



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:
JUAN CARLOS KU MIJANGOS

ASESOR INTERNO:
SOL DE MAYO ARAUCANA MEJENES LÓPEZ

TÍTULO:
**“Estructura, vegetación y fenología como determinantes del uso de hábitat
por vertebrados terrestres, Chiná, Campeche, México”**

MAYO / 2026



2026
año de
**Margarita
Maza**



Calle 11 S/N entre 22 y 28, Chiná, Campeche, C.P. 24520.

Tel. 9818272052 y 9818272082 dir_china@tecnm.mx www.itchina.edu.mx



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:
JUAN CARLOS KU MIJANGOS

ASESOR INTERNO:
SOL DE MAYO ARAUCANA MEJENES LÓPEZ

TÍTULO:
**“Estructura, vegetación y fenología como determinantes del uso de hábitat
por vertebrados terrestres, Chiná, Campeche, México”**

MAYO / 2026



2026
año de
**Margarita
Maza**



Calle 11 S/N entre 22 y 28, Chiná, Campeche, C.P. 24520.

Tel. 9818272052 y 9818272082 dir_china@tecnm.mx www.itchina.edu.mx



Instituto Tecnológico de Chiná
Dirección

Chiná, Campeche; 19/mayo/2026
Oficio No. DIR/517/2026

C. KU MIJANGOS JUAN CARLOS
PRESENTE

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo de la Titulación Integral por Tesis denominada **"Estructura, vegetación y fenología como determinantes del uso de hábitat por vertebrados terrestres, Chiná, Campeche, México "**; es **APROBADO** como requisito parcial para obtener el Título de Licenciado en Biología.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica
Aprender Produciendo

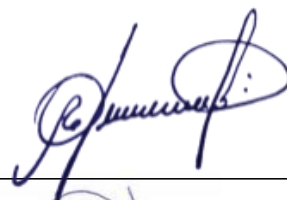
MARCO GABRIEL ROSADO ÁVILA
DIRECTOR



COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este comité y presentado por el C. **KU MIJANGOS JUAN CARLOS** como requisito parcial para obtener el título de: **LICENCIADO EN BIOLOGÍA** el día 29 del mes de mayo del año 2026 en Chiná, Campeche.

JULIO CESAR CHAC PEREZ
Presidente



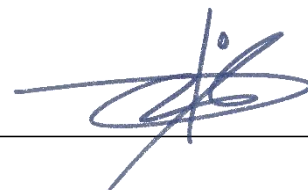
SUSANA GABRIELA RODRIGUEZ SANTOS
Secretario



GEUCILIO GUADALUPE CABRERA MIS
Vocal



BRIGIDO MANUEL LEE BORGES Vocal Suplente



DEDICATORIA

A mis padres, Darlinda Isabel Mijangos Moo y Juan Bautista Ku Flores.

A mis hermanos, Guadalupe Candelaria Ku Mijangos y Alan Guadalupe Ku Mijangos.

A mi abuelo Fidencio Mijangos Polanco.

A mi abuela Ana Lucia Flores Muñoz.

A mi segunda madre Silvia Mijangos Moo.

A Yaritza del Jesús Mijangos Pech.

A Ximena Aracely Ku Ku.

A la memoria de Ermilo Ku Cen, María Lueli Moo Cen, José Asunción Ku Flores y María Adriana Mijangos Moo, quienes siguen presentes en mi mente, corazón y en cada logro alcanzado.

A mi familia materna y paterna, por su amor, enseñanzas y fortalezas.

Por el apoyo, el cariño y la comprensión que me han brindado.
Siempre serán mi mayor orgullo.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Sol de Mayo Araucana Mejenes López, por ser mi mentora y guía a lo largo de mi formación académica. Su dedicación, paciencia y compromiso fueron fundamentales para mi desarrollo como biólogo. Le agradezco profundamente por haber compartido conmigo sus conocimientos, experiencias y valores, los cuales trascendieron lo aprendido en las aulas. Su motivación constante, atención y apoyo desde el inicio de este proyecto hasta su culminación, así como durante mi estancia en la ciudad, las cuales marcaron gran significado invaluable en mi vida profesional y personal. Gracias por inspirarme, orientarme y acompañarme con la misma sabiduría con la que una madre académica forma a sus estudiantes. Con gran respeto, admiración y gratitud.

Al Biól. Geucilio Guadalupe Cabrera Mis, por todo el apoyo, los conocimientos y las enseñanzas compartidas durante el trabajo de campo, los cuales enriquecieron de manera significativa mi formación académica. Agradezco su disposición, compromiso y entusiasmo, que fueron fundamentales para fortalecer este proyecto y mejorar cada una de sus etapas. Con gran admiración y gratitud.

A la M. en A. Susana Rodríguez Santos, por su invaluable apoyo, asistencia y acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto. Asimismo, admiro profundamente su disposición para asumir el cambio del trabajo administrativo al trabajo de campo, enfrentando las inclemencias climáticas y las exigencias de las actividades realizadas, siempre con actitud positiva y voluntad para ayudar al equipo. Expreso mi más sincero agradecimiento por su compromiso, disposición y constante apoyo.

Al M. en C. José Javier Peralta Cosgaya, por su apoyo, disposición y las facilidades otorgadas para el acceso al área de estudio, para la toma de datos en el campo.

A Loira Carolina Góngora Julián, por su apoyo y compañía durante todo el trabajo de campo y el análisis de la información. Mi compañera de días y noches en el laboratorio de colecciones biológicas, así como en el campo, con quien compartí esfuerzo, aprendizaje y ahora una gran amistad. Gracias por ser parte y por acompañarme en la planificación de lo que hoy ya es una realidad.

A Caleb A. Kantún Pech, Benjamín Castillos Morales y Oscar Pérez Torres, por su constante apoyo y compañía durante el trabajo de campo, así como por su amistad y

los momentos compartidos que hicieron de esta experiencia algo inolvidable y significativo.

A José A. Coba Pech por su constante apoyo y acompañamiento desde el inicio de este proyecto. Expreso mi más sincero agradecimiento por su presencia y respaldo, tanto en los momentos difíciles como durante las actividades realizadas en campo.

A Karime G. Flores Parrao y Daniel Santinelli Dzul, por su invaluable apoyo y motivación desde el inicio de este proyecto, así como por su sincera amistad y constante compañía a lo largo de estos años. Agradezco profundamente su presencia, especialmente en mis primeras salidas de campo, donde su entusiasmo y respaldo fueron fundamentales. Más allá del ámbito académico, han sido mis compañeros con quienes he compartido momentos clave de crecimiento personal y profesional. Su apoyo en los momentos difíciles durante la licenciatura fue esencial, cada conversación y cada instante compartido representaron un gran impulso para seguir adelante. Su amistad ha sido, y siempre será, profundamente significativa e invaluable para mí.

Al equipo de trabajo del Centro Cultural Comunitario Cecilia, por las motivaciones brindadas y por ofrecerme un espacio como tallerista, experiencia que contribuyó significativamente a mi crecimiento personal y formación académica. Agradezco profundamente la oportunidad de compartir mis conocimientos mientras adquiría nuevos aprendizajes, así como la confianza depositada en mí para liderar proyectos y la oportunidad de conocer y convivir con personas de distintas partes del mundo, cuyas experiencias y perspectivas enriquecieron mi visión personal y profesional.

A IDEA WILD por la subvención de equipo de campo, la cual fue fundamental para la adecuada realización de este estudio.

Finalmente, al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el financiamiento otorgado a los proyectos “Evaluación ecológica de la diversidad florística en una área de influencia a una estación del Tren Maya en Campeche: Propuesta al pago por aprovechamiento de servicios ambientales en el ámbito recreación y ecoturismo” con clave: 23436.25-P” y “Fundación de las colecciones científicas de vertebrados terrestres silvestres y herbario forestal del ITChiná como herramienta de conservación de la biodiversidad del estado de Campeche” con clave: 23166.25-P”.

RESUMEN

Esta investigación se realizó durante el mes de febrero de 2024 hasta agosto de 2025 en el rancho “Las Potrankas” y área aledaña “Zoe” (RLPZ), pertenecientes al territorio Ejidal del poblado de Chiná, del municipio de Campeche. Se establecieron tres perfiles-tipos de vegetación: Perfil 1 - SBSC, Perfil 2 -SBI y Perfil 3 - SBSC. Los objetivos desarrollados son a) Determinar la riqueza florística y formas de vida de las especies en tres tipos de vegetación; b) Determinar y describir la estructura vertical de los tipos de vegetación mediante la abundancia relativa; c) Evaluar las fases vegetativas y reproductivas de árboles en los perfiles vegetales, en relación a la temporada de lluvias 2024-2025; d) Analizar la diversidad beta por medio de los Coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen; e) Analizar la diversidad beta por medio del índice de Braun-Blaquend y el índice de Ochiai-Barkman; f) Establecer la diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos registrados por cada tipo de vegetación; g) Evaluar la presencia y actividad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las temporadas de secas y lluvias 2024-2025; h) Estimar la riqueza de especies de los vertebrados terrestres mediante los índices de presencia-ausencia con Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap y finalmente i) Enlistar las especies de plantas y vertebrados que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y UICN. La diversidad taxonómica florística de los perfiles vegetales establecidos en los tres tipos de vegetación está representada por 74 especies, pertenecientes a 67 géneros y a 32 familias de plantas vasculares. De las 74 especies la forma de vida mejor representada es la arbórea con 43 especies, le sigue la arbustiva con 14, las hierbas con ocho, las hierbas acuáticas con dos, las hierbas epifitas con tres, los bejucos con dos, liana y palma con una (se describe para cada perfil). En relación a la abundancia relativa se encontró que *Bursera simaruba* presento la abundancia relativa mayor en el Perfil 1, *Haematoxylum campechianum* para el perfil 2 con 54, y tres especies con 8.18 siendo *Gymnopodium floribundum*, *Lysiloma latisiliquum*, *Metopium brownei*. En relación a las fases vegetativas y reproductivas en los perfiles vegetales en relación a la temporada de lluvias 2024-2025. Siendo par el perfil 1 seleccionados 19 Individuos representantes de las especies 19 presentes en el perfil vegetal, los cuales presentaron mayor respuesta a las lluvias durante el periodo de muestreo, para el perfil 2 se evaluó para un individuo de los 18 de *Haematoxylum campechianum* presentes en el perfil vegetal, y para el perfil 3 se evaluaron 19 Individuos representantes de las especies 19 presentes en el perfil vegetal. En relación a la Diversidad beta entre selva baja subcaducifolia vs Selva baja inundable el índice de Jaccard revelo que entre la SBSC y SBI existe un nivel de similitud muy bajo de 0.06. Sørensen con 0.12 también es muy baja entre los dos perfiles vegetales. Braun-Blanquet representa por igual la disimilitud con el valor de 0.1 entre las dos muestras de vegetación y Ochiai-Barkman revelo que es nula la similitud

con el valor de 0.02 para el caso de SBSC y SMSC existe un nivel de similitud bajo de 0.18. Sørensen revelo que la similitud de 0.3 es baja entre los dos perfiles vegetales. Braun-Blanquet revelo que existe una similitud muy baja de 0.1 entre las dos muestras de vegetación comparadas. Por último, Ochiai-Barkman revelo que 0.06 representa una similitud extremadamente baja entre las dos muestras comparadas y finalmente para SBI y SMSC ya que los datos obtenidos van de 0.01 a 0.08. En relación a Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos se registran 81 especies de estas cinco especies de anfibios, esta diversidad se organiza en un orden, abarcando cuatro familias y los cinco géneros correspondientes; de reptiles están representados por nueve especies, las cuales se distribuyen en dos órdenes, agrupando un total de siete familias y nueve géneros; las aves constituyen el grupo más diverso, con un total de 55 especies, agrupándose en 16 órdenes, comprendiendo 27 familias y 47 géneros y finalmente, los mamíferos incluyen 12 especies, estas especies se agrupan en siete órdenes, nueve familias y 11 géneros. La presencia y actividad de los vertebrados en las temporadas de secas y lluvias suma un total de 2,135 registros correspondientes a las 81 especies, de las cuales 161 fueron anfibios, 180 reptiles, 1,688 aves y 12 mamíferos. Durante la temporada de lluvias (junio a noviembre 2024 – junio a agosto 2025) la frecuencia de registros aumentó, especialmente en anfibios y aves, en cambio, en la temporada seca (marzo a mayo 2024 - diciembre 2024 a mayo 2025) los reptiles, aves y mamíferos mostraron una mayor actividad en torno a cuerpos de agua temporales, en este caso para la selva baja inundable – Tintal. Los estimadores de riqueza usados (Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap) revelaron que la riqueza esperada de vertebrados terrestres en los perfiles vegetales estudiados osciló en: anfibios entre cinco y seis, reptiles entre nueve y 23, aves entre 55 y 112, y mamíferos entre 12 y 23. Se identificaron 62 especies de plantas con algún estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT 2010) identificándose una solo especie en categoría de “Amenazada” (VU), mientras que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) considera 62 especies, 60 en “Preocupación menor” (LC), una en “Casi amenazado” (NT) y una en “Vulnerable” (VU; Cuadro 10). Para el caso de los vertebrados terrestres se identificaron 13 vertebrados, un anfibio en categoría de "Sujeta a protección especial" (NT), tres reptiles en “Amenazada” (VU), siete aves, seis en categoría de "Sujeta a protección especial" (NT) y una en “Amenazada” (VU). Finalmente, dos mamíferos en categoría de “En peligro de extinción” (EN). Con respecto a la IUCN se identificaron 76 vertebrados; cuatro anfibios en NT, siete reptiles, seis en LC y uno en NT. En aves 54, 53 en LC y una en NT, y finalmente 11 mamíferos, diez en LC y uno en VU. Siete especies son endémicas de México siendo cinco plantas (*Bourreria pulchra*, *Ceiba schottii*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Randia longiloba* y *Swartzia cubensis*), un anfibio (*Lithobates brownorum*) y un mamífero (*Odocoileus pandora*). La riqueza

florística y la estructura vertical de la vegetación mostraron una relación directa con la diversidad y distribución de los vertebrados terrestres, reflejando la influencia de las condiciones ambientales sobre la dinámica ecológica de las comunidades. Asimismo, el análisis de las fases fenológicas evidenció que la disponibilidad de agua influye significativamente en los procesos vegetativos y reproductivos de las especies arbóreas, proyectándose en la actividad de los grupos de vertebrados asociados.

PALABRAS CLAVE: Fisonomía vegetal, Biodiversidad, Conservación, Ecología de Comunidades, Diversidad Beta, Estimadores no Paramétricos, Fototrampeo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS.....	7
RESUMEN.....	9
PALABRAS CLAVE	11
1. INTRODUCCIÓN	20
1.1 Tipos de Vegetación	20
1.2 Comunidades Vegetales	20
1.3 Vegetación de la Península de Yucatán.....	21
1.4 Listados florísticos.....	21
1.5 Diversidad de florística.....	21
1.6 Vertebrados terrestres en el mundo, para México y para la Península de Yucatán.....	22
2. ANTECEDENTES.....	22
2.1 Breve historia de los primeros estudios de vegetación en la Península de Yucatán	22
2.2 Los primeros trabajos de vegetación del Estado de Campeche.....	24
2.3 Trabajos de vertebrados en el Estado de Campeche	24
3. JUSTIFICACIÓN	25
4.OBJETIVOS	25
4.1 Objetivo General.....	25
4.2 Objetivos Específicos.....	26
5. MARCO TEÓRICO.....	26
5.1 Tipos de vegetación y diversidad florística del Estado de Campeche.....	26
5.1.1 Diversidad florística del Municipio de Campeche	27
5.2 Estructura de la vegetación	28
5.2.1 Estructura vertical.....	28
5.2.2 Espectro biológico	29
5.3 Listados florísticos.....	29
5.4 Fenología vegetal	30
5.5 Medición de la diversidad Beta	31
5.6 ¿Qué son los vertebrados terrestres?	32
5.6.1 Anfibios	32

5.6.2 Reptiles	32
5.6.3 Aves	33
5.6.4 Mamíferos	33
5.7. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (2019)	34
5.8. IUCN	35
6. ÁREA DE ESTUDIO	36
6.1. Ubicación	36
6.1.1 Sitios de estudio	36
6.2. Aspectos fisiográficos	38
6.2.1 Relieve	38
6.2.2 Suelo	38
6.2.3 Aspecto hídrico	38
6.2.4 Clima	38
6.2.5. Aspectos climatológicos del 2024 y 2025	39
6.2.6. Vegetación	39
6.2.6.1. Selva baja caducifolia-subcaducifolia	39
6.2.6.2. Selva baja perennifolia (inundable)	41
6.2.6.3. La selva baja inundable – Tintal	42
6.2.6.4. Selva mediana subcaducifolia	42
7. MATERIALES Y MÉTODOS	43
7.1 Periodo de muestreo	43
7.2 Riqueza florística y formas de vida	43
7.2.1 Inventario florístico	44
7.2.2. Selección de plantas en cada tipo de vegetación	44
7.2.3. Determinación y verificación de los taxones	44
7.2.4. Formas de vida	45
7.3. Estructura vertical y frecuencia relativa por tipo de vegetación	45
7.4. Frecuencia relativa	46
7.5. Diversidad beta con el Coeficiente de similitud de Jaccard	46
7.6. Diversidad beta con el Coeficiente de similitud de Sorensen	47
7.7. Diversidad beta por medio del índice de Braun-Blaquend y el índice de Ochiai-Barkman	47
7.7.1 Braun-Blaquend	47

7.7.2 Ochiai-Barkman.....	47
7.8. Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos por cada tipo de vegetación	48
7.8.1. Técnicas de muestro	48
7.8.1.1. Fototrampeo	48
7.8.1.2 Recorridos para la obtención de huellas	49
7.8.1.3 Recorridos para la obtención de fotografiado, escucha de cantos y sonidos.....	49
7.8.2 Diversidad de vertebrados terrestres	50
7.8.2.1 Anfibios	50
7.8.2.2 Reptiles	50
7.8.2.3 Aves	50
7.8.2.4 Mamíferos	51
7.9. Fases fenológicas (foliación, floración, fructificación) en los tipos de vegetación	51
7.10. Presencia y actividad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las temporadas de secas y lluvias 204-2025	52
7.11. Riqueza de especies de vertebrados terrestres mediante los índices de presencia-ausencia con Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap.....	52
7.12. Especies de plantas y vertebrados en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 (SEMARNAT, 2019) y UICN.	52
8. RESULTADOS	53
8.1 Listado y riqueza florística	53
8.2 Forma biológica	55
8.3 Riqueza florística y formas de vida por tipos de vegetación.....	55
8.3.1 Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia	55
8.3.2 Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal	57
8.3.3 Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia	59
8.4 Estructura vertical los tipos de vegetación	60
8.4.1 Perfil 1 – Selva baja caducifolia	60
8.4.2 Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal	62
8.4.3 Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia	64
8.4.4 Abundancia relativa	66

8.5 Fases vegetativas y reproductivas en los perfiles vegetales con relación a la temporada de lluvias 2024-2025.....	67
8.5.1 Perfil 1 – SBSC	67
8.5.2 Perfil 2 – SBI – Tintal	71
8.5.3 Perfil 3 – SMSC.....	71
8.6 Diversidad beta por Jaccard, Sørensen, Braun-Blaquend y Ochiai Barkman	74
8.6.1 Perfil 1 - Selva baja subcaducifolia vs Perfil 2 - Selva baja inundable.....	74
8.6.2. Perfil 1 - Selva baja subcaducifolia vs perfil 3 - Selva mediana subcaducifolia	74
8.6.3. Perfil 2 - Selva baja inundable vs Perfil 3 - Selva mediana subcaducifolia	75
8.7 Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos	75
8.8 Presencia y actividad de los vertebrados en las temporadas de secas y lluvias.....	78
8.9 Estimadores de riqueza: Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap	79
8.10 Lista taxonómica de plantas y vertebrados terrestres en estado de conservación	82
9. DISCUSIÓN.....	87
9.1 Riqueza florística y formas de vida.....	87
9.2 Estructura vertical de los tipos de vegetación	88
9.2.1 Abundancia relativa	88
9.2.1.1 Perfil 1 – SBSC.....	88
9.2.1.2 Perfil 2 – SBI	89
9.2.1.3 Perfil 3 – SMSC	89
9.3 Fases vegetativas y reproductivas en los perfiles vegetales en relación a la temporada de lluvias 2024-2025.....	89
9.4 Diversidad beta por medio de los Coeficientes de similitud de Jaccard, Sørensen, Braun-Blaquend y Ochiai-Barkman	90
9.4.1 Comparación del Perfil 1 - SBSC VS Perfil 2 - SBI	90
9.4.2 Comparación del Perfil 1 - SBSC VS Perfil 2 - SMSC	91
9.4.3 Comparación del Perfil 2 - SBI VS Perfil 3 - SMSC	91
9.5 Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos registrados por cada tipo de vegetación	91

9.6 Presencia y actividad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las temporadas de secas y lluvias 204-2025	92
9.6.1 Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia	92
9.6.2 Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal	93
9.6.3 Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia	93
9.7 Riqueza de especies de los vertebrados terrestres mediante los índices de presencia-ausencia con Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap.....	94
9.8 Especies de plantas y vertebrados que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y UICN.....	94
10. CONCLUSIÓN	96
11. REFERENCIAS	97
12. ANEXOS	109
Anexo 1. Fotografías de los perfiles vegetales establecidos en los tres tipos de vegetación estudiados.....	109
Anexo 2. Registros de mamíferos mediante la técnica de fototrampeo en los tres perfiles vegetales.	114
Anexo 3. Fotografías del trabajo en campo	119
Anexo 4. Cartel y constancia de la participación en XXIII Congreso Mexicano de Botánica.	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de las frecuencias relativas de las especies con mayor abundancia de los tres perfiles vegetales.	66
Tabla 2. Valores de los índices Jacard, Sørensen, Braun-Blanquet y Ochiai-Barkman en comparación entre los tres perfiles vegetales Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia (SBSC), Perfil 2 – Selva baja inundable (SBI) y Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia (SMSC).	75
Tabla 3. Datos reales de los vertebrados terrestres obtenidos por los estimadores no paramétricos.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado Florístico (orden alfabético por familia y géneros).....	53
Cuadro 2. Inventario florístico del Perfil 1 en la Selva baja subcaducifolia.	56
Cuadro 3. Inventario florístico del Perfil 2 en la Selva baja inundable - Tintal.	57
Cuadro 4. Inventario florístico del Perfil 3 en la Selva mediana subcaducifolia.	59
Cuadro 5. Altura y DAP de las 47 especies de árboles seleccionados en el perfil 1 – SBSC. El orden de las especies está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.	61
Cuadro 6. Altura y DAP de los 18 árboles de <i>Haematoxylum</i> <i>campechianum</i> seleccionados en el perfil 2 – SBI – Tintal. El orden de las especies está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.	63
Cuadro 7. Altura y DAP de las 36 especies de árboles seleccionados en el perfil 3 – SMSC. El orden de las especies está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.	65
Cuadro 8. Riqueza de especies de los perfiles comparados y especies que comparten (Riq1) - (Riq2).....	75
Cuadro 9. Inventario taxonómico de vertebrados terrestres (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos) registrados en los tres tipos de vegetación.	76
Cuadro 10. Curvas de acumulación de especies de Mamíferos de acuerdo a los estimadores no paramétricos.....	83
Cuadro 11. Especies de vertebrados que se encuentran dentro de una categoría de la NOM-059-2010-2019 y en la IUCN.	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los métodos de medición de la diversidad beta (Moreno, 2001).	32
Figura 2. Ubicación de los perfiles vegetales de estudio.	37
Figura 3. Diagrama climático con las medias mensuales de la temperatura y precipitación febrero de 2024 a agosto de 2025. Datos registrados por el observatorio meteorológico Campeche y obtenidos de la CONAGUA (2024, 2025).	39
Figura 4. Representación porcentual de las formas biológicas de las especies.	55
Figura 5. Espectro de formas biológicas de las especies del Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia.	57
Figura 6. Espectro de formas biológicas de las especies del Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal.	58
Figura 7. Espectro de formas biológicas de las especies del Perfil 3 – Selva.....	60

Figura 8. Representación gráfica de la distribución de las 47 especies de árboles seleccionados en el perfil 1 - SBSC representando los tres estratos. La distribución está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.	61
Figura 9. Representación gráfica de la distribución de los 18 de árboles de <i>Haematoxylum campechianum</i> seleccionados en el perfil 2 – SBI – Tintal representando el estrato superior. La distribución está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.....	63
Figura 10. Representación gráfica de la distribución de las 36 especies de árboles seleccionados en el perfil 3 - SMSC representando los tres estratos. La distribución está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.	65
Figura 11. Diagrama climático de precipitaciones de los años 2023 y 2024. Datos registrados por el observatorio meteorológico Campeche y obtenidos de la CONAGUA (2023, 2024).....	67
Figura 12. Fenología de <i>A. tomentosa</i> – Perfil 1.....	64
Figura 13. Fenología de <i>B. unguolata</i> – Perfil 1.....	67
Figura 14. Fenología de <i>B. pulchra</i> – Perfil 1.....	64
Figura 15. Fenología de <i>B. simaruba</i> – Perfil 1.....	68
Figura 16. Fenología de <i>C. mexicanum</i> – Perfil 1.....	64
Figura 17. Fenología de <i>C. barbadensis</i> – Perfil 1.....	68
Figura 18. Fenología de <i>C. vitifolium</i> – Perfil 1.....	65
Figura 19. Fenología de <i>E. yucatanensis</i> – Perfil 1.....	68
Figura 20. Fenología de <i>G. sepium</i> – Perfil 1.....	65
Figura 21. Fenología de <i>G. floribundum</i> – Perfil 1.....	69
Figura 22. Fenología de <i>H. albicans</i> – Perfil 1.....	65
Figura 23. Fenología de <i>L. yucatanensis</i> – Perfil 1.....	69
Figura 24. Fenología de <i>L. candia</i> – Perfil 1.....	66
Figura 25. Fenología de <i>L. latisiliquum</i> – Perfil 1.....	69
Figura 26. Fenología de <i>P. piscipula</i> – Perfil 1.....	66
Figura 27. Fenología de <i>S. gaumeri</i> – Perfil 1.....	70
Figura 28. Fenología de <i>S. atomaria</i> – Perfil 1.....	66
Figura 29. Fenología de <i>T. paucidentata</i> – Perfil 1.....	70
Figura 30. Fenología de <i>V. gaumeri</i> – Perfil 1.....	70
Figura 31. Fenología de <i>H. campechianum</i> – Perfil 2.....	71
Figura 32. Fenología de <i>B. pulchra</i> – Perfil 3.....	67
Figura 33. Fenología de <i>B. roigii</i> – Perfil 3.....	71
Figura 34. Fenología de <i>D. anisandra</i> – Perfil 3.....	68
Figura 35. Fenología de <i>G. sepium</i> – Perfil 3.....	72
Figura 36. Fenología de <i>G. combsii</i> – Perfil 3.....	68
Figura 37. Fenología de <i>G. gaumeri</i> – Perfil 3.....	72
Figura 38. Fenología de <i>G. floribundum</i> – Perfil 3.....	68
Figura 39. Fenología de <i>H. trilobata</i> – Perfil 3.....	72
Figura 40. Fenología de <i>H. chrysanthus</i> – Perfil 3.....	68
Figura 41. Fenología de <i>L. yucatanensis</i> – Perfil 3.....	72

Figura 42. Fenología de <i>L. latisiliquum</i> – Perfil 3.....	68
Figura 43. Fenología de <i>M. brownei</i> – Perfil 3.	73
Figura 44. Fenología de <i>N. choriophylla</i> – Perfil 3.....	69
Figura 45. Fenología de <i>P. piscipula</i> – Perfil 3.	73
Figura 46. Fenología de <i>P. tomentosa</i> – Perfil 3.....	69
Figura 47. Fenología de <i>R. longiloba</i> – Perfil 3.	73
Figura 48. Fenología de <i>S. mexicanum</i> – Perfil 3.....	69
Figura 49. Fenología de <i>S. salicifolium</i> – Perfil 3.....	74
Figura 50. Fenología de <i>S. cubensis</i> – Perfil 3.....	74
Figura 51. Registros de individuos de vertebrados terrestres.....	78
Figura 52. Presencia de vertebrados terrestres durante el periodo de estudio de marzo de 2024 a agosto de 2025.	79
Figura 53. Curvas de acumulación de especies de Anfibios de acuerdo a los estimadores no paramétricos.....	80
Figura 54. Curvas de acumulación de especies de Reptiles de acuerdo a los estimadores no paramétricos.....	81
Figura 55. Curvas de acumulación de especies de Aves de acuerdo a los estimadores no paramétricos.	81
Figura 56. Curvas de acumulación de especies de Mamíferos de acuerdo a los estimadores no paramétricos.....	82

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se considera fundamental hacer una breve descripción del significado y características de algunos términos que permitirán entender el contenido de la investigación.

1.1 Tipos de Vegetación

En México existen dos trabajos relevantes para clasificar a los tipos de vegetación, uno es el de Miranda y Hernández-X. (1963) y el de Rzedowski (1978). En el primero reconocen 32 tipos de vegetación que por clasificación resalta su nomenclatura, en donde uno de los aspectos fundamentales de la agrupación es la consideración de las plantas arbóreas llegando así a diferenciar a las selvas y los bosques. Mientras que el segundo contrastar las comunidades densas, de estructura y composición florística compleja con otras más abiertas y sencillas denominados como bosques. Ambos trabajos si consideran el tipo de suelo y factores climáticos con el sistema de Köppen modificado por García (1973). En esta investigación se decidió basar la clasificación de los tipos de vegetación por Miranda y Hernández-X. (1963) y en las descripciones de Flores y Espejel (1994).

1.2 Comunidades Vegetales

Las comunidades vegetales son grupos de plantas que habitan juntas y que, consecuentemente, ejercen y reciben influencias, tanto de los individuos aledaños o compañeros de comunidad, como de los factores físico del medio en que están establecidas. Debido a esto hay entre ellas relaciones mutuas de dependencia y las reacciones que ejercen son más o menos equivalentes. La composición florística y las características ecológicas de las comunidades se observa en la existencia de ciertas analogías o característica comunes en algunas de ellas, así también caracteres diferenciales que permiten hacer posible su ordenamiento y, consecuentemente su clasificación (Pisano, 1956).

La diversidad de especies de plantas presentes en un área determinada conforma las comunidades vegetales siendo fundamental la distinción de las formas biológicas las cuales se han distinguido en herbáceas, arbustivas y arbóreas; en conjunto con las características climáticas y edáficas ocupan y se presentan distribuidos en diversas áreas del territorio nacional. Pueden ser muy diversas en su composición de especies, como es el caso de las selvas tropicales, o estar conformadas por pocas especies y una marcada preponderancia de alguna de éstas,

como sucede en el caso de numerosos bosques templados, e incluso en algunas asociaciones de vegetación tropical (García y Contreras, 2011).

1.3 Vegetación de la Península de Yucatán

La Península de Yucatán es una extensión de tres estados que se encuentran al sur y este de la República Mexicana en la que se ha caracterizados a grandes rasgos con el tipo de vegetación denominado bosque tropical perennifolio (BTP) de acuerdo con Rzedowski (1978). Este tipo de vegetación es el equivalente a la selva alta perennifolia (SAP) y la selva alta o mediana subperennifolia (SA/SMSP) por Miranda y Hernández-X. (1963).

