587>. Fecha de consulta: 26 de marzo de 2023.
- Schmitter-Soto Juan Jacobo, María Eugenia Vega-Cendejas e Ivette Liliana Torres-Castro. 2010 Peces de Agua Dulce. Pág. 316-321. En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Schmitter-Soto, J. J., R. Rodiles-Hernández, M. E. Valdez-Moreno, y D. A. Hendrickson, 2006. Evaluación del riesgo de extinción de los cíclidos mexicanos y de los peces de la frontera sur incluidos en la noM-059. Proyecto ck001, informe final. CONABIO/ECOSUR, Chetumal. 117 p.

- Schmitter-Soto J.J., M. E. Vega-Cendejas. e I. L. Torres-Castro. 2010. Peces de agua dulce. Pág. 316-321. En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.) 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Secretaría de Ecología, 2009. Programa de manejo y conservación de la zona sujeta a conservación ecológica Balam Kú. Gobierno del estado de Campeche. 282 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentables. 2015. Programa Estatal ante el Cambio Climático, 2030. Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentables. Gobierno Constitucional del Estado de Campeche. Pp. 133.
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio climático y Energía (SEMABICCE) Balam Beh. Gobierno del estado de Campeche accesado el 01 de junio en el portal. <https://www.semabicce.campeche.gob.mx/balam-beh/>
- SEMABICC. 2021. Respuesta a Exhorto Oficio: SEMABICC/DGPA/002/OT/505/2021. San Francisco de Campeche. Recuperado de https://infosen.senado.gob.mx/infosen/CCTP/RESPUESTAS/2021-07-27/DGPL_1919_CAMPECHE_RESIDUOS_PELIGROSOS.pdf
- SEMARNAT. 2018. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. Recuperado de <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html>
- Sessions, J. (Ed.). 2007. Forest road operations in the tropics. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Simá-Pantí, D. et al. 2022. Predation of morelet's crocodile by jaguar in the Calakmul Biosphere Reserve in southeast ern México. *Therya Notes* 1:8-10.
- Soto-Galera E., J. Piera y P. López. 2010. Spatial and temporal land cover changes in Terminos Lagoon Reserve, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 58:565-575.
- Suazo-Ortuño, I., A. Ramírez-Bautista y J. Alvarado-Díaz. 2023. Amphibians and Reptiles of Mexico: Diversity and Conservation. En: R.W. Jones, C.P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez. (Eds.) *Mexican Fauna in the Anthropocene*. Springer, Cham. pp: 105-128.
- Temper, Leah; del Bene, Daniela, y Martinez-Alier, Joan. 2015. "Mapping the Frontiers and Front Lines of Global Environmental Justice: the EJ Atlas". *Journal of Political Ecology* 22, pp. 255-278. <https://ejatlas.org> (última consulta 28 de mayo 2020).

