

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y  
ARTES DE CHIAPAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

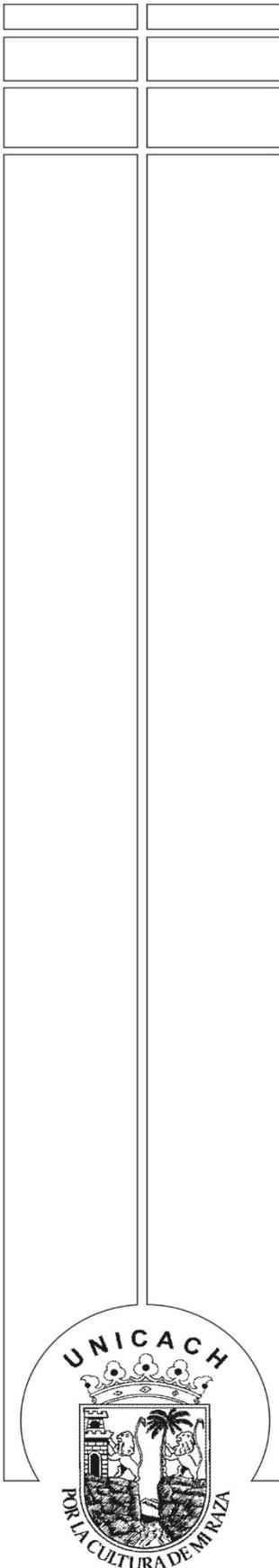
**T E S I S**

Diversidad de reptiles por tipo de  
vegetación en el Ejido Tierra y Libertad,  
Jiquipilas, Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

**EMMANUEL JAVIER VÁZQUEZ**



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Mayo de 2022

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y**

**ARTES DE CHIAPAS**

**INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**T E S I S**

**Diversidad de reptiles por tipo de  
vegetación en el Ejido Tierra y Libertad,  
Jiquipilas, Chiapas, México**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA**

**EMMANUEL JAVIER VÁZQUEZ**

Director(a)

M. en C. ROBERTO LUNA REYES

**Dirección de Áreas naturales y Vida Silvestre, SEMAHN e Instituto de Ciencias  
Biológicas, UNICACH**

Asesor (s)

PhD. ADAM G. CLAUSE

**Investigador Posdoctoral, Natural History Museum of Los Angeles County,  
California, EE. UU**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Mayo de 2022





**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR**  
**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
Fecha: 6 de mayo de 2022

C. Emmanuel Javier Vázquez

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Diversidad de reptiles por tipo de vegetación en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas,  
Chiapas, México.

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

**Revisores**

Dr. Gustavo Rivera Velázquez

Dr. César Tejeda Cruz

M. en C. Roberto Luna Reyes

**Firmas:**

[Firma]  
[Firma]  
[Firma]

Ccp. Expediente



# DEDICATORIA

A Dios.

A mi abuela María Antonia Vázquez Cruz.

A mi madre Zochil Javier Vázquez

A mi nana Eugenia Javier Vázquez.

A la memoria de mi abuelo Viterbo Javier Aguilar† y tíos: Sixto Javier Vázquez†, Enoc Vázquez Meza† y Francisco Javier Vázquez†

A mi familia, amigos y compañeros.

A Christopher, Liam y Abigaíl.

A todos los apasionados por la vida, quienes son la mejor ayuda de la misma.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los investigadores y profesores de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por sus enseñanzas, especialmente al M. en C. Manuel de Jesús Anzuetto Calvo, al Dr. Ernesto Velázquez Velázquez, al Dr. Iván de la Cruz Chacón, al Dr. Rubén Martínez Camilo, al Dr. Felipe Ruan Soto, al Dr. Fredy Penagos García, al Dr. Jesús Alfonso Pérez Acua, a la Dra. Yázminda García del Valle, a la Biol. Alejandra Cartagena Zenteno y a la Biol. Rosama Moreno Andrade, por aconsejarme y fortalecer mi pasión por el estudio de la vida, además de su valiosa amistad.

Al Biol. Alexser Vázquez Vázquez, al M. en C. José Francisco López Toledo, al Dr. Juan Carlos Caballero Salinas, a la Biol. María del Carmen Canseco Cruz, al Dr. Ricardo Ramos Núñez Aguilar, a Carlos Alberto Gutiérrez Manzo, Nínive y Ricardo Morales Javier, por motivarme y apoyarme en el proceso de elaboración y revisión de este escrito, además de fortalecer mi crecimiento personal y profesional.

A los habitantes del Ejido Tierra y Libertad, especialmente a Uriel Gálvez Martínez, Eva Espinosa Ochoa, Juventino Cruz López, Juvenal Cruz Hernández, Paz Cerón Solís, Rafael Domínguez Javier, Pedro y Horacio Chávez Cruz, Alejandro Chávez Hernández, Gerardo López Santos, Elia Zárate Cal y Mayor, María del Rosario Núñez Interiano, Joselito Cruz Salinas, Reinerío Chandomi Díaz, Julio López Domínguez, por brindarme la oportunidad de aprender de sus experiencias. También agradezco el apoyo de la autoridad Ejidal, cargo que desempeñaron durante este estudio: Reynaldo Vázquez Velázquez; Eliazar Castellanos Cruz y Adiptaín Vázquez Vázquez (Comisariados Ejidales); Julio César Chandomi Vázquez y Joselito López Roque (Agentes Municipales).

Al Biol. José Luis Vieira Fernandes y al M. C. Carlos Javier Navarro Serment, al primero por compartirme temas importantes sobre la fotografía y la conservación de anfibios y reptiles en el mundo, y al segundo por motivarme a realizar fotografía con herramientas simples.

Al esfuerzo de Cascarón†, Krón† y Valiente, mi única compañía en campo la mayor parte del tiempo de este estudio y con quienes me perdía en la inmensidad de los bosques fríos y cálidos de la Sierra Jiquipilteca.

A mis amigos Mercy Cruz Hernández, Martín Rodríguez Cruz, Josué Lazcano Vázquez, Leobardo Espinoza Ocaña, Moisés y Maury López Cal y Mayor, Gilberto Ángel López Escobar, Ricardo Ovando Hernández, Víctor Alfonso Pérez Trujillo y Cruz Alberto Salinas Ocaña, por compartir conocimientos e increíbles momentos. Agradezco especialmente a Marco Antonio Vázquez Cigarroa, Jazziel Enrique Domínguez Tovilla, Emanuel Gálvez Espinosa, Héctor Camacho Escobar, Jesús Nevit Lorenzana Martínez, Briant Alexander Rodríguez Morales, Roger Cein Sánchez Pablo, Nephthaly Ramírez Morales, Mauricio Martínez Martínez, Daniel Pineda Vera, Sergio de Jesús Siliceo Abarca, Fabián Alexis José Pérez, José Antonio Roblero Vázquez, José Antonio Pérez Ramírez, Marcos Joaquín Fitz Pérez, Ricardo Santiago Ramos, José García Islas, Gaspar Moreno Méndez, José Diego y Jorge Daniel López Velázquez, Ricardo Antonio Pérez de la Cruz, Higinio Eduardo Cruz Pascacio, Nicacio Pérez Jiménez, Alex Estrada Avendaño, Alfredo Vázquez Torres, María de los Ángeles Ramos Cruz, Fridalí García Islas, Natividad Santiago Vásquez, Guadalupe R. Vleeschower Hernández, Silvana Mane Aguilar, Mercedalia Vázquez Chandomi, Ana Reyna Pale Morales, Idelma de Jesús Roblero, Sonia Gabriela Hernández Ávila y Rebeca Belem Ramos Sánchez, por motivarme a lograr mis objetivos y por compartir momentos geniales llenos de entusiasmo, registros, caídas, risas y miles de garrapatas ¡Muchas gracias por todo! son geniales.

Agradezco la atención de mis revisores, el Dr. César Cruz Tejeda y el Dr. Gustavo Rivera Velázquez por tomarse el tiempo para enriquecer y sugerir mejoras al presente escrito.

A Azeneth Moreno Ovando, por su apoyo, motivación, cariño y lindos instantes compartidos a lo largo de este proceso. Recuerdos que atesorare por siempre en mi corazón y mente. Sin duda nada de esto hubiese sido posible sin ti.

A mi familia, especialmente a Ángel de Jesús Morales González, Alejandra Rivera Javier, Fernando Enrique Domínguez Vázquez, Marlon y Gilda Meza Javier, por compartir divertidas pláticas y excursiones a los bosques de la región. A mis Tías Edith, Felicita, María Indalecia, Jane, gracias por motivarme y contribuir a mi formación. A mis tías Helen y Jaxquelin, por apoyarme, compartir su alegría, risas, amor y entusiasmo conmigo. A mis tíos Viterbo y Sixto Javier Vázquez†, por ser mis figuras paternas, principalmente este último, quien me enseñó con nobleza y humildad el aprecio a la naturaleza, un enorme abrazo eterno a tu memoria. A mis hermanos Luis y María Belén estar siempre conmigo, emocionarse con mis logros y compartir mis alegrías, fueron divertidos los momentos en campo en donde admiré en ambos su extraordinaria agudeza visual.

Mi más sincero agradecimiento al M. en C. Roberto Luna Reyes, por su esfuerzo, entusiasmo y grandes aportes a esta investigación, así mismo agradezco al PhD. Adam G. Clause por contagiarme el amor hacía los reptiles y su estudio, además claro, de su asesoramiento. Ambos son personas de gran sabiduría, y se han esforzado por enseñarme conocimientos útiles en el camino de la investigación y como persona.

Agradezco infinitamente el apoyo de mi madre Zochil Javier Vázquez, mi nana Eugenia y el de mi abuela María Antonia Vázquez Cruz, quienes son las mejores admiradoras de mis investigaciones, fotografías, dibujos, logros, por amenizar mis penas, por brindarme de su cariño, comprensión y amor. Su paciencia y aliento por fin han dado fruto y este pequeño escrito refleja un poco de la pasión que me han inculcado por el estudio.

Finalmente, agradezco infinitamente a Dios por brindarme la oportunidad de aprender y divertirme con sus extraordinarias creaciones.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2. 1 Generalidades e importancia de los reptiles. ....	3
2. 2 Diversidad de reptiles en México y Chiapas.....	6
2. 3 La biodiversidad y su evaluación.....	7
2. 4 Diversidad alfa.....	8
2. 5 Diversidad beta.....	9
2. 6 Composición, riqueza y abundancia.....	9
2. 7 Microhábitat.....	10
<b>III. ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
3. 1 Conocimiento de los reptiles en México y Chiapas .....	11
3. 2 Investigaciones generales en el Ejido Tierra y Libertad .....	16
3. 3 Investigaciones con reptiles en el Ejido Tierra y Libertad.....	16
<b>IV. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
4. 1 General.....	17
4. 2 Específicos .....	17
<b>V. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>18</b>
5. 1 Ubicación geográfica.....	18
5. 2 Fisiografía y orografía.....	19
5. 3 Geología y tipos de suelo .....	20
5. 4 Climatología.....	20
5. 5 Hidrografía.....	21
5. 6 Tipos de vegetación.....	21
5. 6. 1 Bosque mesófilo de montaña (BMM) .....	23
5. 6. 2 Selva mediana subcaducifolia (SMS).....	25
5. 6. 3 Selva baja caducifolia (SBC).....	27
5. 6. 4 Bosque de ribera o galería (BR).....	29
5. 6. 5 Bosque de pino (BP) .....	31
5. 6. 6 Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VS-SBC) .....	33
5. 6. 7 Zona agropecuaria (ZA) .....	35
5. 6. 8 Bosque de encino-pino (BEP) .....	37
5. 6. 9 Zona urbana (ZU).....	39

<b>VI. MÉTODO .....</b>	<b>41</b>
6. 1 Trabajo de campo .....	41
6. 2 Delimitación de transectos .....	41
6. 3 Clasificación para el microhábitat.....	43
6. 4 Técnicas de muestreo .....	44
6. 5 Sistematización y análisis de la información .....	45
6. 5. 1 Composición taxonómica y riqueza de especies.....	45
6. 5. 2 Especies endémicas y en categorías de riesgo .....	45
6. 5. 3 Riqueza de especies .....	46
6. 5. 4 Curvas rango-abundancia .....	47
6. 5. 5 Diversidad (alfa y beta).....	47
6. 6 Estructura de la guía .....	48
<b>VII. RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
7. 1 Composición taxonómica .....	54
7. 2 Especies endémicas y en categorías de riesgo .....	60
7. 3 Riqueza acumulada de especies.....	60
7. 4 Riqueza de especies por transecto .....	61
7. 5 Riqueza y diversidad alfa de especies por temporada del año .....	62
7. 6 Abundancia relativa de especies .....	63
7. 7 Abundancia relativa por transecto .....	64
7. 8 Diversidad alfa por transecto.....	65
7. 9 Riqueza y abundancia relativa por microhábitats.....	66
7. 10 Diversidad beta.....	68
7. 11 Mapas con las áreas más relevantes en reptiles para el ETL .....	68
7. 12 Guía de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas. ....	70
<b>VIII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>86</b>
8. 1. Composición taxonómica .....	86
8. 2. Especies de reptiles endémicas y en categorías de riesgo.....	88
8. 3. Riqueza acumulada de especies.....	90
8. 4. Riqueza de especies por transecto .....	91
8. 5. Riqueza y diversidad alfa de especies por temporada del año .....	95
8. 6. Abundancia relativa de especies .....	96
8. 7. Abundancia relativa de especies por transecto .....	99
8. 8. Diversidad alfa por transecto.....	100
8. 9. Riqueza y abundancia relativa por tipo de microhábitats .....	102