1.4 Listados florísticos

Los estudios florísticos y de vegetación también llamados bioinventarios, constituyen una acción exhaustiva que combina el trabajo de campo y de taxonomía que establece la fuente fundamental para conocer la diversidad de especies de una región determinada. Al mismo tiempo, además de que se contribuye al conocimiento de la flora del país se crean las bases necesarias para abordar en estudios posteriores diversos aspectos de los recursos vegetales. A pesar de que hay trabajos que describen la diversidad florística de los estados de la república (Villaseñor, 2003; 2004: Villaseñor y Ortiz, 2014). La mayor parte de nuestro país no está suficientemente conocida florísticamente, a pesar del esfuerzo como se muestran para la Península de Yucatán (Ibarra-Manríquez *et al.*, 1995; Duran, 2001; Concha *et al.*, 2010; Pérez-Sarabia *et al.*, 2017; Duno de Stefano *et al.*, 2018). Aún existen regiones en las que aún no se ha llevado a cabo ninguna exploración de carácter botánico (Zamora Crescencio *et al.*, 2011).

1.5 Diversidad de florística

En el mundo, según estimaciones de Villaseñor y Ortiz (2014), existen 250,000 especies vegetales que dominan cualquier ecosistema terrestre. Para México se registran 53 órdenes, 247 familias, 2 685 géneros y 21 841 especies basada en el reconocimiento de grupos monofiléticos con evidencias de datos moleculares (APGIII, 2009).

En cuanto a la diversidad florística para el caso del Estado de Campeche se han reportado 1400 especies de plantas vasculares (Flores y Sánchez, 2010), entre los trabajos que sustentan la diversidad para el municipio de Campeche están los trabajos de Zamora *et al.* (1999), Niembro-Rocas (1993), Ramírez *et al.* (2000), Noriega (2003),

Zamora-Crescencio (2004), Gutiérrez-Báez *et al.* (2012, 2013, 2014). Gutiérrez Báez *et al.* (2016) concentran una diversidad de 849 especies de plantas vasculares: 677 dicotiledóneas, 161 monocotiledóneas, 11 helechos, de las cuales 54 son endémicas para la entidad.

1.6 Vertebrados terrestres en el mundo, para México y para la Península de Yucatán

Hay aproximadamente 8 900 especies de anfibios reconocidas en el mundo, tomado de la base de datos de AmphibiaWeb (2025), de estas, para México se reconocen 411 (Suazo-Ortuño *et al.*, 2023), y para la Península de Yucatán (PY) es de 25 especies según el trabajo realizado por Díaz-Gamboa *et al.* (2019).

Para el caso de los reptiles en el mundo se estima más de 10.000 especies y 2.700 subespecies adicionales tomado de la base de datos de los reptiles (Uetz y Hallermann, 2025), de estos México cuenta con 1073 especies (Suazo-Ortuño *et al.*, 2023) y para la PY la diversidad de reptiles de acuerdo con Díaz-Gamboa *et al.* (2020) reportan 123 especies, dos cocodrilos, 104 escamosos y 17 tortugas.

El grupo de las aves ha sido estimado para el mundo un total de 10,507 especies (Gill y Donsker, 2013), de estas, para México se reportan entre 1,123 y 1,150 especies (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014), y para la PY MacKinnon (2017) presenta un listado de aves con 564 especies.

Los mamíferos cuentan con una estimación de aproximadamente 6,495 especies de mamíferos reconocidas en el mundo (Burgin *et al.*, 2018), para México se registran 545 especies (González y Arroyo-Cabral, 2012). Por último, para la diversidad de los mamíferos presentes en la Península de Yucatán, el trabajo de Sosa-Escalante *et al.* (2013) documenta 123 especies.

2. ANTECEDENTES

2.1 Breve historia de los primeros estudios de vegetación en la Península de Yucatán

La primera caracterización general de la vegetación de la Península de Yucatán fue obra del Dr. Faustino Miranda (1958). La cual es una excelente descripción de las comunidades vegetales que ocupan la región y un mapa de su distribución muy aproximado a la realidad, considerando las limitaciones técnicas de la época. En términos generales, la vegetación de la Península de Yucatán es tropical, sin elementos de bosque boreal (Miranda, 1958).

Miranda y Hernández-X. (1963) describen las variantes de la vegetación, así como la caracterización por la presencia de árboles en los distintos tipos de vegetación como la selva baja caducifolia, subcaducifolia, selva baja inundable, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, así como el caso para las sábanas en donde se encuentra: nanche (*Byrsonima crassifolia*), tachicón, cacaíto u hojamán (*Curatella americana*), jícaro (*Crescentia cujete*) del lado del Golfo, cirían o cuautecomate (*Crescentia alata*) del lado del Pacífico; *Acacia pennatula*, *Ateleia spp.*, *Vitex spp.*, *Lonchocarpus spp.*, *Coccoloba spp.*, coyol (*Acrocomia mexicana*), etc. Y se describen los elementos arbóreos que a veces forman agrupaciones casi puras, que toman el aspecto de verdaderos bosques, así como su clasificación o denominación de comunidad vegetal, como sucede con *Crescentia* y *Byrsonima*, sobre todo del lado del pacífico.

Así mismo mencionan que la vegetación de la Península de Yucatán está relacionada con cultivos, como son el plátano (*Musa sp.*), caña (*Saccharum sp.*), maíz (*Zae sp.*), frijol (*Phaseolus sp.*), ajonjolí (*Sesamun sp.*), etc.; con la ganadería que es también de importancia, basando su desarrollo en el uso de residuos agrícolas (Miranda y Hernández-X., 1963).

Rico-Gray y García-Franco (1991; 1992) Mencionan que los pocos sitios donde existe vegetación madura muestra signos de perturbación humana y que casi en su totalidad la Península es vegetación secundaria.

Flores y Espejel (1994) mencionan que la mayor extensión de la Península de Yucatán está cubierta por selvas, tales como la baja caducifolia, mediana subcaducifolia y mediana subperennifolia y en sentido inverso se encuentran las selvas alta subperennifolia y perennifolia que ocupan un área muy reducida.

De igual manera describen que en el Estado de Yucatán son típicas las selvas bajas caducifolia, baja caducifolia espinosa y mediana subcaducifolia, integradas por comunidades y asociaciones vegetales propias de rejolladas, cenotes, aguadas y cavernas. En Campeche la vegetación se compone por selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, alta perennifolia, selva baja inundable, sabanas, petenes y manglares. Y en Quintana Roo dominan la selva mediana subperennifolia y los manglares; además de que en los tres estados existe la vegetación de duna costera, carrizales, seibadales y tulares hidrófitos (Flores y Espejel, 1994).

Carnevali *et al.* (2003) menciona que los cambios en la vegetación han provocado modificaciones en la estructura, la composición florística, diversidad, abundancia y la frecuencia de las especies.

Por ende y con el paso de los años la vegetación primaria en la Península de Yucatán ha sido transformada y sustituida por diferentes usos de la tierra, fuego y huracanes (Allen *et al.*, 2003).

Ante esto varios autores han contribuido al conocimiento de la composición florística y estructura de la vegetación en la Península de Yucatán (Miranda, 1958; Miranda y Hernández-X., 1963; Flores-Guido, 1983; Rico-Gray y García-Franco, 1992; Flores y Espejel, 1994; Mizrahi *et al.*, 1997; González-Iturbe *et al.*, 2002; Concha *et al.*, 2010; Tetetla-Rangel *et al.*, 2012; Navarro-Martínez *et al.*, 2012; Carreón-Santos y Valdez-Hernández, 2014; Hernández-Ramírez y García-Méndez, 2015; Pérez-Sarabia *et al.*, 2017).

2.2 Los primeros trabajos de vegetación del Estado de Campeche

Los trabajos que describen los tipos de vegetación presentes en el estado de Campeche son del sistema de Miranda y Hernández-X. (1963) y retomados por Flores y Espejel (1994). Recientemente para el Estado de Campeche se han realizado trabajos que aportan información sobre la vegetación y la diversidad florística (Zamora-Crescencio, 1999; Martínez y Galindo-Leal, 2002; Zamora-Crescencio *et al.*, 2003; Tun-Dzul y DURÁN, 2010; Flores-Guido y Sánchez-González, 2010; Zamora-Crescencio *et al.*, 2011; Guadarrama *et al.*, 2014; Zamora-Crescencio *et al.*, 2015; Zamora-Crescencio *et al.*, 2016; Zamora-Crescencio *et al.*, 2017; Zamora-Crescencio *et al.*, 2018). Sin embargo, hay pocos estudios que evalúen aspectos cuantitativos sobre la estructura de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia (Zamora-Crescencio *et al.*, 2011).

2.3 Trabajos de vertebrados en el Estado de Campeche

Se ha establecido la diversidad de especies de anfibios para el estado de Campeche con 23 especies pertenecientes tres órdenes y nueve familias (Barão-Nóbrega *et al.*, 2022).

Para el caso de los reptiles, Campeche cuenta con 86 especies distribuidos en tres órdenes y en 25 familias (Barão-Nóbrega *et al.*, 2022).

El grupo de las aves para el estado de Campeche se estima entre 422 (MacKinnon, 2017) y 486 (Escalona-segura *et al.*, 2010).

Los mamíferos para Campeche se han reportado 110 especies de mamíferos terrestres pertenecientes a nueve órdenes y 24 familias (Vargas-Contreras *et al.*, 2014).

3. JUSTIFICACIÓN

Hasta la actualidad, el Estado de Campeche continúa siendo una de las entidades con menor número de estudios florísticos y de vertebrados dentro de la Península de Yucatán. Aunque en el municipio de Campeche se han realizado considerables trabajos en estas líneas, estos aún no abarcan la mayor parte de su territorio. Asimismo, los estudios que integren de manera conjunta la composición florística, la presencia de vertebrados terrestres y su relación con factores climáticos, son prácticamente inexistentes.

Las selvas tropicales constituyen un recurso natural de alta relevancia ecológica y socioambiental, ya que, mediante el reciclaje de nutrientes, mantienen la fertilidad de los suelos y, al mismo tiempo, proveen hábitat y recursos esenciales para una gran diversidad de especies vegetales y animales. Sin embargo, la dinámica de estas comunidades biológicas depende en gran medida de la disponibilidad de recursos básicos, como el agua y el alimento, los cuales pueden influir de manera directa en la distribución y abundancia de la fauna, particularmente de los vertebrados terrestres.

En este contexto, surge la pregunta de investigación: ¿Los distintos tipos de vegetación determinan la presencia y distribución de los vertebrados terrestres por la disponibilidad de recursos, como alimento y agua, asociados a dichos ambientes?

El presente trabajo tiene como finalidad describir la estructura y características de tres tipos de vegetación representativos del área de estudio, así como elaborar un listado florístico confiable de las especies vegetales y un inventario de los vertebrados terrestres registrados en ellos. Con esto, se busca generar información científica local que permita responder a la pregunta planteada, al mismo tiempo que contribuya a la comprensión integral de la biodiversidad regional y sirva como base para futuros trabajos de conservación y manejo de los ecosistemas tropicales en Campeche.

4.OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar la estructura de la vegetación y los cambios fenológicos que determinan el uso de hábitat por vertebrados terrestres en tres tipos de vegetación en Chiná, Campeche.

4.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar la riqueza florística y formas de vida de las especies en tres tipos de vegetación.
- b) Determinar y describir la estructura vertical de los tipos de vegetación mediante la frecuencia relativa.
- c) Evaluar las fases vegetativas y reproductivas de árboles en los perfiles vegetales, en relación a la temporada de lluvias 2024-2025.
- d) Analizar la diversidad beta por medio de los Coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen.
- e) Analizar la diversidad beta por medio del índice de Braun-Blanquet y el índice de Ochiai-Barkman.
- f) Establecer la diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos registrados por cada tipo de vegetación.
- g) Evaluar la presencia y actividad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las temporadas de secas y lluvias 2024-2025.
- h) Estimar la riqueza de especies de los vertebrados terrestres mediante los índices de presencia-ausencia con Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap.
- i) Enlistar las especies de plantas y vertebrados que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y UICN.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Tipos de vegetación y diversidad florística del Estado de Campeche

Campeche es el estado de la península de Yucatán que tiene la mayor extensión con 56,858.84 km², los cuales se encuentran limitados al norte por el Estado de Yucatán, al sur por Guatemala y Tabasco y al este por el Estado de Quintana Roo y al oeste por el Golfo de México. Se sitúa entre los paralelos 17° 49' y 20° 51' latitud norte y entre los meridianos 89° 06' y 92° 27' de longitud oeste, con suelo de origen kárstico, y su clima comprende a los tipos de Climas Aw (cálido todo el año, con estación seca), Aw1 (cálido, subhúmedo, con lluvias en verano) y Aw2 (cálido, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano; Flores-Guido y Sánchez-González, 2010).

Este Estado 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. Todas las características anteriores, hacen 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 (Flores y Sánchez, 2010).

En cuanto a tipos de vegetación se le confiere todas las selvas reportadas para México por Miranda y Hernández-X. (1968) y Flores y Espejel (1994), como son: la selva baja caducifolia, la selva mediana subcaducifolia, 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 submarina), los petenes, los tulares y las sábanas; 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 (Flores y Sánchez, 2010).

Entre los 12 tipos de vegetación que se le caracterizan al estado de Campeche, se encuentran aproximadamente de 1250 a 1400 especies estimadas (Arellano *et al.*, 2003) agrupadas en 145 familias florísticas y 719 géneros. Las familias florísticas que sobresalen en cuanto al número de géneros y/o especies son las 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 (Flores y Sánchez, 2010).

5.1.1 Diversidad florística del Municipio de Campeche

Para el municipio de Campeche se han realizado estudios florísticos para conocer la diversidad de especies presentes. Niembro-Rocas (1993), publicó la flora ornamental de la ciudad de Campeche; Zamora *et al.* (1999,2004), Ramírez *et al.* (2000) y Noriega (2003), sobre la flora y etnobotánica de Hampolol; Gutiérrez-Báez *et al.* (2012, 2013, 2014) realizó estudios de estructura de las especies leñosas, Valencia-Gutiérrez *et al.* (2023) realizaron estudios florísticos en cinco comunidades del municipio: Nohacal, Chiná, San Agustín Olá, Hampolol, Chenblas. Y Zamora-Crescencio *et al.* (2024) realizaron el trabajo de diversidad, composición y estructura de especies leñosas de la selva baja caducifolia en Lerma. Sin embargo, la diversidad florística del municipio de campeche está establecida en el listado florístico realizado por Báez *et al.* (2016) en el cual enlistan 849 especies de plantas vasculares: 677 dicotiledóneas, 161 monocotiledóneas, 11 helechos, de las cuales 54 son endémicas. Siendo el listado florístico más completo hasta hoy día.

Los tipos de vegetación del municipio de Campeche presentan un 27% de especies endémicas. A pesar de la presencia de la agricultura y ganadería, todavía se observa un grado de conservación de la vegetación (Báez *et al.*, 2016).

5.2 Estructura de la vegetación

La estructura de la vegetación se refiere a la distribución del componente arbóreo, tanto en el plano horizontal como en el vertical. Básicamente, la estructura horizontal está dada por la distribución dasométrica (área basal y volumen por categoría diamétrica); así como por la abundancia, frecuencia y dominancia (González-Rodríguez *et al.*, 2010). En el área basal, es un indicador útil del potencial productivo de un bosque (Finegan, 1992).

La composición describe al número de familias, géneros y especies que se registran dentro del tipo de vegetación al momento de realizar un inventario. Los componentes que se consideran para complementar mejor la información acerca de la composición se enfocan en la diversidad, riqueza de especies y la similaridad de la especie, entre otras (Louman *et al.*, 2001). García y Contreras (2011) señalan que se determina mediante diversos procesos derivados de las interacciones entre las especies con su medio físico y biótico. Los mismos autores describen que entre los procesos más comúnmente reconocidos está la competencia entre las especies por la captura de los recursos disponibles en la comunidad, como lo es la competencia por la luz como un factor estructurador en las comunidades selváticas, y de igual forma, los mecanismos derivados de la competencia por el agua en la estructuración de las comunidades desérticas.

5.2.1 Estructura vertical

La estructura de un ecosistema se define, básicamente, por el tipo, número, ordenamiento espacial y temporal de los elementos que lo constituyen (Aguirre *et al.*, 2003). Al respecto, destacan la estructura de especies y la dimensional de los ecosistemas (Thomasius y Schmidt, 1996). La estructura vertical de un tipo de vegetación está determinada por la distribución de distintas especies arbóreas que componen un ecosistema y ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio natural o al provocado por el hombre (Remmert, 1991).

Cada ecosistema posee una estratificación y heterogeneidad espacial única, dada por la estructura vertical y horizontal de los taxa que lo integran (Dajoz, 2002). Este

tipo de estructura se refiere a los diferentes estratos basados en altura de los diferentes individuos que componen la vegetación, la estratificación está relacionada con la intensidad de luz, la disponibilidad de agua y nutrientes; cuyo tamaño y número depende de los tipos de formas de vida que existen; el estrato superior está formado por especies relativamente altas, las cuales dominan la comunidad como son los árboles y la sombra que producen determina el número de niveles restantes y el tipo de especies que componen los estratos inferiores (Krebs, 1985; Rangel y Velázquez, 1997).

5.2.2 Espectro biológico

La descripción fisionómico-estructural es la representación gráfica de la comunidad, la cual permite la comparación visual de sus componentes y al mismo tiempo distinguir de manera fácil las diferencias entre las mismas (Rocha-Ramírez *et al.*, 2006).

El espectro biológico es un gráfico de barras en el que se representa la distribución de las especies de acuerdo a sus formas de vida, de acuerdo al porcentaje de especies pertenecientes a cada forma de vida, según el sistema de clasificación de plantas de Raunkiaer (1934). En general, el espectro se obtiene a partir de tablas primarias de atributos florísticos, asignando a cada especie a la forma de vida correspondiente (Rocha-Ramírez *et al.*, 2006).

La representación, en función a la forma de vida, proporciona una imagen de las diferencias ecológicas de los sitios ocupados por las distintas comunidades, esto principalmente para quienes no están familiarizados con la flora del lugar o desconocen el comportamiento fisioecológico de las especies que caracterizan cada comunidad vegetal, por ello en estudios de clasificación florística se frecuentemente se incluyen biológicos, aportando información adicional al estudio (Rocha-Ramírez *et al.*, 2006).

5.3 Listados florísticos

Los listados florísticos tienen la finalidad de obtener un inventario actualizado de las especies botánicas recolectadas en un determinado lugar, para estudios taxonómicos, de protección, de uso, de conservación, o de manejo de especies en términos generales (Gutiérrez-Báez *et al.*, 2017). Los trabajos florísticos tales como las floras ilustradas, listados, guías, monografías, entre otros, tanto de un área descrita geográficamente a nivel local, municipal, estatal, regional y nacional, como por un tipo de vegetación, son de mucha importancia para el reconocimiento de la biodiversidad, para estudios de diversidad, de presencia y ausencia, de incremento y difusión del

conocimiento botánico, el cual es sumamente relevante en otros campos de la ecología, biogeografía, sistemática, genética y conservación principalmente.

En la mayoría de los casos, por no decir en todos, estos estudios son impulsados por algunos botánicos, generalmente taxónomos o sistemáticos, que desde 1970, se ha estado señalando el interés por formar especialistas en diversas familias botánicas, ya que cada vez son menos aunado a encontrar en menos frecuencia publicaciones que puede involucrar diversas causas (Cárdenas y Cetina, 2014).

5.4 Fenología vegetal

La vegetación es un indicador primordial del estado de un ecosistema por su papel fundamental en los ciclos del agua y del carbono y por la información que provee para la comprensión del cambio climático (Julien *et al.*, 2011). La actividad fotosintética es una medida de la transformación de la energía radiante en energía química, y cualquier cambio observable en ella puede indicar alteraciones en el ambiente (Baldi *et al.*, 2008).

La fenología vegetal proporciona conocimiento de la dinámica del crecimiento y desarrollo de las plantas (Talora y Morellato, 2000; Pascale y Damario, 2004) Las fenofases se asocian con variables climáticas y meteorológicas como la radiación solar, la temperatura del aire, la evaporación, la precipitación y la humedad del aire, con factores locales como el fotoperiodo y el suelo, y también con elementos bióticos como plagas y enfermedades. Por lo tanto, la caracterización de las fenofases de diferentes especies es importante para el estudio de la dinámica de la población y la comunidad vegetal de una zona o región determinada (Ortolani y Camargo, 1987; Morelato, 2007).

El conocimiento de la fenología de las especies nativas y su respuesta a los factores climáticos es importante para el desarrollo de acciones destinadas a su conservación en áreas o condiciones adecuadas (Morelato, 2007). Los datos fenológicos permiten comprender mejor la dinámica de crecimiento y desarrollo de una población y de una comunidad, natural o cultivada, en una ubicación o región determinadas. Permiten la ordenación cronológica de los eventos biológicos para comprender estos procesos, con el objetivo de comprender sus interrelaciones con otras áreas de la ciencia. Por lo tanto, es importante que las determinaciones fenológicas en especies arbóreas nativas sean permanentes y se expandan, especialmente en aquellas con perspectivas restauración de ecosistemas degradados.

Esto constituye una valiosa acumulación de conocimiento para la planificación en los campos ecológico y forestal (Ferrera *et al.*, 2017).

5.5 Medición de la diversidad Beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988).

Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Magurran, 1988). Para ordenar en este texto las medidas de diversidad beta, se clasifican según se basen en la disimilitud entre muestras o en el reemplazo propiamente dicho (Jiménez *et al.*, 2017).

La definición de diversidad beta de Whittaker (1972) se refiere a las especies como entidades taxonómicas y no a los números de especies.

Los coeficientes de similitud como: Jaccard, Sorensen, Braun-Blaquend y Ochiai-Barkman expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Pielou, 1975). Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d=1-s$ (Magurran, 1988). Estos índices pueden obtenerse con base en datos cualitativos o cuantitativos directamente o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades (Pielou, 1975).

Las medidas de diversidad beta, se clasifican según se basen en la disimilitud entre muestras o en el reemplazo propiamente dicho (Jiménez *et al.*, 2017; Figura 1).

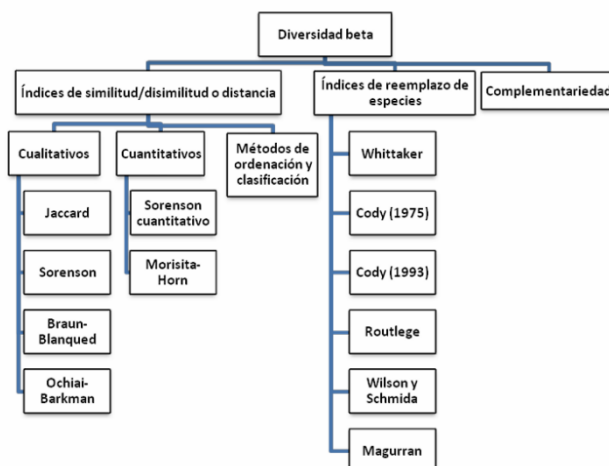


Figura 1. Clasificación de los métodos de medición de la diversidad beta (Moreno, 2001).

5.6 ¿Qué son los vertebrados terrestres?

5.6.1 Anfibios

Los anfibios son aquellos animales vertebrados cuyo ciclo de vida se caracteriza por presentar dos etapas de vida: una larva y otra adulta, la primera se realiza generalmente en el agua y la segunda es terrestre, aunque en algunos casos hay excepciones. La mayoría de los anfibios son de talla pequeña y de hábitos nocturnos. Su piel es lisa ya que no se forma ningún tipo de estructuras tegumentarias (escamas o pelos), sin embargo, su piel esta provista de glándulas secretoras de mucosidades que les permite mantener la piel húmeda para efectuar la función respiratoria, en ciertas especies es frecuente el desarrollo de glándulas venenosas. Su reproducción ocurre principalmente en la época de lluvias, debido a que el desarrollo de la mayoría es de tipo ovíparo y ponen sus huevos en el agua o en ambientes húmedos (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2010).

5.6.2 Reptiles

Los reptiles son los vertebrados que tienen la característica de moverse sobre en el suelo apoyando parte de la región ventral del cuerpo. Sin embargo, el carácter principal que comparten todos los reptiles es su piel recubierta por escamas, las cuales derivan de la epidermis por lo que están formadas principalmente de queratina. Hoy en día este grupo zoológico está representado por más de seis mil especies repartidas entre el grupo de los cocodrilos, tortugas, serpientes y lagartijas (Calderón-Mandujano *et al.*, 2010). A pesar de que los reptiles no pueden mantener una temperatura corporal constante, han logrado conquistar diversos ambientes en las zonas templadas de los

hemisferios norte y sur, no obstante, su mayor diversidad y abundancia se encuentra en las regiones tropicales.

La mayoría de las especies son ovíparas, pero algunas pueden incubar los huevos en su interior y parir crías vivas, como en algunas serpientes, grupo que también se caracteriza por el desarrollo de glándulas de veneno que emplean para causarles la muerte a sus presas. Las tortugas se distinguen por presentar un carapacho que les protege contra sus depredadores, las lagartijas desarrollaron una amplia gama de colores y accesorios ornamentales con diversas funciones, los cocodrilos presentan escamas a manera de coraza y han desarrollado una gran masa muscular (Calderón-Mandujano *et al.*, 2010).

5.6.3 Aves

Las aves son vertebrados tetrápodos cuya característica exclusiva y distintiva del grupo es el cuerpo cubierto por plumas, esenciales para el vuelo y la regulación de la temperatura. Todas las partes del cuerpo y sus funciones están estructuradas para el vuelo; por ejemplo, el pico es ligero porque no tiene dientes y está cubierto por una capa de queratina, lo que lo hace un aparato masticador más liviano en comparación al de otros vertebrados; sus huesos son huecos y porosos, reforzados con estructuras espirales internas y muchos de ellos están fusionados lo que los hace muy ligeros. Además, para el caso de las hembras, el no cargar internamente los huevos les confiere ligereza adicional para el vuelo más eficiente durante toda su vida. Asimismo, las aves presentan comportamiento parental elaborado y habilidades vocales extraordinarias (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

5.6.4 Mamíferos

Los mamíferos son animales vertebrados que se caracterizan principalmente por poseer glándulas mamarias que en el caso de las hembras producen leche para alimentar a las crías tras la etapa de gestación, y por presentar pelo, el cual cubre el cuerpo casi en su totalidad en la mayoría de las especies y funciona como aislante térmico al retrasar la disipación del calor (Vaughan, 1988). Alrededor del mundo existe una marcada variación en cuanto al tamaño y morfología corporal de la mastofauna (Arita y Figueroa, 1999).

5.7. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (2019)

La NOM-059-SEMARNAT-2010 (2019) es el instrumento normativo encargado de la determinación del grado de riesgo para las especies en México, mediante la aplicación del Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres de México (MER), la cual es una modificación de la primera Norma Oficial Mexicana “NOM-059-ECOL-1994”. Esta norma establece los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones. Las listas se dividen en anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces, plantas y reptiles y considera cuatro categorías de riesgo:

1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

2. En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

3. Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

4. Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

La velocidad del crecimiento demográfico provoca cambios en los sistemas naturales que obligan a diseñar y aplicar esfuerzos para medir el estado de conservación de la biodiversidad (Isasi-Catalá, 2010). La determinación del riesgo de extinción, forzosamente se debe considerar a la especie como eje central de la evaluación. Hay toda una variedad de métodos para medir la diversidad biológica, pero en México son las normas oficiales los que determinan el grado de deterioro que puede

presentar una especie, o bien establecer la categoría de riesgo a la que deben pertenecer los grupos taxonómicos o especies (Sánchez-Salas *et al.*, 2013).

5.8. IUCN

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) tiene la lista roja, la cual es el recurso más completo que detalla el estado de conservación global de plantas y animales. La edición de 2004 representa un hito en las cuatro décadas de historia de la lista roja, incluyendo la primera Evaluación Global de Anfibios y casi el doble del número de especies evaluadas desde el año 2000. Además, el propio proceso de evaluación de la lista roja ha evolucionado sustancialmente durante la última década, ampliando su valor mucho más allá de la asignación de estados de amenaza. La lista roja se ha convertido en una herramienta cada vez más eficaz para la planificación, la gestión, el seguimiento y la toma de decisiones en materia de conservación (Rodrigues *et al.*, 2006).

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (en adelante, "Lista Roja"), producida por la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN; <http://www.iucn.org>), destaca las especies que están en mayor riesgo de extinción y promueve su conservación al concentrar las mentes en las verdaderas prioridades. La evolución de la lista roja durante la última década se ha complementado con un mayor reconocimiento y uso. Durante la última década, la naturaleza de las evaluaciones ha cambiado drásticamente, con la implementación de criterios objetivos y basados en datos para estimar el riesgo de extinción. Los expertos conservan roles integrales a través de la recopilación y revisión de los datos primarios necesarios para asignar cada especie a una categoría (Rodrigues *et al.*, 2006).

Las categorías para las especies amenazadas de la lista roja son: Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (LT), Vulnerable (V), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto (EX). Estas evaluaciones de las especies se compilan a partir de información publicada y no publicada y generalmente incluyen aportes de expertos de uno o más evaluadores. La oficina del programa de la lista roja verifica la coherencia de los resultados entre regiones y taxones, y se nombra a todos los especialistas involucrados, lo que mejora la coherencia y la calidad de las evaluaciones (Rodrigues *et al.*, 2006).

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1. Ubicación

El estudio se realizó en el rancho “Las Potrankas” y área aledaña “Zoe” (RLPZ), pertenecientes al territorio Ejidal del poblado de Chiná (Figura 2), del municipio de Campeche, Campeche, mismo que cuenta con una superficie de 57,507 km² y colinda al norte con el Golfo de México y el estado de Yucatán, al este con el estado de Quintana Roo y Belice, al sur con el estado de Tabasco y Guatemala y al oeste con el estado de Tabasco y el Golfo de México (INEGI, 2012, Figura 1).

El (RLPZ) está ubicado a 9.4 kilómetros al sur del del centro de la Ciudad de San Francisco de Campeche, con las coordenadas geográficas de referencia de 19°45'55" latitud Norte y 90°29'45" longitud Oeste.

6.1.1 Sitios de estudio

Los denominados perfiles vegetales son los tres sitios de estudio (Figura 2), uno en cada tipo de vegetación. El perfil 1 se estableció en la selva baja subcaducifolia (SBSC) se encuentra a 2.9 kilómetros al sureste del poblado de Chiná en las coordenadas de referencia 19°45'0.17" latitud Norte y 90°28'41.54" longitud Oeste. El perfil 2 se estableció en la selva baja inundable-Tintal (SBI) se encuentra a 4.8 kilómetros al sur del poblado de Chiná en las coordenadas de referencia a 19°43'34.38" latitud Norte y 90°29'22.52" longitud Oeste. El perfil 3 se estableció en la selva mediana subcaducifolia se encuentra a 5.1 kilómetros del poblado de Chiná en las coordenadas de referencia en 19°43'25.12" latitud Norte y 90°29'31.23" longitud Oeste.