- Ther, R. F. 2012. “Antropología del territorio”. Polis, Revista de la Universidad Bolivariana. Santiago, Chile.
- Tobler, M.W., Powell, G.V., 2013. Estimating jaguar densities with camera traps: problems with current designs and recommendations for future studies. *Biological Conservation* 159, 109–118.
- Toledo M.V., Barrera-Bassols N., García-Frapolli E., Alarcón-Chairres P. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia* 33(5):345-352.
- Torres Díaz Santana Paola. 2020. Una aproximación a los conocimientos bioculturales de los pobladores de Calakmul, Campeche. *Ecotonos*. Pag 40-74.
- Tozzer, Alfred M. y Glover M. Allen. 1910. *Animal figures in the Maya codices*. Cambridge, Mass. Published by the Museum.
- Trujillo-Jiménez P., J. Elías Sedeño-Díaz, J.A. Camargo, Eugenia López-López. 2011. Assessing environmental conditions of the Río Champotón (México) using diverse indices and biomarkers in the fish *Astyanax aeneus* (Günther, 1860) *Ecological Indicators* Volume 11, Issue 6: 1636-1646
- UICN. 2016. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza informe anual 2016.
- Vargas-Contreras, J., G. Escalona, D. Guzmán, O. G. Retana, H. Zarza y G. Ceballos. 2014. Los mamíferos del estado de Campeche. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 4(1): 60-74.
- Vargas-Contreras, J.A., G. Escalona-Segura, E. Escobedo-Cabrera, G. Castillo-Vela, J.D. Cú-Vizcarra, G. Uc-Cua, J. Arroyo-Cabrales, J. Puc-Cabrera, T. Chi-Coyoc, S. Calmé y M.C. Pozo de la Tijera. 2013. Los murciélagos de la cueva “el volcán de los murciélagos” en Calakmul, Campeche, México. En: Escalona-Segura, G., J.A. Vargas-Contreras y D.O. Molina (Edits.). 2013. Programa de manejo y conservación de la cueva “El volcán de los murciélagos”. Informe final 2010/07/13-2013/06/30. CONACYT, FOMIX, ECOSUR, UAC. México. pp: 95-128.
- Vargas-Contreras J. A., G. Escalona-Segura, J. Arroyo-Cabrales, R. Calderón-Mandujano, L. Sosa-Interián, y R. Reyna-Hurtado, 2005. Especies prioritarias de vertebrados terrestres en Calakmul, Campeche. *Vertebrata Mexicana*. 16: 11-32.
- Vargas-Contreras, J., G. Escalona, D. Guzmán, O. G. Retana, H. Zarza y G. Ceballos. 2014. Los mamíferos del estado de Campeche. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 4(1): 60-74.
- Vargas-Contreras J.A., J.R. Herrera-Herrera, y J.E. Escobedo- Cabrera, 2004. Noteworthy records of mammal from Campeche, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 8: 61-69.
- Vega-Cendejas M.E. 2010. Estudio de caso: Los peces de la Reserva de Calakmul. Pag: 322-325 En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. *La Biodiversidad en Campeche*:

- Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Venter, O., Fuller, R.A., Segan, D.B., Carwardine, J., Brooks, T., Butchart, S.H.M. et al. 2014. Targeting global protected area expansion for imperiled biodiversity. *PLoS Biology*, 12, e1001891.
- Villa, B. y F. Cervantes. 2003. Los Mamíferos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 140 p.
- Villalobos-Zapata, G. J. 2010. “Áreas Naturales Protegidas en Campeche (pp. 580-587)”. En G.J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza Vega (Eds.), en *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. CONABIO, Gobierno del Estado, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur.
- Villaseñor, J. L., 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. México*. 75:105-135.
- Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Rev. Mex. Biodiv.* 87: 559-902.
- Virrueta, A. L., y Sandoval, D. (29 de agosto de 2023). Próxima estación: la resistencia no ha sido obstáculo para la “transformación”. Prensa y multimedios Universidad Iberoamericana Ciudad de México. <https://ibero.mx/prensa/proxima-estacion-la-resistencia-no-ha-sido-obstaculo-para-la-transformacion>
- Walker, B., y Salt, D. 2012. *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island press.
- Ward, J.V., F. Malard, y K. Tockner, 2002. Landscape ecology: a framework for integrating pattern and process in river corridors. *Landscape Ecology* 17:35-45
- Wahren, J. 2012. “Movimientos Sociales y territorios en disputa: Experiencias de trabajo y autonomía de la Unión de Trabajadores Desocupados de Gral. Mosconi, Salta”. *Trabajo y sociedad*, 19. 0-0.
- Wilson, D.E. y R.A. Mittermeier. 2019. *Handbook of the mammals of the world, Vol 9. Bats*. Lynx Editions-IUCN, Barcelona.
- Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W. T., Burton, A. C. O., y Brashares, J. S. 2008. Accelerated human population growth at protected area edges. *Science*, 321(5885), 123-126.
- World Wildlife Fund (WWF) 2022. ¿Qué son las especies sombrilla? Consultado en su portal: <https://www.wwf.org.mx/?330510/Glosario-ambiental-Que-son-las-especies-sombrilla>

- Zeller, K.A., Nijhawan, S., Salom-Pérez, R., Potosme, S.H. y Hines, J.E. 2011. Integrating occupancy modeling and interview data for corridor identification: a case study for jaguars in Nicaragua. *Biological Conservation*, 144, 892-901.
- Zeller, K. A., Rabinowitz, A., Salom-Perez, R., y Quigley, H. 2013. The jaguar corridor initiative: a range-wide conservation strategy. *Molecular population genetics, evolutionary biology and biological conservation of Neotropical carnivores*. New York (NY): Nova Science Publishers, 629-657.

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO
CORREDOR BIOLÓGICO
BALAM BEH