8. 10. Diversidad beta.....	105
8. 11. Áreas relevantes en reptiles para el ETL.....	107
8. 12. Importancia de la guía de reptiles .....	109
<b>IX. CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>X. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>112</b>
<b>XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES .....</b>	<b>114</b>
<b>XII. ANEXOS.....</b>	<b>142</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de vegetación en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México y sus equivalencias de acuerdo a Miranda y Hernández (1963), Rzedowski (1978) y Breedlove (1981). .....	22
Cuadro 2. Descripción de los microhábitats para los reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	43
Cuadro 3. Composición taxonómica de reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	54
Cuadro 4. Composición taxonómica y riqueza de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México (clasificación basada en Johnson et al. [2015]).....	54
Cuadro 5. Listado taxonómico de las especies reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. ....	19
Figura 2. Bosque mesófilo de montaña en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	24
Figura 3. Selva mediana subcaducifolia en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	26
Figura 4. Selva baja caducifolia en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	28
Figura 5. Bosque de ribera en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	30
Figura 6. Bosque de pino en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. ....	32
Figura 7. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	34
Figura 8. Zona agropecuaria con uso de potrero en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	36
Figura 9. Bosque de encino-pino en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	38
Figura 10. Área urbana del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	40
Figura 11. Ubicación de transectos en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	42
Figura 12. Ficha gráfica para las especies de reptiles empleada en el presente estudio, ejemplificada por la lagartija <i>Sphaerodactylus glaucus</i> . ....	50
Figura 14. Método de fotografía sobre fondo blanco empleando Smartphone para el presente estudio.....	53
Figura 15. Riqueza acumulada en especies de reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	61

Figura 16. Riqueza en especies de reptiles por tipo de vegetación en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	61
Figura 17. Diversidad alfa por mes en los transectos seleccionados en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. El código para el nombre de los transectos se encuentran en la Figura 16. ....	62
Figura 18. Abundancia de las principales especies de reptiles registrados en los transectos del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	64
Figura 19. Curvas-rango abundancia evaluando la composición de las comunidades de reptiles en los transectos del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México	65
Figura 20. Diversidad alfa de reptiles de acuerdo al índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) por transecto en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	65
Figura 22. Gremios numéricos por tipo de microhábitat en cada tipo de vegetación dentro del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	67
Figura 23. Dendograma de similitud faunística entre los transectos muestreados en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	68
Figura 24. Mapas representando las áreas más importantes en reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México .....	69

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Pérdida de la riqueza en especies de reptiles en los bosques de pino del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	142
Anexo 2. Principales grupos de organismos consumidos por las especies de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.....	143
Anexo 3. Tipos de vegetación y microhábitats (general) ocupado por las especies de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. ....	145

## RESUMEN

Se analizó por primera vez la diversidad de reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Municipio de Jiquipilas, Chiapas, México, el cuál posee poco más del 40% de su territorio en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera La Sepultura. El estudio se realizó de enero de 2016 a septiembre de 2020. De enero de 2016 hasta septiembre de 2019 se realizó la búsqueda aleatoria de reptiles en el área de estudio, de octubre de 2019 a septiembre de 2020 se efectuaron muestreos sistemáticos en 11 transectos de 500 metros de longitud por cinco metros de ancho, los cuales fueron establecidos en áreas con diferentes tipos de uso de suelo y vegetación: selva mediana subcaducifolia conservada; selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal; selva baja caducifolia conservada; acahual de selva baja caducifolia; bosque de pino conservado; bosque de pino perturbado; bosque de ribera conservado; bosque de ribera perturbado; zonas agropecuarias de cultivo; zonas agropecuarias empleadas como potreros y la zona urbana. Se registraron un total de 62 especies de reptiles, 33 de ellos durante los muestreos sistemáticos. No existió ninguna especie endémica a nivel estatal, mientras que se registraron nueve especies endémicas a nivel nacional. Veintiún especies se incluyen en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además, no existieron en el área, especies en riesgo dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Los valores de riqueza acumulada (70-87%) con base en cuatro estimadores, indicaron la necesidad de un mayor esfuerzo de muestreo. La especie más abundante fue la lagartija *Holcosus parvus*. La vegetación con mayor riqueza fue la selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal, con 13 especies y la vegetación con mayor diversidad alfa fue la selva baja caducifolia conservada. La mayor riqueza de especies y diversidad alfa, se registró durante la temporada de lluvias. La mayor diversidad beta (similitud) se documentó entre el par de localidades bosque de ribera perturbado y bosque de ribera conservado. Los microhábitats terrestre y arborícola registraron la mayor riqueza de especies. La guía de reptiles resultado del presente estudio, pretende ser una herramienta que contribuya al conocimiento, valoración y conservación de este grupo de organismos en el área de estudio y zonas aledañas dentro de la Reserva

de La Biosfera La Sepultura, apoyando a pobladores, estudiantes e investigadores en la identificación y conocimiento de los reptiles. Adicional a los objetivos de este trabajo, se propusieron algunas recomendaciones para la conservación de reptiles y otros grupos biológicos en el área.

**Palabras Clave:** Ecología, riqueza, abundancia, conservación, cambio de uso de suelo.

# I. INTRODUCCIÓN

México es un país privilegiado por su biodiversidad, ocupa el cuarto lugar entre los países más megadiversos después de Brasil, Colombia e Indonesia (Mittermeier *et al.*, 1997; Jiménez-Sierra *et al.*, 2014). Aunque el territorio mexicano posee tan solo el 1.4% de la superficie de la Tierra, se calcula que alberga entre el 8.6–12% de todas las especies vivientes (Martínez-Meyer *et al.*, 2014; Sarukhán *et al.*, 2017). La asombrosa biodiversidad de México se debe tanto a su posición biogeográfica "gran parte del país se encuentra dentro de una zona tropical", como a que en su territorio se traslapan las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical (Jiménez-Sierra *et al.*, 2014). Además, otros factores que incrementan su biodiversidad, son: su intrincado relieve, variedad climática y su compleja historia geológica (Ramamoorthy *et al.*, 1998; Jiménez-Sierra *et al.*, 2014).

Los reptiles son uno de los elementos más importantes de la biodiversidad mexicana. Estos animales incluyen miembros de los grupos Squamata (lagartijas y serpientes), Chelonia o Testudines (tortugas), y Crocodylia (cocodrilos), constituyen un total de 969 especies para México, hasta el 03 de marzo de 2022 (Herpetología Mexicana, 2022), posicionando al país como el segundo más diverso en especies de reptiles (Johnson *et al.*, 2017). Chiapas destaca como la tercera entidad de México más rica en especies de reptiles, con 230 (Clause *et al.*, 2021).

Los reptiles son indispensables para el funcionamiento de los ecosistemas, su buena plasticidad de respuesta ante los cambios ambientales, ha hecho que se consideren un grupo parámetro y suelen emplearse en la evaluación del estado de los sistemas ecológicos (Spellerberg, 1991; García y Ceballos, 1994; Bernal, 2014; Cortés-Gómez *et al.*, 2015). Actualmente, la diversidad de reptiles se ve afectada por factores directos e indirectos de diversa índole: cambio climático; pérdida de hábitats; tráfico y cacería ilegal, etc., los cuales reducen la viabilidad de sus poblaciones y los hacen vulnerables a la extinción (Donnelly y Crump, 1998; Rueda-Almonacid, 1999; Gibbons *et al.*, 2000; Walther *et al.*, 2002; Crump, 2003; Mooney *et al.*, 2009).

Como mucho de México y el mundo, Chiapas ha sufrido por los procesos de deterioro ambiental. Afortunadamente, la entidad cuenta con un complejo sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), las cuales protegen numerosas especies y ecosistemas (García-Amado *et al.*, 2013). La Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE) ubicada en la región suroeste del estado de Chiapas, destaca por ser la segunda más grande, con más de 167 300 ha, de las cuales 8.2% corresponden a cinco zonas núcleo y el resto a su zona de amortiguamiento (INE, 1999). La REBISE enfrenta varios problemas ambientales, los cuales incluyen: la sobrepoblación, los incendios forestales y la deforestación debido al cambio de uso de suelo (Figueroa y Sánchez-Cordero, 2008; Godínez-Gómez *et al.*, 2020). Comprender los efectos que estas amenazas causan a la diversidad de reptiles en relación a esta ANP, es de vital importancia para que se pueda promover una gestión informada. Ante esto, el Ejido Tierra y Libertad (ETL) representa una gran oportunidad para estudios en este tema, comparte poco más del 40% de su territorio con el área de amortiguamiento de la REBISE (INE, 1999). Además, agrupa a más del 11.5% de la población que vive en esta ANP considerando la influencia de 341 localidades (INE, 1999; CONANP, 2013), hecho que ejerce una enorme presión sobre los recursos ecosistémicos del área, modificando drásticamente las condiciones ambientales.

El presente estudio evaluó el comportamiento de la diversidad en las comunidades de reptiles en diferentes tipos de vegetación y uso de suelo del ETL. La información biótica resultado de este estudio, podría servir de base en la generación de estrategias de conservación para las especies y sus hábitats en las áreas de amortiguamiento de la REBISE, considerando mejorar la calidad de vida y el bienestar de los habitantes. Adicionalmente, búsquedas en la base de datos en línea VertNet (<http://www.vertnet.org/index.html>) no arrojaron datos sobre especímenes de referencia para el área, plataformas como iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>) y la red internacional e infraestructura de datos GBIF (Global Biodiversity Information Facility) registran cada una menos de cinco registros de reptiles. Ante esta situación, se evaluó composición de especies, en conjunto con una guía para contribuir a la divulgación del conocimiento, valoración y conservación de los reptiles.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2. 1 Generalidades e importancia de los reptiles.

De acuerdo a los criterios del PhyloCode (Cantino y de Queiroz, 2020), el uso del término Reptilia, se define como, “el ancestro común de Chelonia, Squamata, Crocodylia, Aves y todos sus descendientes” (Flores-Villela, 2021).

Entre algunas de las características de los reptiles, se encuentran: (1) son amniotas; (2) presentan cuatro extremidades (aunque muchos de ellos presentan reducción o pérdida completa de las mismas); (3) presentan escamas córneas; (4) no poseen paladar secundario (a excepción de Archosauria). Excluidas las aves: (5) carecen de glándulas en el tergumento y tienen poca vascularización; (6) algunas especies presentan osteodermos; (7) poseen atlas y axis; (8) presentan caja torácica que puede estar modificada en tortugas y (9) corazón tricavitario, excepto en cocodrilos (Vitt y Caldwell, 2014).

La fauna de reptiles de México contienen miembros de los Órdenes Squamata, Chelonia (o Testudines) y Crocodylia. El resto de esta tesis se restringe taxonómicamente a los dos primeros grupos (Squamata, Chelonia) y cada uno se analiza con mayor detalle a continuación:

Los reptiles escamosos (Squamata), son el orden más reciente de reptiles y el que más ha alcanzado el éxito ecológico, incluyen varios clados (p. ej., Gekkota, Scincomorpha, Laterata y Toxicofera). Particularmente, la nueva clasificación actualizada realizada por Reeder *et al.* (2015), en base de evidencia morfológica y molecular, ha demostrado que los lagartos dentro de los clados Iguania y Anguimorpha, comparten un ancestro común con las Serpientes y el taxón extinto Mosasauria, grupo que se incluye dentro del clado Toxicofera.

Además de las características ya antes mencionadas para los reptiles, los squamatidos poseen la presencia de cola, la cual puede desprenderse en algunas especies y es reemplazada a lo largo del tiempo (autotomía) presencia de párpados en la mayoría de las especies; cinturas pectoral y pélvica o vestigios de alguna de estas (Cobos y Ribas, 1987; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006; Origgi, 2018). Las Serpientes son un grupo de lagartijas altamente derivado. La mayoría de las serpientes no presentan esternón, cintura pectoral y pélvica (Halliday y Adler, 2002), carecen de oído externo, presentan escamas ventrales alargadas, poseen numerosas vértebras dorsales y seis hileras de dientes (Cobos y Ribas, 1987; Halliday y Adler, 2002; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2006; Giambelluca, 2015). Los integrantes del grupo Squamata no habitan regiones polares, sin embargo algunas especies llegan de forma marginal al círculo polar Ártico (*Lacerta vivipara*) (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014).

Los Chelonios (Orden Chelonia o Testudines), incluye a las tortugas del mar y las tortugas dulceacuícolas. Se caracterizan por presentar el cuerpo protegido dentro de los caparazones superiores e inferiores. Al caparazón se encuentran fusionadas las vértebras (excepto las del cuello y cola), costillas y las cinturas pélvica y pectoral. Las extremidades pueden estar modificadas en forma de aleta en especies marinas. Pueden poseer membranas interdigitales amplias, tobillos y muñecas flexibles en especies de familias dulceacuícolas o bien presentan una reducción de los dedos, muñecas y tobillos rígidos en tortugas terrestres. En algunas especies, los caparazones superior e inferior se ajustan perfectamente protegiendo completamente las extremidades y la cabeza. Poseen un cráneo muy robusto y su mandíbula posee forma de pico córneo, no presenta dientes y sus bordes son cortantes (Cobos y Ribas, 1987; Vitt y Caldwell, 2014).

La importancia ecológica de los reptiles radica en que son importantes en la cadena alimenticia, siendo alimento de aves y mamíferos, pero también predadores de insectos, anfibios, huevos, polluelos de aves, crías de mamíferos pequeños, e incluso de otras especies de reptiles (Luna-Reyes *et al.*, 2013).

Grupos como lagartijas y serpientes, son controladores de plagas de insectos y pequeños roedores (Luna-Reyes *et al.*, 2013). Además, se conoce de algunas especies de lagartijas que se alimentan del néctar y frutos de plantas, por lo que ayudan en el proceso de polinización y dispersión de semillas (Godínez-Álvarez, 2004; Pérez-Mellado *et al.*, 2005). Al respecto Vásquez-Contreras y Ariano-Sánchez (2016), documentaron que la ingesta de semillas del cactus pitaya (*Stenocereus pruinosus*), por la iguana negra guatemalteca (*Ctenosaura palearis*), favorece positivamente la germinación de sus semillas. Los autores sugieren que *C. palearis* podría ser un eficaz dispersor de semillas para *Stenocereus pruinosus* y consecuentemente jugaría un papel fundamental en la dispersión de estas, en el bosque seco del Valle de Motagua, Guatemala.

En México de manera tradicional, diferentes especies de reptiles se han empleado principalmente como alimento para autoconsumo y algunas especies para venta, por su uso como mascotas y por la explotación y el comercio internacional que se realiza con varias especies (Pianka y Vitt, 2003).

En Chiapas varias especies de lagartijas, tortugas y serpientes, son importantes desde el punto de vista alimentario, consumiéndose su carne y huevos, los usos y/o aprovechamientos, las técnicas de caza y formas de manejo son prácticamente los mismos que existen al resto del sureste de México (Luna-Reyes *et al.*, 2013).