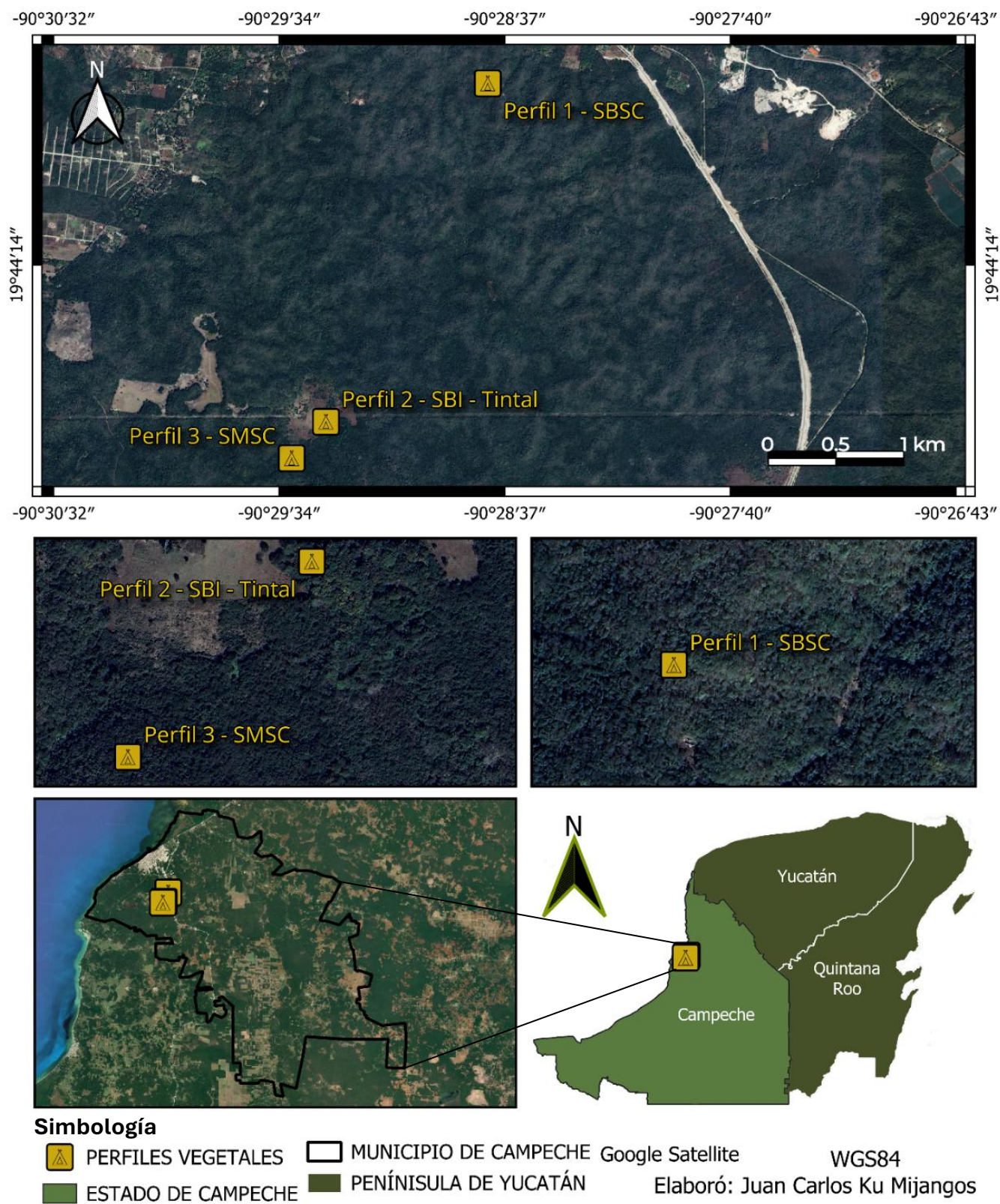


Figura 2. Ubicación de los perfiles vegetales del área de estudio.

6.2. Aspectos fisiográficos

6.2.1 Relieve

En el suroeste de la Ciudad de San Francisco de Campeche, que es en donde se localiza el área de estudio, son de montaña, la cual se identifica como tal por la diferencia de altura entre el nivel de base general y la altura máxima es de 100 metros (Palacio-Aponte *et al.*, 2010). Y los bajos inundables, que son los valles cerrados de terreno plano con deficiente drenaje, refiriéndose a depresiones del terreno inundadas temporal o permanentemente, más o menos amplias y arboladas (Barrera *et al.*, 1976, Duch, 1989). Su formación geomorfológica, conocida como polje, se relaciona con el paisaje cárstico (White, 1988).

6.2.2 Suelo

Dos son los tipos de suelo que se presentan en RLPZ; los leptosoles se caracterizan por ser suelos que están limitados en la profundidad por una roca dura y continua, o por material muy calcáreo. Estos suelos tienen menos de 25 cm de profundidad efectiva o bien presentan alta pedregosidad en el perfil que puede llegar hasta 75 cm de profundidad (Palma-López *et al.*, 2017). Los gleysoles son suelos con gran cantidad de moteados grises y azules por efecto de las aguas intensas a la que se encuentran sometidos (Negrín *et al.*, 2010).

6.2.3 Aspecto hídrico

RLPZ está ubicado en las cercanías de la cuenca hidrológica de Chiná, se encuentra al sur de la capital San Francisco de Campeche, a un costado de la carretera federal Campeche-Mérida (19°47'11.72" N y 90°30'22.38" O) posee un total de 404 ha. (INEGI, 2013).

6.2.4 Clima

El poblado de Chiná se encuentra en la subregión Poniente de Campeche, en esta subregión se tiene una precipitación pluvial de 110-1200 mm. Posee corrientes que son temporales, pues sólo llevan agua en tiempo de lluvias (Rebolledo, 2010). Se presenta el clima Aw1(i') gw (clima tropical con lluvias en verano, invierno seco, cálido subhúmedo), el cual es uno de los más secos de los cálidos subhúmedos con un régimen de lluvias en verano (INEGI, 2012).

6.2.5. Aspectos climatológicos del 2024 y 2025

En 2024 la temperatura media anual fue de 28.3°C y la precipitación media anual de 1 348.8 mm alcanzando un mínimo en abril con 4.6 mm y un máximo en junio con 440.4 mm (CONAGUA, 2024). En lo que fue de enero a agosto de 2025 la temperatura media fue de 28.5°C y la precipitación de 81.5 mm (Figura 3).

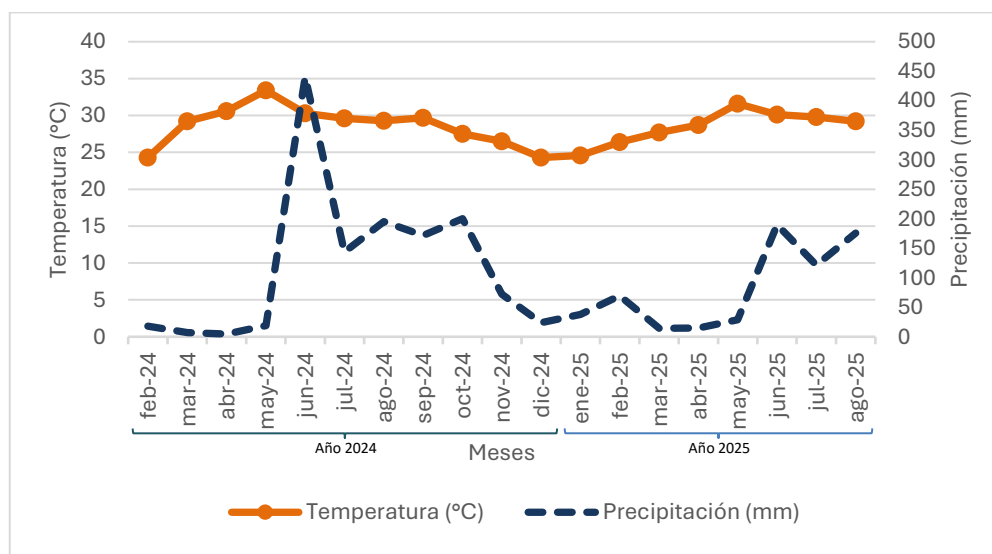


Figura 3. Diagrama climático con las medias mensuales de la temperatura y precipitación febrero de 2024 a agosto de 2025. Datos registrados por el observatorio meteorológico Campeche y obtenidos de la CONAGUA (2024, 2025).

6.2.6. Vegetación

El RLPZ cuenta con la vegetación de a) selva baja espinosa, b) selva baja caducifolia, c) selva baja subcaducifolia, d) selva mediana subcaducifolia y e) selva baja inundable la cual resaltan las comunidades de *Haematoxylum campechianum* L., que forman agrupaciones casi puras denominadas Tíntales (Flores y Espejel, 1994). Solo tres tipos de vegetación se consideraron en este estudio: La selva baja subcaducifolia, selva baja perennifolia (inundable) y la selva mediana subcaducifolia.

6.2.6.1. Selva baja caducifolia-subcaducifolia

Es una selva de menos de 15 metros de altura media de los árboles altos, lo cuales pierden casi completamente las hojas en la época seca y no son espinosos, por lo común; posee ordinariamente abundantes bejucos. Corresponde a climas semisecos o subsecos y cálidos, con temperatura media anual superior a 20° C., precipitación anual media entre (500) 700 y 1,200 mm. y temperatura seca larga y marcada. Presenta numerosas variantes en las grandes extensiones que cubre (Miranda y Hernández-X, 1963).

Esta selva es abundante al norte de la península, principalmente en el estado de Yucatán, ocupa también una pequeña extensión en el norte de Campeche, por lo que se refiere a Quintana Roo, dicha selva esta poco representada y únicamente se halla en una pequeña porción del municipio de Cozumel (especialmente en la zona oriental) y de Isla Mujeres (Flores, 1984). Esta comunidad tiene una extensión de 19 839 km² se distribuye en climas secos y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano, una precipitación total anual que varía de 728.2 a 1000 mm y una temperatura media anual que oscila de 26.0 °C a 27.6 °C (Garda, 1973).

Se desarrolla en suelos planos poco profundos de color oscuro o rojizo, calcáreos, con gran afloración de roca; está constituida por árboles cuya altura oscila entre 6 y 15 metros, y con DAP (diámetro a la altura del pecho 1.30 metros) entre 10 y 30 cm; tiene como característica que casi todos los árboles dejan caer sus hojas durante la época más seca del año, por lo que durante los meses de febrero a mayo y en especial durante el mes de abril, la vegetación tiene un color pardo amarillento o café, típico en el paisaje de Yucatán pero que desaparece a partir del mes de junio (Flores y Espejel, 1994).

Las principales especies son: *Jatropha gaumeri*, *Metopium brownei*, *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Maclura tinctoria*, *Sideroxylon americanum*, *Mimosa bahamensis*, *Bauhinia divaricata*, *B. unguolata*, *Cenostigma gaumeri*, *Coulteria platyloba*, *Erythrostemon yucatanensis*, *Senna alata*, *S. candolleana*, *Gymnopodium floribundum*, *Neomillspaughia emarginata*, *Guazuma ulmifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Ceiba aesculifolia*, *Pluchea speciosa*, *Diospyros tetrasperma*, *Hampea trilobata*, *Plumeria rubra*, *P. obtusa*, *Gyrocarpus americanus*, *Cochlospermum vitifolium* y *Randia longiloba* (Flores y Espejel, 1994).

Pocas especies cubren grandes extensiones, especialmente de leguminosas. Las herbáceas más comunes son: *Chamaecrista yucatanensis*, *S. uniflora*, *Mucuna pruriens*, *Sida acuta*, *Lantana camara*, *Bromelia pinguin*, *B. caratas* y *Aechmea bracteata*, la cual es epífita junto con *Tillandsia usneoides* y *Catasetum maculatum*. Las epífitas son bromeliáceas, cactáceas y algunas orquídeas. Hay un estrato arbóreo y otro herbáceo con bejucos leñosos, también caducos, compuestos por especies de las familias: Bignoniaceae, Leguminosae y Combretaceae y entre estas se encuentran los géneros: *Fridericia* y *Bignonia* (Flores y Espejel, 1994).

6.2.6.2. Selva baja perennifolia (inundable)

Esta vegetación se encuentra poco representada en la península de Yucatán, restringiéndose a pequeños manchones al norte de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Según la secretaria de Recursos Hidráulicos este tipo de vegetación cubre una extensión de 806 km en la península, siendo más vasta en Quintana Roo (Flores y Espejel, 1994). El estrato arbóreo de esta selva está constituido por individuos con una altura promedio de 7 metros, de los que un 50% dejan caer sus hojas durante la época de secas (Flores y Espejel, 1994).

El tipo de suelo de esta vegetación es de “akalché” referente a la clasificación maya, el cual posee poca materia orgánica debido a que permanecen inundados durante la época de lluvias. Presentan pocas afloraciones rocosas y son oscuros con drenaje muy lento. Los árboles con mayor altura, área basal y frecuencia son: *Haematoxylum campechianum*, *Bucida buceras*, *Metopium brownei*, *Cameraria latifolia* y *Pachira acuatica*, Con menos frecuencia y dominancia, encontramos a: *Byrsonima crassifolia*, *Manilkara zapota*, *Jatropha gaumeri*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Crescentia cujete*, *Coccoloba cozumelensis*, *Croton* sp., *Hyperbaena winzerlingii*, *Psidium sartorianum*, *Cordia dodecandra*, *Gymnopodium floribundum*, *Senna alata*, *Vachellia campeachiana*, *Mimosa bahamensis* y *Bursera simaruba* (Flores y Espejel, 1994).

Debido a que sus suelos están inundados la mayor parte del año, esta vegetación carece de un estrato herbáceo variado, sin embargo, abundan gramíneas y ciperáceas tales como: *Seleria* spp. y *Eleocharis* sp.; las epifitas las constituyen Orchidaceae como *Encyclia alata*, Piperaceae como *Peperomia* sp. y Bromeliaceae como el bejuco *Dalbergia glabra* (Flores y Espejel, 1994).

En Quintana Roo las especies dominantes de una variante de esta selva son: *Haematoxylum campechianum*, *Bucida spinosa*, *Dalbergia glabra*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Bravaisia tubiflora*, *Metopium brownei*, *Cameraria latifolia*, *Erithroxylon areolatum* y *Malpighia lundellii*. En zonas muy inundables están presentes *Acoelorrhaphe wrightii* y *Crescentia cujete*. En la otra variante los árboles dominantes son: *Metopium brownei*, *Manilkara achras*, *Bucida buceras* y *Lysiloma latisiliquum* que alcanzan 12 metros de altura; otras especies comunes son: *Sebastiania adenophora*, *Gymnopodium antigonoides*, *Byrsonima crassifolia* y *Coccoloba schiedeana* (Flores y Espejel, 1994).

6.2.6.3. La selva baja inundable – Tintal

Miranda (1978) la denomina Tintal por la dominancia del árbol llamado palo tinto (*Haematoxylum campechianum*) árbol espinoso cuya madera tuvo gran empleo y relevancia en épocas pasadas como tinte. El Tintal se desarrolla sobre suelos profundos con drenaje deficiente, de tal manera que se inunda de agua en la época de lluvias y se secan completamente en la época de secas. En la Península de Yucatán suelen hallarse en relación con hondonadas de suelos profundos, margosos, llamados “bajos”, que se inundan periódicamente. Este árbol forma agrupaciones casi puras, así como el pucté (*Bucida buceras*), el chechem (*Metopium brownei*), entre otros (Miranda y Hernández-X., 1963).

En Campeche esta comunidad ha sido talada y se utiliza para el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum sp.*) y arroz (*Oryza sp.*), en Quintana Roo y Yucatán ha sido poco alterada (Flores y Espejel, 1994).

6.2.6.4. Selva mediana subcaducifolia

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en Yucatán, como una franja ancha en la parte central del estado que se continua hacia el norte de Campeche, volviéndose angosta hacia el sur y finalmente en Quintana Roo solo ocupa una pequeñísima porción en el límite norte con Yucatán. Su extensión total es de 29,309 km² (Flores y Espejel, 1994).

Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1,078 Y 1,229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6 °C (García, 1973). Sus suelos, aunque pedregosos tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles, posee afloración de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la Sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas (Flores y Espejel, 1994).

Está constituida por arboles cuya altura promedio oscila entre 10 y 20 metros en el estrato superior; del 50 al 75% de las especies eliminan sus hojas en la época seca del año y se encuentran muchos elementos representativos de la flora de Centroamérica. Como especies dominantes están: *Vachellia pennatula*, *Cenostigma gaumeri*, *Coulteria platyloba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Mimosa bahamensis*, *Spondias mombin*, *Metopium brownei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Guazuma ulmifolia*, *Trema micranthum*, *Annona reticulata*, *Gyrocarpus americanus*, *Piscidia piscipula*, *Pithecellobium dulce*, *Havardia albicans*, *Sapindus*

saponaria, *Gliricidia sepium*, *V. cornigera*, *Cedrela odorata*, *Bursera simaruba*, *Simarouba glauca*, *Vitex gaumeri*, *Bucida buceras* y *Gymnopodium floribundum* (Flores y Espejel, 1994).

Los árboles dominantes por radio de cobertura y DAP son: *Ceiba pentandra* con 15 metros de radio de cobertura y *Enterolobium cyclocarpum* con 13 metros de radio de cobertura. En el Valle de Edzná se encuentran leguminosas típicas de la vegetación del Pacífico como: *Pithecellobium pignacephalum* y *Lysiloma watsonii*, que son nuevos reportes para la península de Yucatán. El epifitismo lo constituyen algunas aráceas, como *Anthurium schlechtendalii*, bromeliáceas (*Tillandsia brachycaules*) y las orquídeas (*Catasetum integerrimum*; Flores y Espejel, 1994).

En la actualidad los ejemplares comunes y dominantes en este tipo de comunidad no alcanzan grandes radios de cobertura debido a que son talados constantemente, a excepción de algunos individuos de *E. cyclocarpum*, *P. piscipula*, *L. latisiliquum* y otras leguminosas que se dejan sin cortar durante el proceso de la roza-tumba y quema, porque son usadas en diversas actividades de las comunidades campesinas. De todas las comunidades que existen en la península, esta es la menos representada debido a que la mayor parte de los asentamientos humanos se localizan aquí, es decir, en la parte central de la península (Flores y Espejel, 1994).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Periodo de muestreo

Este estudio se realizó de febrero de 2024 a agosto de 2025 en tres tipos de vegetación; siendo la selva baja subcaducifolia, selva baja inundable y selva mediana subcaducifolia, presentes en el municipio de San Francisco de Campeche, Campeche. Para el estudio florístico y de vertebrados terrestres se establecieron tres sitios de estudio denominados perfiles vegetales, uno en cada tipo de vegetación con un área de estudio de 200 metros de largo por cinco metros de ancho, siendo 1,000 m² para cada uno de los perfiles establecidos.

El estudio de vegetación se realizó de febrero 2024 a mayo 2025 y el estudio de vertebrados terrestres de marzo 2024 a agosto de 2025.

7.2 Riqueza florística y formas de vida

Para la obtención de la riqueza florística se empleó el propuesto por Matteucci y Colma (1982) el cual se emplea en zonas extensas heterogéneas y consiste en subdividir en

estratos o compartimientos conforme al criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.).

En el perfil 2 (Selva baja inundable) se empleó el muestreo aleatorio, de igual manera propuestos por Matteucci y Colma (1982) tratándose de una comunidad casi pura dominada por una especie (*Haematoxylum campechianum*).

7.2.1 Inventario florístico

Para el inventario florístico se realizó un formato de registro de datos con los campos: familia, nombre científico, nombre común, forma biológica, coordenadas, msnm, tipo de vegetación, altura y DAP (a partir de los cinco centímetros). Así como la recolecta de ejemplares empleando el método de (Lot y Chiang, 1986; Lorea y Riba, 1990; Flores y Tun, 1997) esto para la determinación de las plantas que no representaban estructuras reproductivas como la flor y fruto de los tres perfiles vegetales establecidos. Se generó la base de datos para cada perfil vegetal en el software Excel para la organización y análisis de los datos botánicos y dasométricos recopilados.

7.2.2. Selección de plantas en cada tipo de vegetación

Se realizó la selección de plantas al azar en un transecto a lo largo de los 200 m de cada perfil vegetal establecido en cada tipo de vegetación; Perfil 1 (selva baja subcaducifolia) se seleccionaron 47 árboles. Perfil 2 (selva baja inundable) se seleccionaron 18 árboles. Perfil 3 (selva mediana subcaducifolia) se seleccionaron 36 árboles.

Para el secado de los ejemplares recolectados se realizó mediante una estufa de calor cambiando los periódicos y cartones cada 24 horas para retirar la humedad. Se considera a cada ejemplar seco cuando este se encuentre rígido, el tiempo de secado vario según la especie.

Se generó una base de datos usando la hoja de cálculo Excel del software Windows, por cada perfil vegetal para el ordenamiento de la información, elaboración de matrices de datos y el análisis y sistematización de la información.

7.2.3. Determinación y verificación de los taxones

La determinación y corroboración taxonómica de las especies vegetales colectadas y fotografiadas se realizó mediante el uso de claves dicotómicas, guías ilustradas y en fuentes bibliográficas como el Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas (Martínez, 1979), Flora Ilustrada de la Península de Yucatán (Concha *et al.*,

2010), Árboles de Calakmul (Gaona *et al.*, 2018) y la pagina digital de la Flora de la Península de Yucatán CICY (Duno de Stefano *et al.*, 2010).

La verificación y actualización de los nombres científicos se realizó mediante el portal online de *La Lista de Plantas de World Flora Online (WFO)* <https://wfoplantlist.org/>, tratándose de la lista más completa y autorizada de plantas vasculares, la cual proporciona el nombre científico aceptado para todos los taxones. Y con el portal online de *Flora Mesoamericana* que posee un inventario sinóptico de las plantas vasculares de Mesoamérica, y La base de datos Trópicos <http://legacy.tropicos.org/Project/FM>, la cual vincula más de 1,4 millones de nombres científicos con más de 7,63 millones de especímenes.

7.2.4. Formas de vida

En cuanto a la asignación y clasificación de las formas biológicas de las plantas seleccionadas e inventariadas en los tres perfiles vegetales se utilizó el sistema de clasificación de Raunkiaer (1934), el cual clasifica las plantas indicando una secuencia de tolerancia creciente a situaciones climáticas adversas. Con ello las formas de vida dominantes contribuyen a definir la fisionomía de la vegetación de un lugar o región.

Se generó una base de datos por cada perfil vegetal en donde la organización de la información permitió establecer la clasificación de las formas biológicas y con ello la abundancia de especies en porcentajes: árbol, arbusto, hierba, hierba epífita, hierba acuática, palma, bejuco y liana en cada uno de los tres perfiles vegetales según la presencia.

7.3. Estructura vertical y frecuencia relativa por tipo de vegetación

Para la estructura y frecuencia relativa de los tres perfiles vegetales establecidos uno en cada tipo de vegetación se realizó un transecto lineal de 200 m de largo en cada uno para la selección de las plantas preferentemente árboles, con la toma de datos con los campos: familia, nombre científico, nombre común, forma biológica, coordenadas, msnm, tipo de vegetación, altura, diámetro de copa y DAP (a partir de los cinco centímetros).

Para la representación vertical se realizó mediante la selección de árboles en cada perfil vegetal y mediante las gráficas de altura de los árboles seleccionado, así como con la complementación de la elevación del suelo de los transectos obtenido con el programa Google Earth Pro, que, a través de imágenes satelitales, mapas, planos y

fotografías en 3D se obtiene la representación y la posición geográfica de los árboles seleccionados.

Así mismo se empleó el Drone DJI Mini 3 para la obtención de fotografías aéreas, las cuales fueron fundamentales para la comprensión de la distribución de las especies cauducas y perennes en los perfiles vegetales establecidos.

7.4. Frecuencia relativa

Para el análisis de la de la vegetación en cada uno de los tres perfiles vegetales de muestreo se calculó la frecuencia relativa de las plantas empleando la formula propuesta por Müller-Dombois y Ellenberg (1974; 2002):

$$\text{Frec. relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

7.5. Diversidad beta con el Coeficiente de similitud de Jaccard

Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Pielou, 1975). En este estudio se empleó para calcular la similitud de los tres perfiles vegetales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

donde

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Si consideramos los datos de la selva como sitio A y el cultivo como sitio B, entonces $a = 11$, $b = 7$ y $c = 7$

$$I_j = \frac{7}{11+7-7} = \frac{7}{11} = 0.636$$

7.6. Diversidad beta con el Coeficiente de similitud de Sorensen

Este coeficiente de similitud expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Relacionando el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988). En este estudio se empleó para calcular la similitud de los tres perfiles vegetales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{2c}{a+b} \quad I_s = \frac{2 \times 7}{11+7} = \frac{14}{18} = 0.778$$

7.7. Diversidad beta por medio del índice de Braun-Blaquend y el índice de Ochiai-Barkman

7.7.1 Braun-Blaquend

Siendo $b \geq a$. Para este caso, b sigue siendo el número de especies exclusivas del sitio B, y debemos tomar como el sitio B al que tenga mayor número de especies (Moreno, 2001). En este estudio se empleó para calcular la similitud de los tres perfiles vegetales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I_{B-B} \equiv \frac{c}{c+b}$$

7.7.2 Ochiai-Barkman

Al igual que en los dos índices anteriores, a = número de especies exclusivas del sitio A y b = número de especies exclusivas del sitio B (Moreno, 2001). En este estudio se empleó para calcular la similitud de los tres perfiles vegetales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I_O - B = \frac{c}{\sqrt{(c+b)(c+a)}}$$

7.8. Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos por cada tipo de vegetación

Para el muestreo de los vertebrados terrestres dentro de los tres perfiles vegetales se utilizaron diferentes métodos complementarios como el fototrampeo, búsqueda de huellas, recorridos para el avistamiento, observación, fotografiado, escucha de cantos y sonidos. Con un total de 22 salidas a campo para cada perfil vegetal en el periodo de marzo de 2024 a agosto de 2025.

Todos los registros se ordenaron en una base de datos digital empleando el software Excel de Windows, con los siguientes campos de información: ID, clase, familia, nombre científico, nombre común, temporada (secas, lluvias), método de registro, coordenadas, categoría de riesgo, nativo y endémico. Una base de datos para cada perfil vegetal.

7.8.1. Técnicas de muestro

7.8.1.1. Fototrampeo

Las actividades de fototrampeo se iniciaron en marzo de 2024 concluyendo en agosto de 2025, al inicio del periodo se colocaron cinco cámaras-trampa, cuatro CuddeBack modelo h 1453 y una LTL Acorn modelo 5210A, colocadas una en el perfil 1, tres en el perfil 2 y una en el perfil 3. La ubicación de la colocación de las cámaras fue de acuerdo con la accesibilidad de los senderos marcados por la fauna dentro de los perfiles vegetales, así como la disponibilidad de agua (zonas inundables y bebederos artificiales), la orientación de las cámaras en los sitios de muestreo se realizó con la finalidad de capturar la mayor diversidad de especies (O'Brien *et al.*, 2011).

Las cámaras trampa se instalaron en troncos de árboles vivos a la altura de la rodilla de aproximadamente 0.7 m separada del suelo, cada una se ubicó sobre senderos con cercanía a fuentes de agua, bebederos artificiales y colocación de perfumes como atrayentes. Cada cámara fue programada para generar tres disparos consecutivos, con funcionamiento de 24 horas y hasta el tiempo de duración de las baterías, llevándose a cabo los cambios de tarjeta cada dos semanas y las revisiones dos veces al mes.

Después de los primeros tres meses de muestreo, tras las lluvias torrenciales y la inundación del perfil 2 dentro de la selva baja inundable (Tintal), se perdieron tres cámaras trampa debido a que el agua en el Tintal alcanzó una altura de aproximadamente 4 m (Ver anexo 1), dejando las cámaras sumergidas y haciendo

imposible su recuperación, por lo que se colocaron 3 nuevas estaciones en el perfil 2 a los bordes de la zona inundada con cámaras de la marca Browning FHDR y se colocó una nueva estación con una cámara CuddeBack modelo h 1453 en el perfil 3 e inhabilitando la estación ubicada al inicio del muestreo. Solo en el perfil 1 se conservó la estación establecida al inicio del periodo.

Después de cinco meses tras el descenso del nivel de agua y secado del perfil 2 se añadieron tres cámaras trampa nuevas en las ubicaciones de las tres estaciones colocadas al inicio del periodo. Se concluyó el muestreo con seis estaciones (una en el perfil 1, cuatro en el perfil 2, una en el perfil 3) y cada una con su propia cámara trampa. Las cámaras estuvieron en funcionamiento un total de 74 semanas, con un esfuerzo de muestreo total de 12,504 horas en 521 días-trampa.

7.8.1.2 Recorridos para la obtención de huellas

El periodo de muestreo fue de marzo de 2024 a agosto de 2025, se realizaron recorridos dos veces al mes con una duración de 16 horas, siguiendo los transectos establecidos en cada perfil vegetal, para la observación y búsqueda de huellas de vertebrados terrestres. Se observó lugares para encontrar huellas de principalmente de mamíferos los sederos y veredas dentro de cada perfil vegetal (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2009), siendo el esfuerzo de muestreo de 1,152 horas en 72 días.

Todos los registros se ordenaron en una base de datos digital empleando el programa Excel de Windows, con los siguientes campos de información: ID, clase, familia, nombre científico, nombre común, temporada (secas, lluvias), método de registro, coordenadas, categoría de riesgo, nativo y endémico.

7.8.1.3 Recorridos para la obtención de fotografiado, escucha de cantos y sonidos

El periodo de muestreo fue de marzo de 2024 a agosto de 2025, se realizaron recorridos dos veces al mes con una duración de 16 horas, siguiendo los transectos establecidos en cada perfil vegetal, con puntos de escucha y observación para la obtención de fotoregistros de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se observó lugares para encontrar presencia de los vertebrados como en las ramas y copa de los árboles, sobre troncos caídos y rocas sobre el sendero (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2009).

Los fotoregistros se obtuvieron empleando la cámara Canon EOS Rebel T5 con los objetivos 18-55 mm y 75-300 mm, ambos son de la marca Canon. Siendo el esfuerzo de muestreo total de 1,152 horas en 72 días.

7.8.2 Diversidad de vertebrados terrestres

7.8.2.1 Anfibios

Los registros obtenidos de anfibios fueron con fotoregistros y cantos, los cuales fueron organizados en una base de datos del software de Excel para cada perfil vegetal.

La identificación y determinación taxonómica de los individuos registrados se realizó mediante las guías ilustradas de Anfibios de la región de Calakmul (Cedeño-Vázquez, 2006) y Anfibios de la Península Mexicana de Yucatán (Díaz-Gamboa *et al.*, 2019).

Las grabaciones de los cantos se compraron con la página online de la *Fonoteca de Anfibios – UNAM* <https://cantosanuros.fcencias.unam.mx/> para la corroboración de las especies.

La verificación de los nombres científicos se consultó el portal online de *Amphibia Web* <https://amphibiaweb.org/>.

7.8.2.2 Reptiles

Los registros obtenidos de reptiles fueron principalmente con fotoregistros y observación de los individuos, los cuales fueron organizados en una base de datos del software de Excel para cada perfil vegetal.

La identificación y determinación taxonómica de los individuos registrados se realizó mediante las guías de ilustradas de Reptiles de Centroamérica (Köhler, 2008) y Catalogo de Reptiles de la Península de Yucatán (Díaz-Gamboa *et al.*, 2020).

La verificación de los nombres científicos se consultó en el portal online de *La base de datos de reptiles* <https://reptile-database.reptarium.cz/>.

7.8.2.3 Aves

Los registros obtenidos de aves fueron con fotoregistros, registros por las cámaras trampa, observación de los individuos y escucha de cantos y sonidos, los cuales fueron organizados en una base de datos del software de Excel para cada perfil vegetal.

Los cantos fueron registrados mediante la aplicación móvil Merlin Bird ID by Cornell Lab, la cual además de registrar los cantos y sonidos, nos sugiere la especie de las posibles aves que estén emitiendo el canto o sonido.

La identificación y determinación taxonómica de los individuos registrados se realizó mediante las guías ilustradas de Aves de México (Peterson y Chalif, 1989), Una guía de las aves de México y el norte de Centroamérica (Howell y Webb, 1995) y Sal a Pajarear Yucatán (MacKinnon, 2017).

La verificación de los nombres científicos se consultó en el portal online de Avibase – La base de datos World Bird <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=ES>.

7.8.2.4 Mamíferos

Los registros obtenidos de mamíferos principalmente por las cámaras trampa, seguido de foto registros y huellas, los cuales fueron organizados en una base de datos del software de Excel para cada perfil vegetal.

La identificación y determinación taxonómica de los individuos registrados (incluyendo huellas) se realizó mediante las guías ilustradas de Mamíferos de Centroamérica y el sureste de México (Reid, 2009), Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012) y Mamíferos terrestres grandes y medianos de la región Península de Yucatán (Aranda *et al.*, 2024).

La verificación de los nombres científicos se consultó en el portal online de *La base de datos de diversidad de mamíferos* <https://www.mammaldiversity.org/>.

7.9. Fases fenológicas (foliación, floración, fructificación) en los tipos de vegetación

Se registraron los datos de fenología de los árboles seleccionados en cada perfil vegetal (perfil 1 con 47, perfil 2 con 30, perfil 3 con 36), tomando de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% con la conversión de 25=1, 50=2, 75=3 y 100=4. Se la tomaron datos de foliación, así como de las estructuras reproductivas, siendo botón floral, floración, inflorescencias, fruto inmaduro y fruto maduro, durante el periodo de abril de 2024 a abril de 2025 para el perfil 1 y 2. Y para el perfil 3 de julio de 2024 a abril de 2025.

Los datos obtenidos se organizaron en base de datos del software de Excel para cada perfil vegetal, con los campos de ID, familia, nombre científico, clave de especie y

foliación, botón floral, floración, fruto inmaduro, fruto maduro por mes, desde el inicio y final del periodo de muestreo.

7.10. Presencia y actividad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las temporadas de secas y lluvias 204-2025

Para la relación de la presencia y actividad de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en relación con la temporada de lluvias y secas durante el periodo de estudio (marzo 2024 a agosto 2025). La información se organizó en la hoja de cálculo de la paquetería de Windows, estructurando matrices de datos con la presencia-ausencia de las especies registradas en los tres perfiles vegetales.

Estos registros se relacionaron con los datos mensuales de la temperatura y precipitación durante el periodo de estudio, los cuales se obtuvieron de los datos registrados por el observatorio meteorológico de Campeche y obtenidos de la CONAGUA (2024, 2025).

7.11. Riqueza de especies de vertebrados terrestres mediante los índices de presencia-ausencia con Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap

Estos estimadores se basan en la incidencia, por lo que utilizan datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada. Los cinco estimadores utilizan los datos de presencia-ausencia. Chao 2 considera las especies observadas en una y dos unidades de muestreo, ICE emplea las especies raras presentes en un área de diez o menos unidades de muestreo, Jackknife 1 considera el número de especies presentes, mientras que Jackknife 2 toma en cuenta las especies presentes en dos unidades de muestreo y finalmente Bootstrap se basa en la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie (Chiarucci *et al.*, 2003; Espinosa, 2003; Mejenes-López *et al.*, 2024).

7.12. Especies de plantas y vertebrados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y UICN.

Se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; <https://www.iucnredlist.org/>) para conocer cuáles son las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo.

8. RESULTADOS

8.1 Listado y riqueza florística

La diversidad taxonómica florística de los perfiles vegetales establecidos en los tres tipos de vegetación está representada por 74 especies, pertenecientes a 67 géneros y a 32 familias de plantas vasculares (Cuadro 1). La familia Fabaceae es la más abundante con respecto a las demás ya que incluye el 23% (17 especies), seguido de Malvaceae 11% (8), seguido de Rubiaceae 9% (7) y Bignoniaceae 5% (4). Esta diversidad está conformada por 66 Magnoliopsidas (dicotiledonias) y ocho Liliopsidas (monocotiledóneas). El género con mayor número de especies es Guettarda con tres taxones, le siguen Spondias, Bauhinia, Lonchocarpus, Luehea y Randia con dos especies cada una.

Cuadro 1. Listado Florístico (orden alfabético por familia y géneros).

Liliopsida	
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i> Salisb.
Araceae	<i>Lemna minor</i> L.
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i> Becc.
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.
	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.
Cyperaceae	<i>Rhynchospora colorata</i> (L.) H.Pfeiff.
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i> L.
Orchidaceae	<i>Trichocentrum oerstedii</i> (Rchb.f.) R.Jiménez & Carnevali
Magnoliopsida	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> Urb.
	<i>Spondias mombin</i> L.
	<i>Spondias purpurea</i> L.
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i> (Baill.) Chatrou
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.
	<i>Echites tuxtlensis</i> Standl.
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.
Bignoniaceae	<i>Bignonia diversifolia</i> Kunth
	<i>Crescentia cujete</i> L.
	<i>Fridericia floribunda</i> (Kunth) L.G.Lohmann
	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i> Millsp.
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S.F.Blake

Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth
	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.
	<i>Bauhinia unguolata</i> L.
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
	<i>Erythrostemon yucatanensis</i> (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth
	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.
	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.
	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier
	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.
	<i>Pseudalbizzia tomentosa</i> (Micheli) E.J.M.Koenen & Duno
	<i>Senegalia gaumeri</i> (S.F.Blake) Britton & Rose
	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P.Wilson) Standl.
	<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger
Hydroleaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> L.
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima roigii</i> Urb.
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i> Britten & Baker f.
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.
	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.
	<i>Luehea candida</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Mart.
	<i>Luehea speciosa</i> Willd.
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Dill. ex Cav.
	<i>Sida acuta</i> Burm.f.
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze
Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i> Standl.
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.
	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i> Schltdl. & Cham.
	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B.Ståhl & Källersjö
	<i>Guettarda combsii</i> Urb.
	<i>Guettarda gaumeri</i> Standl.
	<i>Guettarda mollis</i> DC.

Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.
	<i>Randia aculeata</i> L.
	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.
	<i>Solenandra mexicana</i> (A.Gray) Borhidi
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees ex Standl.
	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.

8.2 Forma biológica

De las 74 especies la forma de vida mejor representada es la arbórea con 43 especies, le sigue la arbustiva con 14, las hierbas con ocho, las hierbas acuáticas con dos, las hierbas epífitas con tres, los bejucos con dos, liana con una y palma con una (Figura 4).

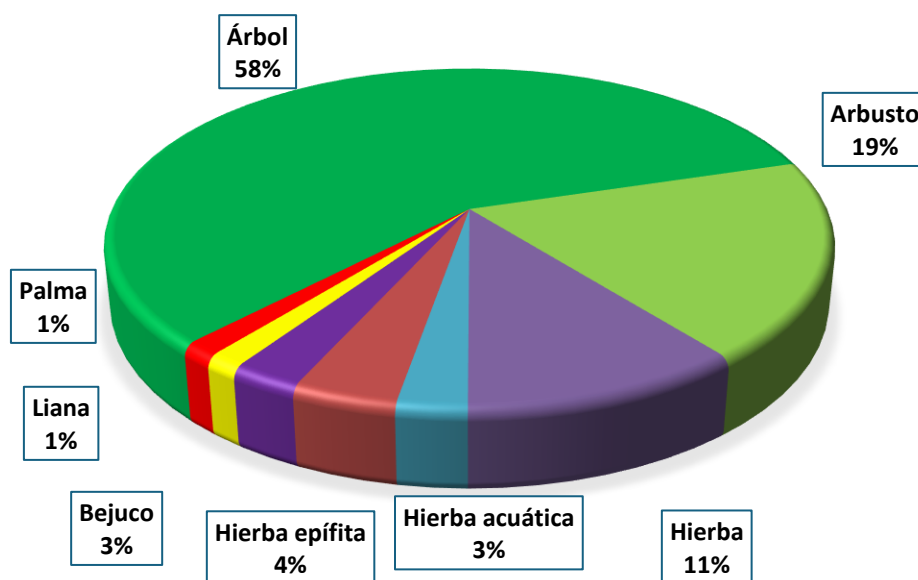


Figura 4. Representación porcentual de las formas biológicas de las especies.

8.3 Riqueza florística y formas de vida por tipos de vegetación

8.3.1 Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia

Está representado por 97 individuos agrupados en 44 especies, en 41 géneros de 20 familias, donde la familia Fabaceae fue la más abundante con 13 especies. (Cuadro 2).

Las formas biológicas de las especies se representan en la figura 4, donde resalta los árboles y arbusto, mientras los de menor representatividad son hierba epífita, liana y palma (Figura 5).

Cuadro 2 Inventario florístico del Perfil 1 en la Selva baja subcaducifolia.

ID	Familia	Nombre Científico	Forma Biológica	Nativo	Endémico
1	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Árbol	X	
2	Apocynaceae	<i>Echites tuxtlensis</i>	Liana	X	
3	Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma	X	
4	Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Hierba	X	
5	Bignoniaceae	<i>Bignonia diversifolia</i>	Bejuco	X	
6	Bignoniaceae	<i>Fridericia floribunda</i>	Bejuco	X	
7	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Árbol	X	
8	Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	Árbol		X
9	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Hierba epífita		
10	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	X	
11	Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Arbusto	X	
12	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Arbusto	X	
13	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Arbusto	X	
14	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Arbusto	X	
15	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Árbol	X	
16	Fabaceae	<i>Erythrostemon yucatanensis</i>	Árbol	X	
17	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	X	
18	Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	Árbol	X	
19	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Árbol	X	
20	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Arbusto	X	
21	Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Árbol		X
22	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	X	
23	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	X	
24	Fabaceae	<i>Pseudalbizzia tomentosa</i>	Árbol	X	
25	Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Árbol	X	
26	Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	Árbol	X	
27	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Arbusto	X	
28	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Árbol	X	
29	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	Hierba	X	
30	Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Árbol		X
31	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Arbusto	X	
32	Malvaceae	<i>Luehea candida</i>	Árbol	X	

33	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Árbol	X	
34	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Árbol	X	
35	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	X	
36	Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Arbusto	X	
37	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Arbusto	X	
38	Rubiaceae	<i>Guettarda mollis</i>	Arbusto	X	
39	Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i>	Arbusto	X	
40	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Arbusto	X	
41	Rubiaceae	<i>Solenandra mexicana</i>	Árbol	X	
42	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Árbol	X	
43	Sapotacea	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Árbol	X	
44	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Árbol	X	

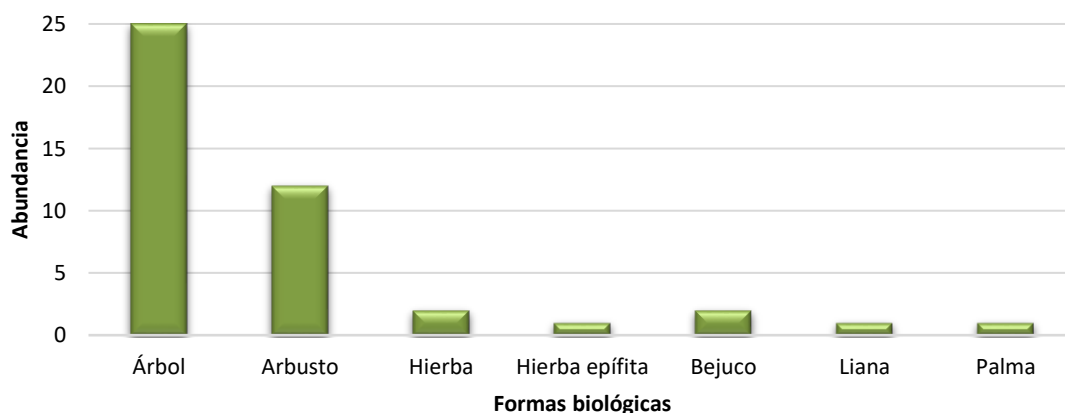


Figura 5. Espectro de formas biológicas de las especies del Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia.

8.3.2 Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal

En este perfil la especie que domina es *Haematoxylum campechianum* L., con 61 individuos inventariados, además de estar compuesto con 19 especies, agrupadas en 15 familias y 19 géneros, donde la familia Fabaceae y Malvaceae fueron las más abundantes con tres especies (Cuadro 3). Las formas biológicas más representadas son árbol y hierbas, mientras que las de menor son arbustos, hierba epífita y hierba acuática (Figura 6).

Cuadro 3. Inventario florístico del Perfil 2 en la Selva baja inundable - Tintal.

ID	Familia	Nombre científico	Forma Biológica	Nativo	Endémico
1	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Hierba	X	

2	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Árbol	X	
3	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Hierba	X	
4	Araceae	<i>Lemna minor</i>	Hierba acuática	X	
5	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Árbol	X	
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Hierba epífita	X	
7	Cyperaceae	<i>Rhynchospora colorata</i>	Hierba	X	
8	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Árbol	X	
9	Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Árbol	X	
10	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Arbusto	X	
11	Hydroleaceae	<i>Hydrolea spinosa</i>	Hierba	X	
12	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Árbol	X	
13	Malvaceae	<i>Luehea candida</i>	Árbol	X	
14	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Hierba	X	
15	Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	Hierba	X	
16	Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i>	Hierba acuática		
17	Orchidaceae	<i>Trichocentrum oerstedii</i>	Hierba epífita	X	
18	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Árbol	X	
19	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Árbol	X	
20	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Arbusto		X

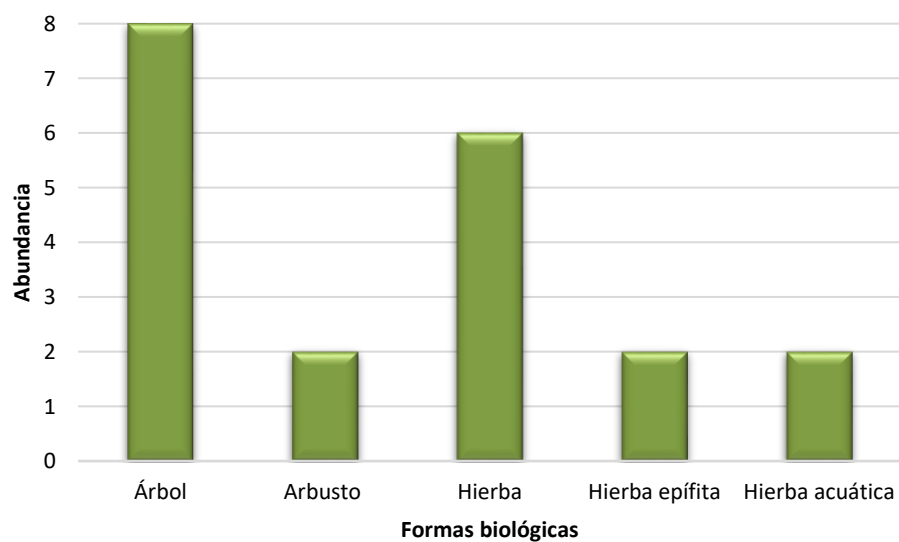


Figura 6. Espectro de formas biológicas de las especies del Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal.

8.3.3 Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia

Este perfil esta caracterizado por la presencia de 61 individuos inventariados, conformados por 27 especies, de 26 géneros y 17 familias (Cuadro 4). La familia Fabaceae y Malvaceae fueron las más abundantes con tres especies cada una. Solo dos formas biológicas se representan siendo los árboles y arbusto (Figura 7).

Cuadro 4. Inventario florístico del Perfil 3 en la Selva mediana subcaducifolia.

ID	Familia	Especie	Forma Biológica	Nativo	Endémico
1	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	X	
2	Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Árbol	X	
3	Bignonaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Árbol	X	
4	Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	Árbol		X
5	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Árbol	X	
6	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	X	
7	Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Árbol	X	
8	Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	Árbol		
9	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Arbusto		X
10	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	X	
11	Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Árbol		X
12	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	X	
13	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Árbol	X	
14	Fabaceae	<i>Pseudalbizzia tomentosa</i>	Árbol	X	
15	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Árbol		X
16	Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Árbol	X	
17	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Árbol	X	
18	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Árbol	X	
19	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Arbusto	X	
20	Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	Árbol	X	
21	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Árbol	X	
22	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Arbusto	X	
23	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Árbol	X	
24	Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i>	Árbol	X	
25	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Árbol		X
26	Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Árbol	X	
27	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Árbol	X	

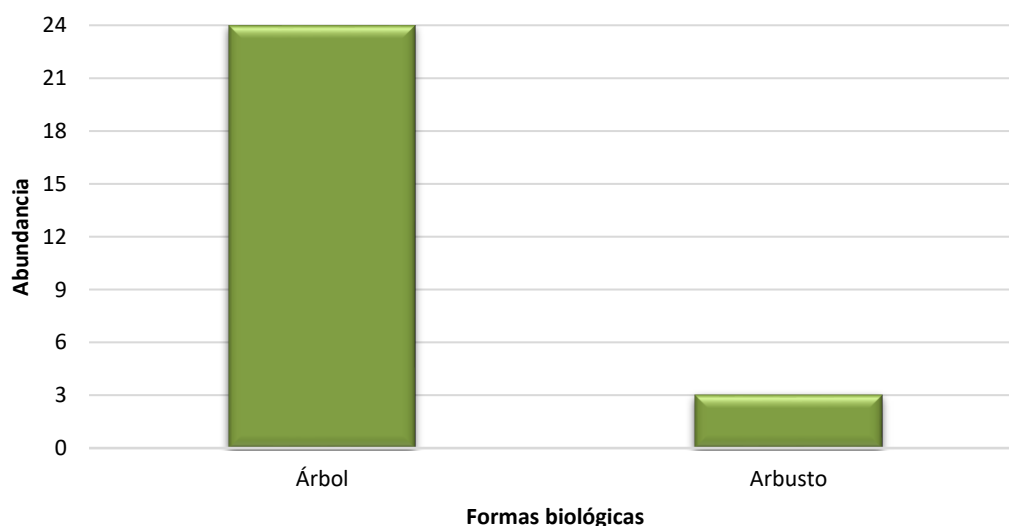


Figura 7. Espectro de formas biológicas de las especies del Perfil 3 – Selva.

8.4 Estructura vertical los tipos de vegetación

8.4.1 Perfil 1 – Selva baja caducifolia

Se caracterizó a partir de la medición de 47 individuos arbóreos seleccionados por su representatividad en este tipo de vegetación, se identificaron tres estratos que conforman a la comunidad vegetal (Figura 8 y Cuadro 5): 1) Estrato superior, está compuesto por árboles con alturas entre diez y 13.8 metros, los cuales proporcionan el dosel principal y determinan en gran medida la disponibilidad de luz en los niveles inferiores, entre las especies más dominantes son *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula* y *Vitex gaumeri*. 2) Estrato intermedio incluye árboles y arbustos con alturas de 7.1 a 9.8 metros, representados por *Chrysophyllum mexicanum*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Senna atomaria* y *Thouinia paucidentata*, que contribuyen a la heterogeneidad estructural de la vegetación. Finalmente 3) El estrato inferior está conformado por individuos de árboles de hasta 4.2 metros y principalmente de especies de hierbas, bejucos, lianas y palmas como *Bignonia diversifolia*, *Echites tuxtensis*, *Fridericia floribunda*, *Ocimum campechianum*, *Sabal yapa* y *Viguiera dentata*.

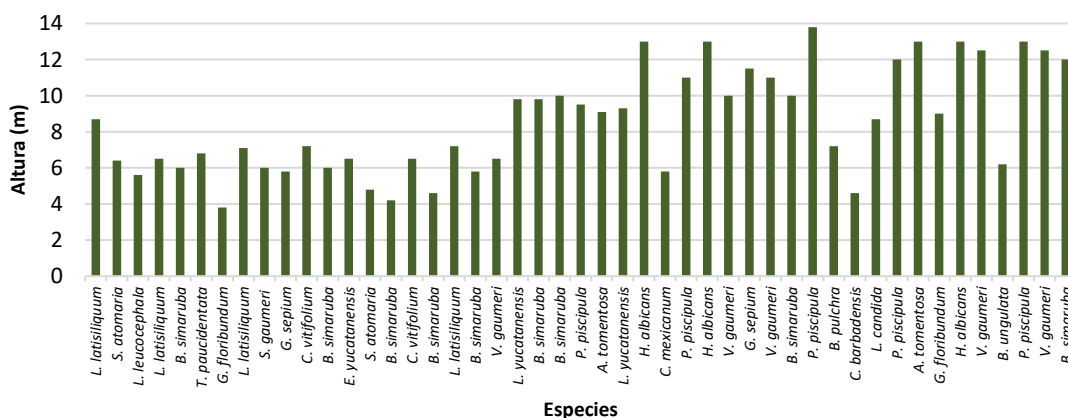


Figura 8. Representación gráfica de la distribución de las 47 especies de árboles seleccionados en el perfil 1 - SBSC representando los tres estratos. La distribución está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.

Cuadro 5. Altura y DAP de las 47 especies de árboles seleccionados en el perfil 1 – SBSC. El orden de las especies está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.

Especies	Altura (m)	DAP (cm)
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8.7	13.4
<i>Senna atomaria</i>	6.4	7
<i>Leucaena leucocephala</i>	5.6	9
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6.5	8
<i>Bursera simaruba</i>	6	15
<i>Thouinia paucidentata</i>	6.8	9.5
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3.8	6.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7.1	13.2
<i>Senegalia gaumeri</i>	6	8.3
<i>Gliricidia sepium</i>	5.8	7.6
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7.2	17.6
<i>Bursera simaruba</i>	6	11.5
<i>Erythrostemon yucatanensis</i>	6.5	8.6
<i>Senna atomaria</i>	4.8	3.4
<i>Bursera simaruba</i>	4.2	5.3
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	6.5	13.2
<i>Bursera simaruba</i>	4.6	11.6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7.2	20.5
<i>Bursera simaruba</i>	5.8	15
<i>Vitex gaumeri</i>	6.5	10.5
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	9.8	13.3
<i>Bursera simaruba</i>	9.8	6.2

<i>Bursera simaruba</i>	10	14.6
<i>Piscidia piscipula</i>	9.5	11.4
<i>Albizia tomentosa</i>	9.1	23.3
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	9.3	11.8
<i>Havardia albicans</i>	13	28.2
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	5.8	14.1
<i>Piscidia piscipula</i>	11	12.2
<i>Havardia albicans</i>	13	25.3
<i>Vitex gaumeri</i>	10	10
<i>Gliricidia sepium</i>	11.5	10.4
<i>Vitex gaumeri</i>	11	12.3
<i>Bursera simaruba</i>	10	13.2
<i>Piscidia piscipula</i>	13.8	22.7
<i>Bourreria pulchra</i>	7.2	8.8
<i>Coccoloba barbadensis</i>	4.6	5.6
<i>Luehea candida</i>	8.7	8.5
<i>Piscidia piscipula</i>	12	18.2
<i>Albizia tomentosa</i>	13	16.5
<i>Gymnopodium floribundum</i>	9	7.3
<i>Havardia albicans</i>	13	12.3
<i>Vitex gaumeri</i>	12.5	16
<i>Bauhinia unguolata</i>	6.2	7.9
<i>Piscidia piscipula</i>	13	20.7
<i>Vitex gaumeri</i>	12.5	16.1
<i>Bursera simaruba</i>	12	11.4

8.4.2 Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal

La estructura vertical del perfil 1 se caracterizó a partir de la medición de 18 individuos arbóreos seleccionados por su representatividad en el tipo de vegetación con base en la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP), los cuales pertenecen a una sola especie.

El estrato superior está compuesto por árboles con alturas entre 11.3 y 13.2 metros, los cuales proporcionan el dosel principal y determinan en gran medida la disponibilidad de luz en los niveles inferiores siendo la especie de *Haematoxylum campechianum* la dominante, a lo que se le atribuye a esta comunidad vegetal el nombre de Tintal (Tabla 6 y Figura 9).

El estrato intermedio incluye árboles y arbustos con alturas de 5.2 a 8.3 metros, representados por *Crescentia cujete*, *Randia aculeata* y *Randia longiloba*, las cuales se encuentran pocas y dispersas que contribuyen a la baja heterogeneidad de la vegetación. Finalmente, el estrato inferior está conformado por individuos herbáceos los cuales solo están presentes solo unos meses antes de las inundaciones como *Asclepias curassavica*, *Maranta arundinacea* y *Sida acuta*.

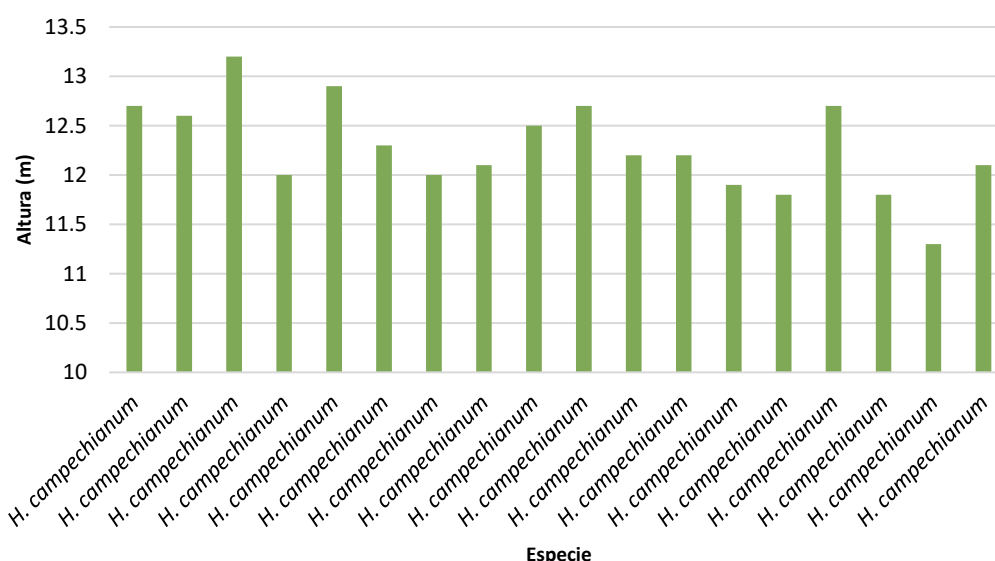


Figura 9. Representación gráfica de la distribución de los 18 de árboles de *Haematoxylum campechianum* seleccionados en el perfil 2 – SBI – Tintal representando el estrato superior. La distribución está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.

Cuadro 6. Altura y DAP de los 18 árboles de *Haematoxylum campechianum* seleccionados en el perfil 2 – SBI – Tintal. El orden de las especies está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.

Especie	Altura (mts)	DAP (cm)
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.7	60
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.6	24.8
<i>Haematoxylum campechianum</i>	13.2	53.4
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12	45.3
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.9	26
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.3	41.5
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12	22
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.1	26.3
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.5	30.2
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.7	37.7
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.2	35.3
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.2	29.8

<i>Haematoxylum campechianum</i>	11.9	28.8
<i>Haematoxylum campechianum</i>	11.8	17.7
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.7	26
<i>Haematoxylum campechianum</i>	11.8	25.4
<i>Haematoxylum campechianum</i>	11.3	19.2
<i>Haematoxylum campechianum</i>	12.1	26.1

8.4.3 Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia

La estructura vertical del perfil 3 se caracterizó a partir de la medición de 36 individuos arbóreos seleccionados por su representatividad en el tipo de vegetación. Con base en la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP), se identificaron dos estratos que conforman a la comunidad vegetal.

El estrato superior está compuesto por árboles con alturas entre 10 y 14.2 metros, los cuales proporcionan el dosel principal y determinan en gran medida la disponibilidad de luz en los niveles inferiores. Ejemplo de las especies más dominantes son *Bursera simaruba*, *Bourreria pulchra*, *Byrsonima bucidifolia*, *Gliricidia sepium*, *Guettarda gaumeri*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Lysiloma latisiliquum*, *Metopium brownei*, *Neea choriophylla*, *Piscidia piscipula*, *Pseudalbizzia tomentosa*, *Semialarium mexicanum*, *Sideroxylon salicifolium* y *Swartzia cubensis* (Figura 10 y Cuadro 7).

El estrato intermedio incluye árboles y arbustos con alturas de cinco a nueve metros, representados por *Bonellia macrocarpa*, *Gymnopodium floribundum*, *Hampea trilobata*, *Jatropha gaumeri*, *Malvaviscus arboreus* y *Mosannonna depressa*. Los cuales contribuyen a la heterogeneidad estructural de la vegetación.

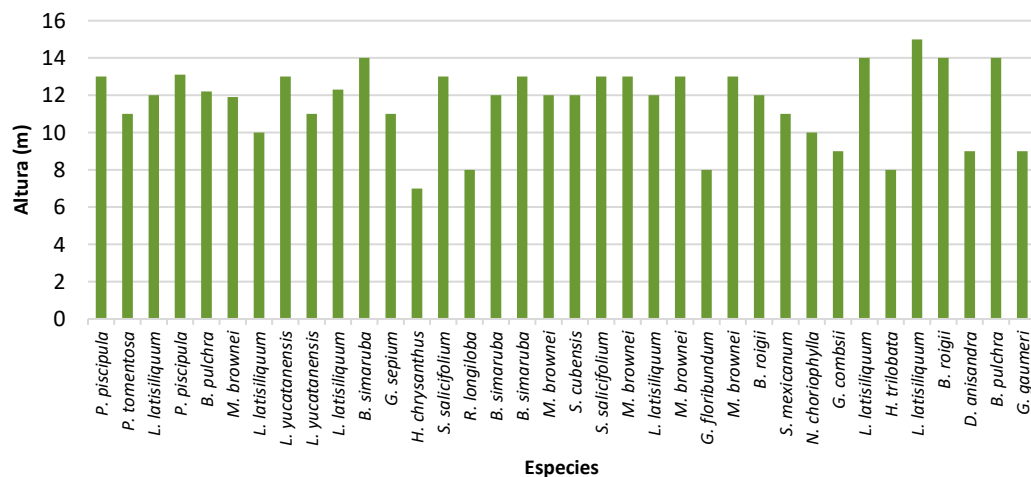


Figura 10. Representación gráfica de la distribución de las 36 especies de árboles seleccionados en el perfil 3 - SMSC representando los tres estratos. La distribución está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.

Cuadro 7. Altura y DAP de las 36 especies de árboles seleccionados en el perfil 3 – SMSC. El orden de las especies está conforme a la ubicación de la toma de la muestra.

Especie	Altura (m)	DAP (cm)
<i>Piscidia piscipula</i>	14.2	29.5
<i>Pseudalbizzia tomentosa</i>	12	17.4
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	13.2	20.8
<i>Piscidia piscipula</i>	13.5	23.5
<i>Bourreria pulchra</i>	12.2	11.1
<i>Metopium brownei</i>	12	16.3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	10	25.4
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	13	21.3
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	11	13.7
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	12.3	18.3
<i>Bursera simaruba</i>	15.3	21.5
<i>Gliricidia sepium</i>	11	13.8
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	7	6.6
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	13	19.5
<i>Randia longiloba</i>	8	11.6
<i>Bursera simaruba</i>	12	21
<i>Bursera simaruba</i>	13	22
<i>Metopium brownei</i>	12	20.9
<i>Swartzia cubensis</i>	12.5	24.2
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	12.2	17.5
<i>Metopium brownei</i>	12	12.8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	11	9.3
<i>Metopium brownei</i>	13	20.4
<i>Gymnopodium floribundum</i>	8	8.1
<i>Metopium brownei</i>	12	19.9
<i>Byrsonima bucidifolia</i>	11	13.4
<i>Semialarium mexicanum</i>	10	14.4
<i>Neea choriophylla</i>	10	12.7
<i>Guettarda combsii</i>	9	7.2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	14	27.5

<i>Hampea trilobata</i>	8	5.3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	13	32
<i>Byrsonima bucidifolia</i>	14	18.6
<i>Diospyros anisandra</i>	7	9.2
<i>Bourreria pulchra</i>	11	15.6
<i>Guettarda gaumeri</i>	10	11.8

8.4.4 Abundancia relativa

La abundancia relativa se calculó con las especies más abundantes (mayor a tres individuos) de los tres perfiles vegetales (Tabla 1).