En el ámbito cultural, los reptiles están representados en la cosmovisión de diferentes culturas indígenas de México y Chiapas. En particular, las serpientes son asociadas a la lluvia, los rayos y el arcoíris (Báez-Jorge, 1979; Lammel *et al.*, 2008). Su presencia se vincula también al agua y a los manantiales. A su vez, se les relaciona con el control moral del comportamiento humano, es el caso de serpientes que se convierten en mujeres u hombres que tienen el objetivo de castigar la infidelidad humana, como se reporta en diferentes cuentos y mitos Zoques (Sulvarán, 2007; Luna-Reyes *et al.*, 2013).

Los reptiles venenosos representan un recurso útil para el ser humano, pues el estudio de sus venenos ha aportado nuevos datos sobre la acción de sus componentes en los sistemas circulatorio y nervioso, el mismo principio bioquímico del veneno que destruye los glóbulos rojos y plaquetas de la víctima de una mordedura, tiene un valor potencial en el tratamiento de diversas trombosis (Luna-Reyes *et al.*, 2013). De forma parecida, las toxinas capaces de afectar centros nerviosos, encierran información valiosa para buscar tratamientos a padecimientos neurológicos (Sánchez, 1994). Péptidos sintéticos como la Exenatida se han aislado del veneno de lagartos del género *Heloderma*, dicho compuesto reduce la ingesta de alimentos y disminuye la concentración de glucagón en plasma durante los períodos de hiperglucemia, esto último provoca una disminución en la producción de glucosa hepática y un decremento en la demanda de insulina, ayudando enormemente en la mejora del control de azúcar en sangre en pacientes con diabetes mellitus tipo dos (Davidson *et al.*, 2005; Yap y Misuam, 2018; Khan *et al.*, 2020).

## **2. 2 Diversidad de reptiles en México y Chiapas**

En el mundo se han registrado 11 733 especies de reptiles (hasta el 10 de marzo de 2022). Para México se han registrado 969 especies de reptiles, hasta el 03 de marzo de 2022 (Herpetología Mexicana, 2022), por lo cual es considerado como el segundo país más diverso en reptiles del mundo, siendo superado solo por Australia, el cual registra 1 120 especies hasta diciembre de 2021 (Uetz *et al.*, 2022). Del total de especies de reptiles en México, 913 pertenecen a Squamata, 53 a Chelonia y tres a Crocodylia. Asimismo, la fauna de reptiles que habita México es sobresaliente, con 580 especies endémicas al territorio (Herpetología Mexicana, 2022). Chiapas, se distingue por ser la tercera entidad de México más diversa en reptiles, con un registro de 230 especies (Clause *et al.*, 2021), y es superado solo por sus estados vecinos Veracruz, el cual posee 236 especies (Torres-Hernández *et al.* 2021) y Oaxaca, con 322 (Mata-Silva *et al.*, 2021). Desde una perspectiva biótica, estos estados presentan la mayor riqueza en especies de reptiles del país, producto de su gran variedad de condiciones biogeográficas y geológicas (Luna-Reyes *et al.*, 2013).

### **2. 3 La biodiversidad y su evaluación**

La biodiversidad es la manifestación de la variedad de las diferentes formas de vida de la Tierra, los ecosistemas en los que las especies habitan e interactúan, así como a la variabilidad de genes, individuos, poblaciones, comunidades y paisajes, incluyendo los procesos que se desarrollan en ellos (Solbrig, 1991; CBD, 1992). La biodiversidad es la base misma de la existencia humana, pues beneficia el mantenimiento de servicios ambientales, contribuyendo a la regulación del clima y el control de plagas, los procesos ecológicos necesarios para la vida, además del desarrollo económico y social. Los cambios en la biodiversidad afectan a la salud humana, puesto que la destrucción y fragmentación de bosques tropicales y otros ecosistemas favorecen el surgimiento de enfermedades, lo que pone en riesgo la realización de los derechos de una vida digna y a la salud, también se destacan alteraciones en el ciclo hidrológico que compromete la disponibilidad de agua y el derecho de una alimentación adecuada (CNDH, 2016).

La biodiversidad es quizá el parámetro primordial para evaluar el efecto de las actividades humanas, por ello la relevancia de la biodiversidad para comprenderla, cuantificarla y valorarla en ecología y biogeografía, puede considerarse como una clave para entender el funcionamiento de los ecosistemas para su conservación y manejo (Legendre *et al.*, 2005), por lo que se han propuesto formas para evaluarla y cuantificarla, variando de acuerdo a diferentes niveles de estudio, en los cuales se incluye la ecología de comunidades, las clasificaciones cladísticas, composiciones jerárquicas, así como la evaluación de grupos taxonómicos de especies relacionadas (Pearson, 1994).

La biodiversidad no solo obedece a la riqueza específica, sino además del predominio relativo de cada una de las especies. Cuanto más grande es el estado de dominancia de algunas especies y de la rareza de las demás, menor es la biodiversidad de una comunidad (Halffter y Ezcurra, 1992).

La separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972), se ha empleado para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas en la biodiversidad (Halffter y Rös, 2013), resultando muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para un región dada no es suficiente, siendo necesario monitorear el efecto de los cambios en el ambiente para contar con información sobre el comportamiento de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta) (Moreno, 2001).

El presente estudio emplea los componentes alfa y beta, ya que permiten realizar comparaciones del comportamiento de la diversidad en hábitats con distintos sistemas de estudio y nos brindan una idea general de la biodiversidad presente en una región o la heterogeneidad biótica de un área (Halffter, 2013), siendo útiles en la implementación de programas de monitoreo ecológico y la evaluación en la salud de los ecosistemas, para así promover una mejor integración entre el desarrollo y la conservación biológica (Kremen *et al.*, 1994). Siendo los reptiles objetivo de este estudio, uno de los mejores grupos parámetros para encontrar patrones rápidos y claramente distinguidos dentro de la biodiversidad (Noss, 1990; Pearson, 1994).

## **2. 4 Diversidad alfa**

La diversidad alfa se refiere a la diversidad promedio de comunidades individuales (Wilson y Schmida, 1984). Este componente permite conocer la riqueza de especies de una comunidad particular que se considera homogénea (formado por elementos con características comunes). Para la evaluación de este parámetro se contemplan métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica) y los métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.) (Moreno, 2001).

## **2. 5 Diversidad beta**

La diversidad beta es la cantidad de cambio en la composición de especies de una localidad a otra, examinando a las especies y a las comunidades organizadas a lo largo de un gradiente. Los valores en la diversidad beta se pueden utilizar para comparar la diversidad del hábitat de diferentes sistemas de estudio (Wilson y Schmida, 1984). A diferencia de la diversidad alfa, la cual puede medirse 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, 2004). 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, etc.) (Moreno, 2001).

## **2. 6 Composición, riqueza y abundancia**

La composición se encuentra entre los tres atributos principales de los ecosistemas, junto a la estructura y su función, se relaciona con la identidad y variedad de elementos en una colección e incluye listas, medidas de diversidad y genética en las especies (Franklin *et al.*, 1981).

La riqueza es la forma más sencilla de medir a la biodiversidad, se basa únicamente en el número de especies presentes en un área, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

La abundancia es el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o volumen (densidad de población). La abundancia de cada especie en un área se denomina equitatividad (Flores-Saldaña, 2011), medir este

atributo permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001).

## **2. 7 Microhábitat**

El microhábitat es la pequeña zona de clasificación y diversificación del espacio dentro del hábitat y su respectiva colonización por parte de las especies de reptiles para cubrir sus demandas alimenticias, reproductivas, de protección, además de evitar el sobrecalentamiento y las temperaturas bajas, permitiéndoles mantener un estado de homeostasis ideal para desarrollar sus actividades durante su ciclo de vida (Huey, 1974; Huey *et al.*, 1989; Scalet *et al.*, 1996; Bujes y Verrastro, 2008; García *et al.*, 2016). Su selección se encuentra influenciada por la edad, sexo, coloración, condición reproductiva, écdisis, relaciones sociales, aprendizaje, estado nutricional, efecto de enfermedades emergentes, heridas y parásitos en reptiles (Reinert, 1984; Toft, 1985; Ford y Burghardt, 1993; Reinert, 1993; Krebs, 2001). El monitoreo de estos organismos a través de los microhábitats puede ofrecer un panorama sobre la calidad del ambiente circundante, ya que su presencia, abundancia y/o deterioro están en función de la contaminación o pequeñas fluctuaciones que tiene cada sitio en el ambiente, permitiendo comprender los patrones espacio-temporales en la distribución de especies, fundamental para implementar actividades de conservación adecuadas (Mehrabi, 2014).

### III. ANTECEDENTES

#### 3. 1 Conocimiento de los reptiles en México y Chiapas

La historia de la herpetología en México, es larga y tortuosa. La primera recopilación de las especies de anfibios y reptiles en el país, es el trabajo de Francisco Hernández "Historia Natural de la Nueva España", realizado entre 1570 y 1577, el cual menciona a 71 especies de anfibios y reptiles habitantes de la región (Flores-Villela, 1993), incluso la obra de Linneo "Systema Naturae" (Linnaeus, 1758), es más pobre en el conocimiento de las especies de herpetozoos de México que la obra de Hernández. En 1896, Dugès (1896) publicó un inventario sobre la herpetofauna de México titulado "Reptiles y Batracios de los Estados Unidos Mexicanos" en el cual se reconocen 219 especies y hacia la mitad del siglo XX, Smith y Taylor (1945, 1948, 1950) publican los primeros listados con claves de identificación para las especies de anfibios y reptiles del país, estos trabajos se reimprimieron en 1966 y se publicaron como una obra única titulada Herpetology of Mexico (Smith y Taylor, 1966).

Durante estos años las especies de anfibios y reptiles mexicanos eran conocidos solo por especímenes preservados en colecciones fuera del país, siendo científicos europeos y norteamericanos los únicos que los estudiaban. Hacia finales del siglo XIX y principios del XX, la mayor parte de los recolectores que visitaron el país mandaron sus materiales a los museos de Francia, Inglaterra y Estados Unidos y a partir de 1950, estimulados por el extenso trabajo de campo y las publicaciones de Edward H. Taylor y Hobart M. Smith, el descubrimiento herpetológico en México se convirtió en una empresa casi norteamericana. A mediados del siglo XX los herpetólogos mexicanos eran escasos, sin embargo, todo cambió con la llegada de Duges, un inmigrante francés, quien fue el primero; más tarde llegó Cuesta Terrón y Martín del Campo, posteriormente llegaron Álvarez del Toro, Álvarez Solórzano, Casas Andreu y Pérez Higareda y a principios de los setenta, las universidades de México comenzaron a producir estudiantes entrenados en herpetología (Flores-Villela, 1993).

Los trabajos más recientes que sintetizan la riqueza y diversidad de reptiles en México, son los de Flores-Villela y García-Vázquez (2014) y Johnson *et al.* (2017), quienes registran la presencia de 864 y 898 especies respectivamente. Asimismo, la plataforma Herpetología Mexicana <https://herpetologiamexicana.org/> registra hasta el 03 de marzo de 2022, 969 especies de reptiles para el país.

En Chiapas, las tres ediciones del libro “Los Reptiles de Chiapas” (Álvarez del Toro, 1960, 1972, 1982), describieron la distribución de varias especies de reptiles reconocidas para la entidad, con 170 que se mantuvieron válidas hasta el año 2015 (Reynoso *et al.*, 2015). Posteriormente, los estudios de Luna-Reyes *et al.* (2013) permitieron conocer la distribución de las especies de reptiles en las regiones fisiográficas del Estado, resaltando aquellas con mayor diversidad y endemismos, además de referir aspectos ecológicos, culturales, económicos, su conservación y sus amenazas, confirmando la ocurrencia de 221 especies para la entidad. Dos años después Johnson *et al.* (2015) actualizan la distribución de algunas especies para las regiones fisiográficas del Estado y elaboran un nuevo listado con 223 especies.

A partir de este último estudio han surgido varios artículos importantes que han modificado la composición en especies de reptiles de Chiapas: Grünwald *et al.* (2016) anunciaron el primer registro de *Porthidium ophryomegas* para la región de la Sierra del Soconusco; Clause *et al.* (2021), reportaron formalmente *Adelphicos latisfaciatum* para la Sierra Madre de Chiapas; McCranie *et al.* (2020) examinaron al género de lagartijas *Marisora* y propusieron el reconocimiento de dos nuevas especies de este género en Chiapas (*M. syntoma* y *M. lineola*), elevadas desde dentro de la especie *M. brachypoda*; Carbajal-Márquez *et al.* (2020) examinaron a la especie *Crotalus simus*, describiendo una nueva especie para Chiapas: *Crotalus ehecatl*, la cual comparte distribución al Estado junto a *C. simus*. Respecto a descubrimientos completamente nuevos, se ha reportado el de *Abronia morenica* (Clause *et al.*, 2020a) y el de *Lepidophyma ramirezi* (Lara-Tufiño y Montes de Oca, 2021). Estos trabajos aumentan el número de especies de reptiles reconocidas en Chiapas a 230 hasta diciembre de 2021 (Clause *et al.*, 2021).

Como se mencionó anteriormente, las investigaciones de reptiles en Chiapas se ha centrado principalmente en sus regiones fisiográficas, principalmente en aquellas que poseen ANPs. Para este estudio, se limitan solo trabajos realizados en la Depresión Central y la Sierra Madre de Chiapas, aunque ocasionalmente se harán mención de algunas ANP's, que se ubican en la Planicie Costera del Pacífico.

Para la Depresión Central destaca el estudio elaborado por Johnson (1990), quien registra 65 especies de reptiles para esta región, y concluye que la Depresión de Chiapas no tiene una herpetofauna característica, ya que sus especies están ampliamente distribuidas por Mesoamérica. En la misma región fisiográfica, hacia el Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS), Hidalgo-García (2008) registró 49 especies de reptiles. Trabajos, como los de García *et al.* (2007) y García (2010), hacen mención de 65 especies de reptiles para esta región, lo que la convierte en una de las áreas de selva seca de México con mayor riqueza herpetofaunística. Posterior a estos estudios, Percino-Daniel *et al.* (2013) realizaron un estudio con la diversidad de reptiles en dos microcuencas del río Grijalva, registrando 36 especies y adicionando al listado de García (2010), dos especies: *Spilotes pullatus* y *Atropoides mexicanus*. Recientemente, Johnson *et al.* (2015) enlistan un total de 75 especies de reptiles para esta región fisiográfica.

La Sierra Madre de Chiapas ha sido objeto de varias investigaciones, en gran manera influenciadas por su alta riqueza en especies de reptiles (Luna-Reyes *et al.*, 2013; Johnson, 2015; Clause *et al.*, 2020a). En su extremo suroeste más lejano, en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (REBITA), se conoce el trabajo de Cruz-Parra (2012) quien registró 14 especies de reptiles en este sitio e indicó que el cafetal tiene un mayor número de especies que el bosque mesófilo de montaña (BMM), pero posee una alta diversidad de especies generalistas, mientras que en el BMM se presenta una mayor diversidad de especies raras. No obstante, en el programa de manejo de la REBITA, se enlistan 40 especies de reptiles (SEMARNAT, 2013). Hacia el noroeste, en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Cordón Pico El Loro-Paxtal, se hace mención de 48 especies (SEMAHN, 2013).

Más hacia el noroeste de la Sierra, La Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) ha merecido especial atención por diversos investigadores. Luna-Reyes (1997), analizó la distribución de anfibios y reptiles en seis tipos de vegetación del polígono uno “El Triunfo”, como parte de los resultados, registró un total 28 especies de reptiles y menciona que el bosque lluvioso de montaña, es el tipo de vegetación con mayor riqueza y endemidad debido a su extensión y complejidad estructural. Espinoza *et al.* (1999), elaboraron el primer listado preliminar de vertebrados para la REBITRI, donde incluyen 42 especies de reptiles. Muñoz-Alonso *et al.* (2000), adicionan cinco especies a este ultimo listado, obteniendo un registro de 47 especies para la reserva, los autores de este ultimo estudio, mencionan que la transformación del hábitat natural a vegetación secundaria tiene un efecto mucho más severo sobre las especies de reptiles, que cuando se modifica a cafetal.

Otro estudio importante en la REBITRI es el de Percino-Daniel (2001), quién realizó muestreos en los polígonos I (El Triunfo) y V (La Angostura) comparando los tipos de vegetación: BMM conservado y BMM fragmentado, además de cafetal. Los resultados importantes fueron que la diversidad beta en el BMM conservado y en el cafetal, fue la más alta, por lo que el cambio de BMM a cafetal en la región, rechaza la hipótesis de que el cafetal actúa como un hábitat que alberga una considerable diversidad de especies. Obtuvo un registro total de 30 especies de reptiles. Dicha autora también menciona que especies oportunistas y generalistas son favorecidas por el cafetal, mientras que *Abronia smithi*, *Bothriechis bicolor* y las especies del grupo de los *Anolis* son afectadas.

Martínez-Morales (2003), estudió la diversidad de reptiles y sus cambios al transformar bosques nativos en cafetales de las localidades ubicadas en la zona de amortiguamiento de la REBITRI en el Municipio Mapastepec, obtuvo un registro de 35 especies y concluyó que aunque el cafetal con sombra diversificada (CSD) tiene efectos adversos drásticos sobre la diversidad de especies de reptiles, considerando las tendencias en el cambio de uso del suelo, este resulta ser un agroecosistema que ofrece mejores beneficios sobre la diversidad alfa y beta de los reptiles.

Muñoz-Alonso *et al.* (2004) en un esfuerzo notable por integrar la mayor cantidad de información sobre la riqueza de anfibios y reptiles de la REBITRI, enlistan un total de 90 especies (55 reptiles). Consecutivamente y como resultado de la aplicación del Programa Monitoreo Biológico en ANP's 2004-2008, realizado en cuatro localidades de la REBITRI, se reportan 37 especies (SEMAVIHN, 2010).

El Área de Protección de Recursos Naturales Zona de Protección Forestal, en los terrenos que se encuentran en los Municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, mejor conocido como "La Frailesca", es otra área interesante en la fauna de reptiles, pues registra 62 especies. Junto a la REBITRI y la REBISE, esta región mantiene una conexión ecológica en la Sierra Madre de Chiapas, constituyendo un importante corredor biológico (SEMARNAT, 2019).

Aunque situado en una de las porciones más noroestes de la Sierra Madre de Chiapas, se consideró el estudio realizado por Roblero-Gómez (2019) en el predio "Los Ocotones", ubicado en el Municipio de Cintalapa, en donde se registran 24 especies de reptiles. Otro trabajo importante, realizado muy cerca al polígono de la REBISE, es el de López-Vila *et al.* (2018) quienes analizaron la diversidad de anfibios y reptiles en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, Municipio de Tonalá (SAIV), registrando 49 especies de reptiles, y demostrando que existe una mayor abundancia de especies generalistas o asociadas a la perturbación.

Respecto a trabajos importantes para el presente estudio, y que han sido elaborados en la REBISE, se encuentra el de Castillo (1996), quien analizó los tipos de vegetación presentes en la reserva. Enfatizando a los reptiles, existen los estudios elaborados por el Instituto Nacional de Ecología (INE), quienes en 1999, lanzan el programa de manejo de la REBISE, en donde se incluyen 49 especies de reptiles. Un año después, Núñez-Orantes y Muñoz-Alonso (2000), incrementan el número de especies en el listado de la reserva, resultando en un total de 78 especies.

Debido a que la REBISE se encuentra lejos de los centros de población y al reducido número de caminos por su terreno accidentado, en los últimos años se ha realizado el descubrimiento de una nueva especie para la ciencia, la lagartija *Abronia morenica* (Clause *et al.*, 2020a) y la ampliación en la distribución de algunas especies de serpientes, como: *Bothriechis bicolor* (Clause *et al.*, 2020b) y *Adelphicos latisfaciatum* (Clause *et al.*, 2021).

### **3. 2 Investigaciones generales en el Ejido Tierra y Libertad**

La mayor parte de la información conocida para el ETL se basa en libros, los cuales centran su contenido en redactar la historia del pueblo, además de incluir anécdotas de sus pobladores (Roque, 2002; Ulloa-Pérez, 2019). Sin embargo, el área ha sido objeto de pocas investigaciones científicas hacia los organismos y la conservación, siendo solo reconocido el trabajo de Caballero-Salinas (2020), quien analizó el desempeño del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) y menciona que en el ETL, existe una gran problemática ambiental, principalmente con incendios forestales, situación que ha sido ampliamente documentado por el plan de manejo de la REBISE (INE, 1999) y en informes de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (CONANP y CONABIO, 2007). Un estudio interesante para la composición de especies arbóreas del área de estudio, es el de López-Toledo (2008), quien analizó la estructura e importancia cultural de la vegetación arbórea en el área de La Mica, situado dos kilómetros hacia el sureste del ETL.

### **3. 3 Investigaciones con reptiles en el Ejido Tierra y Libertad**

Respecto a investigaciones con reptiles en el ETL, existen pequeñas contribuciones científicas relacionadas con la dieta de dos especies de serpientes: *Drymarchon melanurus* (Javier-Vázquez *et al.*, 2020) y *Coniophanes fissidens* (Javier-Vázquez y Vásquez-Cruz, 2020), además de algunas notas científicas que documentan la dieta de la Tortuga de Barro del Centro de Chiapas (Javier-Vázquez *et al.*, 2022).

## **IV. OBJETIVOS**

### **4. 1 General**

Evaluar la composición y diversidad de reptiles por tipo de vegetación en el Ejido Tierra y Libertad, Municipio de Jiquipilas, Chiapas, México.

### **4. 2 Específicos**

- Determinar la composición taxonómica de reptiles.
- Determinar la riqueza y diversidad alfa de reptiles por tipo de vegetación.
- Determinar la similitud faunística de reptiles entre diferentes tipos de vegetación.
- Elaborar una guía de las especies de reptiles del Ejido Tierra y Libertad.

## V. ÁREA DE ESTUDIO

### 5. 1 Ubicación geográfica

El Ejido Tierra y Libertad (ETL) se encuentra ubicado en la región suroeste del estado de Chiapas, la mayor parte en el Municipio de Jiquipilas (16. 20°–16. 25° N/ 93. 54°–93. 46°O), pero también cuenta con un predio separado y relativamente pequeño en el adyacente del Municipio de Arriaga. Posee una extensión territorial de 6 501. 48 hectáreas (ha) (RAN-INEGI, 2015), respectivo a una dotación y dos ampliaciones. Comparte poco más del 40% de su territorio con la REBISE (2 833 ha), y agrupa a más del 11.5% de la población que habita en esta ANP, tomando en cuenta la influencia de 341 localidades (INE, 1999; CONANP, 2013).

La fundación del ETL data del año 1929 como respuesta a la demanda de tierras ejidatarias por parte de campesinos y peones que pertenecían a las rancherías El Manguito, La Mica, Buenavista, Piedra Parada, Zacatonal y San Juan, ubicadas cerca del núcleo poblacional actual, y que fue liderado por Gervasio M. Santos en contra de los dueños de grandes extensiones de tierras en los Municipios de Cintalapa y Jiquipilas (Vázquez-López *et al.*, 1977). En un principio, Tierra y Libertad recibía el nombre de Zacatonal, a su fundación paso a llamarse Villa Ortiz Rubio y posteriormente en 1937, recibió su nombre actual (Roque, 2002).

Los límites del ETL, son: al norte los Ejidos Tiltepec, Baja California, Liberación (Jiquipilas); al este, los Ejidos Tiltepec, San José Altamira, la Finca San Clemente, El Calvario, Las Cruces (Jiquipilas) y Veinte de Noviembre (Arriaga); al sur los Ejidos 26 de Noviembre, la Paz, Las Nubes y la Ranchería Monte Bonito (Arriaga) y finalmente al oeste, el Ejido Tiltepec y los predios El Amatal y El Hierbasantal (Jiquipilas) (RAN-INEGI, 2015) (Figura 1). Para el presente estudio se excluyó las áreas del ETL que pertenecen al Municipio de Arriaga, además de la Finca Santa Isabel y el predio La Barranquilla, centrándose solo en el territorio del RAN-INEGI (2015) para el Municipio de Jiquipilas.

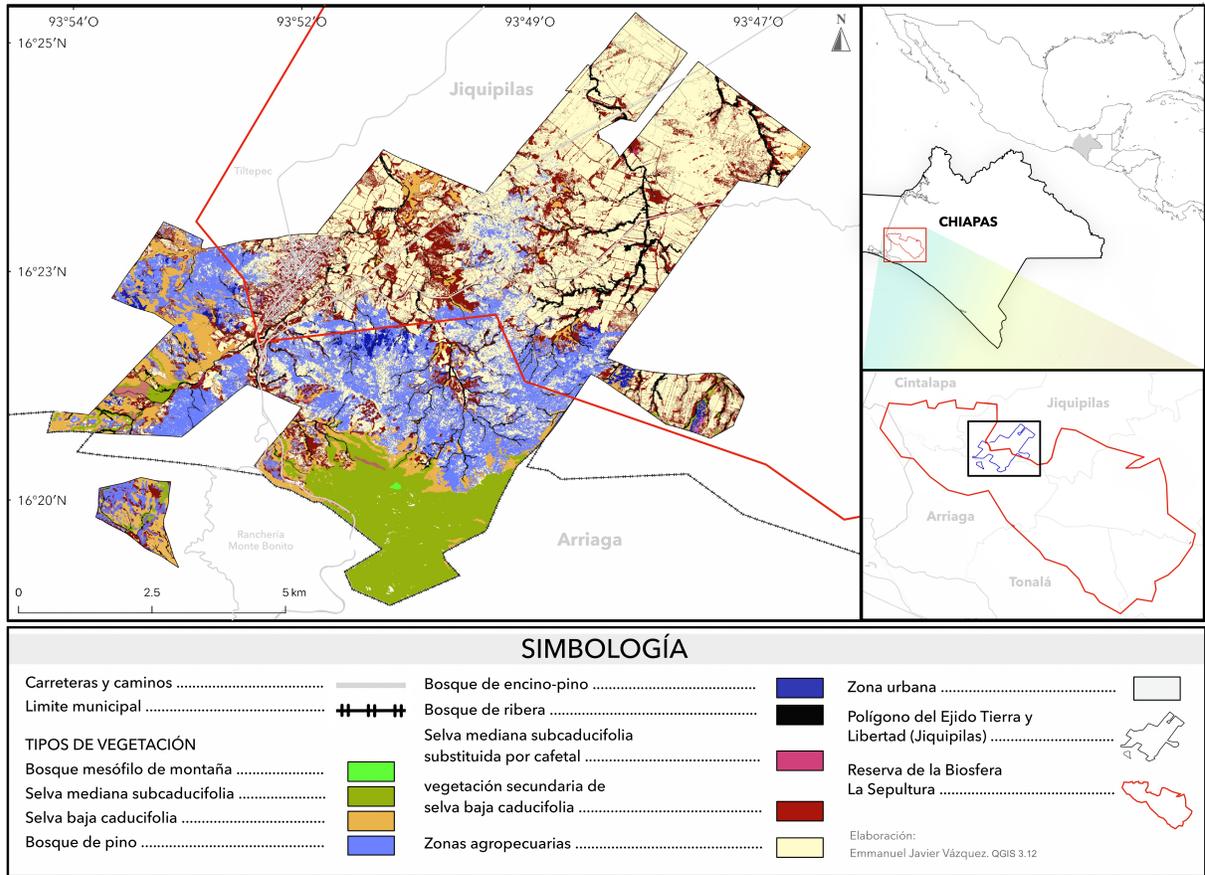


Figura 1. Ubicación del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. Fuente: RAN (Registro Agrario Nacional); Modificado en QGIS 3.12. Elaboración: Emmanuel Javier Vázquez.

## 5. 2 Fisiografía y orografía

El ETL se ubica en la zona limítrofe de dos regiones fisiográficas: la Sierra Madre de Chiapas y la Depresión Central (Müllerried, 1982). Su orografía se constituye por sitios planos (comunes en la Depresión Central), los cuales se elevan a lomeríos de baja de altitud que varían entre los 620 y 700 msnm. Finalmente, en el área correspondiente a la Sierra Madre de Chiapas, se aprecian laderas de pendientes muy pronunciadas, donde se encuentra la máxima elevación registrada para el ETL, y que corresponde al Cerro conocido como La Soledad, el cual cuenta con 1220 metros de elevación.