Tabla 1. Datos de las frecuencias relativas de las especies con mayor abundancia de los tres perfiles vegetales.

Especies	Perfil 1-SBSC	Perfil 2-SBI	Perfil 3-SMSC
<i>Albizia tomentosa</i>	4.12	-	-
<i>Bauhinia unguolata</i>	5.15	-	-
<i>Bourreria pulchra</i>	-	-	2.72
<i>Bursera simaruba</i>	9.27	-	7.27
<i>Byrsonima roigii</i>	-	-	4.54
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	6.18	-	-
<i>Gliricidia sepium</i>	3.09	-	-
<i>Guettarda gaumeri</i>	-	-	9.09
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3.09	-	8.18
<i>Haematoxylum campechianum</i>	-	54.09	-
<i>Havardia albicans</i>	3.09	-	-
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	4.12	-	3.63
<i>Luehea candida</i>	5.15	-	-
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	5.15	-	8.18
<i>Metopium brownei</i>	-	-	8.18
<i>Mosannonna depressa</i>	-	-	6.36
<i>Piscidia piscipula</i>	7.21	-	4.54
<i>Pseudalbizzia tomentosa</i>	-	-	2.72
<i>Senna atomaria</i>	4.12	-	-
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	-	-	3.63
<i>Spondias mombin</i>	-	18.03	-
<i>Swartzia cubensis</i>	-	-	2.72
<i>Vitex gaumeri</i>	6.18	-	-

8.5 Fases vegetativas y reproductivas en los perfiles vegetales con relación a la temporada de lluvias 2024-2025

La fenología se registró para los árboles seleccionados en los perfiles vegetales establecidos en los tres tipos de vegetación, se analizó la influencia de la precipitación en el comportamiento fases fenológicas de las especies presentes en cada perfil. Así mismo se analizó las precipitaciones mensuales del año 2023 con respecto los del 2024 (Figura 11), debido a la posible influencia en los comportamientos de las fases fenológicas en el periodo estudiado.

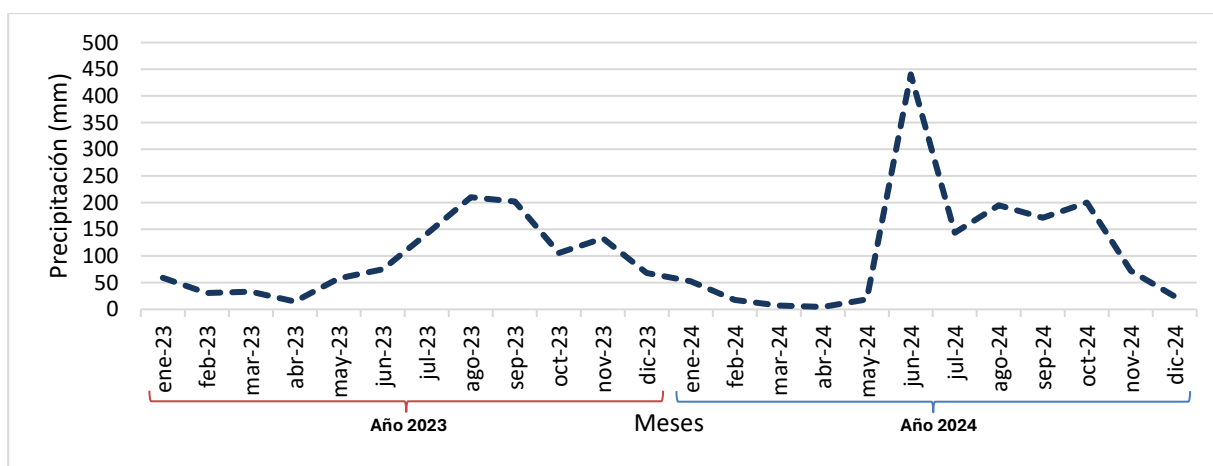


Figura 11. Diagrama climático de precipitaciones de los años 2023 y 2024. Datos registrados por el observatorio meteorológico Campeche y obtenidos de la CONAGUA (2023, 2024).

8.5.1 Perfil 1 – SBSC

Se evaluaron 19 Individuos representantes de las especies 19 presentes en el perfil vegetal, los cuales presentaron mayor respuesta a las lluvias durante el periodo de muestreo (Figuras 12 a 30).

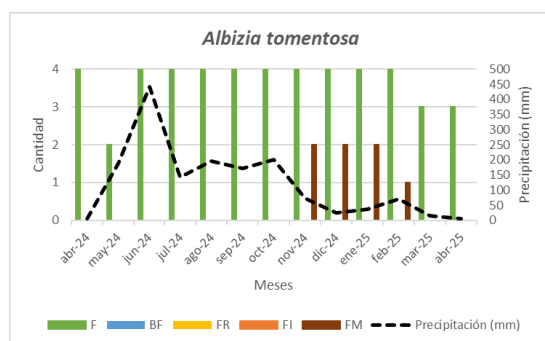


Figura 12. Fenología de *A. tomentosa* – Perfil 1.

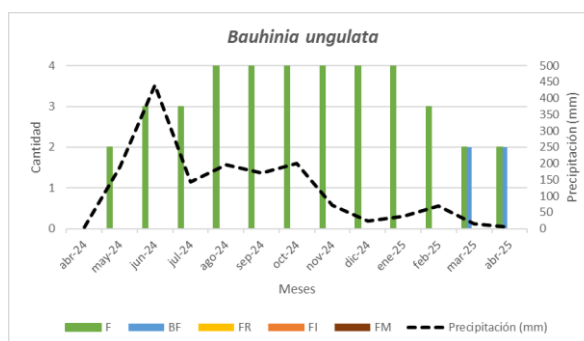


Figura 13. Fenología de *B. ungulata* – Perfil 1.

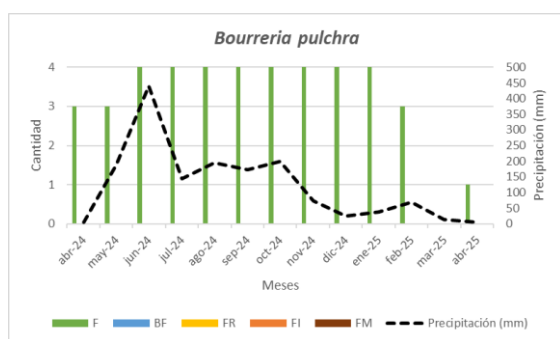


Figura 14. Fenología de *B. pulchra* – Perfil 1.

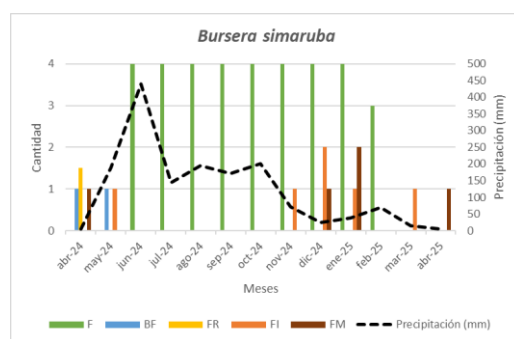


Figura 15. Fenología de *B. simaruba* – Perfil 1.

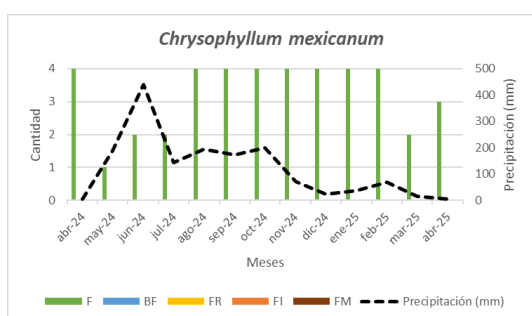


Figura 16. Fenología de *C. mexicanum* – Perfil 1.

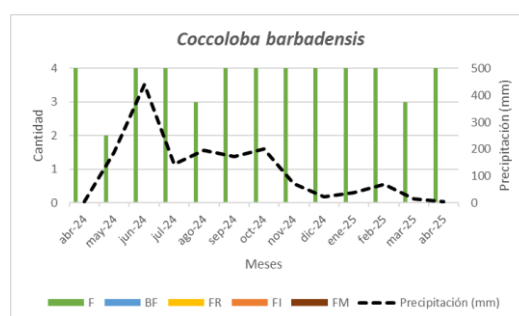


Figura 17. Fenología de *C. barbadensis* – Perfil 1.

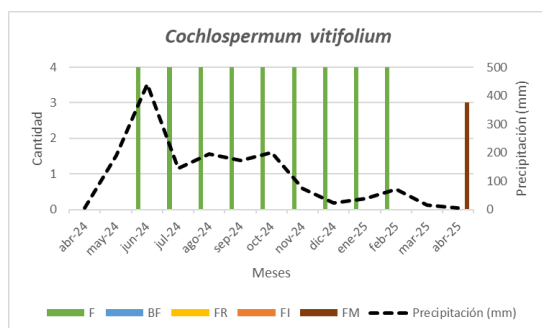


Figura 18. Fenología de *C. vitifolium* – Perfil 1.

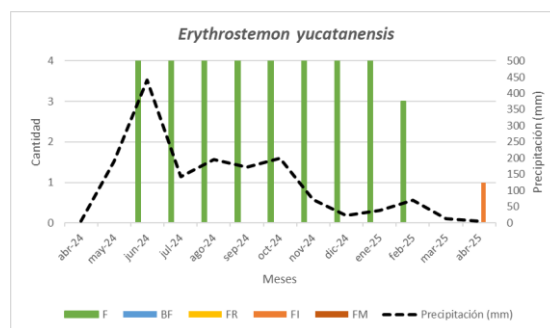


Figura 19. Fenología de *E. yucatanensis* – Perfil 1.

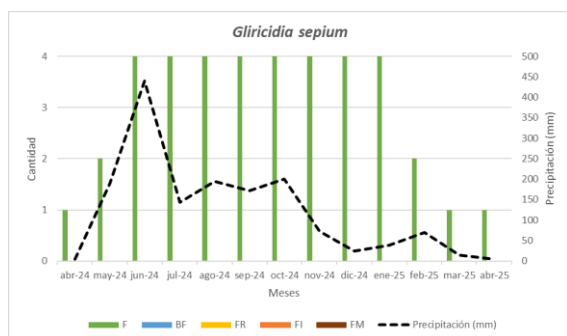


Figura 20. Fenología de *G. sepium* – Perfil 1.

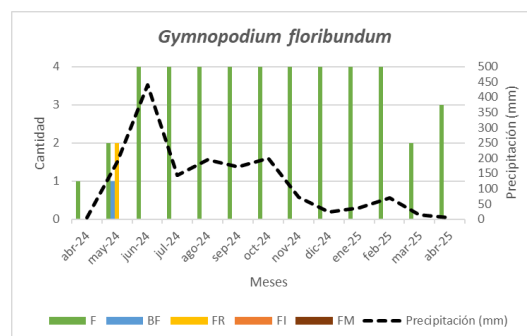


Figura 21. Fenología de *G. floribundum* – Perfil 1.

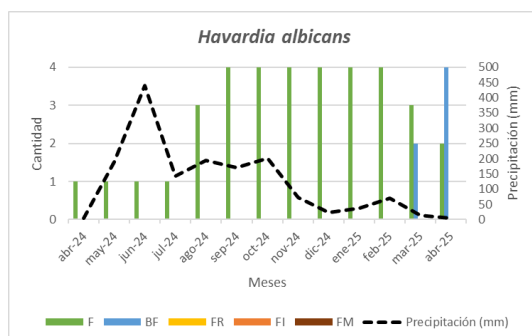


Figura 22. Fenología de *H. albicans* – Perfil 1.

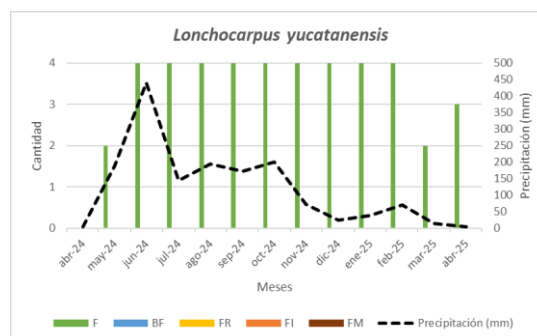


Figura 23. Fenología de *L. yucatanensis* – Perfil 1.

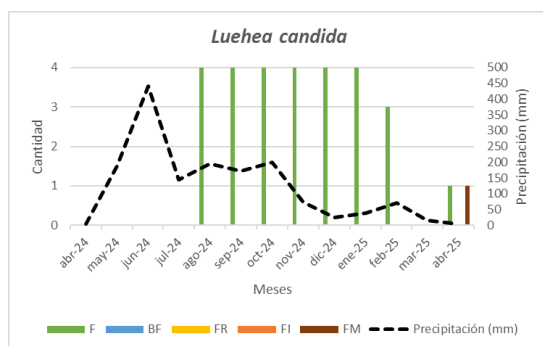


Figura 24. Fenología de *L. candida* – Perfil 1.

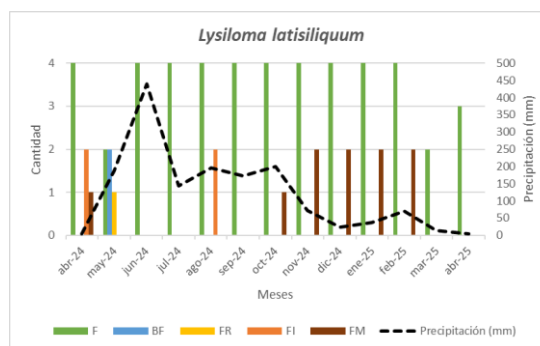


Figura 25. Fenología de *L. latisiliquum* – Perfil 1.

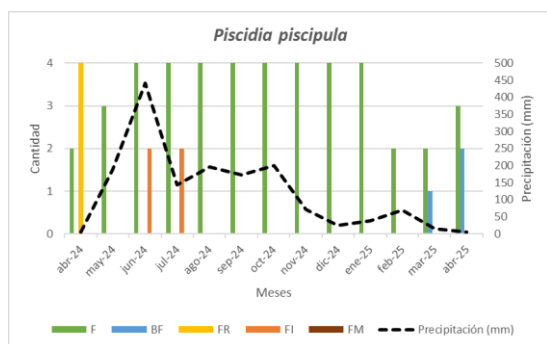


Figura 26. Fenología de *P. piscipula* – Perfil 1.

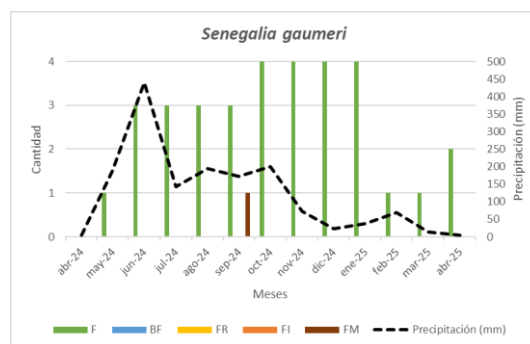


Figura 27. Fenología de *S. gaumeri* – Perfil 1.

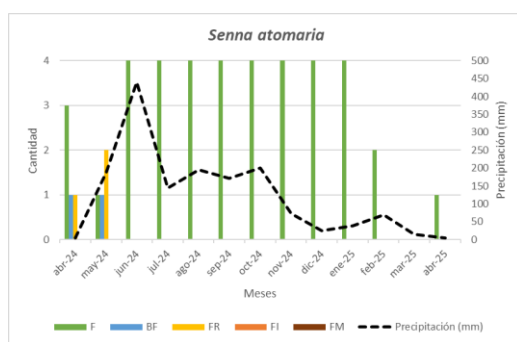


Figura 28. Fenología de *S. atomaria* – Perfil 1.

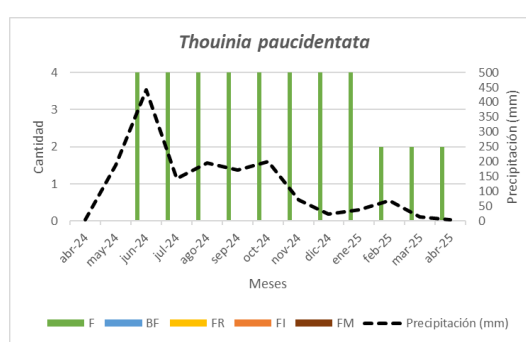


Figura 29. Fenología de *T. paucidentata* – Perfil 1.

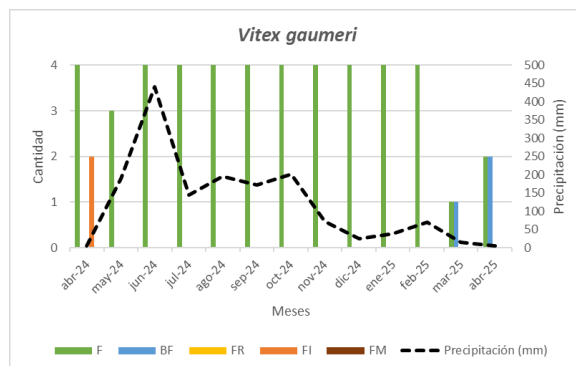


Figura 30. Fenología de *V. gaumeri* – Perfil 1.

8.5.2 Perfil 2 – SBI – Tintal

Se evaluó un individuo de los 18 de *Haematoxylum campechianum* presentes en el perfil vegetal, el cual mostró mayor respuesta a las lluvias durante el periodo de muestreo (Figura 31).

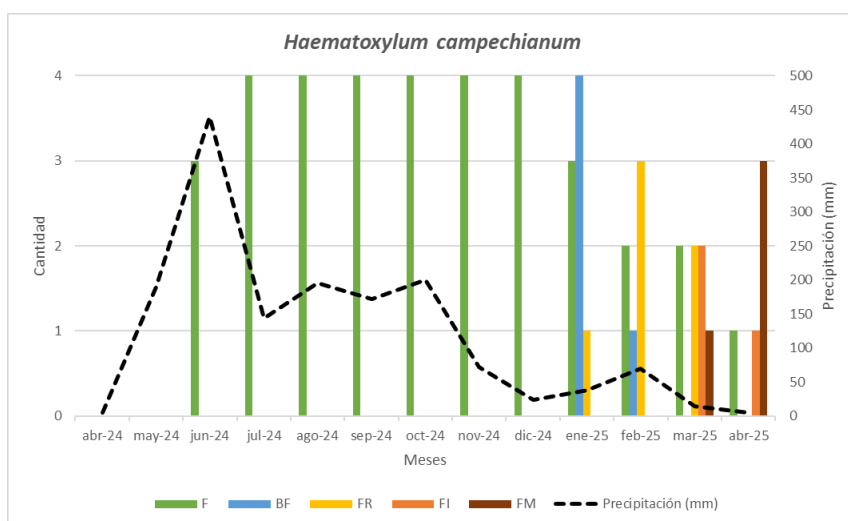


Figura 31. Fenología de *H. campechianum* – Perfil 2.

8.5.3 Perfil 3 – SMSC

Se evaluaron 19 Individuos representantes de las especies 19 presentes en el perfil vegetal, los cuales presentaron mayor respuesta a las lluvias durante el periodo de muestreo (Figuras 32 a 50).

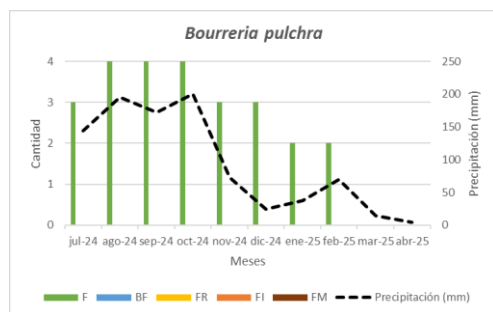


Figura 32. Fenología de *B. pulchra* – Perfil 3.

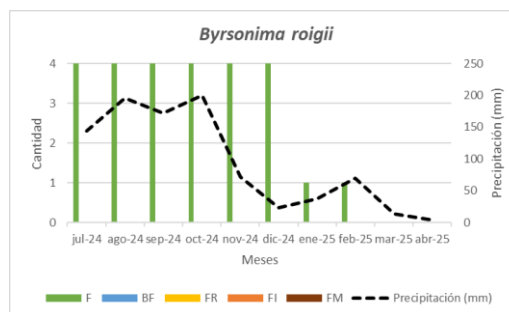


Figura 33. Fenología de *B. roigii* – Perfil 3.

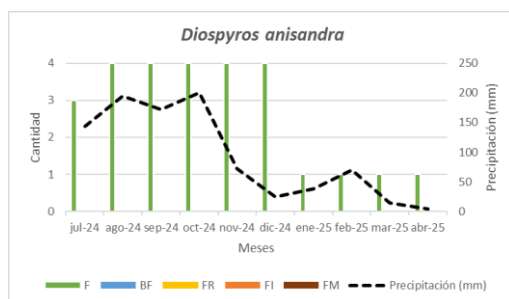


Figura 34. Fenología de *D. anisandra* – Perfil 3.

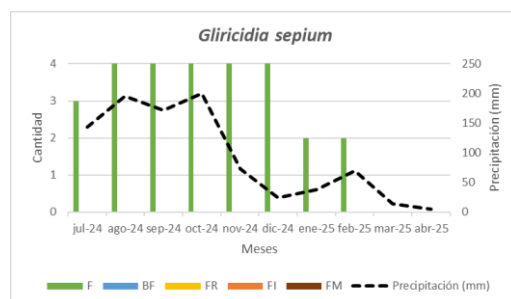


Figura 35. Fenología de *G. sepium* – Perfil 3.

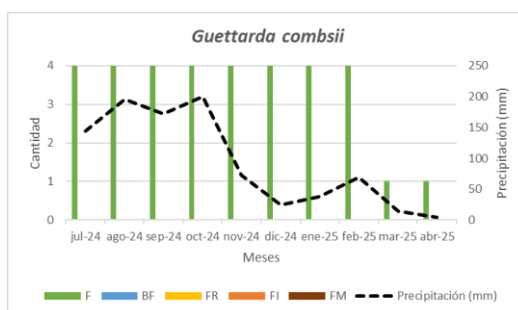


Figura 36. Fenología de *G. combsii* – Perfil 3.

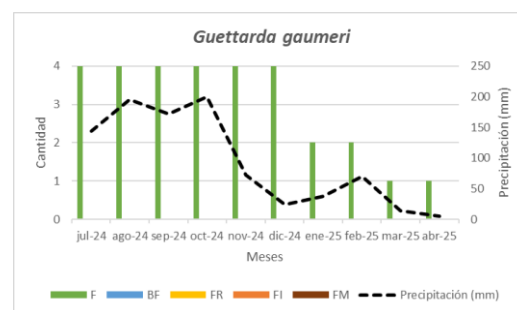


Figura 37. Fenología de *G. gaumeri* – Perfil 3.

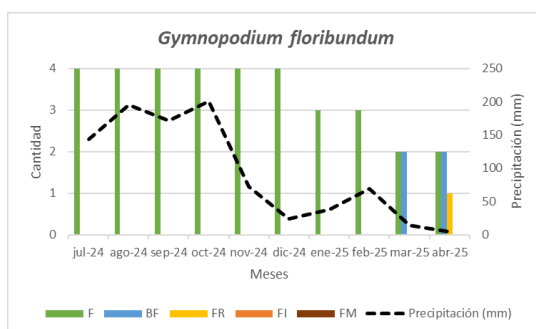


Figura 38. Fenología de *G. floribundum* – Perfil 3.

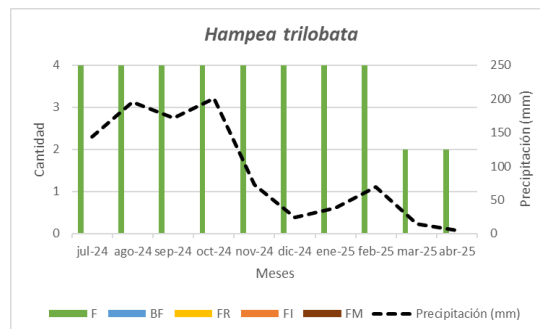


Figura 39. Fenología de *H. trilobata* – Perfil 3.

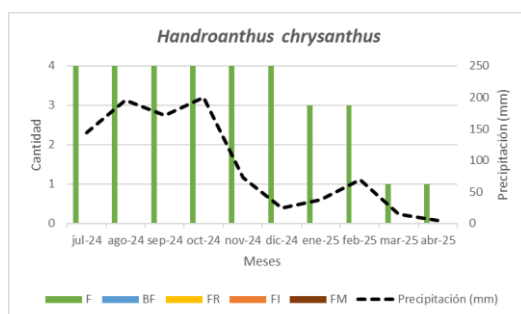


Figura 40. Fenología de *H. chrysanthus* – Perfil 3.

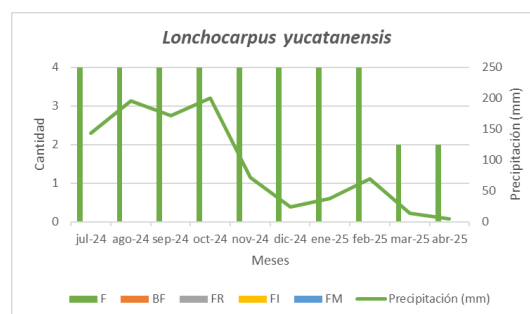


Figura 41. Fenología de *L. yucatanensis* – Perfil 3.

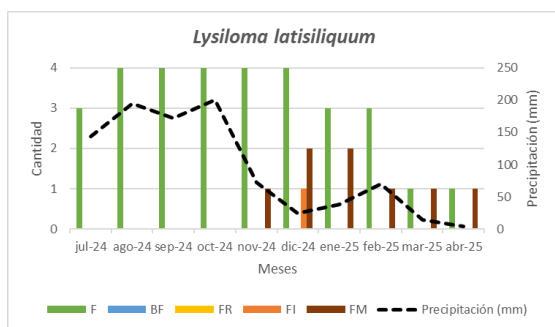


Figura 42. Fenología de *L. latisiliquum* – Perfil 3.

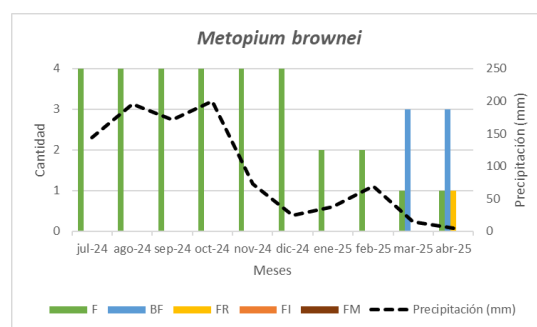


Figura 43. Fenología de *M. brownei* – Perfil 3.

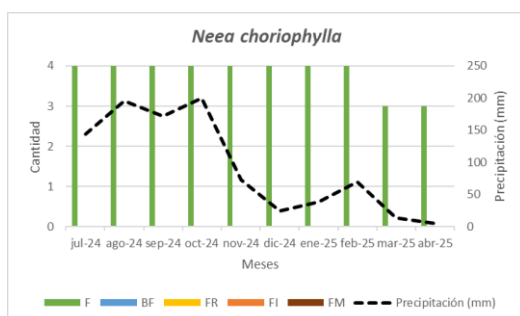


Figura 44. Fenología de *N. choriophylla* – Perfil 3.

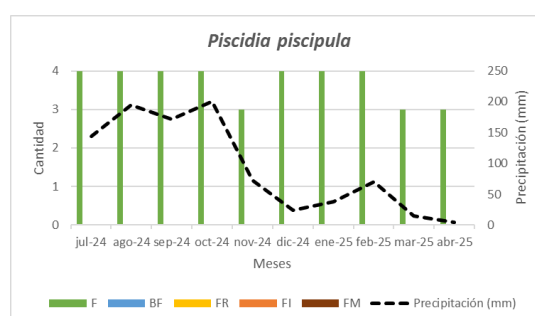


Figura 45. Fenología de *P. piscipula* – Perfil 3.

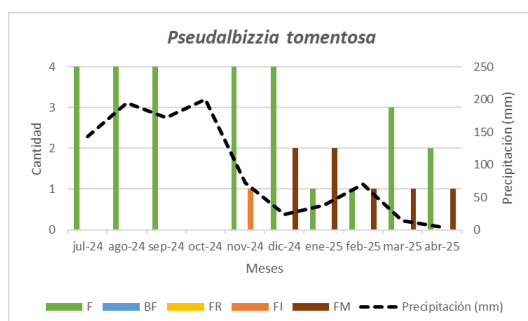


Figura 46. Fenología de *P. tomentosa* – Perfil 3.

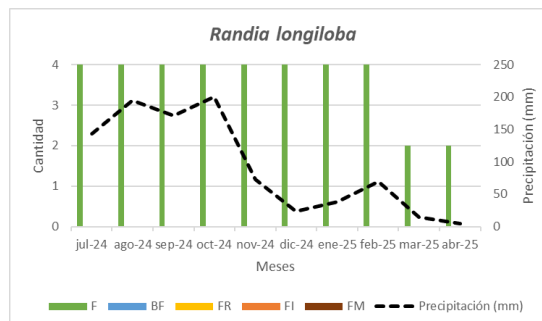
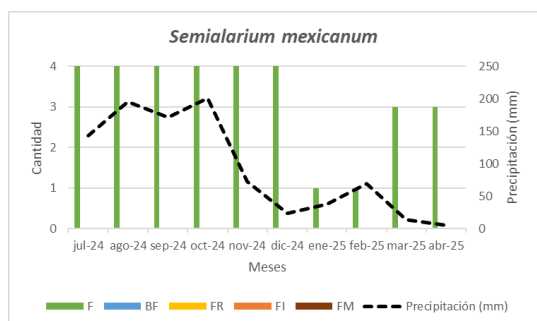
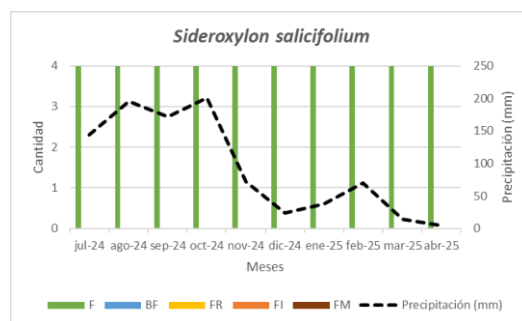
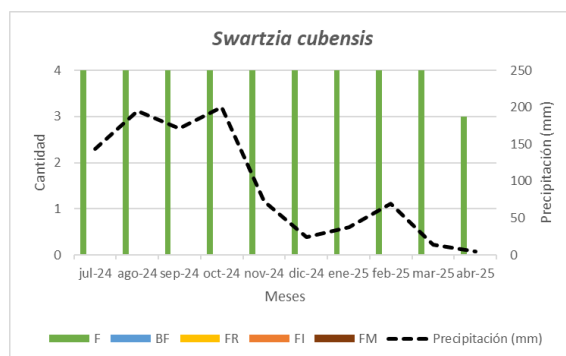


Figura 47. Fenología de *R. longiloba* – Perfil 3.

Figura 48. Fenología de *S. mexicanum* – Perfil 3.Figura 49. Fenología de *S. salicifolium* – Perfil 3.Figura 50. Fenología de *S. cubensis* – Perfil 3.

8.6 Diversidad beta por Jaccard, Sørensen, Braun-Blanquet y Ochiai Barkman

8.6.1 Perfil 1 - Selva baja subcaducifolia vs Perfil 2 - Selva baja inundable

El índice de Jaccard reveló que entre la SBSC y SBI existe un nivel de similitud muy bajo de 0.06. Sørensen con 0.12 también es muy baja entre los dos perfiles vegetales. Braun-Blanquet representa por igual la disimilitud con el valor de 0.1 entre las dos muestras de vegetación. Por último, Ochiai-Barkman reveló que es nula la similitud con el valor de 0.02 (Tabla 2).