### **5. 3 Geología y tipos de suelo**

El ETL concentra rocas sedimentarias y volcánicas sedimentarias del terciario y cuaternario, las cuales descansan sobre un complejo basal de rocas ígneas intrusivas del Cenozoico, Paleozoico y Precámbrico (SPP-INEGI, 1985). Respectivas formaciones, tienen su origen por la colisión de las placas Continental y Oceánica (Placa de Cocos del Pacífico) (INE, 1999). Este complejo basal ígneo, es uno de los más grandes de México (Weber *et al.*, 2002). Se tiene conocimiento de seis tipos de suelos en el ETL: fluvisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozem, regosoles y vertisoles (INEGI, 2013).

### **5. 4 Climatología**

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (2004), los climas presentes en el área de estudio, son: (1) Aw2 (w): cálido subhúmedo con lluvias y canículas en verano, con porcentaje de lluvia invernal menor al 5%; la temperatura media anual varía entre los 24° C y 28° C, abarcando desde los 620 hasta los 1000 msnm y (2) A (C) w2 (w); semicálido subhúmedo con lluvias en verano y canícula en la misma estación, con porcentaje de lluvia invernal menor al 5%, en donde la temperatura media anual oscila en 22° C, abarcando altitudes superiores a los 1000 msnm (INE, 1999).

La temporada de lluvia se presenta entre los meses mayo-octubre, no obstante, en algunos años las primeras lluvias se presentan a principios del mes de abril. La precipitación máxima oscila en 2000 mm en partes medias y altas de la Sierra Madre de Chiapas (mayores a 1000 msnm) y en 1200 mm en las zonas bajas (menores a 1000 msnm) (SPP-INEGI, 1984a). La estación seca se presenta entre los meses noviembre-abril, con una precipitación máxima de entre 100 y 200 mm (SPP-INEGI, 1984b).. Es común que durante la estación seca se cuente con la presencia de fuertes vientos con dirección norte, los cuales contribuyen a una rápida evaporación en la humedad del suelo.

## **5. 5 Hidrografía**

La mayor parte de los arroyos y ríos del ETL ocupan la zona alta de la región hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30) en la cuenca Grijalva-Tuxtla Gutiérrez (INEGI, 1992; SHC, 2019), el resto tributa hacia la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH23), indicando la existencia de un parteaguas entre las Vertientes del Golfo y del Pacífico. Los numerosos arroyos y escurrimientos tributarios son abundantes durante las lluvias, nacen en lomeríos de altitud considerable de la Depresión Central, y el suroeste, sur y sureste de las montañas de la Sierra Madre de Chiapas (principalmente en los Cerros Monte Bejucal o El Sombrerito, La Soledad, La Vela y La Palmita o Cobanal). Los arroyos de los Cerros Monte Bejucal y El Sombrerito, tributan en dirección a los ríos Monte Bonito y La Mica (Municipio de Arriaga), los demás lo hacen hacia el río conocido como Río El Felicistas, Agua Fría o Catarina, el cual se une con el Río Las Palmas (proveniente del Ejido Tiltepec) y El Plato (que atraviesa los predios Las Playitas, Puente Quemado y Santa Teresa), convirtiéndose en un solo río conocido como Río la Venta, kilómetros más adelante.

## **5. 6 Tipos de vegetación**

Con base a la clasificación de INEGI (2015), en el ETL se presentan los siguientes tipos de uso de suelo y vegetación: bosque mesófilo de montaña (BMM), 1220–1150 msnm; selva mediana subcaducifolia (SMS), 1150–720 msnm; bosque de encino pino (BEP), 830–680 msnm; bosque de pino (BP), 1030–650 msnm; selva baja caducifolia (SBC), 1080–650 msnm; la zona urbana (URB) 720–650 msnm; bosque ripario (BR), 620–1050 msnm; acahual o vegetación secundaria de SBC (VS-SBC), 620–1000 msnm y las zonas con uso agropecuario (AGRO), 900–620 msnm (Figura 1). Las vegetaciones no son entidades que pueden delimitarse con facilidad, ya que de acuerdo a sitios con menor y mayor humedad (arroyos permanentes o cañadas protegidas del viento), se pueden encontrar localmente la coexistencia de dos o más tipos. Este hecho implica un cambio en la fenología de las mismas (Toledo-López, 2012; Miranda y Hernández, 1963).

Otro detalle importante, es que las vegetaciones se encuentran en constante cambio por los procesos de cambio de uso de suelo, el crecimiento de las zonas urbanas y las áreas con vegetación secundaria (Ricklefs, 2004). En el (Cuadro 1) se presentan las equivalencias de los tipos de vegetación y usos de suelo en el ETL con base a la clasificación de INEGI (2015), con clasificaciones realizadas por otros autores, además, se describen algunas de sus características.

Cuadro 1. Tipos de vegetación en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México y sus equivalencias de acuerdo a Miranda y Hernández (1963), Rzedowski (1978) y Breedlove (1981).

Elevación (msnm)	Tipos de uso de suelo y vegetación en el ETL de acuerdo a la clasificación de INEGI (2015)	AUTORES Y EQUIVALENCIAS		
		Miranda y Hernández, 1963	Rzedowski, 1978	Breedlove, 1981
1220–1150	Bosque mesófilo de montaña (BMM)	Selva mediana o baja perennifolia	Bosque mesófilo de montaña	Bosque nuboso de hoja perenne
1150–720	Selva mediana subcaducifolia (SMS)	Selva alta o mediana subperennifolia	Bosque tropical subcaducifolio	Bosque estacional de hoja perenne
1080–650	Selva baja caducifolia (SBC)	Selva baja caducifolia	Bosque tropical caducifolio	Bosque tropical deciduo
1050–620	Bosque de galería o de ribera (BR)	Manglar; popal; tulares, carrizales, etc.; bosque caducifolio (en parte)	Vegetación acuática y subacuática	-
1030–650	Bosque de pino (BP)	Pinares	Bosque de Coníferas	Bosque de pino-encino, en parte
1000–630	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VS-SBC)	-	-	Asociaciones de bosques y arbustos de segundo crecimiento y sucesión
900–620	Zonas agropecuarias (ZA)	-	-	-
830–680	Bosque de Encino-Pino (BEP)	Encinares	Bosque de <i>Quercus</i>	Bosque de pino-encino, en parte
720–650	Zona urbana (ZU)	-	-	-

### 5. 6. 1 Bosque mesófilo de montaña (BMM)

Es la vegetación con menor extensión del ETL, por lo observado se restringe sólo a la cima del Cerro La Soledad, en donde se consideró su comienzo desde los 1150 msnm, culminando en su cima, a 1220 msnm (Figura 2: A). Esta formación vegetal de transición entre un sitio templado y tropical, tiene un alto contenido de humedad atmosférica que ocasiona la formación de neblinas durante todo el año (Ortega-Escalona y Castillo-Campos, 1996), manteniendo el cauce de los arroyos que abastecen al pueblo y zonas aledañas

En la cima del Cerro la Soledad, el BMM contemplan un estrato arbóreo de baja altura (de cinco y ocho metros). Los árboles a las laderas del cerro son mucho más altos y robustos que los de la cima, observándose algunos de hasta 20 y 25 m de altura. A este bosque lo dominan árboles del género *Quercus* y *Cochlospermum*, los cuales se cubren por una gran cantidad de musgo, líquen y plantas de las familias Piperaceae y Araceae. Las epifitas son muy diversas, siendo algunos de los géneros más característicos *Tillandsia* y *Werauhia* en bromelias; *Elleanthus*, *Dichaea*, *Dinema* en orquídeas, además de *Pteridium* y *Phlebodium* en helechos (Figura 2: B). Sin embargo, es necesario un estudio más detallado para conocer la composición de especies.

El estrato arbustivo del BMM es muy denso y alcanza una altura de hasta dos metros y medio. Algunos de los géneros de plantas que dominan este estrato, son: *Monnina*, *Chamaedora*, *Xanthosoma*, *Begonia*, *Cavendishia* y algunas de las familias son: Zamiaceae, Piperaceae, Rubiaceae y Araceae, también se observan plantas de café (*Coffea* sp.) y palma camedor (*Chamaedorea* sp.). El sustrato del BMM es abundante en materia orgánica, siendo más profundo al pie de grandes árboles ubicados en las laderas de la montaña. El estrato herbáceo lo componen plantas de la familia Poaceae, en donde también se observa una gran cantidad de ramas y troncos que se cubren por capas de musgo y epifitas. Grandes ramas y hasta árboles caen debido a la fuerza del viento entre los meses noviembre-febrero.



Figura 2. Bosque mesófilo de montaña en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = vista del paisaje del BMM en el Cerro La Soledad (observado desde la rancharía Monte Bonito, Municipio de Arriaga (24 de agosto de 2020); B = estratos del BMM en el Cerro la Soledad (15 de septiembre de 2020).

### 5. 6. 2 Selva mediana subcaducifolia (SMS)

Esta vegetación es transitoria entre el BMM en las zonas más altas (1150 msnm) y entre el BP, la SBC y el BR en sus zonas bajas. Aquí pueden observarse grandes árboles en cañadas o cuencas de los arroyos (de hasta 40 metros de altitud), sin embargo el estrato arbóreo comúnmente posee una altitud de entre 20 y 30 m (Figura 3: A). Algunas especies de árboles observadas en esta vegetación son *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Diospyros digyna*, *Entelobium cyclocarpum*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Swietenia macrophylla*, *Licania arborea*, *Manikara zapota*, *Ceiba aesculifolia* y *Astronium graveolens* (López-Toledo, 2008).

En la cresta de algunas montañas altas, puede observarse un estrato arbóreo más bajo y ramificado de esta vegetación, el cual mide entre cinco y siete metros de altura y cuenta con bejucos abundantes, además de algunas bromelias del género *Tillandsia* y orquídeas *Trichocentrum*, *Catasetum*, *Meiracyllium*, *Prosthechea*, etc. (Figura 3: C). El estrato arbustivo en esta vegetación es muy denso y mide entre dos y tres metros de altura. En arroyos destaca la presencia de aráceas del género *Alocasia*, además de las especies *Piper auritum* y *Cnidocolus aconitifolius* (Figura 3: B). El estrato herbáceo es abundante en helechos de las especies *Adiantum macrophyllum* y *A. polimorfa*.

En sitios perturbados, la SMS presenta cultivos de cafetales bajo sombra diversificada (CBSD), en los cuales se mantiene limpio el estrato arbustivo y herbáceo para la siembra y cultivo de café (*Coffea arabica*), la mayor parte de los cafetales del ETL se ubican en la cuenca de la Vertiente del Golfo, en el Cerro La Soledad y el pie de los Cerros La Vela y La Palmita o Cobanal (Figura 3: D). La deforestación, ganadería y la tala, son actividades cada vez más comunes en esta vegetación y actualmente pueden observarse grandes áreas deforestadas de SMS, principalmente hacia la vertiente del Golfo (Figura 3: E).



Figura 3. Selva mediana subcaducifolia en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = vista desde la Vertiente del Pacífico (13 de mayo de 2021); B = estratos en zonas bajas (-800 msnm) (18 de abril de 2017); C = estrato arbóreo en el filo del Cerro La Soledad (+1000 msnm) (03 de abril de 2020); D = zonas de SMS empleadas como cafetales (12 de noviembre de 2016); E = Extracción de leña en la SMS (13 de junio de 2021).

### 5. 6. 3 Selva baja caducifolia (SBC)

Se observó la transición de esta vegetación con la SMS (desde los 720 hasta los 1080 msnm) y el BP (desde los 650 hasta los 1030 msnm). Existen abundantes parches de SBC en la región de la Depresión Central del ETL. La característica principal de la SBC, es que la mayor parte de sus especies arbóreas pierden sus hojas durante la estación seca (Bullock y Solís-Magallanes, 1990). De acuerdo a López-Toledo *et al.* (2012), en la región, hasta el 75% de los árboles pierden sus hojas durante la estación seca (Figura 4: B). Con la llegada de las lluvias, esta vegetación cambia en su totalidad de aspecto, siendo una de las más vistosas, pues las lluvias benefician el crecimiento de una gran cantidad de bejucos y otras plantas (Castillo, 1996).

Por lo observado, la altura del estrato arbóreo en esta vegetación puede llegar hasta los 15 m en las zonas húmedas de cañadas y arroyos. Si embargo es común una media de entre cinco y seis metros (Figura 4: A). De acuerdo a Miranda (1957), varias especies de árboles características de la SBC, son: *Bursera excelsa*, *B. simaruba*, *Eugenia hypargyrea* y *Croton guatemalensis*. De igual forma, López-Toledo (2008), reporta para la SBC, especies como: *Cochlospermum vitifolium*, *Diphysa floribunda*, *Machaerium biovulatum*, *Poepipigia procera*, *Luehea candida*, *Neea sp.*, *Gyrocarpus mocinoi*, *Adenaria floribunda*, *Casaria corymbosa*. En el ETL, otras especies de árboles observadas en la SBC, fueron: *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Hymenaea courbaril*, *Cordia alliodora*, etc.

El estrato arbustivo de la SBC, es muy diverso (aún más durante las lluvias), llega a medir entre uno y dos metros de altura. Algunos géneros de plantas que se observaron en respectivo estrato, fueron: *Acantocercus*, *Acacia*, *Casearia*, *Cassia*, *Cordia*, *Croton*, *Eugenia*, *Lantana*, etc. Respecto al estrato herbáceo, se conforma por plantas de la familia Poaceae y los géneros *Ruellia*, *Adiantum*, *Piper*, *Cnidioscolus* y *Alocasia*. El sustrato en esta vegetación está compuesto por abundante hojarasca y ocasionalmente rocas.



Figura 4. Selva baja caducifolia en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = paisaje de SBC en el área de la Cumbre (Vertiente del Pacífico) (+800 msnm) (06 de mayo de 2021); B = estratos en la SBC del ETL, en la Sierra Madre de Chiapas (Vertiente del Golfo) (+700 msnm) (09 de abril de 2017).

#### 5. 6. 4 Bosque de ribera o galería (BR)

Esta comunidad vegetal se caracteriza por el crecimiento de árboles grandes en conjuntos numerosos a la orilla de arroyos y ríos. La altura del estrato arbóreo en esta vegetación, ronda entre 25 y 30 m, sin embargo, algunos árboles son excepcionalmente altos, como el amate *Ficus insipida*, que alcanzan 40 m. Durante la estación seca, esta vegetación se distingue de otras (como la SBC y el BP), porque mantiene su coloración verde gracias a la humedad del suelo. Algunas especies representativas del BR en el ETL, son: *Enterolobium cyclocarpum*, *Salix humboldtiana* y *Ficus insipida* (especialmente en la Depresión Central). Estos árboles disminuyen su presencia a medida que la altitud aumenta, el BR abarca desde los 620 hasta los 1050 msnm. Los bejucos en el BR son abundantes (Figura 5: C). Durante la época de secas, el estrato arbóreo en esta vegetación pierde una pequeña cantidad de sus hojas, pues las especies de árboles que habitan el BR son perennes. No obstante, su estrato arbustivo y estrato herbáceo sufren una pérdida notable en la densidad de hojas. La mayor parte de los ríos que se ubican en el área de la Depresión Central, llegan a secarse al final de la estación lluviosa (Figura 5: C y D).

Por lo observado, el estrato arbustivo en esta vegetación puede llegar a medir hasta tres metros, se compone por arbustos y bejucos con gran ramificación, además, abundan las aráceas del género *Alocasia* (Figura 5: A). El sustrato del BR está compuesto por gran cantidad de hojas y posee en algunos sitios con abundante materia orgánica. En áreas perturbadas, existen plantas de la familia Poaceae y arbustos muy ramificados y ocasionalmente pocos árboles, que pertenecen al género *Salix*. Algunas zonas del BR, se cubren de abundante arena y rocas debido a las crecidas (Figura 5: D). En el cauce de arroyos y ríos cercanos a las áreas urbanas del Ejido, pueden observarse grandes conjuntos de lirios de la especie no nativa *Eichhornia crassipes*, esta planta absorbe grandes cantidades de agua, lo que contribuye a la disminución de corrientes en arroyos y ríos (Figura 5: E).

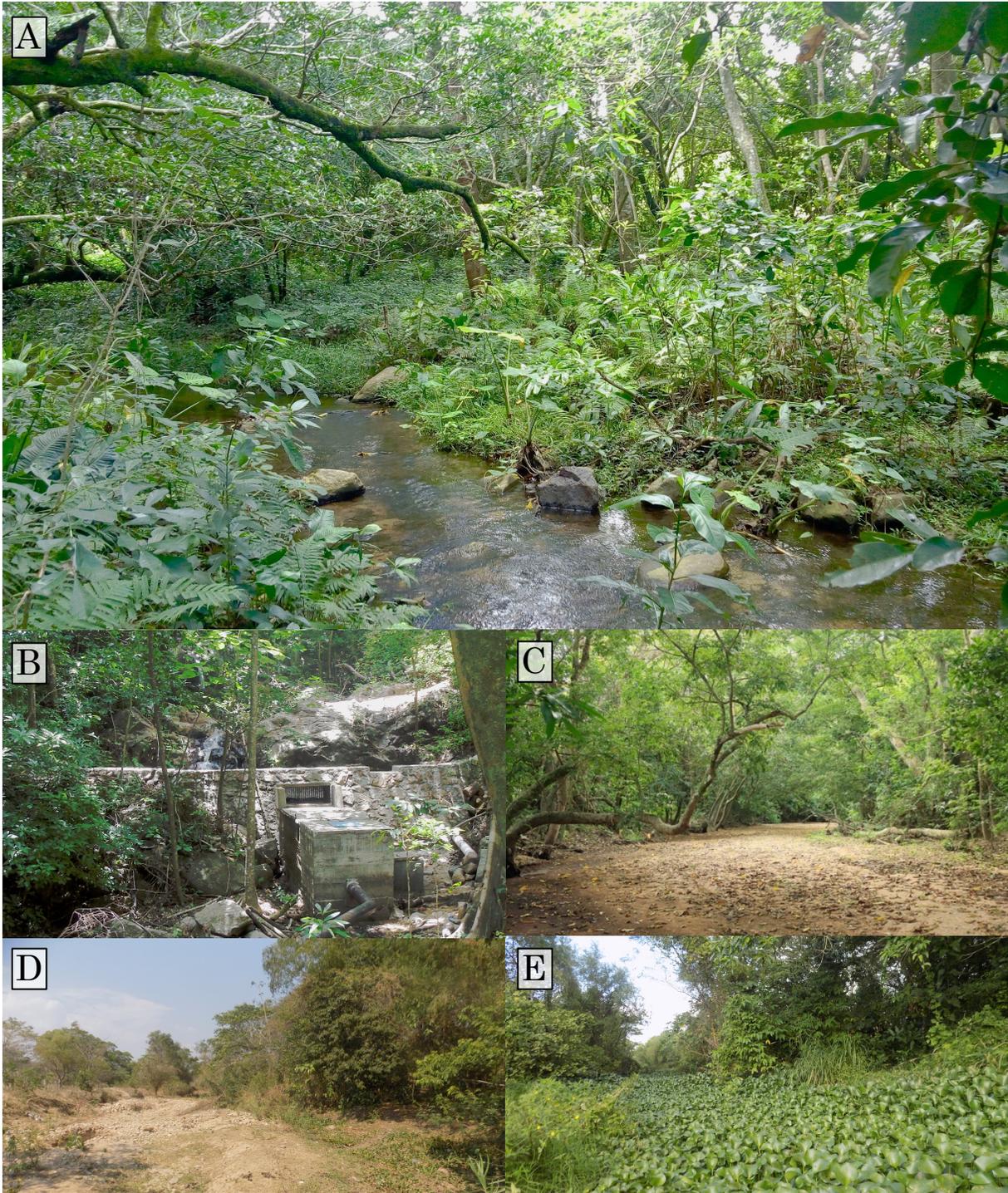


Figura 5. Bosque de ribera en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = BR en arroyos de la Sierra Madre de Chiapas (+800 msnm) (08 de agosto de 2020); B = cortina para la captación de agua en la cuenca del Cerro La Palmita (Río El Manguito) (09 de junio de 2018); C = BR en áreas de la Depresión Central (río completamente seco) (06 de mayo de 2021) (las rocas y arena son vestigios de crecidas fuertes durante la estación lluviosa); D = cauce seco del río principal del ETL colindante al área urbana (26 de marzo de 2017); E = crecimiento de la especie no nativa *Eichhornia crassipes* en zonas del río aledañas al área urbana del ETL (10 de diciembre de 2016).

### 5. 6. 5 Bosque de pino (BP)

Es la vegetación primaria más extensa del ETL, su distribución altitudinal se extiende desde los 650 hasta los 1030 msnm. Es transitoria con todas las vegetaciones anteriormente mencionadas. Presenta la dominancia en su estrato arbóreo por el pino amarillo (*Pinus oocarpa*), con ejemplares que alcanzan hasta 15 m de altura, sin embargo, son comunes los árboles de entre ocho y 12 m. El color verde en las hojas de pino se mantiene todo el año, por lo cual hay un contraste distinguido de esta vegetación con el resto. Este bosque rodea la mayor parte del área urbana del Ejido (Figura 6: A). El tamaño de los pinos generalmente es pequeño en sitios con la presencia de vientos fuertes, como en el Cerro La Vela, además dichos árboles crecen de forma lateral, debido a la fuerza del viento (Figura 6: B).

Por lo observado, en sitios muy conservados, el estrato arbustivo del BP puede llegar a medir hasta dos metros de altura. Este mismo presenta una abundante diversidad de arbustos con algunas plantas pertenecientes a las familias Fagaceae, Fabaceae y Malpighiaceae y especies como *Byrsonima crassifolia*, *Eupatorium sp.*, *Baccharis sp.*, *Pteridium aquilinum*, *Aristida sp.* y *Paspalum sp.* (Castillo, 1996). El sustrato en esta vegetación se compone casi exclusivamente por juncia (hojas de pino). Cabe mencionar que las áreas conservadas de BP en el ETL, son muy pocas y se ubican en la parte basal de los Cerros La Soledad, La Cienegueta, Monte Bejucal o El Sombrerito. No obstante en el Cerro La Vela, el BP presenta su mayor distribución altitudinal (1100 msnm), aunque esta área se ubica fuera del perímetro del Ejido.

El pastoreo de ganado bovino se ha extendido por casi toda la extensión del BP en el ETL, este hecho ha disminuido la extensión de tal vegetación en gran manera. La afectación de estas problemáticas, se analiza con mayor detalle en la continuación del presente escrito. No obstante, el sotobosque de BP en áreas perturbadas, se encuentra dominando solo por pastos no nativos de los géneros *Hyparrhenia*, *Oplismenus*, *Melinis*, *Cynodon* y *Pennisetum* (Figura 6: C, D, E).

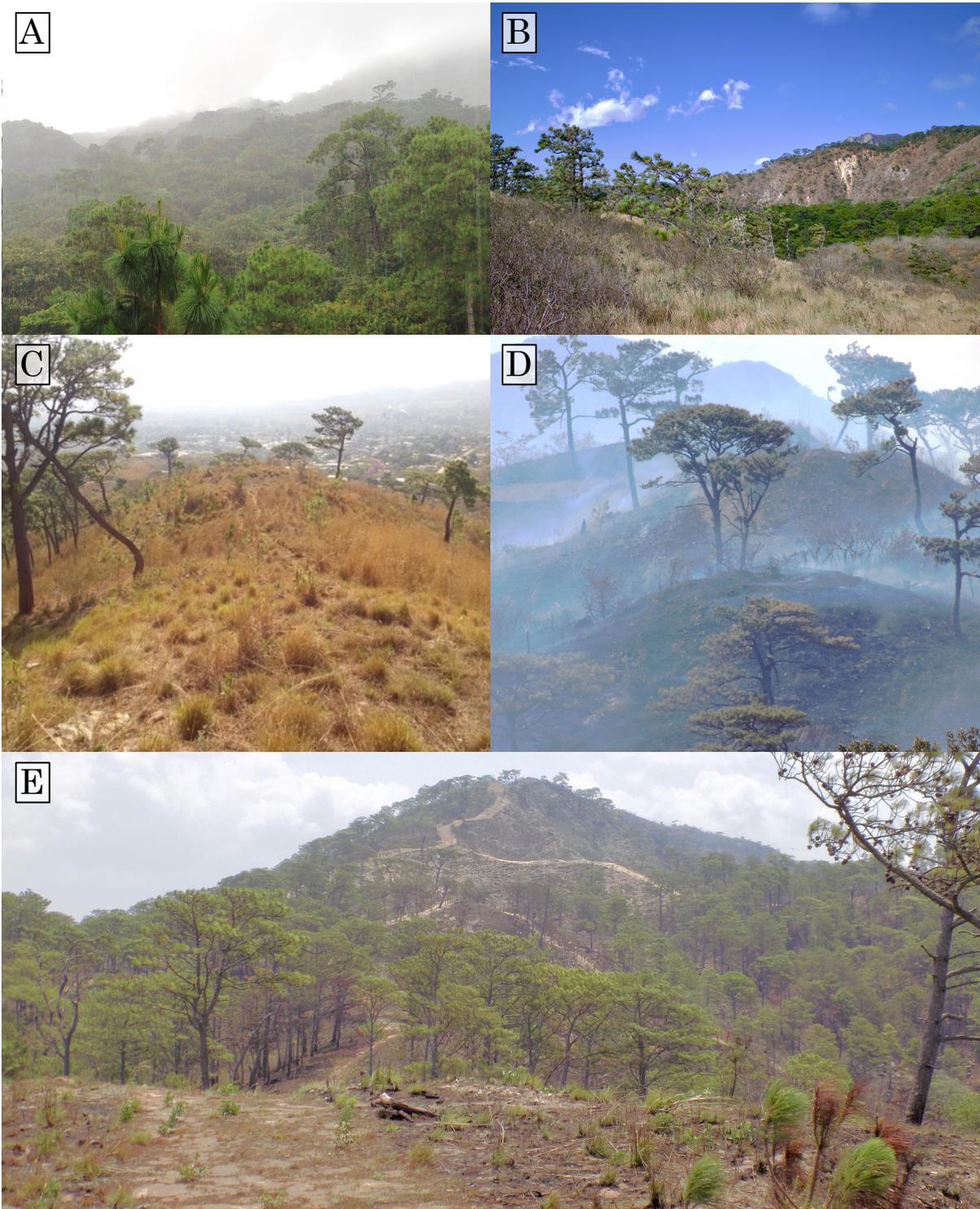


Figura 6. Bosque de pino en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = BP conservado al pie del Cerro La Soledad (05 de julio de 2019); B = La Garrocha, área ventosa ubicada en el Cerro La Vela (23 de marzo de 2017); C = fragmentación del BP cercano al área urbana del ETL (12 de febrero de 2017); D = incendio en BP aledaño a la zona urbana del ETL (12 de febrero de 2017); E = BP con alto grado de perturbación (16 de abril de 2017).

### 5. 6. 6 Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VS-SBC)

Se describe esta comunidad vegetal semejante a lo mencionado por Castillo (1996) y a lo descrito en el plan de manejo de la REBISE (INE, 1999), con algunas modificaciones. La VS-SBC es una comunidad vegetal originada por la destrucción de la vegetación primaria (SBC) (López-Toledo, 2008), para ser empleada como áreas agropecuarias con uso de potrero o de cultivo, las cuales al ser abandonadas vuelven regenerarse lentamente y con una diferente composición de especies vegetales.

El estrato arbóreo en la VS-SBC se encuentra dominado en la región por la especie *Gliricidia sepium*, la cual es altamente adaptable debido a su estrategia reproductiva mediante propagación por estacas, semillas, su sistema radicular profundo, tolerancia a la sequía, etc., dichas características le permiten sobrevivir y establecerse fácilmente en áreas dañadas (Cuervo-Jiménez, 2013) (Figura 7: C). Otro factor que facilita la abundancia y distribución de esta especie en el área, es el hecho de ser empleada por los habitantes como cerco vivo, leña, para construcción y hasta alimento. Estas costumbres también se mantienen en otras áreas cercanas al ETL, como La Mica, Municipio de Arriaga (López-Toledo, 2008). De acuerdo a observaciones y recorridos en campo, se estableció que la distribución altitudinal de la VS-SBC va desde 620 hasta los 1000 msnm.