8.6.2. Perfil 1 - Selva baja subcaducifolia vs perfil 3 - Selva mediana subcaducifolia

El índice de Jaccard reveló que entre la SBSC y SMSC existe un nivel de similitud bajo de 0.18. Sørensen reveló que la similitud de 0.3 es baja entre los dos perfiles vegetales. Braun-Blanquet reveló que existe una similitud muy baja de 0.1 entre las dos muestras de vegetación comparadas. Por último, Ochiai-Barkman reveló que 0.06 representa una similitud extremadamente baja entre las dos muestras comparadas (Tabla 2).

8.6.3. Perfil 2 - Selva baja inundable vs Perfil 3 - Selva mediana subcaducifolia

Todos los índices revelaron que no existe ninguna similitud entre la SBI y SMSC ya que los datos obtenidos van de 0.01 a 0.08 (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de los índices Jacard, Sørensen, Braun-Blanquet y Ochiai-Barkman en comparación entre los tres perfiles vegetales Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia (SBSC), Perfil 2 – Selva baja inundable (SBI) y Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia (SMSC).

Índices de Similitud	Perfiles vegetales		
	SBSC-SBI	SBSC-SMSC	SBI-SMSC
Jacard	0.06	0.18	0.04
Sørensen	0.12	0.3	0.08
Braun-Blanquet	0.1	0.1	0.07
Ochiai-Barkman	0.02	0.06	0.01

Cuadro 8. Riqueza de especies de los perfiles comparados y especies que comparten (Riq1) - (Riq2).

Perfiles comparados	Riq1	Riq2	Especies compartidas
SBSC-SBI	44	20	4
SBSC-SMSC	44	27	11
SBI-SMSC	20	27	2

8.7 Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos

La diversidad faunística total registrada es de 81 especies. Se registraron cinco especies de anfibios, esta diversidad se organiza en un orden, abarcando cuatro familias y los cinco géneros correspondientes. Los reptiles están representados por nueve especies, las cuales se distribuyen en dos órdenes, agrupando un total de siete familias y nueve géneros. Las aves constituyen el grupo más diverso, con un total de 55 especies, agrupándose en 16 órdenes, comprendiendo 27 familias y 47 géneros. Finalmente, los mamíferos incluyen 12 especies, estas especies se agrupan en siete órdenes, nueve familias y 11 géneros (Cuadro 9).

Cuadro 9. Inventario taxonómico de vertebrados terrestres (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos) registrados en los tres tipos de vegetación.

Anfibios				
Familia	Nombre científico	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833)	X	X	X
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i> (Wiegmann, 1833)		X	
Hylidae	<i>Hypopachus variolosus</i> (Cope, 1866)		X	
Microhylidae	<i>Smilisca baudinii</i> (Duméril & Bibron, 1841)		X	X
Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i> (Baird, 1859)		X	
Total		1	5	2
Reptiles				
Familia	Nombre científico	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Anolidae	<i>Anolis ustus</i> COPE, 1864	X		
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i> (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1854)	X		
Colubridae	<i>Leptodeira frenata</i> (COPE, 1886)		X	
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i> DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1854		X	
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> WIEGMANN, 1828	X	X	X
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i> (DUMÉRIL, BIBRON y DUMÉRIL, 1851)		X	X
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (GRIS, 1831)	X	X	X
Kinosternidae	<i>Kinosternon cruentatum</i> (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851)			X
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> COPE, 1866		X	
Total		4	6	4
Aves				
Familia	Nombre científico	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i> (Linneo, C 1766)		X	
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin, JF 1788)		X	
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, JF 1788)		X	X
Accipitridae	<i>Buteo lineatus</i> (Gmelin, JF 1788)			X
Ardeidae	<i>Ardea ibis</i> (Linneo, C 1758)		X	
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, JF 1789)		X	
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i> (Bonaparte, CLJL 1850)		X	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, C 1758)		X	X
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, JM 1793)		X	
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, CJ 1810)	X	X	
Culumbidae	<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, CLJL 1855	X	X	

Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i> (Wagler, JG 1831)		X	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linneo, C 1758)	X	X	X
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, AJC 1875)	X	X	X
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i> (Wagler, JG 1829)		X	
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i> (Boddaert, P 1783)		X	
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, JG 1830)	X	X	
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, WJ 1827	X	X	
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, C 1766)		X	
Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, LJP 1817)	X	X	
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i> (Say, T 1822)		X	
Fringillidae	<i>Vireo pallens</i> Salvin, O 1863		X	
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i> (Deppe, W 1830)		X	
Icteridae	<i>Dives dives</i> (Deppe, W 1830)	X	x	x
Icteridae	<i>Icterus auratus</i> Bonaparte, CLJL 1850	X	X	
Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, JG 1829)		X	X
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i> (Wagler, JG 1829)		X	
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus, C 1766)	X		
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, LJP 1808)	X	X	X
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i> (Sandbach, HR 1837)		X	
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i> Lesson, RP 1842	X	X	
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i> (Gould, J 1843)	X	X	
Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i> (Vieillot, LJP 1809)		X	
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i> (Boddaert, P 1783)		X	
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, C 1766)	X	X	
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, JG 1829)	X	X	X
Polioptilidae	<i>Poliophtila caerulea</i> (Linnaeus, C 1766)		X	
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i> (Vigors, NA 1830)	X	X	X
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, JF 1788)		X	
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i> (Lesson, RP 1832)		X	
Thraupidae	<i>Saltator grandis</i> (Deppe, W 1830)	X	X	
Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i> (Bonaparte, CLJL 1850)		X	
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, C 1766)		X	
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i> (Lesson, RP 1842)	X		
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i> Gould, J 1838	X		
Turdidae	<i>Turdus grayi</i> Bonaparte, CLJL 1838	X	X	X
Tyrannidae	<i>Contopus bogotensis</i> (Bonaparte, CLJL 1850)	X		
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i> (Baird, WM; Baird, SF 1843)	X		
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, C 1766)		X	
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i> (d'Orbigny, ACVMD; de L.NFAA 1837)		X	
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i> Sclater, PL 1859		X	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, JB 1825)	X	X	X

Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, C 1766)		X	
Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i> Baird, SF 1858		X	
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, LJP 1819	X	X	X
Total		24	49	13
Mamíferos				
Familia	Nombre científico	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> (Lineo, 1758)		X	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (von Schreber, 1775)		X	
Canidae	<i>Canis latrans</i> Say in James, 1823		X	
Cervidae	<i>Odocoileus pandora</i> (C. H. Merriam, 1901)		X	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (E. A. W. von Zimmermann, 1780)		X	X
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	X	X	
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	X	X	
Leporidae	<i>Sylvilagus yucatanicus</i> (G. S. Miller, 1899)		X	
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> (de Saussure, 1860)			X
Procyonidae	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)		X	
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i> J. A. Allen, 1877	X	X	
Total		4	11	3

8.8 Presencia y actividad de los vertebrados en las temporadas de secas y lluvias

En total se obtuvieron 2,135 registros correspondientes a las 81 especies, de las cuales 161 fueron anfibios ,180 reptiles, 1,688 aves y 12 mamíferos. De éstas, las aves son el grupo con mayor número de registros, seguidas por los reptiles, anfibios y mamíferos (Figura 51).

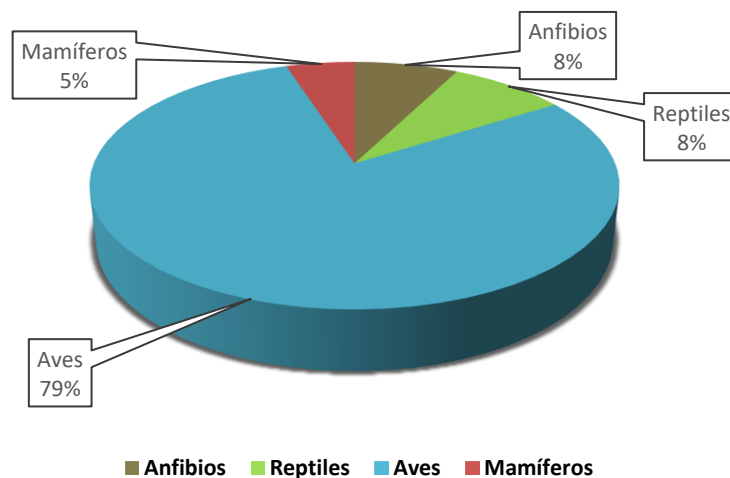


Figura 51. Registros de individuos de vertebrados terrestres.

Dada la variación de la temporada de lluvias y secas se observó y registro distintos comportamientos en la actividad presencia los vertebrados. Durante la temporada de lluvias (junio a noviembre 2024 – junio a agosto 2025) la frecuencia de registros aumentó, especialmente en anfibios y aves. En cambio, en la temporada seca (marzo a mayo 2024 - diciembre 2024 a mayo 2025) los reptiles, aves y mamíferos mostraron una mayor actividad en torno a cuerpos de agua temporales, en este caso en la selva baja inundable – Tintal (Figura 52).

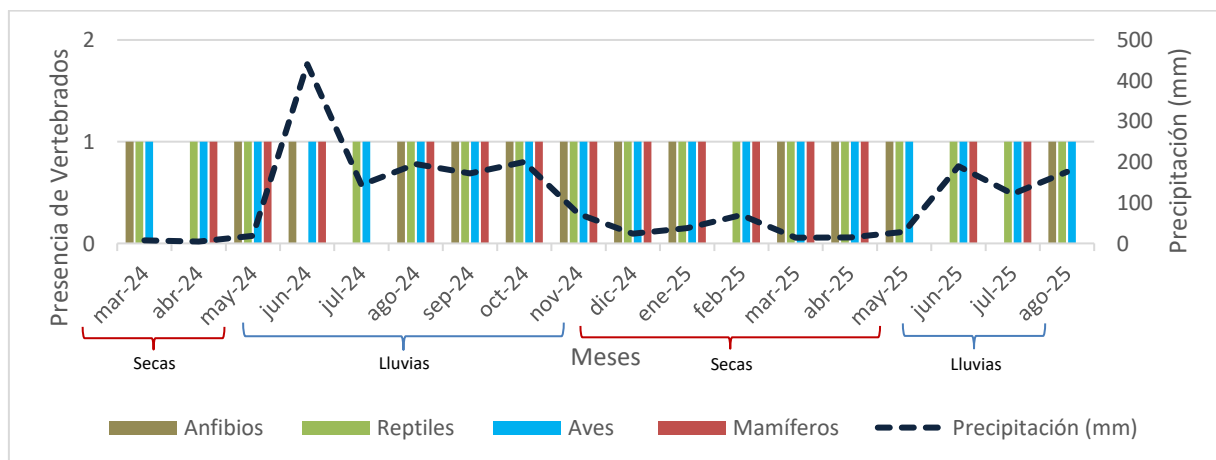


Figura 52. Presencia de vertebrados terrestres durante el periodo de estudio de marzo de 2024 a agosto de 2025.

Los registros de los vertebrados terrestres en los tres perfiles vegetales se mostraron marcados por estas temporadas.

El fototrampeo permitió confirmar la presencia de especies de hábitos diurnos y nocturnos difíciles de observar de manera directa, principalmente de mamíferos, como *Canis latrans*, *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Leopardus pardalis*, *Nasua narica*, *Odocoileus pandora*, *Odocoileus virginianus*, *Procyon lotor*, *Sylvilagus yucatanicus*, *Tamandua mexicana* y *Urocyon cinereoargenteus* (Ver anexo 2), además de registrar comportamientos reproductivos, de forrajeo y búsqueda de agua en los distintos meses del periodo de muestreo.

8.9 Estimadores de riqueza: Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap

Los estimadores no paramétricos revelaron que la riqueza esperada de vertebrados terrestres en los perfiles vegetales estudiados osciló en: anfibios entre cinco y seis, reptiles entre nueve y 23, aves entre 55 y 112, y mamíferos entre 12 y 23 (Tabla 3; Figura 53, 54, 55 y 56).

Tabla 3. Datos reales de los vertebrados terrestres obtenidos por los estimadores no paramétricos.

Clase	SP/AB	Datos reales	Chao 2	ICE	Jackknife 1	Jackknife 2	Bootstrap
Anfibios	5/161	5	5	5.6	5.67	5.67	5.37
Reptiles	9/180	9	14	22.97	13	14.83	10.81
Aves	55/1,688	55	78.47	112.48	77	85.67	65.3
Mamíferos	12/106	12	14.8	22.76	16.67	18.33	14.22
SP: Riqueza de especies, AB: Abundancia							

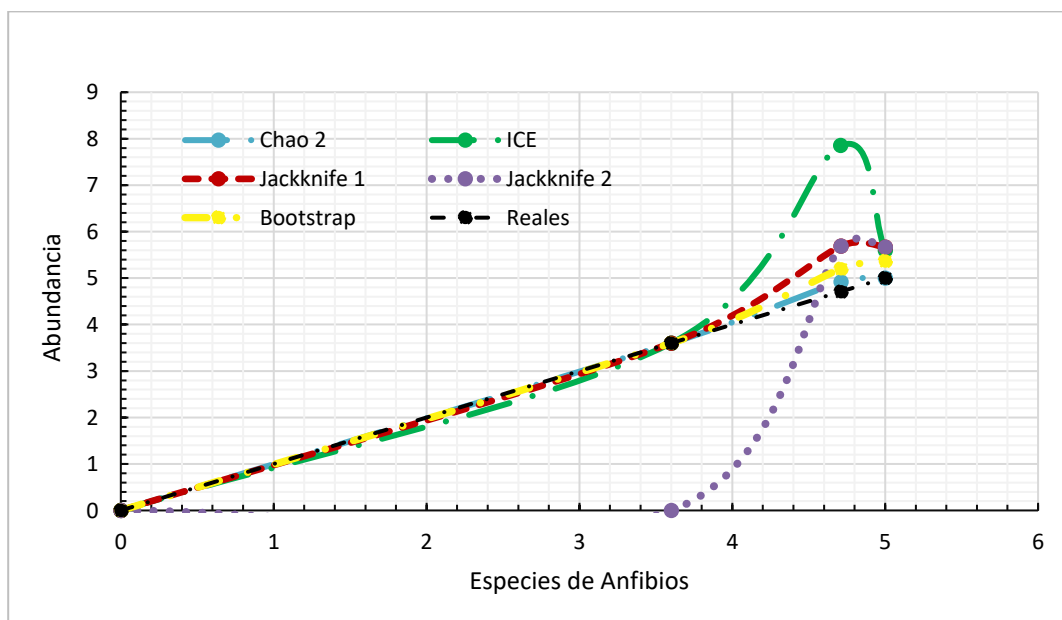


Figura 53. Curvas de acumulación de especies de Anfibios de acuerdo a los estimadores no paramétricos.

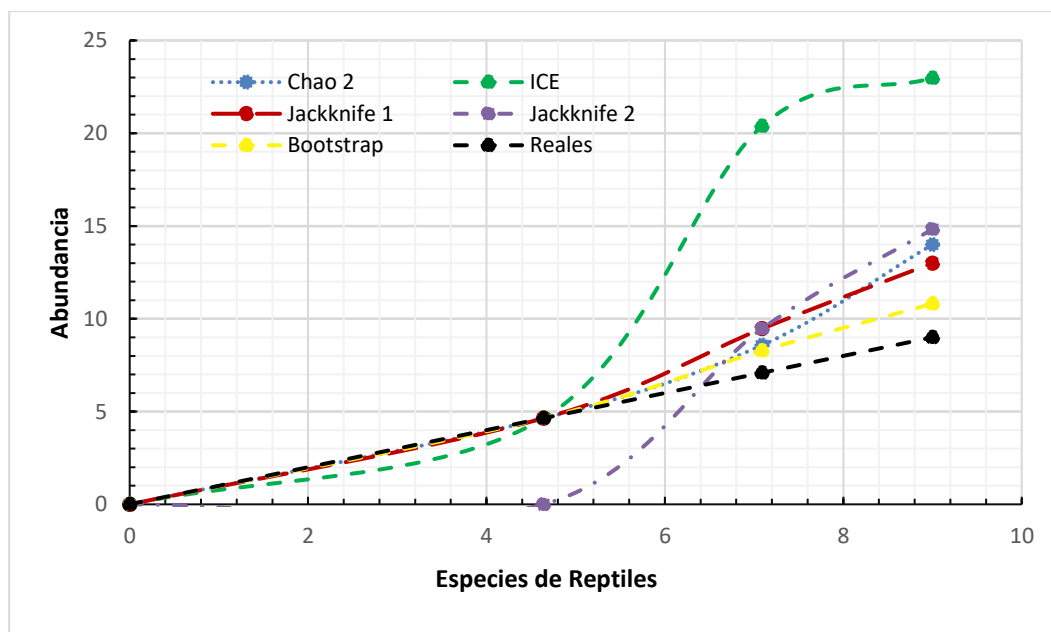


Figura 54. Curvas de acumulación de especies de Reptiles de acuerdo a los estimadores no paramétricos.

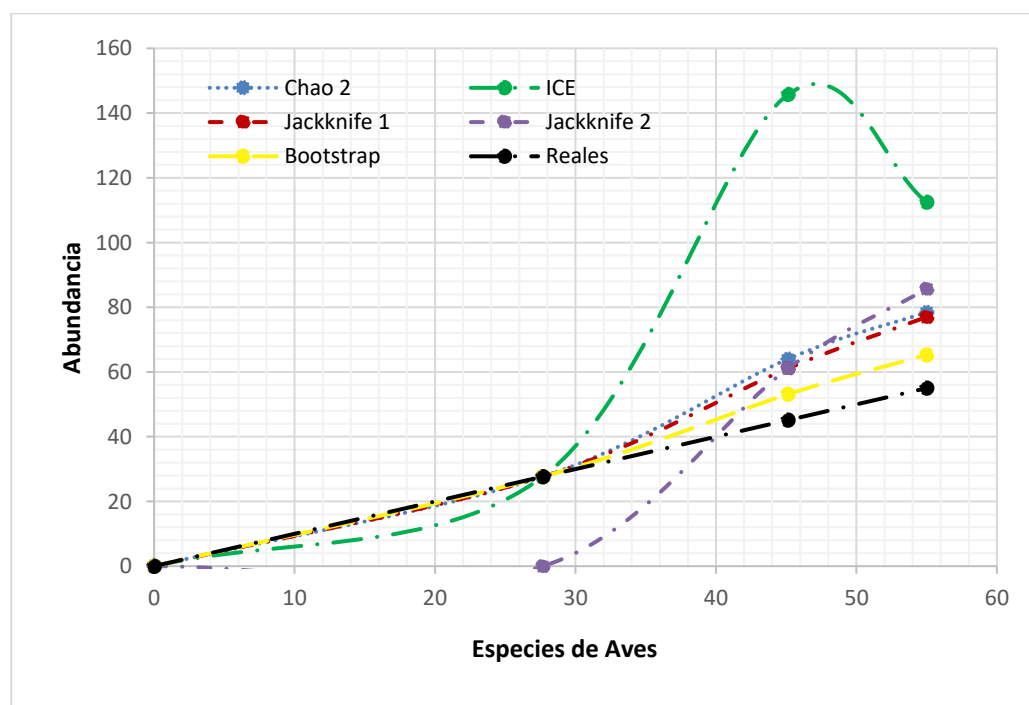


Figura 55. Curvas de acumulación de especies de Aves de acuerdo a los estimadores no paramétricos.

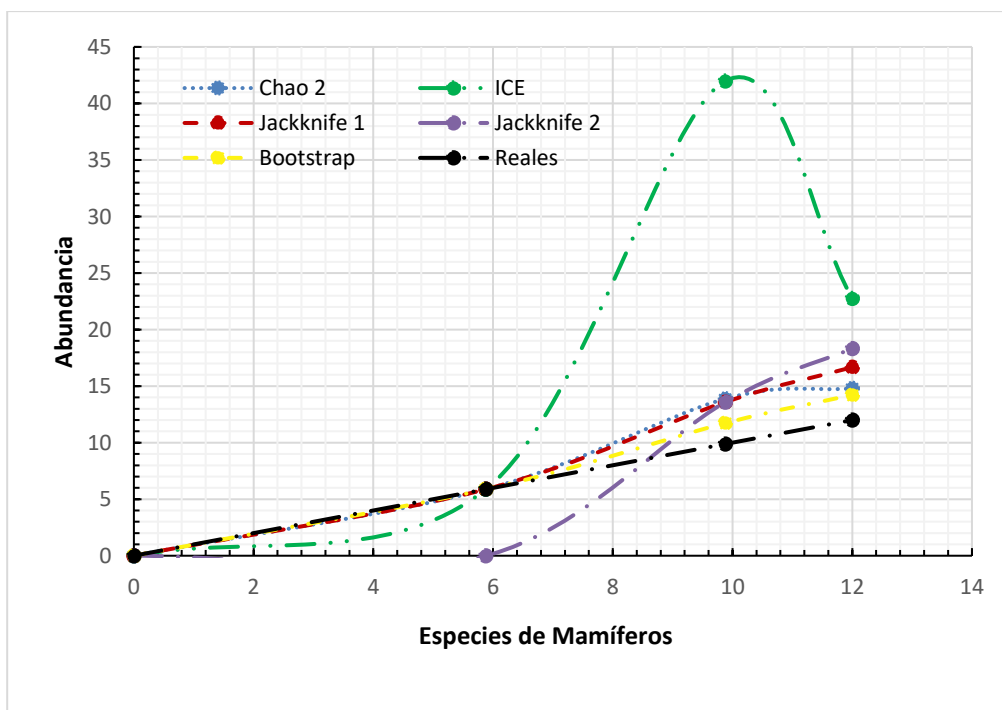


Figura 56. Curvas de acumulación de especies de Mamíferos de acuerdo a los estimadores no paramétricos.

8.10 Lista taxonómica de plantas y vertebrados terrestres en estado de conservación

Se identificaron 62 especies de plantas con algún estatus de protección incluidas en la NOM-059 y IUCN; según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010 (SEMARNAT, 2019) solo una especie se encuentra en categoría de “Amenazada” (VU), mientras que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) considera 62 especies, 60 en “Preocupación menor” (LC), una en “Casi amenazado” (NT) y una en “Vulnerable” (VU; Cuadro 10).

Para el caso de los vertebrados terrestres se identificaron 76 especies en algún estatus de protección; según la NOM-059-SEMARNAT 2010 (SEMARNAT, 2019) se identificaron 13 vertebrados, un anfibio en categoría de "Sujeta a protección especial" (NT), tres reptiles en “Amenazada” (VU), siete aves, seis en categoría de "Sujeta a protección especial" (NT) y una en “Amenazada” (VU). Finalmente, dos mamíferos en categoría de “En peligro de extinción” (EN; Cuadro 11).

Con respecto a la IUCN se identificaron 76 vertebrados; cuatro anfibios en NT, siete reptiles, seis en LC y uno en NT. En aves 54, 53 en LC y una en NT, y finalmente 11 mamíferos, diez en LC y uno en VU (Cuadro 11).

De las cuales siete especies son endémicas de México; cinco plantas (*Bourreria pulchra*, *Ceiba schottii*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Randia longiloba* y *Swartzia cubensis*), un anfibio (*Lithobates brownorum*) y un mamífero (*Odocoileus pandora*).

Cuadro 10. Curvas de acumulación de especies de Mamíferos de acuerdo a los estimadores no paramétricos.

PLANTAS		
Especie	NOM-059-2010-2019	IUCN
<i>Ardisia escallonioides</i>		LC
<i>Bauhinia divaricata</i>		LC
<i>Bauhinia unguolata</i>		LC
<i>Bonellia macrocarpa</i>		LC
<i>Bourreria pulchra</i>		LC
<i>Bursera simaruba</i>		LC
<i>Byrsonima bucidifolia</i>		LC
<i>Cecropia obtusifolia</i>		LC
<i>Ceiba schottii</i>		LC
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>		LC
<i>Coccoloba barbadensis</i>		LC
<i>Cochlospermum vitifolium</i>		LC
<i>Cordia alliodora</i>		LC
<i>Crescentia cujete</i>		LC
<i>Croton reflexifolius</i>		LC
<i>Diospyros anisandra</i>		LC
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		LC
<i>Erythrostemon yucatanensis</i>		LC
<i>Gliricidia sepium</i>		LC
<i>Guazuma ulmifolia</i>		LC
<i>Guettarda combsii</i>		LC
<i>Guettarda gaumeri</i>		LC
<i>Guettarda mollis</i>		LC
<i>Gymnopodium floribundum</i>		LC
<i>Haematoxylum campechianum</i>		LC
<i>Hampea trilobata</i>		LC
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	VU	VU
<i>Havardia albicans</i>		LC

<i>Helicteres baruensis</i>		LC
<i>Jatropha gaumeri</i>		LC
<i>Lemna minor</i>		LC
<i>Leucaena leucocephala</i>		CD
<i>Lonchocarpus rugosus</i>		LC
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>		LC
<i>Luehea candida</i>		LC
<i>Luehea speciosa</i>		LC
<i>Lysiloma latisiliquum</i>		LC
<i>Machaonia lindeniana</i>		LC
<i>Malvaviscus arboreus</i>		LC
<i>Metopium brownei</i>		LC
<i>Mosannonna depressa</i>		LC
<i>Neea choriophylla</i>		LC
<i>Nymphoides indica</i>		LC
<i>Piscidia piscipula</i>		LC
<i>Pseudalbizzia tomentosa</i>		LC
<i>Randia aculeata</i>		LC
<i>Randia longiloba</i>		LC
<i>Rhynchospora colorata</i>		LC
<i>Sabal yapa</i>		LC
<i>Semialarium mexicanum</i>		LC
<i>Senegalia gaumeri</i>		NT
<i>Senna atomaria</i>		LC
<i>Sideroxylon salicifolium</i>		LC
<i>Simarouba glauca</i>		LC
<i>Solenandra mexicana</i>		LC
<i>Spondias mombin</i>		LC
<i>Spondias purpurea</i>		LC
<i>Swartzia cubensis</i>		LC
<i>Thouinia paucidentata</i>		LC
<i>Tillandsia fasciculata</i>		LC
<i>Vachellia cornigera</i>		LC
<i>Vitex gaumeri</i>		LC

Cuadro 11. Especies de vertebrados que se encuentran dentro de una categoría de la NOM-059-2010-2019 y en la IUCN.

ANFIBIOS		
Especie	NOM-059-2010-2019	IUCN
<i>Incilius valliceps</i>		LC
<i>Hypopachus variolosus</i>		LC
<i>Smilisca baudinii</i>		LC
<i>Lithobates brownorum</i>	NT	LC
REPTILES		
Especie	NOM-059-2010-2019	IUCN
<i>Drymarchon melanurus</i>		LC
<i>Leptodeira frenata</i>		LC
<i>Leptophis mexicanus</i>	VU	LC
<i>Basiliscus vittatus</i>		LC
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	VU	NT
<i>Ctenosaura similis</i>	VU	LC
<i>Sceloporus chrysostictus</i>		LC
AVES		
Especie	NOM-059-2010-2019	IUCN
<i>Aramus guarauna</i>	VU	LC
<i>Buteogallus urubitinga</i>	NT	LC
<i>Rupornis magnirostris</i>		LC
<i>Buteo lineatus</i>	NT	LC
<i>Ardea ibis</i>		LC
<i>Nyctidromus albicollis</i>		LC
<i>Cyanocompsa parellina</i>		LC
<i>Cathartes aura</i>		LC
<i>Coragyps atratus</i>		LC
<i>Columbina talpacoti</i>		LC
<i>Leptotila verreauxi</i>		LC
<i>Patagioenas flavirostris</i>		LC
<i>Zenaida asiatica</i>		LC
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>		LC
<i>Cyanocorax morio</i>		LC
<i>Cyanocorax yncas</i>		LC

<i>Ortalis vetula</i>		LC
<i>Crotophaga sulcirostris</i>		LC
<i>Piaya cayana</i>		LC
<i>Micrastur semitorquatus</i>	NT	LC
<i>Spinus psaltria</i>		LC
<i>Vireo pallens</i>	NT	LC
<i>Amblycercus holosericeus</i>		LC
<i>Dives dives</i>		LC
<i>Icterus auratus</i>		LC
<i>Icterus gularis</i>		LC
<i>Molothrus aeneus</i>		LC
<i>Dumetella carolinensis</i>		LC
<i>Mimus gilvus</i>		LC
<i>Eumomota superciliosa</i>		LC
<i>Momotus lessonii</i>		LC
<i>Colinus nigrogularis</i>		LC
<i>Parkesia motacilla</i>		LC
<i>Setophaga citrina</i>		LC
<i>Melanerpes aurifrons</i>		LC
<i>Polioptila caerulea</i>		LC
<i>Eupsittula nana</i>	NT	NT
<i>Glaucidium brasilianum</i>		LC
<i>Saltator atriceps</i>		LC
<i>Saltator grandis</i>		LC
<i>Sporophila moreletii</i>		LC
<i>Volatinia jacarina</i>		LC
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	NT	LC
<i>Trogon caligatus</i>		LC
<i>Turdus grayi</i>		LC
<i>Contopus bogotensis</i>		LC
<i>Empidonax minimus</i>		LC
<i>Megarynchus pitangua</i>		LC
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		LC
<i>Myiodynastes luteiventris</i>		LC
<i>Myiozetetes similis</i>		LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>		LC
<i>Tyrannus couchii</i>		LC

<i>Tyrannus melancholicus</i>		LC
MAMIFEROS		
Especie	NOM-059-2010-2019	IUCN
<i>Leopardus pardalis</i>	EN	LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		LC
<i>Canis latrans</i>		LC
<i>Odocoileus pandora</i>		VU
<i>Odocoileus virginianus</i>		LC
<i>Dasyurus novemcinctus</i>		LC
<i>Didelphis marsupialis</i>		LC
<i>Tamandua mexicana</i>	EN	LC
<i>Nasua narica</i>		LC
<i>Procyon lotor</i>		LC
<i>Sciurus yucatanensis</i>		LC

9. DISCUSIÓN

9.1 Riqueza florística y formas de vida

La diversidad florística registrada, conformada por 74 especies en los tres perfiles vegetales estudiados, representa un aporte significativo (9%) al conocimiento de la flora del municipio de Campeche, así mismo adiciona 14 especies (*Lemna minor*, *Rhynchospora colorata*, *Trichocentrum oerstedii*, *Spondias mombin*, *Spondias purpurea*, *Echites tuxtlensis*, *Handroanthus chrysanthus*, *Pseudalbizzia tomentosa*, *Luehea candida*, *Neea choriophylla*, *Coccoloba barbadensis*, *Gymnopodium floribundum*, *Simarouba glauca* y *Cecropia obtusifolia*) no reportadas previamente por el trabajo de Báez et al. (2016). Este incremento en el listado florístico sugiere que la riqueza vegetal del municipio continúa subestimada, posiblemente debido a la heterogeneidad ambiental y a la limitada cobertura de estudios previos.

La incorporación de nuevas especies evidencia la existencia de microhábitats con condiciones ecológicas particulares que favorecen la presencia de taxones poco comunes o localmente restringidos. En este sentido, los resultados coinciden con lo señalado por Zamora-Crecencia et al. (2011), quienes destacan la necesidad de ampliar los esfuerzos florísticos en la región para lograr una caracterización más completa de la diversidad vegetal y su papel en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas locales.