En el estrato arbustivo de esta vegetación pueden observarse especies como *Byrsonima* sp., *Agave* sp., *Mimosa* sp., entre otras. Son muchas las áreas de VS-SBC en donde predominan arbustos espinosos. En el estrato herbáceo, destaca la presencia de géneros de pastos no nativos: *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora*, *Pennisetum purpureum* y *Cynodon plectostachyum*. En arroyos de la Depresión Central, la diversidad vegetal de la VS-SBC mantiene especies de la SBC conservada, beneficiados por la humedad y relieve en estos sitios (Figura 7: B). Durante la estación seca la mayor parte de los árboles y arbustos que habitan estas zonas pierden sus hojas, retoñándolas con la llegada de las lluvias.



Figura 7. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = paisaje fragmentado en la Depresión Central (+800 msnm) (20 de marzo de 2020); B = paisaje en la cuenca de arroyos en la Depresión Central (20 de marzo de 2020); C = estratos de VS-SBC en la Depresión Central, observándose la dominancia de *Gliricidia sepium* en el estrato arbóreo (26 de octubre de 2020).

### 5. 6. 7 Zona agropecuaria (ZA)

Tomando en cuenta la clasificación de INEGI (2015), se dividió la zona agropecuaria, en dos denominaciones, la de uso agrícola (cultivos) y las de uso pecuario (potreros). Los cultivos de café no se incluyen en este trabajo bajo esta categoría, ya que la mayor parte de estas áreas presentan un buen estado de conservación en su estrato arbóreo y arbustivo.

Las ZA son las áreas más extensas del ETL y aumentan su extensión cada año. La distribución por altitud de esta vegetación, se extiende desde los 620 hasta los 900 msnm. Las áreas de cultivo (CUL), se encuentran mayormente en la Depresión Central, en donde puede observarse la siembra de: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), cacahuate (*Arachis hypogaea*), sorgo (*Sorghum sp*), sandía (*Citrullus lanatus*), etc. Ciertas áreas de montaña se han deforestado para la siembra de *Zea mays*, mediante el sistema roza-tumba-quema (Figura 8: A). Algunos de los arbustos que pueden observarse en estas áreas, pertenecen a los géneros *Gliricidia*, *Mimosa*, etc. Algunas áreas empleadas como potrero, carecen totalmente de árboles y arbustos (Figura 8: B).

La mayor parte de los potreros del ETL, se ubican en la Depresión Central. Sin embargo, a través del tiempo la vegetación original de BP, SBC y SMS que se ubica en las montañas de la Sierra Madre de Chiapas, se ha cambiado por áreas de potrero. Dichos sitios fomentan la presencia de los pastos no nativos jaragua (*Hyparrhenia rufa*), gigante (*Pennisetum purpureum*), estrella (*Cynodon plectostachyum*) y gordura (*Melinis minutiflora*) (Cruz-Morales, 2008), hoy en día, el crecimiento de estas especies de pastos pueden observarse incluso en lugares muy alejados y de gran altitud entre las montañas. El paso de fenómenos meteorológicos, como el huracán Bárbara (2013) y las quemas han promovido la deforestación y en gran manera la expansión de las ZA.



Figura 8. Zona agropecuaria con uso de potrero en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = ZA empleada como área de cultivo en la Sierra Madre de Chiapas (10 de agosto de 2021); B = ZA usada como potrero en la Depresión Central (03 de junio de 2021).

### 5. 6. 8 Bosque de encino-pino (BEP)

Esta comunidad vegetal se encuentra inmersa en la extensión del BP, su distribución ocurre de forma irregular, en algunos sitios colinda con la SBC, los BR y la SMS. Su rango altitudinal oscila de entre 680 y 830 msnm. Su estrato arbóreo lo conforman mayormente árboles del género *Quercus* y en minoría *Pinus oocarpa*.

Los árboles de *Quercus* del BEP poseen hojas grandes y duras, sin embargo, son diferentes a los árboles del mismo género que se desarrollan en el BMM, los cuales poseen hojas pequeñas y además de presentar fustes más grandes. Antes de la caída de las primeras lluvias fuertes (marzo-abril), la mayoría de los árboles de *Quercus* del BEP, pierden sus hojas, retoñándolas a finales de los meses abril, mayo y junio (Figura 9: B). La corteza roñosa de los *Quercus*, permite el desarrollo de abundantes orquídeas, bromelias y helechos de gran variedad. El estrato arbustivo observado del BEP conservado es abundante en especies de arbustos y llega a medir entre uno y dos metros. El estrato herbáceo se compone por plantas de la familia Poaceae y gran diversidad de hierbas, las cuales crecen de forma abundante sobre la hojarasca de los encinos (Figura 9: A). En sitios que no han sido alcanzados por incendios, la materia orgánica y la hojarasca es muy abundante.

Los árboles de *Quercus* son muy apreciados por los habitantes del ETL, por su valor como leña, y en algunas áreas son cortados en sobremanera, lo que ha contribuido a la reducción de su extensión. A su vez, este hecho ha impactado fuertemente en la pérdida de especies de plantas y animales que lo habitaban. La presencia de incendios de forma anual, ha destruido el abundante sotobosque característico de esta comunidad vegetal, dejando de existir la densa hojarasca con materia orgánica, en su lugar, ahora existe un estrato herbáceo y arbustivo dominado por pastos invasores (Figura 9: B).



Figura 9. Bosque de encino-pino en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = BEP conservado (base del Cerro La Soledad [05 de octubre de 2019]); B = BEP perturbado con crecimiento de hojas en los árboles de *Quercus* (18 de mayo de 2019) (Pie del Cerro La Palmita).

### 5. 6. 9 Zona urbana (ZU)

Son los sitios que ocupa la población de humanos, aquí existen gran cantidad de estructuras y objetos construidos por nuestra especie. Actualmente, el rango altitudinal del área urbana del ETL oscila entre los 650 y 720 msnm. Por lo observado, los árboles que conforman el estrato arbóreo en esta área, pertenecen a las especies *Mangifera indica*, *Persea americana*, *Manikara zapota*, *Citrus sinensis*, *Psidium guajava*, *Cocos nucifera* y *Citrus aurantifolia*, en minoría pueden observarse *Citrus imetta*, *Ceiba pentandra*, *Psidium guajava*, *Hyophorbe* sp, *Araucaria excelsa*, *Byrsonima crassifolia*, *Muntingia calabura*, *Annona muricata*, *Carica papaya*, *Annona reticulata*, entre otros.

El área urbana del ETL comparte cercanía con el bosque de pino, por lo que en algunos patios pueden observarse individuos de *Pinus oocarpa*. Varios arroyos estacionarios cruzan la URB, por lo que pueden observarse algunos árboles de zonas riparias: *Ficus insipida*, *Salix humboldtiana* y *Enterolobium cyclocarpum* (las especies más comunes), sin embargo en muchos sitios han sido remplazados por especies de árboles frutales (Figura 10: D). Entre las plantas que conforman el estrato arbustivo de la URB, se encuentran: *Sechium edule*, *Crotalaria longirostrata*, *Ocimum basilicum*, *Dysphania ambrosioides*, *Luffa cylindrica*, *Zea maiz*, *Phaseolus vulgaris*, *Musa sapientum*, *Ricinus communis*, *Argemone mexicana*, *Lantana camara*, *Aloe vera*, *Hibiscos* sp., *Bougainvillea glabra* (Figura 10: A, B, C).

El estrato herbáceo de la URB, es dominado principalmente por plantas de la familia Poaceae. En dicho estrato, también destaca la presencia de otras especies de plantas, como: *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora*, *Oplismenus burmannii*, *Cynodon dactylon* y *Zoysia japonica*. En jardinerías y patios, crecen una gran variedad de plantas ornamentales (Figura 10: B). En el ETL, es común el uso de árboles y arbustos para formar cercas vivas. En general, la abundancia de árboles en la URB es atractiva a la vista, principalmente durante la estación seca, ya que los árboles se mantienen verdes gracias a los tanques de almacenamiento de agua.



Figura 10. Área urbana del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. A = zona central (03 de julio de 2012); B = calles pavimentadas en la zona centro del ETL (26 de mayo de 2018); C = calles no pavimentadas (Barrio Santo Domingo [13 de junio de 2021]); D = área urbana observada a la lejanía, enfocando a los barrios Santa Cruz y Santo Domingo (27 de julio de 2020).

## **VI. MÉTODO**

### **6. 1 Trabajo de campo**

El trabajo de campo comprendió el período de enero de 2016 a septiembre de 2020. De enero de 2016 hasta septiembre de 2019 se realizaron muestreos no sistemáticos, intensivos y de extensión y dirección variable en toda la zona de estudio, abarcando tanto la estación seca como la estación lluviosa. Estos muestreos se realizaron en horarios diurnos (9:00 a 15: 00 h) y nocturnos (19:00 a 22:00 h), lo que permitió conocer a detalle, la composición y riqueza de las especies de reptiles. A partir de octubre de 2019 se realizaron muestreos sistemáticos por tipo de vegetación y uso de suelo, en estos transectos se siguió un orden en cuanto a tiempo y esfuerzo horas/persona aplicado para cada uno, siendo finalizados en septiembre de 2020. Durante este último período las visitas a campo tuvieron una duración de seis días cada mes, en horarios de 09:00 a 12:00 h y de 19:00 a 22:00 h. La mayoría de los muestreos sistemáticos se realizaron con un esfuerzo de muestreo de una persona, y con dos en los meses mayo-agosto de 2019, sumando un esfuerzo total de muestreo de 1056 horas-persona.

### **6. 2 Delimitación de transectos**

Para contabilizar a los reptiles se empleó el método por transectos. Se establecieron un total de 11: SMS-C= selva mediana subcaducifolia conservada; SMS-P= selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal; SBC-C= selva baja caducifolia conservada; VS-SBC = acahual de selva baja caducifolia; BP-C= bosque de pino conservado; BP-P= bosque de pino perturbado; BR-C= bosque de ribera conservado; BR-P= bosque de ribera perturbado; CUL= zonas agropecuarias de cultivo; POT= zonas agropecuarias empleadas como potreros y URB= zona urbana. En cuatro transectos se compararon áreas conservadas y perturbadas de un mismo tipo de vegetación (Figura 11). Cada transecto presentó una longitud de 500 metros de largo, por cinco metros de ancho.

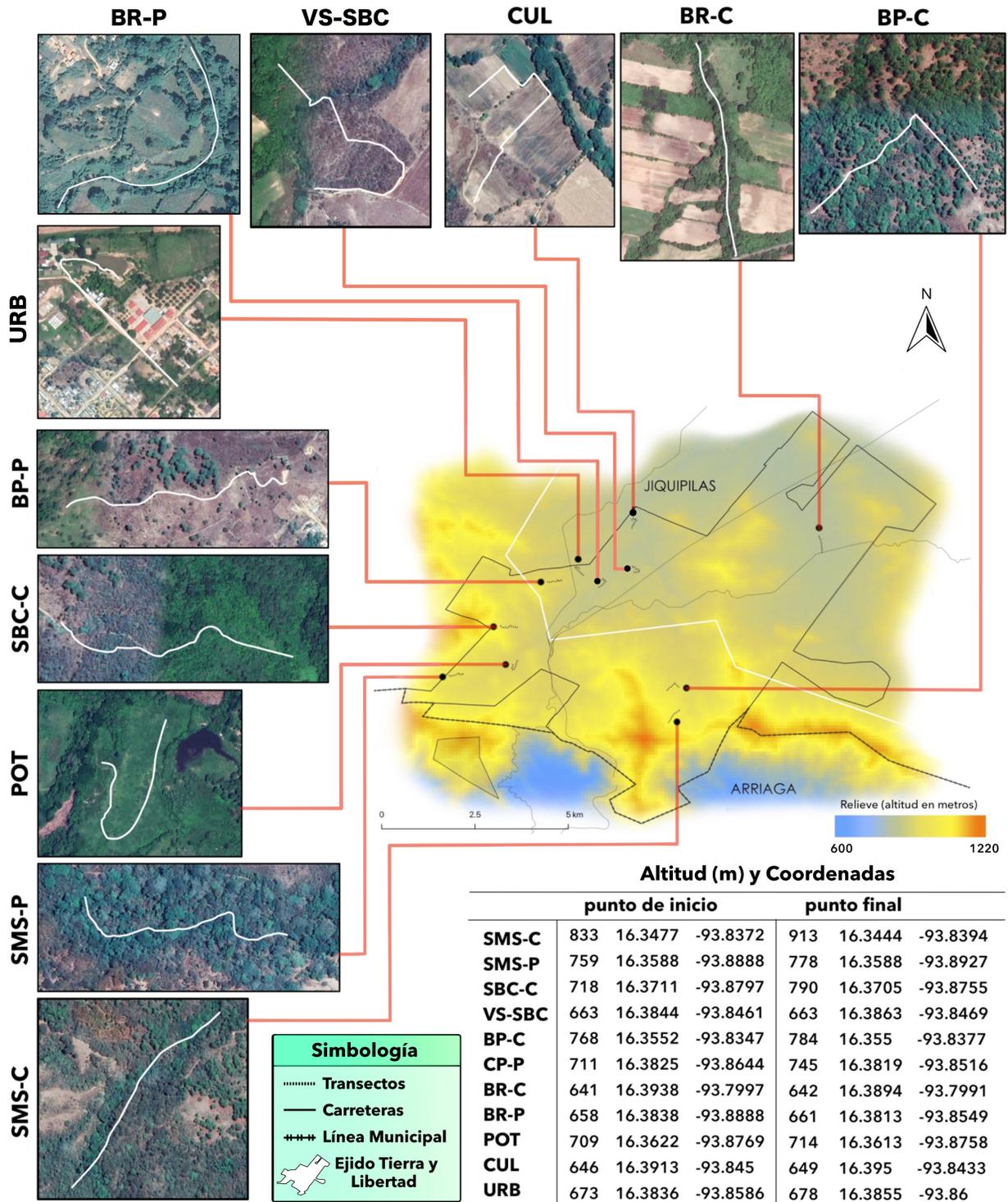


Figura 11. Ubicación de transectos en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. SMS-C = selva mediana subcaducifolia conservada; SMS-P = selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal; SBC-C = selva baja caducifolia conservada; VS-SBC = vegetación secundaria de selva baja caducifolia; BP-C = bosque de pino conservado; BP-P = bosque de pino perturbado; BR-C= bosque de ribera conservado; BR-P = bosque de ribera perturbado; CUL = zonas agropecuarias de cultivo; POT = zonas agropecuarias empleadas como potreros y URB = zona urbana.