9.2 Estructura vertical de los tipos de vegetación

Este estudio contribuye al conocimiento de la descripción de la estructura vegetal en área no estudiada de las selvas tropicales del municipio de Campeche, por lo que proporciona información actualizada en los tres tipos de vegetación sobre su estructura y composición florística. La caracterización de las formaciones vegetales coincide con la clasificación y descripción propuestas por Flores y Espejel (1994), lo que refuerza la validez de los criterios utilizados para distinguir los tipos de vegetación en la región.

Asimismo, los perfiles analizados corroboran dicha tipología, ya que las especies registradas, como las dominantes son representativas y características de cada comunidad vegetal. Estos resultados destacan la coherencia ecológica entre la estructura observada y la composición florística, lo que sugiere una estabilidad de las selvas locales a pesar de la presión al cambio del uso del suelo por acciones antrópicas.

9.2.1 Abundancia relativa

La abundancia relativa de las especies mostró un comportamiento característico de las selvas tropicales, en las cuales pocas especies son las más abundantes, otras presentan abundancias relativas intermedias y la mayoría de las especies presentan valores de abundancia relativa.

Esto mostró un patrón característico de las selvas tropicales, donde pocas especies presentan una alta dominancia, algunas muestran abundancias intermedias y la mayoría se encuentran representadas por pocos individuos como lo menciona Cabrera-Mis y Gonzáles-Sánchez (2012). Este comportamiento refleja características típicas de ecosistemas tropicales, en los que la diversidad se mantiene por la coexistencia de numerosas especies de baja frecuencia, lo que contribuye a la alta heterogeneidad florística del sistema.

9.2.1.1 Perfil 1 – SBSC

Las especies más abundantes son *Bursera simaruba*, *Bauhinia ungulata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Luehea candida*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula* y *Vitex gaumeri*. Las intermedias son *Albizia tomentosa*, *Gliricidia sepium*, *Gymnopodium floribundum*, *Havardia albicans*, *Lonchocarpus yucatanensis* y *Senna atomaria*. Las especies con abundancia mínima, en donde solo se encontró un individuo por especie fueron 31, entre ellas están *Ceiba schottii*, *Coccoloba barbadensis*, *Pseudalbizzia tomentosa*, *Thouinia paucidentata* y *Viguiera dentata*.

9.2.1.2 Perfil 2 – SBI

En el Perfil 2 establecido en la selva baja inundable-tintal (SBI) la especie más abundante es el: *Haematoxylum campechianum*, seguido de *Spondias mombin*, siendo la especie intermedia.

La abundancia mínima se mostró en 18 especies, ejemplo de ellas son: *Crescentia cujete*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Luehea candida* y *Randia aculeata*, entre otras especies.

9.2.1.3 Perfil 3 – SMSC

En el Perfil 3 establecido en la selva mediana subcaducifolia (SMSC) las especies más abundantes son: *Bursera simaruba*, *Byrsonima roigii*, *Guettarda gaumeri*, *Gymnopodium floribundum*, *Lysiloma latisiliquum*, *Metopium brownei*, *Mosannonna depressa* y *Piscidia piscipula*. Las intermedias son: *Bourreria pulchra*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Pseudalbizzia tomentosa*, *Sideroxylon salicifolium* y *Swartzia cubensis*.

Las de abundancia mínima son 14 especies, en donde solo se encontró un individuo por especie, ejemplo de estas son: *Cordia alliodora*, *Diospyros anisandra*, *Handroanthus chrysanthus*, *Jatropha gaumeri* y *Neea choriophylla*.

9.3 Fases vegetativas y reproductivas en los perfiles vegetales en relación a la temporada de lluvias 2024-2025

Los árboles mostraron una marcada respuesta ante las precipitaciones, particularmente durante el mes de junio, cuando se registró la precipitación máxima (440.4 mm), considerada la primera lluvia torrencial del periodo. Esto desencadenó los picos de foliación en la mayoría de las especies, alcanzando el valor máximo de 4 (100 % de foliación). Posteriormente se observaron las fases de floración y fructificación (tanto de frutos inmaduros como maduros).

Para enero y marzo del año 2025 se registró el inicio de la pérdida de follaje, coincidiendo con el comienzo de la temporada de sequía. Estos resultados sugieren que la precipitación constituye el factor determinante en las fases fenológicas de los árboles evaluados, en contraste con lo reportado por Ferrera et al. (2017) en estudios fenológicos previos. Asimismo, esta evaluación permitió identificar las especies perennes presentes en los tipos de vegetación, las cuales aportan el carácter subcaducifolio que define a las comunidades vegetales estudiadas.

En comparación con las precipitaciones registradas durante el año 2023, cuya máxima fue de 210.2 mm en el mes de agosto, este periodo previo influyó notablemente en el desarrollo de las fases fenológicas observadas durante 2024 y 2025, como lo señalan Ramírez (2009) y Zárate-Cuevas et al. (2022). No obstante, las precipitaciones registradas en 2024, con una máxima de 440.4 mm, complementaron los resultados obtenidos, las cuales favorecieron la expresión de diversas fases fenológicas observadas hasta agosto del año 2025.

9.4 Diversidad beta por medio de los Coeficientes de similitud de Jaccard, Sørensen, Braun-Blaquend y Ochiai-Barkman

De los tres perfiles vegetales analizados, la mayor riqueza florística se registró en el perfil 1, correspondiente a la selva baja subcaducifolia, con 44 especies. Le siguieron el perfil 3, establecido en la selva mediana subcaducifolia, con 27 especies, y el perfil 2, ubicado en la selva baja inundable (Tintal), con 20 especies. La comparación florística entre los tres perfiles, a través de los índices de similitud de Jaccard, Sørensen, Braun-Blanquet y Ochiai-Barkman, mostró valores muy bajos o casi nulos, lo que evidencia una marcada diferenciación en la composición de especies entre los tipos de vegetación.

Desde una perspectiva ecológica, esta baja similitud puede atribuirse a la variabilidad ambiental entre los sitios, particularmente en factores como la disponibilidad de agua, el tipo de suelo y las condiciones de drenaje. Estos aspectos ecológicos generan ambientes selectivos que favorecen el establecimiento de especies adaptadas a condiciones específicas, promoviendo la aparición de especies y comunidades exclusivas. Así, la heterogeneidad ambiental del paisaje contribuye significativamente al mantenimiento de la diversidad beta en el área de estudio, reflejando la complejidad ecológica de las selvas tropicales del municipio de Campeche.

9.4.1 Comparación del Perfil 1 - SBSC VS Perfil 2 - SBI

Los índices de similitud revelaron valores muy bajos o prácticamente nulos entre ambos perfiles comparados. Esta baja similitud se explica porque solo comparten cuatro especies: *Coccoloba barbadensis*, *Luehea candida*, *Randia aculeata* y *Vachellia cornigera*. Tal resultado evidencia una marcada disimilitud florística entre los dos tipos de vegetación, desde el punto de vista ecológico, esta diferencia puede atribuirse a variaciones edáficas y disponibilidad hídrica, los cuales influyen en la composición y distribución de las especies, generando comunidades con identidad ecológica propia.

9.4.2 Comparación del Perfil 1 - SBSC VS Perfil 2 - SMSC

Los índices de similitud revelaron valores muy bajos o prácticamente nulos en la comparación entre estos dos perfiles. Esta baja similitud se debe a que solo se comparten 11 especies: *Bonellia macrocarpa*, *Bourreria pulchra*, *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium*, *Gymnopodium floribundum*, *Jatropha gaumeri*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*, *Pseudalbizzia tomentosa* y *Semialarium mexicanum*. Sin embargo, a pesar de estas 11 especies compartidas, persiste una marcada diferencia en la composición total, considerando las 44 especies del Perfil 1 frente a las 27 del Perfil 2.

Desde el punto de vista ecológico, aunque a simple vista los paisajes puedan parecer similares, cada tipo de vegetación presenta un conjunto de especies exclusivas que le confiere una identidad ecológica propia. Esta diferenciación puede deberse a factores como la disponibilidad de agua, la textura del suelo y a las microvariaciones ambientales, las cuales ejercen un papel determinante en la estructuración de las comunidades vegetales, promoviendo la coexistencia de especies adaptadas a condiciones específicas y contribuyendo a la heterogeneidad del ecosistema.

9.4.3 Comparación del Perfil 2 - SBI VS Perfil 3 - SMSC

Todos los índices de similitud indicaron disimilitud total entre los perfiles comparados, registrando valores nulos. Esta falta de similitud se explica porque únicamente se comparten dos especies: *Guazuma ulmifolia* y *Randia longiloba*. Cabe destacar que estos perfiles son los más cercanos geográficamente, lo que resalta la exclusividad de las especies presentes en cada tipo de vegetación. Desde la perspectiva ecológica, estos resultados sugieren que la distribución de las especies no es aleatoria, sino que responde a factores ambientales específicos y a la selección ecológica, lo que genera comunidades vegetales con identidad propia y una alta heterogeneidad espacial dentro del paisaje.

9.5 Diversidad taxonómica de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos registrados por cada tipo de vegetación

La mayor riqueza de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos se registró en la selva baja inundable (Tintal), seguida por la selva baja subcaducifolia y la selva mediana subcaducifolia. Las especies asociadas a zonas más conservadas mostraron una mayor sensibilidad a las perturbaciones, mientras que en áreas con presencia de vegetación secundaria predominan especies generalistas y oportunistas.

Las especies reportadas de anfibios representan el 22% de los anfibios para el Estado de Campeche, los reptiles el 10%, aves el 13% y los mamíferos el 11%.

Estos resultados evidencian una clara correlación entre la estructura y el grado de conservación del hábitat con la riqueza y abundancia de los vertebrados. En particular, las zonas con mayor cobertura arbórea y disponibilidad de agua, como el Perfil 2, establecido en la selva baja inundable (Tintal), presentan una dinámica poblacional compleja: durante la mitad del año permanecen secas y durante la otra mitad inundadas, lo que genera condiciones heterogéneas que favorecen el mantenimiento de comunidades más diversas y equilibradas de vertebrados terrestres. Esto evidencia que las variaciones ambientales y la diversidad de microhábitats son determinantes para mantener la biodiversidad en los ecosistemas tropicales.

9.6 Presencia y actividad de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las temporadas de secas y lluvias 204-2025

9.6.1 Perfil 1 – Selva baja subcaducifolia

La presencia y actividad de los anfibios mostró un incremento notable durante la temporada de lluvias, mientras que en la época seca su actividad disminuyó considerablemente. Este patrón coincide con el aumento en la disponibilidad de humedad y cuerpos de agua temporales, los cuales favorecen sus actividades reproductivas y de desplazamiento.

En el caso de los reptiles, se mantuvo una presencia constante a lo largo de la mayor parte del periodo de muestreo. Sin embargo, no se registraron individuos durante el mes de junio, cuando la precipitación alcanzó los 440.4 mm, el valor más alto registrado durante todo el periodo de estudio. Esto indica que las lluvias intensas podrían limitar la actividad superficial o la detectabilidad de estos organismos.

Las aves estuvieron presentes durante todo el periodo de muestreo, con una actividad constante en ambas temporadas (seca y lluvias), reflejando su alta movilidad y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Por último, la presencia y actividad de los mamíferos se concentró principalmente durante la temporada seca y en los periodos posteriores a las lluvias más intensas (precipitaciones entre 440.4 y 200.3 mm). Este comportamiento podría relacionarse con la búsqueda de alimento y agua, así como los desplazamientos hacia áreas con menor humedad tras los eventos de lluvia intensa.

9.6.2 Perfil 2 – Selva baja inundable – Tintal

La presencia y actividad de los anfibios mostró un incremento durante la temporada de lluvias, mientras que en la época seca su actividad disminuyó considerablemente. Este patrón coincide en relación a la inundación y sacado del Tintal, lo cual favoreció sus actividades reproductivas durante siete meses de inundación.

En el caso de los reptiles, se mantuvo una presencia constante a lo largo de la mayor parte del periodo de muestreo.

Las aves estuvieron presentes durante todo el periodo de muestreo, sin embargo, la actividad aumento considerablemente durante las lluvias y posterior a la inundación del Tintal, reflejando la presencia de aves especialistas en ambientes inundados, así como las especies generalistas mostraron su alta movilidad y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Por último, la presencia y actividad de los mamíferos se concentró principalmente durante la temporada seca y en los periodos posteriores a las lluvias intensas (precipitaciones entre 440.4 y 200.3 mm), posterior a la inundación siguieron frecuentando en los bordes del área inundada, mostrando el comportamiento en la búsqueda agua y alimento.

9.6.3 Perfil 3 – Selva mediana subcaducifolia

La presencia y actividad de los anfibios mostró su incremento durante la temporada de lluvias, mientras que en la época seca su actividad disminuyó.

En el caso de los reptiles, se mantuvo una presencia moderada a lo largo de los meses con lluvias y bajo la actividad en las secas.

Las aves estuvieron presentes durante todo el periodo de muestreo, siendo especies generalistas con capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Por último, la presencia de los mamíferos se registró después de la temporada de lluvias (precipitaciones entre 440.4 y 200.3 mm), con actividad para la búsqueda de alimento y agua.

9.7 Riqueza de especies de los vertebrados terrestres mediante los índices de presencia-ausencia con Chao-2, Ice, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap.

Se observa que los estimadores no paramétricos parecen no alcanzar la asíntota, todos los valores de riqueza estimada superan la riqueza observada en todos en los tres perfiles vegetales, a excepción para el caso de los anfibios, en donde solo los estimadores Chao 2 y Bootstrap alcanzan la asíntota definida y estable, superándola ligeramente.

En cuanto a los anfibios los estimadores Chao 2 indica $n = 5$ especies, ICE $n = 6$, Jackknife-1 $n = 6$, Jackknife-2 $n = 6$ y Bootstrap $n = 5$, con un intervalo de confianza del 90%. En donde el valor real de las especies fue de cinco, siendo este grupo el más cercano a los estimadores.

Para los reptiles los estimadores Chao 2 indica $n = 14$ especies, ICE $n = 23$, Jackknife-1 $n = 13$, Jackknife-2 $n = 15$ y Bootstrap $n = 11$, con un intervalo de confianza del 70%. En donde el valor real de las especies fue de nueve especies, reflejando la subestimación para este grupo.

Para el caso de las aves los estimadores Chao 2 indica $n = 79$ especies, ICE $n = 112$, Jackknife-1 $n = 77$, Jackknife-2 $n = 86$ y Bootstrap $n = 65$, con un intervalo de confianza del 30%. En donde el valor de las especies fue de 55 especies, reflejando por debajo de los estimadores para este grupo.

Finalmente, para los mamíferos los estimadores Chao 2 indica $n = 15$ especies, ICE $n = 23$, Jackknife-1 $n = 17$, Jackknife-2 $n = 18$ y Bootstrap $n = 14$, con un intervalo de confianza del 77%. En donde el valor de las especies fue de 12 especies, acercando el valor a los estimados para este grupo.

9.8 Especies de plantas y vertebrados que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y UICN.

De las 74 especies vegetales registradas, 66 son nativas y cinco son endémicas de México; de estas, una se encuentra bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010-2019, y 66 están incluidas en alguna categoría de la Lista Roja de la UICN.

En cuanto a los vertebrados terrestres, de las 81 especies registradas (cinco anfibios, nueve reptiles, 55 aves y 12 mamíferos), 16 son nativas y dos endémicas de México. Entre ellas, 13 especies están incluidas en alguna categoría de la NOM-059-

SEMARNAT-2010-2019 y 76 se encuentran dentro de una categoría de conservación de la UICN.

Estos resultados resaltan la relevancia ecológica y de conservación del área de estudio, ya que el 90% de las especies vegetales y el 94% de los vertebrados terrestres se encuentran en alguna categoría protección. Esto enfatiza la necesidad de fortalecer las estrategias locales de conservación y manejo sustentable de los hábitats, a fin de asegurar la permanencia de la biodiversidad nativa y endémica de México y con ende para el municipio de Campeche.

10. CONCLUSIÓN

Este estudio resalta la relación entre las especies de plantas vasculares y los vertebrados terrestres, evidenciando su papel fundamental en el equilibrio ecológico de los ecosistemas analizados. A pesar de la variabilidad temporal entre las temporadas de secas y lluvias durante el periodo de marzo de 2024 a agosto de 2025, la precipitación se manifestó como un factor determinante en la presencia, abundancia y actividad de las especies registradas.

La riqueza florística y la estructura vertical de la vegetación mostraron una relación directa con la diversidad y distribución de los vertebrados terrestres, reflejando la influencia de las condiciones ambientales sobre la dinámica ecológica de las comunidades. Asimismo, el análisis de las fases fenológicas evidenció que la disponibilidad de agua influye significativamente en los procesos vegetativos y reproductivos de las especies arbóreas, proyectándose en la actividad de los grupos de vertebrados asociados.

En conjunto, la estructura y fenología de la vegetación determinan el uso del hábitat por parte de los vertebrados terrestres, considerando la variabilidad climática registrada. De esta manera, el presente trabajo integra información sobre la ecología de comunidades mediante el análisis conjunto de la estructura vegetal, la diversidad beta y la presencia de vertebrados terrestres, aportando un panorama integral de las relaciones biológicas y ambientales que caracterizan a los ecosistemas locales y constituyendo una base sólida para futuras investigaciones orientadas a la conservación, monitoreo y gestión de la biodiversidad a nivel regional.

11. REFERENCIAS

Aguirre, O. A., G. Hui, K. Von Gadow. y J. Jiménez Pérez. (2003). An analysis of spatial forest structure using neighbourhoodbased variables. *Forest Ecology and Management*, 183(1), 137-145. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00102-6).

Allen E.B., Allen M.F., Violi H.A. y Gómez-Pompa A. 2003. Restoration of tropical seasonal forest in Quintana Roo. En: Gómez-Pompa A., Allen M.F., Fedick S.L. y Jiménez-Osornio J.J. Eds. *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human/Wildland Interface*, pp. 587-598, Food Products, Nueva York.

AmphibiaWeb. (2025). *AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation*. University of California, Berkeley. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://amphibiaweb.org>

Aranda Sánchez, M. J. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C. Ciudad de México, México. 255 pp.

Aranda Sánchez, M., Garnica Cabrera, A., Díaz Gamboa, L., Cruzado Cortés, J., Gallardo Torres, A., Salinas Peba, LH, Chiappa Carrara, X., Badillo Alemán, M. 2024. [Folleto]. Guía rápida de identificación de mamíferos terrestres grandes y medianos de la península de Yucatán. “Ilustraciones: Aranda Sánchez, M”. “Fotografías: Díaz Gamboa, L., Cruzado Cortés, J.”. “Diseño y cubierta: Guerra Escamilla, A.” Esta publicación se realizó con el financiamiento de PAPIME PE206823. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Laboratorio de Biología de la Conservación. + Ilus. (Color).

Arellano-Rodríguez JA, Flores-Guido JS, Tun-Garrido J, Cruz-Bojórquez MM. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la península de Yucatán. En: Flores JS. (Eds.). *Etnoflora Yucatanense*, pp. 20. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

Arita, H. T. y Figueroa, F. (1999). Geographic Patterns of Body-Mass Diversity in Mexican Mammals. *Oikos*. 85 (2): 310-319.

Báez, C. G., Zamora-Crescencio, P., y Villegas, P. (2016). Listado florístico del municipio de Campeche, Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 18(1), 1-16.

BALDI, G; M NOSETTO; R ARAGÓN; F AVERSA; J PARUELO; ET AL. 2008. Long-term satellite NDVI datasets: evaluating their ability to detect ecosystem functional changes in South America. *Sensors*, 8:5397-5425.

Barão-Nóbrega, J. A. L., Nahuat-Cervera, P. E., Avella, I., Capehart, G., Garcia, B., Oakley, J., ... y Slater, K. Y. (2022). Herpetological diversity in Calakmul, Campeche, Mexico: species list with new distribution notes. *Revista mexicana de biodiversidad*, 93.

Barrera, M.A., A. Barrera y R.M. López, 1976. Nomenclatura Etnobotánica Maya. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. 536 pp.

Beltrán-Saavedra, L. F., Angulo, S. y Gonzales, J. L. (2009). Uso de metodologías y censos muestrales indirectos fecales para evaluar endoparásitos en mamíferos silvestres: Naciones Unidas ensayo en la Reserva Privada San Miguelito, Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 44: 56-61.

Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L., y Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there?. *Journal of mammalogy*, 99(1), 1-14.

Cabrera-Mis G. G., y Sánchez-González M. C. (2012). *Flora y vegetación del ejido Xmaben, Hopelchén, Campeche*. Editorial Academia Española. ISBN: 978-3-8484-6866. P.141.

Calderón-Mandujano, R. R., Cedeño-Vázquez, J. R., Perera-Trejo, E. E., Retana Guascón, O. G., y Corbala-Bermejo, J. A. (2010). Reptiles. *LA BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE ESTUDIO DE CASO*, (729), 332-336.

CARDENAS, F. D. P., y CETINA, B. V. L. (2014). Los trabajos florísticos: importancia y limitaciones. *Desde El Herbario CICY*, 6, 82-83, 2014.

Carnevali, G., Ramírez, I. M., y González-Iturbe, J. A. (2003). Flora y vegetación de la Península de Yucatán. *Naturaleza y Sociedad del Área Maya: pasado, presente y futuro*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, AC Mérida, México, 53-68.

Carreón-Santos, R. J. y J. I. Valdez-Hernández. 2014. Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 20(1):119-130. Doi: 10.5154/r.rchscfa.2013.06.023.

Cedeño-Vázquez, J. R., Calderón-Mandujano, R. R., Perera-Trejo, E. E., y Retana Guascón, O. G. (2010). Anfibios. *LA BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE ESTUDIO DE CASO*, (729), 326-331.

Cedeño-Vázquez, J. R., Mandujano, C., y Maestro, R. R. (2006). Anfibios de la región de Calakmul, Campeche, México.

Chiarucci A., N.J. Enright, G.L. Perry, B.P. Miller y B.B. Lamont. 2003. Performance of nonparametric species richness estimators in a high diversity plant community. *Diversity and Distributions*, 9:283-295.

Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional. (2024). *Reporte del clima en México 2024: Reporte anual*.
<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2024.pdf>

Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional. (2025). *Pronóstico climático 2025: Temperatura y lluvia / PREC*.
<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/PREC/2025.pdf>

Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional. (2025). *Temperatura media por entidad federativa y nacional — TMED 2025 [Pronóstico climático]*.

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/TMED/2025.pdf>

Colwell, R.K. 2013. EstimateS. Statistical estimation of species richness and shares species from samples. Version 9. Persistent URL.

Concha, C. F., Muñoz, T., Luis, J., de Stefano, D., y Morillo, R. (2010). Flora ilustrada de la Península de Yucatán listado florístico.

Concha, C. F., Muñoz, T., Luis, J., de Stefano, D., y Morillo, R. (2010). Flora ilustrada de la Península de Yucatán listado florístico.

Crescencio, P. Z. (2003). Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo, Campeche, México. *Polibotánica*, (15), 1-40.

Dajoz, R. (2002). *Tratado de Ecología* (2nd ed.). Mundiprensa.

Díaz Gamboa, L., May Herrera, D., Arjona Cetz, K., Gallardo Torres, A., Chiappa Carrara, X., Yáñez Arenas, C. (2019). Guía rápida de identificación: anfibios de la Península Mexicana de Yucatán. [Folleto]. ["Fotografías: Díaz Gamboa, L., Bahena Basave, H., Jorge Escalante Pasos, J., Góngora Salinas, J., Paredes Montesinos, R., Michael Rovito, S., Townsend, J., Olvera, C., y Brian Gratwicke". "Diseño editorial: Pérez Ballesteros, M., y Guerra, A.". "Ilustración de cubierta: Pérez Ballesteros, M.". "Esta publicación se realizó con el financiamiento de PAPIME PE206516, PE202618, PAPIIT IN219515, CONACYT 271544 y CONACYT 280704"]. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida (ENES, Mérida). Red para la Conservación de los Anfibios y Reptiles de Yucatán. Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste (RECORECOS). + Ilus. (Color).

Díaz-Gamboa, L., May-Herrera, D., Gallardo-Torres, A., Cedeño-Vázquez, R., González-Sánchez, V., Chiappa-Carrara, X., y Yáñez-Arenas, C. (2020). Catálogo de Reptiles de la Península de Yucatán. *Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, México*.

Duch, G., 1989. "Los Bajos Inundables (ak'alche') de la Península de Yucatán". Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I. M., Tapia Muñoz, J. L., Can Itzá, L. L., Hernández-Aguilar, S. y Embray, T. (2010 en adelante). Flora de la Península de Yucatán. cicy.mx/sitios/flora%20digital/

Duno de Stefano, R., Ramírez Morillo, I., Tapia-Muñoz, J. L., Hernández-Aguilar, S., Can, L. L., Cetzal-Ix, W., ... y Carnevali Fernández-Concha, G. (2018). Aspectos generales de la flora vascular de la Península de Yucatán Mexicana. *Botanical Sciences*, 96(3), 515-532.

Duran, R. (2001). *Listado florístico de la Península de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Escalona-Segura, G., Salgado-Ortiz, J., Vargas-Soriano, J., y Vargas-Contreras, J. A. (2010). Aves. *LA BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE ESTUDIO DE CASO*, (729), 350-357.

Ferrera, TS, Pelissaro, TM, Eisinger, SM, Righi, EZ y Buriol, GA (2017). Fenología de especies nativas arbóreas en la región central del estado de Rio Grande do Sul. *Ciencia Florestal*, 27, 753-766.

Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Turrialba, C.R., CATIE/COSUDE. 28 p. (Serie Técnica.Informe Técnico). N°188.

Flores Guido, J S., y Sánchez Gonzales. (2010). Diversidad florística. *LA BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE ESTUDIO DE CASO*, (729), 210-213.6

Flores, J. Salvador., Tun Garrido, J., Universidad Autónoma de Yucatán. (1997). Manual para herbarios. Mérida, Yucatán, México: Universidad Autónoma de Yucatán.

Flores, J.S. y I. Espejel, 1994. "Tipos de vegetación de la Península de Yucatán". Fascículo 3. *Etnoflora Yucatanense*. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 pp.

Flores-Guido, J. S. (1983). Vegetación insular de la Península de Yucatán. *Botanical Sciences*, (45), 23-37.

Fonoteca de Anfibios (Cantos Anuros, Facultad de Ciencias, UNAM). (2020). *Explora los cantos de los anfibios de México*. <https://cantosanuros.fcencias.unam.mx/>

Frost, Darrel R. 2025. Especies de anfibios del mundo: una referencia en línea. Versión 6.2 (25 de agosto 205). Base de datos electrónica accesible en <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php> . Museo Americano de Historia Natural, Nueva York, EE. UU. doi.org/10.5531/db.vz.0001

Gaona, O., González, R., Montejo, Á., Coba, C., Jesús, G., y De Jong, B. H. J. D. (2018). Árboles de Calakmul.

García E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.3

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México.

García, R. D., y Contreras, G. G. (2011). Distribución espacial de la vegetación. *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, 131-135.5

Gill, F. y D. Donsker (eds.). 2013. IOC World Bird Names (version 3.4). <http://www.worldbirdnames.org/>; última consulta: 5.X.2013.

González, G. J. C., y Arroyo-Cabral, J. (2012). Lista Actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 2(1), 27-80.

González, M. C. S. José Salvador Flores Guido. *LA BioDivERSiDAD En CAMPEcHE: EstuDio DE EstADo*, 210.

González-Iturbe, J. A., Olmsted, I., y Tun-Dzul, F. (2002). Tropical dry forest recovery after long term Henequen (sisal, *Agave fourcroydes* Lem.) plantation in northern Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 167(1-3), 67-82.

González-Rodríguez, H., Ramírez-Lozano, R. G., Cantú-Silva, I., Gómez-Meza, M. V., y Uvalle-Sauceda, J. I. (2010). Composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México. *Polibotánica*, (29), 91-106.

Gotelli N.J. y R.K. Colwell 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4:379-391.

Grupo de Filogenia de Angiospermas. (2009). Actualización de la clasificación del Grupo de Filogenia de Angiospermas para los órdenes y familias de plantas con flores: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2), 105-121.

Guadarrama, P., Salinas-Peba, L., García-Bielma, M., Endañú-Huerta, E., Hernández-Cortés, J., y Ramos-Zapata, J. A. (2014). Nota sobre la florística y estado de conservación de remanentes de vegetación pionera de duna costera de isla del Carmen, Campeche, México. *Botanical Sciences*, 92(3), 453-456.

GUTIÉRREZ-BÁEZ, C.; ZAMORA-CRESCENCIO, P. y HERNÁNDEZ-MUINDO, S.C. 2012. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Mucuychacán, Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 14 (1): 9-16.

GUTIÉRREZ-BÁEZ, C.; ZAMORA-CRESCENCIO, P. y HERNÁNDEZ-MUINDO, S.C. 2014. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de San Agustín Olá, Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 16(1):17-24.

GUTIÉRREZ-BÁEZ, C.; ZAMORA-CRESCENCIO, P. y PUC-GARRIDO, E.C. 2013. Estructura y composición florística de la selva mediana subperenifolia de Hampolol, Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 15(1):1-8.

Hernández-Ramírez, A. M., y García-Méndez, S. (2015). Diversidad, estructura y regeneración de la selva tropical estacionalmente seca de la Península de Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 603-616.

Howell, SN, y Webb, S. (1995). *Guía de las aves de México y el norte de Centroamérica*. Oxford University Press.

Ibarra-Manríquez, G., Villaseñor, J. L., y Durán-García, R. (1995). Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México. *Botanical Sciences*, (57), 49-77.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2012). *Perspectiva Estadística Campeche*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.

INEGI. (2013). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación E15-3 (Campeche) escala 1:250 000 serie V (Conjunto Nacional). Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/mapas-de-uso-del-suelo-y-vegetacion-escala-1-250-000-serie-v-campeche/resource/1e5d2104-2d15-49ff-bd0c-ef68ba3887dc>.

International Union for Conservation of Nature. IUCN. (2001). Red List categories and criteria Species Survival Commission. Consultada el 15 de junio de 2022. IUCN. Available from: [URL:https://www.iucnredlist.org/](https://www.iucnredlist.org/)

ISASI-CATALÁ, E. 2010. Los conceptos de especies Indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia* (36) 31-38.

Jiménez A, Gabriel J, Tapia M (2017) *Ecología Forestal*. Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. 141 p.

Julien, Y., Sobrino, JA, Mattar, C., Ruescas, AB, Jiménez-Muñoz, JC, Soria, G., ... y Cuenca, J. (2011). Análisis temporal de los parámetros del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y la temperatura superficial terrestre (LST) para detectar cambios en la cobertura terrestre ibérica entre 1981 y 2001. *International Journal of Remote Sensing*, 32 (7), 2057-2068.

Köhler, G. (2008). *Reptiles of Central America* (2ª ed.). Herpeton Verlag.

KREBS CJ (1985) *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. Harper y Row Latinoamericana, Ciudad de México, México. 654 pp.

Lepage, D. (2025). *Avibase: la base de datos de aves del mundo*. Avibase. <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=ES>

Lorea F. y Riba R. 1990. Guía para la recolección y preparación de ejemplares para herbario de pteridofitas. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México, D.F. 12 pp.

Lot A. y Chiang F. Comps. 1986. *Manual de Herbario. Administración y Manejo de Colecciones, Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares Botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México A.C., México, D.F.

Louman, B., Valerio, J., y Jiménez, W. (2001). Bases ecológicas. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*, 46, 19.

MacKinnon, B. (2017). *Sal a pajarear Yucatán (guía de Aves)*. 2ª ed. La Vaca Independiente. México, DF.

Magurran, A. E. 1988. *Ecology diversity and its measurement*. 1a impresión. Princeton University, Press, New Jersey. EUA.

Martínez, E., y Galindo-Leal, C. (2002). La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Botanical Sciences*, (71), 7-32.

Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas (Primera edición). Fondo de cultura económica. México.

Matteucci, S. D., y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación* (Vol. 22, pp. 11-16). Washington, DC: Secretaría general de la organización de los estados americanos.

Mejenes-López, S. de M. A., Góngora Julián, L. C., Ku-Mijangos, J. C., Vargas-Contreras, J. A., Lee-Borges, B. M., Baeza-Narváez, S. C., ... Cu-Escamilla, E. (2024). Diversidad de especies de murciélagos en ranchos agropecuarios, Campeche, México. *Revista Mexicana De Mastozoología (Nueva Época)*, 14(2), 1–19. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2024.14.2.405>

Mendoza-Vega, J. y Kú-Quej, V. M. (2010). Clima. Pp 16-18 En La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado (Villalobos-Zapata, G. J., y Mendoza Vega, J, coord.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno de Estado de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México.

Miranda F. 1958. Rasgos fisiográficos de interés para los estudios biológicos. En: Beltrán E. Ed. Los Recursos Naturales del Surestey su Aprovechamiento, pp. 161-173, Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México., D.F.

Miranda, F., y Hernández-X, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Botanical Sciences*, (28), 29-179. **1**

Mizrahi, A., Prado, J. R., y Jiménez-Osornio, J. (1997). Composition, structure, and management potential of secondary dry tropical vegetation in two abandoned henequen plantations of Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 96(3), 273-282.

MORELLATO, L. P. C. A pesquisa em fenologia na América do Sul, com ênfase no Brasil, e suas perspectivas atuais. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. B.; MORELLATO, L. P. C. (Org.). Fenologia como ferramenta para conservação e manejo de recursos vegetais. Curitiba: EMBRAPA, 2007. v. 1, p. 37-48.

MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. *Biotropica*, Belo Horizonte, v. 32, p. 811-823, 2000.

Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Volumen 1. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, España.

Müller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. (1aed.). New York, USA. John Wiley and Sons.p. 547.

Müller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 2002. Aims and methods of vegetation ecology. (2aed.). New York, USA. John Wiley and Sons.The Blackburn Press.p. 547.

NAVARRO S., A.G. y H. BENÍTEZ. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias*, No. Esp. 7: 45-54.

Navarro-Martínez, A., Durán-García, R., & Méndez-González, M. (2012). El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana Roo, México. *Madera y bosques*, 18(1), 57-76.

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., y Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S476-S495.

Negrín, I. V., Pérez, D. L., Urgel, H. E. M., Sánchez, C. A. M., y Acosta, O. C. (2010). Estructura y composición florística de vegetación inundable en la División Académica de Ciencias Biológicas, Villahermosa, Tabasco. *Kuxulkab'*, 17(31).

NIEMBRO-ROCAS, A. 1993. Campeche en flor. Universidad Autónoma de Campeche. 225 p.

NORIEGA, T.R. 2003. Guía botánica del jardín botánico de Hampolol. Universidad Autónoma de Campeche. 64 p.

O'Brien, T.G., Kinnaird, M.F. & Wibisono, H.T. (2011). Estimation of species richness of large vertebrates using camera traps: An example from an Indonesian rainforest. En: A.F. O'Connell, J.D. Nichols, y K.U. Karanth, Eds., *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and Analyses*. Springer Japan. Pp 233-252.

ORTOLONI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos Fatores Climáticos na Produção. In: CASTRO, R. C. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987.

Palacio-Aponte, A. G., Bautista-Zuñiga, F., y Ortiz-Pérez, M. A. (2010). Relieve. Pp 8-15. En: *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado* (Villalobos Zapata, G. J., y Mendoza Vega, J, coord.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno de Estado de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México.

Palma-López, D. J., Zavala-Cruz, J., Bautista-Zuñiga, F., Morales-Garduza, M. A., López-Castañeda, A., Shirma-Torres, E. D., Sánchez-Hernández, R., Peña-Peña, A. J. y Tinal-Ortiz, S. (2017). Clasificación y cartografía de suelos del estado de Campeche, México. *Agroproductividad*: Vol. 10, Núm 12. 12, diciembre. 2017. Pp: 71-78.

PASCALE, A. J.; DAMARIO, E. A. *Climatología agrícola y agroclimatología*. Buenos Aires: EFA, 2004. 550 p.

Pérez-Sarabia, J. E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., ... y Cetzal-Ix, W. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. *Polibotánica*, (44), 39-49.

Peterson, R. T., y Chalif, E. L. (1989). Aves de México. *Guía de campo*. Editorial Diana. México, DF.

Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley y Sons, Inc., New York, 165 pp.

Pineda-López R. 2019. Estimadores de la riqueza de especies. Pp. 159-174, en: La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio. (Moreno C.E., ed.) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México.

Pisano, E. (1956). Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. **4**

RAMÍREZ, B.E.; CÁRDENAS, C. y SARRICOLEA, W. 2000. Estudio etnobotánico en una población maya-mestiza: el caso de Hampolol, Municipio de Campeche, Camp. México. Los Investigadores de la Cultura Maya. Tomo II. (7) 302-320.

Ramírez, N. (2009). Correlaciones entre la fenología reproductiva de la vegetación y variables climáticas en los altos Llanos Centrales Venezolanos. *Acta Botánica Venezuelica*, 32(2), 333-362.

Rangel-Ch, J. O., y Velázquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. *Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia*, 59-87.

Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer.

Rebolledo-Vieyra, M. (2010). Hidrología. Pp. 2-7

Reid, F. (2009). A field guide to the mammals of Central America y Southeast Mexico. United States of America: Oxford.

Remmert, H. (1991). *The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems* (1st ed.). Springer-Verlag Berlín Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-75650-4>

Rico-Gray, V., y García-Franco, JG (1992). Vegetación y banco de semillas del suelo en etapas sucesionales del bosque tropical caducifolio de tierras bajas. *Journal of Vettion Science*, 3 (5), 617-624.

Rico-Gray, Victor, y Garcia-Franco, JG (1991). Los mayas y la vegetación de la Península de Yucatán. *Revista de Etnobiología*, 11 (1), 135-142.

Rocha-Ramírez, A., Chávez-López, R., Ramírez-Rojas, A., y Cházaro-Olvera, S. (2006). *Comunidades Métodos de estudio*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. (248). ISBN: 970-32-0927-0.

Rodrigues, AS, Pilgrim, JD, Lamoreux, JF, Hoffmann, M. y Brooks, TM (2006). El valor de la Lista Roja de la UICN para la conservación. *Tendencias en ecología y evolución*, 21 (2), 71-76.

Rzedowski, J., y Huerta, L. (1978). *vegetación de México* (Vol. 432). México: Editorial Limusa. **2**

Sánchez-Salas, J., Muro, G., Estrada-Castillón, E., y Alba-Ávila, J. A. (2013). El MER: un instrumento para evaluar el riesgo de extinción de especies en México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 12(1), 30-35.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de flora y fauna silvestres de México, categorías

de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Consultado 01 de octubre de 2025. SEMARNAT. Segunda Sección. Ciudad de México, México. Available from: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Modificación del anexo normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo publicada el 30 de diciembre de 2010. Consultado 01 de octubre de 2025. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación. México. Available from: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua. (2023). *Reporte del clima en México anual 2023*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2023.pdf>

Sosa-Escalante, J. E., Pech-Canché, J. M., MacSwiney, M. C., y Hernández-Betancourt, S. (2013). Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(3), 949-969.

Suazo-Ortuño, I., Ramírez-Bautista, A., Alvarado-Díaz, J. (2023). Anfibios y Reptiles de México: Diversidad y Conservación. En: Jones, RW, Ornelas-García, CP, Pineda-López, R., Álvarez, F. (eds) *Fauna mexicana en el Antropoceno*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17277-9_6

Suazo-Ortuño, I., Ramírez-Bautista, A., y Alvarado-Díaz, J. (2023). Anfibios y reptiles de México: Diversidad y conservación. En *Fauna Mexicana en el Antropoceno* (pp. 105-127). Cham: Springer International Publishing.

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenología de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 23, p. 13-26, 2000.

Tetetla-Rangel, E., Durán, R., Hernández-Stefanoni, J. L., y Dupuy, Y. J. M. (2012). Distribución espacial de la riqueza de especies leñosas raras de la Península de Yucatán y su relación con las áreas naturales protegidas. *Tropical Conservation Science*, 5(3), 320-339.

The WFO Plant List. (s. f.). *The WFO Plant List | World Flora Online*. Recuperado el 25 de septiembre de 2025, de <https://wfoplantlist.org/>

Thomasius, H. und P. Schmidt A. 1996. *Wald, Forstwirtschaft und Umwelt*. Economica Verlag. Bonn, Germany. 435 p.

Tropicos. (s. f.). *Projeto FM* [Base de datos]. Missouri Botanical Garden. Recuperado el 25 de septiembre de 2025, de <https://legacy.tropicos.org/Project/FM>

Tun-Dzul, F., y DURÁN, R. (2010). Estudio de caso: la vegetación de los petenes de Campeche. *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 y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México, DF, 163-164.

Uetz, P. (editor), The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed september 25, 2025.

Uetz, P., y Hallermann, J. (s. f.). *The Reptile Database*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://reptile-database.reptarium.cz/>

Valencia Gutiérrez, M. del C., Cabrera Mis, G. G., López Méndez, M. del R., y Manzanero Acevedo, L. A. (2023). *Las plantas patrimonio natural sustentable de Campeche*. Universidad Autónoma de Campeche. ISBN 978-607-8907-13-7.

Vargas-Contreras, J. A., Segura, G. E., Soriano, D. G., Guíascon, O. G. R., Zarza, H., Y Ceballos, G. (2014). Mamíferos del estado de Campeche. *Revista mexicana de mastozoología (nueva época)*, 4(1), 60-74.

Vaughan, T. A. (1988). Mamíferos. 3°. Ed. Interamericana. México, D.F. p. 6-12.

Villaseñor, J. L. (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*, 28(3), 160-167.

Villaseñor, J. L. (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Botanical Sciences*, (75), 105-135.

Villaseñor, J. L., y Ortiz, E. (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S134-S142.

White, W.B., 1988. Geomorphology and hydrology of karst terrains. Oxford University Press. New York. 464 p.

WHITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3): 213-251.

Wilson DE, and Reeder MD, editors. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Maryland (USA): Johns Hopkins University Press. Available from: URL: <https://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>

ZAMARA-CRESCENCIO, P. E. D. R. O., GUTIÉRREZ-BÁEZ, C. E. L. S. O., Villegas, P., Carrasco, M. D. R. D., y Barrientos-Medina, R. C. (2016). Composición y estructura del componente arbóreo de la vegetación secundaria en Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 18(1), 17-24.

Zamora Crescencio, P. (1999). Vegetación y flora de la unidad de evaluación y monitoreo de la biodiversidad de Hampolol, Campeche, México.

ZAMORA-CRESCENCIO, P. 2004. Guía botánica del Centro de Estudios para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre de Hampolol, Campeche (CECIVS). Universidad Autónoma de Campeche. 116 p.

Zamora-Crescencio, P., Aragón-Gastélum, J. L., Vargas-Contreras, J. A., Barrientos-Medina, R. C., Aguirre-Crespo, F. J., Gutiérrez-Báez, C., y Plasencia-Vázquez, A. H. (2024). Diversidad, composición y estructura de especies leñosas de la selva baja caducifolia en Lerma, Campeche. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 11(2).

Zamora-Crescencio, P., Domínguez-Carrasco, M. D. R., Villegas, P., Gutiérrez-Báez, C., Manzanero-Acevedo, L. A., Ortega-Haas, J. J., ... y Puch-Chávez, R. (2011). Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en el norte del estado de Campeche, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (89), 27-35.

Zamora-Crescencio, P., Mas, J. F., Rico-Gray, V., Domínguez-Carrasco, M. D. R., Villegas, P., Gutiérrez-Báez, C., y Barrientos-Medina, R. C. (2015). Composición y estructura arbórea de petenes en la Reserva de la Biosfera de Los Petenes, Campeche, México. *Polibotánica*, (39), 01-19.

Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Barrientos-Medina, R. C., Puc-Garrido, E. C., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. D. R., y Gutiérrez-Báez, C. (2017). Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, (43), 67-86.

Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Ramírez-Medina, L. N. G., Barrientos-Medina, R. C., Plasencia Vázquez, A. H., Villegas, P., ... y Gutiérrez-Báez, C. (2018). Composición y estructura de la vegetación secundaria en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, (45), 57-74.

Zárate Cuevas, L., Núñez López, N. M., Cuevas Guzmán, R., Morales Arias, J. G., Sánchez Rodríguez, E. V., Guzmán Hernández, L., y Solís Magallanes, J. A. (2022). Fenología reproductiva de árboles en una zona montañosa del occidente de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 13(69), 155-176.

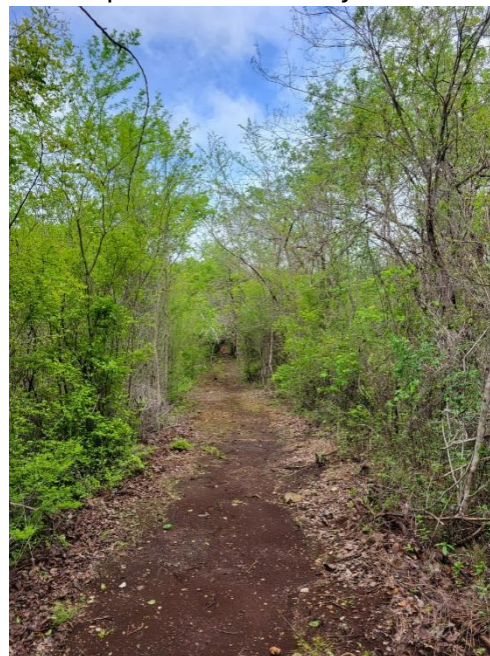
12. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de los perfiles vegetales establecidos en los tres tipos de vegetación estudiados.

Fotografía aérea del Perfil 1 – SBSC obtenida mediante el uso del Drone DJI Mini 3.



Fotografías dentro del Perfil 1 – SBSC en temporada de secas y lluvias.



Fotografía aérea del Perfil 2 – SBI – Tintal obtenida mediante el uso del Drone DJI Mini 3.



Fotografía dentro del Perfil 2 – SBI – Tintal a inicios de la temporada de secas.



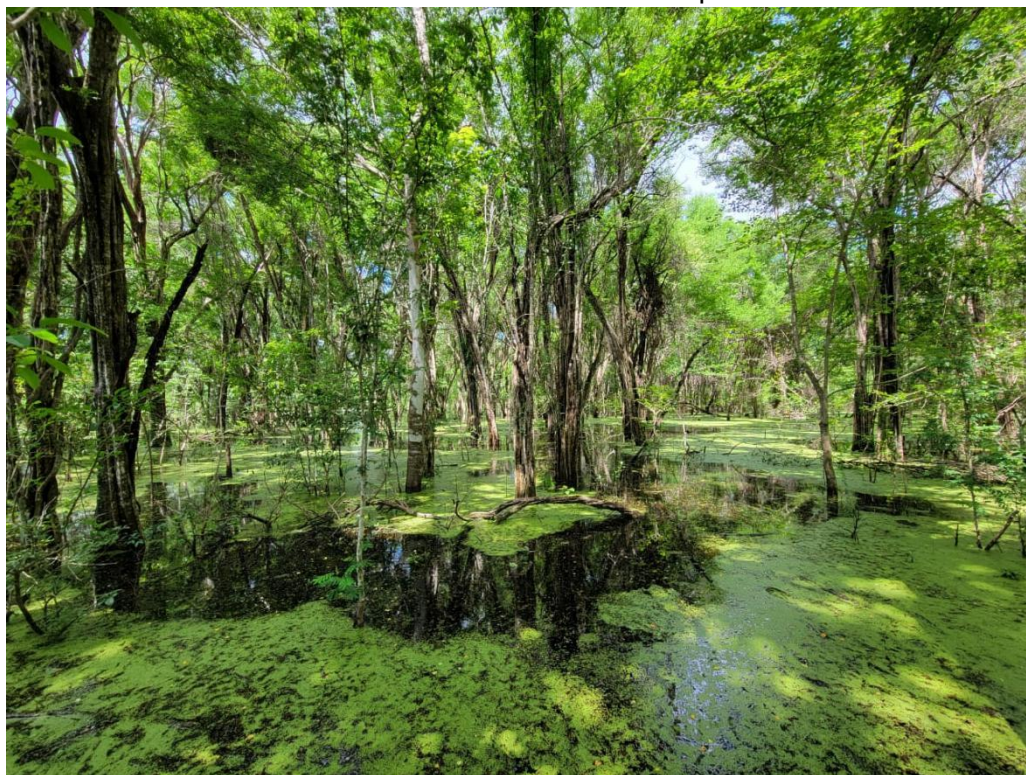
Fotografía dentro del Perfil 2 – SBI – Tintal a finales de la temporada de secas.



Fotografía dentro del Perfil 2 – SBI – Tintal recién inundado, alcanzando aproximadamente 4 metros de altura el nivel del agua en el punto más bajo.



Fotografía dentro del Perfil 2 – SBI – Tintal tres meses después de haberse inundado.



Fotografía por fuera del Perfil 2 – SBI – Tintal en donde se presentan especies de plantas acuáticas.



Fotografía aérea del Perfil 3 – SMSC obtenida mediante el uso del Drone DJI Mini 3.



Fotografía dentro del Perfil 3 – SMSC en temporadas de lluvias.



Anexo 2. Registros de mamíferos mediante la técnica de fototrampeo en los tres perfiles vegetales.

Fotografía del registro de *Canis latrans* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Dasypus novemcinctus* mediante fototrampeo en el Perfil 1 – SBSC.



Fotografía del registro de *Didelphis marsupialis* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Leopardus pardalis* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Nasua narica* mediante fototrampeo en el Perfil 3 – SMSC.



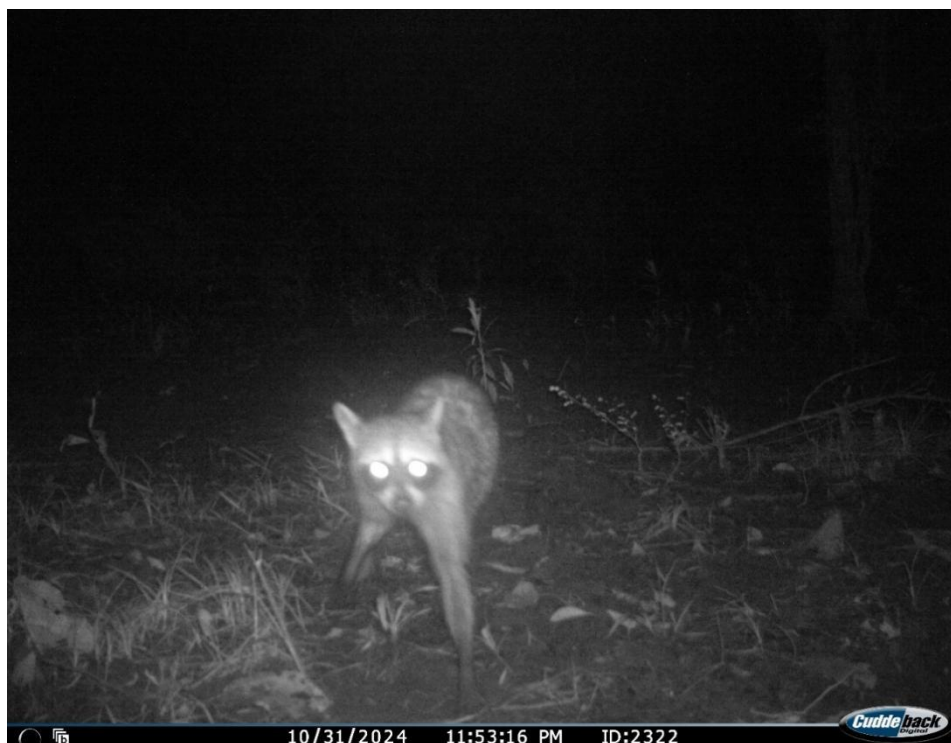
Fotografía del registro de *Odocoileus pandora* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Odocoileus virginianus* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Procyon lotor* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Sylvilagus yucatanicus* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía del registro de *Tamandua mexicana* mediante fototrampeo en el Perfil 3 – SMSC.

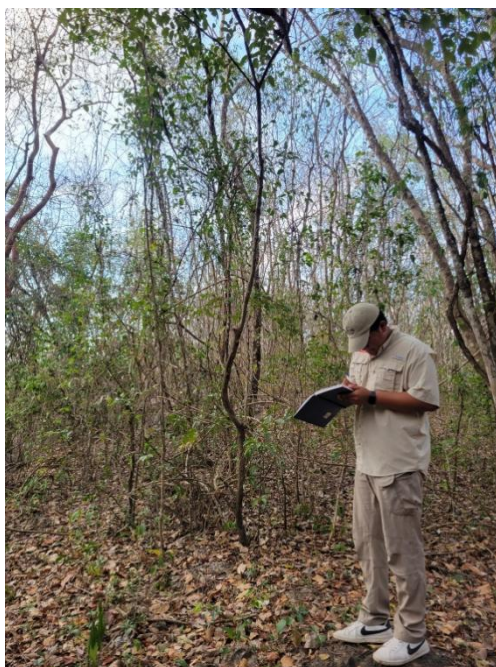


Fotografía del registro de *Urocyon cinereoargenteus* mediante fototrampeo en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Anexo 3. Fotografías del trabajo en campo.

Fotografías en el Perfil 1 – SBSC y en el Perfil 3 – SMSC en la toma de datos fenológicos de los árboles seleccionados.



Fotografía fuera del Perfil 2 – SBI – Tintal antes de realizar la toma de datos de la altura y DAP de los árboles seleccionados.



Fotografía de la colocación y programación de una cámara trampa Cuddeback en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Fotografía con mis asesores de Tesis en el Perfil 2 – SBI – Tintal.



Anexo 4. Cartel y constancia de la participación en XXIII Congreso Mexicano de Botánica.

Inventarios florísticos y estructura de tres tipos de vegetación en áreas aledañas a una estación del tren maya en Campeche

Juan Carlos Ku-Mijangos¹, Geucilio Guadalupe Cabrera-Mis², Sol de Mayo Mejenes-López¹, Julio Cesar Chac-Pérez¹, Brígido Manuel Lee-Borges¹, Loira Carolina Gongora-Julian¹ y Susana Gabriela Rodríguez-Santos¹

¹Laboratorio de Colecciones Biológicas (acervo de Plantas), Instituto Tecnológico de China, Tecnológico Nacional de México (TecNM), Calle 11 sn, entre 22 y 28, Chiná, CP. 24520, Campeche, México.

²Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Av. Ignacio Humberto Lanz Cardenas SN, Colonia Exhacienda Kala, CP. 24085. Campeche, Campeche, México.

OBJETIVOS

- 1) Establecer un listado de las plantas presentes en tres perfiles de tres tipos de vegetación.
- 2) Describir la estructura vegetal de la selva baja subcaducifolia (SBSC), selva mediana subcaducifolia (SMSC) y selva baja inundable (SBI) aledaña a la estación San Francisco de Campeche (ETM-SFC).

ÁREA DE ESTUDIO

La ETM-SFC, se encuentra ubicada en el km 6.6 del periférico Pablo García y Montilla. El Perfil 1 (SBSC) está a 8 km al sur de la estación y a 0.6 km al oeste de la vía férrea más cercana. El Perfil 2 (SBI) está a 10.2 km al suroeste de la estación y a 2.9 km al oeste de la vía férrea más cercana. El Perfil 3 (SMSC) está a 10.8 km al suroeste de la estación y a 3.4 km al oeste de la vía más cercana.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Selección de los sitios de muestreo aledaños a la estación ferroviaria.
2. Establecimiento de transectos y perfiles dentro de cada sitio.
3. Muestreos para la toma de datos botánicos y dasométricos en cada perfil establecido.
4. Identificación y determinación taxonómica de las especies.
5. Elaboración y actualización de la base de datos.
6. Sistematización y análisis de datos. Revisión y actualización de los nombres científicos.

RESULTADOS

Tabla 1. Listado florístico de los perfiles vegetales.

ID	Familia	Especie	FB	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	A
1	Anacardiaceae	Motopium brownell Urb. /N	Arbol	x			x
2	Anacardiaceae	Spondias purpurea L. /N	Arbol	x			x
3	Annonaceae	Mosannonia depressa (Baill.) Chatrou /N	Arbusto			x	
4	Anacardiaceae	Sabal yapa Becc. /N	Palmera	x			
5	Asteraceae	Viguiera dentata (Cav.) Spreng. /N	Herbía	x			
6	Bignoniaceae	Bignonia diversifolia Kunth. /N	Bejuco	x		x	
7	Bignoniaceae	Fidericia floribunda (Kunth) L.G. Lohmann /N	Bejuco	x		x	
8	Bignoniaceae	Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose /N	Arbol			x	x
9	Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng. /N	Arbol	x			
10	Boraginaceae	Bouneria pulchra Millsp. /E	Arbol	x			
11	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken /N	Arbol		x		
12	Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg. /N	Arbol	x		x	
13	Celastraceae	Semialium mexicanum (Miers) Mennega /N	Arbusto	x			
14	Ebenaceae	Diospyros ankandra S.F. Blake	Arbol	x			
15	Euphorbiaceae	Croton reflexifolius Kunth. /N	Arbusto	x			
16	Euphorbiaceae	Jatropha gaudieri Greenm. /N	Arbusto	x			
17	Fabaceae	Bauhinia divaricata L. /N	Arbusto	x		x	
18	Fabaceae	Bauhinia ungulata L. /N	Arbusto	x		x	
19	Fabaceae	Erythrostemon yucatanensis (Greenm.) Gagnon & G.P. Lewis /N	Arbol	x			
20	Fabaceae	Girardinia sepium (Jacq.) Kunth. /N	Arbol	x		x	
21	Fabaceae	Hymenoxylum campechianum L. /N	Arbol		x		
22	Fabaceae	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose /N	Arbol	x			
23	Fabaceae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit /N	Arbol	x			
24	Fabaceae	Lonchocarpus rugosus Benth. /N	Arbol	x			
25	Fabaceae	Lonchocarpus yucatanensis Pittier /E	Arbol	x		x	
26	Fabaceae	Lysitoma latissimum (L.) Benth. /N	Arbol	x		x	
27	Fabaceae	Piscidia piscipula (L.) Sarg. /N	Arbol	x		x	
28	Fabaceae	Pseudobizzia tomentosa (Michx.) E.J.M. Koenen & Duno /N	Arbol	x		x	
29	Fabaceae	Senegalia gaumeri (S.F. Blake) Britton & Rose /N	Arbol	x			
30	Fabaceae	Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby /N	Arbol	x			
31	Fabaceae	Savatia cubensis (Britton & P. Wilson) Standl. /E	Arbol		x	x	
32	Fabaceae	Vachellia corrugata (L.) Seigler & Ebinger /E	Arbusto	x		x	
33	Lamiaceae	Vitex gaumeri Greenm. /N	Arbol	x			
34	Malpighiaceae	Dyssonima roigii Urb. /N	Arbol	x			
35	Malvaceae	Guzuma ulmifolia Lam. /N	Arbol		x	x	
36	Malvaceae	Hampaea tribolata Standl. /N	Arbol		x	x	
37	Malvaceae	Helicteres baruensis Jacq. /N	Arbusto	x			
38	Malvaceae	Luehea candida (Moc. y Sessé ex DC.) Mart. /N	Arbol	x	x	x	x
39	Malvaceae	Malvastrum arboreum Eneldo ex Cav. /N	Arbusto	x			
40	Nyctaginaceae	Neea chontophylla Standl. /N	Arbusto		x	x	
41	Polygonaceae	Coccoloba barbadensis Jacq. /N	Arbol	x	x	x	
42	Polygonaceae	Gymnopodium floribundum Rolfe /N	Arbusto	x		x	
43	Primulaceae	Ardisia escallonioides Schtdl. & Cham. /N	Arbusto	x			
44	Primulaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö /N	Arbusto		x		
45	Rubiaceae	Guetardia combsi Urb. /N	Arbol		x		
46	Rubiaceae	Guetardia gaumeri Standl. /N	Arbol		x		
47	Rubiaceae	Machaonia Lindeniana Baill. /N	Arbusto	x			
48	Rubiaceae	Randia aculeata L. /N	Arbusto	x			
49	Rubiaceae	Randia longiloba Hemsl. /E	Arbusto		x		
50	Rubiaceae	Solenandra mexicana (A. Gray) Borhidi /N	Arbol	x		x	
51	Sapindaceae	Thouinia paucidentata Radlk. /N	Arbol	x			
52	Sapotaceae	Chrysophyllum mexicanum Brandegee ex Standl. /N	Arbol	x			
53	Sapotaceae	Sideroxylon salicifolium (L.) Lam. /N	Arbusto		x		

FB: Forma biológica, A: Adición, N: Amenazada-Norma Oficial 059, N: Nativo, E: Endémico, CR: Casi en Riesgo-IUCN

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La diversidad registrada en los tres tipos de vegetación representa el 3% de las especies reportadas para el Estado de Campeche (1825^[2]), el 0.2% para México (2184^[6]), de las 53 especies, 48 son nativas y cinco son endémicas de México, solo dos especies se encontraron dentro de una categoría de riesgo, una en la NOM-059^[6] y otra en la IUCN^[5]. Este estudio adiciona siete especies para el listado florístico del municipio de Campeche^[1], y resalta que las especies registradas son representativas para cada tipo de vegetación.

REFERENCIAS

Báez, C. O., Zamora-Crescenzo, P. & Villegas, P. (2016). Listado florístico del municipio de Campeche. Campeche, México. Foresta Veracruzana. 18(1), 1-18. "Camacho-Fernández-Corona, G. J., Tzuc-Tzuc, R., Quinto de Sotelo, y M. Ramírez, 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida. "Martínez, M. (1970). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas (Primera edición). Fondo de cultura económica. México. "Miranda, F. E. y Hernández X. 1983. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México 28:126-176. "Rodríguez, A.S., Páez, J., Lugo, J., Lugo, J., Hoffmann, M. y Broda, T.M. (2005). El valor de la Lista Roja de la UICN para la conservación. Tendencias en ecología y evolución. 21 (2), 71-76. "SEMARNAT 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación 2º. Sección, 30 de diciembre del 2010. "Villaseñor, J. L. (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. Interciencia. 28(3), 160-167.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el financiamiento del proyecto: EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN UNA ÁREA DE INFLUENCIA A UNA ESTACIÓN DEL TREN MAYA EN CAMPECHE. Propuesta al pago por aprovechamiento de servicios ambientales en el ámbito recreación y ecoturismo, con clave: 3436.25-P



UNIVERSIDAD
JUÁREZ
AUTÓNOMA
DE TABASCO



La Sociedad Botánica de México A.C. y
La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
otorgan la presente

CONSTANCIA

A: Juan Carlos Ku Mijangos, Geucilio Guadalupe Cabrera Mis, Sol de
Mayo Mejenes López, Julio Cesar Chac Pérez, Brígido Manuel Lee Borges

Por su participación con el **Cartel Científico** titulado:

**Inventarios florísticos y estructura de tres tipos de vegetación
en áreas aledañas a una estación del Tren Maya en Campeche**

En el XXIII Congreso Mexicano de Botánica,
celebrado en Villahermosa, Tabasco del 31 de agosto al 5 de septiembre de 2025

Dr. Eduardo Ruiz Sánchez
Presidente de la Sociedad Botánica de México

Dra. Etelvina Gándara
Coordinadora de Carteles

Dr. Carlos Manuel Burelo Ramos
Presidente del XXIII Congreso Mexicano de Botánica