Para la selección de los tipos de vegetación en donde se colocaron los transectos, se recorrió gran parte del área de estudio entre los meses enero-abril de 2019, observando la transición entre comunidades vegetales, georeferenciándose los puntos de convergencia de tales áreas y delimitándose en el programa Google Earth Pro versión 7.3.2.5776 y el Sistema de Información Geográfica QGIS 3.12. No se realizaron transectos en los tipos de vegetación de BEP y BMM, el primero debido a su pequeña extensión y el segundo debido a la lejanía.

### 6. 3 Clasificación para el microhábitat

La clasificación del microhábitat se basó en los criterios empleados por Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997), Canseco-Márquez (1996) y Vitt *et al.* (2000) Identificándose un total de ocho (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los microhábitats para los reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

Microhábitat	Abrev.	Descripción
Fosorial	F	Especies que viven dentro de huecos en el suelo, formaciones de rocas o paredones de tierra.
Semifosorial	SMF	Especies que se movilizan por debajo de la hojarasca o se encuentran bajo rocas o troncos en descomposición.
Terrestre	T	Especies que se movilizan sobre el suelo y la hojarasca.
Sáxicola	SAX	Especies que se encuentran sobre o entre las rocas.
Arborícola	ARB	Especies que se encuentran por encima del nivel del suelo sobre arbustos bajos, medios y altos, el dosel arbóreo, cortezas de troncos, además de helechos, bromelias y orquídeas en ramas de árboles.
Construcciones humanas	HUM	Especies que pueden observarse sobre depósitos artificiales de agua, drenaje pluvial, tanques, ladrillos, láminas, escombros, casas, bardas, además de hortalizas y cultivos realizados por el hombre.
Vegetación riparia	RIP	Especies que se refugian entre plantas que crecen a orilla de cuerpos de agua, arroyos y ríos, como aráceas, lirios, etc.
Dulceacuícolas	DUL	Especies que se encuentran dentro de charcas temporales o permanentes, arroyos y ríos.

#### 6. 4 Técnicas de muestreo

El registro de especies dentro y fuera de los transectos se realizó a través de encuentros visuales, buscando activamente entre microhábitats (descritos más adelante [ver apartado 6.3]) (Heyer *et al.*, 1994; Crump y Scott, 1994; Lips *et al.*, 2001; Gallina-Tessaro y López-González, 2011). Durante los muestreos nocturnos se emplearon lámparas *Headlight* y ganchos de madera.

Independientemente de la técnica de muestreo, se registraron datos de la siguiente información: fecha y hora de registro, localidad, ubicación geográfica con ayuda de un geoposicionador (Garmin, eTrex Legend H), características de la vegetación, hábitat, microhábitat (Pisani y Villa 1974), además de fotografías siguiendo la metodología propuesta por Aguirre-León (2011).

Algunos ejemplares fueron seleccionados para fotografías sobre fondo blanco, respectiva metodología se explica con mayor detalle más adelante en el apartado 6.5. Los individuos no fueron marcados debido a la baja tasa de recaptura que tiene la herpetofauna en los ambientes neotropicales (Zabala-Forero y Urbina-Cardona, 2020).

Todo manejo de especímenes se realizó en campo. La captura de ejemplares fue necesaria solo en algunos casos, para los cuales se empleaban las siguientes técnicas: para lagartijas, de forma manual o con la ayuda de un lazo herpetológico a manera de caña de pesca (Gaviño *et al.*, 1977; Casas-Andreu *et al.*, 1991); para serpientes, se emplearon ganchos de madera en especies venenosas y las manos en especies inofensivas y en caso de ser necesario, se inmovilizó a los ejemplares por la cabeza, para ello se sostuvo el cuerpo completo de forma horizontal al cuello y cabeza para evitar daños en el cóndilo occipital de los ejemplares (Cobos y Ribas, 1987). La liberación de ejemplares fue realizada en el mismo sitio de colecta.

## **6. 5 Sistematización y análisis de la información**

### **6. 5. 1 Composición taxonómica y riqueza de especies**

La lista taxonómica se basó en The Reptile Database (<https://www.reptile-database.org>), a excepción de la especie *Phyllodactylus magnus*, que se usó en lugar de *Phyllodactylus tuberculatus* (Ramírez-Reyes *et al.*, 2021).

### **6. 5. 2 Especies endémicas y en categorías de riesgo**

Para la determinación de especies endémicas a México y / o Chiapas, se consultaron los trabajos de Johnson *et al.* (2015), McCranie *et al.* (2020), Jadin *et al.* (2020) y Ramírez-Reyes *et al.* (2021). La categoría de riesgo de las especies se basó en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (EVS) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

La NOM-059-SEMARNAT-2010, se ocupa de la protección de las especies de flora y fauna nativas de vida silvestres en riesgo de extinción dentro de México, la cual considera las siguientes categorías para el presente estudio: A: Amenazada y Pr: Sujeta a Protección Especial.

La UICN o IUCN por sus siglas en inglés, es empleada para determinar el estado de conservación de una amplia gama de organismos. Este sistema incluye cuatro categorías para el presente estudio: No Evaluado (Not Evaluated, NE por sus siglas en inglés); Preocupación Menor (Least Concern, o LC); Casi Amenazado (Near Threatened, NT) y Datos Insuficientes (Data Deficient, DD) (UICN, 2019).

El Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (Environmental Vulnerability Score, EVS por sus siglas en inglés), fue desarrollado en Honduras. Se empleó primero en anfibios (Wilson y McCranie, 1992) y posteriormente se modificó para ser usado en

México (Wilson *et al.*, 2013). Este sistema emplea tres categorías de vulnerabilidad a la degradación ambiental: Bajo (3–9); Medio (10–13); y Alto (14–20), el cual consiste en la suma de tres escalas: 1.- La distribución geográfica. 2.- La distribución ecológica en función del número de formaciones de vegetación ocupadas y 3.- La relación del grado de persecución humana (Wilson *et al.*, 2013).

La CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora por sus siglas en inglés), regula el comercio internacional sustentable de especies de plantas y animales silvestres enlistados en sus apéndices para que no represente una amenaza para su supervivencia (CITES, 2010).

Para el listado de reptiles se consideraron los cambios taxonómicos y nomenclaturales que sufrieron algunos taxones. Algunas subespecies se elevaron a especie (p. ej., *K. abaxillare* antes *K. scorpioides*), y otras fueron reconocidas como nuevas especies a partir de otras ya existentes (p. ej., *Crotalus ehecatl* antes *C. simus*; *Marisora syntoma* antes *M. brachypoda*; *Oxybelis microphthalmus* antes *O. aeneus* y *Phyllodactylus magnus* antes *P. tuberculatus*). En este estudio se tomó en cuenta las categorías de riesgo que mantenían dichos taxones antes de sus cambios nomenclaturales en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la IUCN y el EVS.

### **6. 5. 3 Riqueza de especies**

Para evaluar la eficiencia del muestreo y estimar la riqueza de especies esperada en cada transecto del ETL, se utilizaron curvas de acumulación de especies (Soberón y Llorente, 1993; Moreno y Halffter, 1999). Se utilizaron los estimadores: 1) Jackknife 1, debido a que suponen heterogeneidad en el hábitat entre las muestras y tienen desempeño eficiente con pequeñas muestras (Magurran, 2004; Zabala-Forero y Urbina-Cardona, 2020); 2) *Bootstrap*, considerando que la riqueza estimada de reptiles derivó de diferentes hábitats y estados de intervención antrópica (Magurran, 2004); 3) Chao 1, por estar basado en la abundancia y suponer homogeneidad del hábitat en las muestras (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Magurran, 2004) y 4) Chao

2: el cual provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas (Moreno, 2001). La curva de acumulación (Figura 15), se elaboró con ayuda del software EstimateS 9.10 (Colwell, 2013). Se establecieron tres categorías subjetivas de acuerdo a la cantidad de registros de cada especie: comunes = con más de 20 registros; poco comunes (de entre cuatro y diez registros), y raras (de entre uno y tres registros).

#### **6. 5. 4 Curvas rango-abundancia**

Para los patrones de abundancia, se elaboraron curvas de rango-abundancia (Magurran, 2004), utilizando la abundancia relativa en porcentaje, con ayuda del software GraphPad Prism versión 9.3.1.

#### **6. 5. 5 Diversidad (alfa y beta)**

Para la obtención de los valores de diversidad alfa en cada transecto, se empleó el índice de Shannon-Wiener. Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Magurran, 2004).

Índice de Shannon-Wiener:  $H' = -\sum p_i \ln p_i$  Coeficiente de similitud de Jaccard:  $J = \frac{c}{a + b - c}$

$H'$  = índice de Shannon-Wiener;  $\ln$  = logaritmo natural;  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$  respecto al total, calculado mediante la relación  $n_i/N$ ,  $n_i$  es el número de individuos o cobertura de la especie  $i$  y  $N$  es la suma del número total de individuos o de las coberturas de todas las especies.

Para determinar la similitud entre los transectos, se realizó un análisis de cluster empleando una matriz de presencia-ausencia de especies con el coeficiente de similitud de Jaccard, el cual considera los datos cualitativos de presencia-ausencia de especies expresando el grado en que dos muestras son semejantes por las especies que presentan (Moreno, 2001).

Coeficiente de similitud de Jaccard:  $J = \frac{c}{a + b - c}$

$a$  = número de especies presentes en el sitio  $a$ ;  $b$  = el número de especies presentes

en el sitio  $b$  y  $c$  = número de especies presentes en ambos sitios ( $a+b$ ). Los análisis estadísticos se realizaron empleando el software Past4 (Hammer *et al.*, 2001).

Con base a los datos de riqueza, abundancia relativa y diversidad alfa, se realizaron mapas para representar las áreas de bosque con mayor importancia para los reptiles (Figura 23). Respectivos mapas se realizaron empleando los softwares: Google Earth Pro 7.3.2.5776 y el sistema de información geográfica QGIS 3.12.

## **6. 6 Estructura de la guía**

La estructura general de la guía de reptiles del ETL consideró las especies de lagartijas, serpientes y tortugas. Para representar a su especie, a cada individuo seleccionado se le proporcionó la siguiente información en forma de una ficha gráfica (no delimitada por un marco de líneas): una o dos fotografías de la especie sobre un fondo blanco (todas las fotografías que aparecen sin autor son propias, sin embargo, las que no, presentan su respectiva autoría); de lado izquierdo o derecho de cada foto, se presenta un símbolo que hace referencia al estado de desarrollo de los ejemplares, el sexo de los individuos (macho, hembra y en algunos casos, no determinado) e información que refiere al tamaño del reptil (en milímetros) presentando biometrías de uno o dos ejemplares del área; hacia la parte inferior de la foto se encuentra una hilera de símbolos que refieren a la alimentación, el horario de actividad, las categorías de riesgo y la importancia médica de la especie; en el siguiente renglón inferior, se menciona el nombre común de la especie con base a las plataformas administradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO): NaturaLista (<https://www.naturalista.mx>) y EncicloVida (<https://enciclovida.mx>), posteriormente se presenta el nombre científico y en el último renglón, se hace mención del nombre común conocido para la región del sur de Jiquipilas (Figura 12). El símbolo de sexo, representa a machos y hembras en especies donde el dimorfismo sexual es muy evidente, además, un símbolo de interrogación se colocó en los animales a los que no se les determinó el sexo (Figura 12).

El tamaño de las especies es figurado por pequeñas siglas que representan en el caso de lagartijas y serpientes la longitud total del individuo (LT) y la longitud hocico-cloaca. En el caso de tortugas dichas siglas representan la longitud del caparazón (LC) y el ancho del caparazón (AC) (Figura 12).

Para representar la dieta de las especies de reptiles, se empleó un símbolo particular para cada uno de los siguientes grupos de animales vertebrados: peces, anfibios, lagartijas, serpientes, mamíferos y aves. Para invertebrados se incluyó un solo símbolo, el cual incorpora a varios grupos de animales sin esqueleto, como insectos, moluscos, arañas, miriápodos, etc. Omnívoro refiere a reptiles que se alimentan tanto de animales como de plantas, y finalmente herbívoro, describe especies que se alimentan mayormente de plantas y frutos (Figura 12). Para más información, el Anexo 2 menciona algunos elementos extra que forman parte de la dieta de las especies de reptiles. Cabe mencionar que no se realizó una distinción detallada entre el tamaño de aves, reptiles y mamíferos presas, puesto que algunas especies comen individuos de aves, reptiles o mamíferos grandes o pequeños, según su edad, tamaño y fuerza. Mediante varios símbolos, se hace mención de los hábitos de actividad para cada especie (crepusculares, diurnos, nocturnos y mixtos).

Los símbolos para las especies incluidas en la categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se representan por círculos de colores con las abreviaturas del nombre de cada categoría, por ejemplo, el círculo amarillo presenta la letra A = Amenazada y el verde las letras Pr = Sujeta a Protección especial. Para la IUCN, se emplearon símbolos semejantes a una gota, que incluyen las siglas en inglés de cada categoría: DD, NT y LC. Para el EVS, se ilustran símbolos de letras: B (Bajo), M (Medio) y A (Alto), con el respectivo puntaje que posee cada especie. Los endemismos, se representaron de la siguiente manera, endémica de México con un símbolo de la bandera nacional y para especies no nativas, se presenta el símbolo de un mundo, el cual refiere su amplia distribución.

Se utilizaron tres símbolos para informar sobre la importancia médica de reptiles: 1) una lagartija verde = refiere a especies de reptiles carentes de un aparato venenoso (por ejemplo las serpientes con dentición aglifa, además de lagartijas no venenosas), dichas especies son completamente inofensivas para el ser humano; 2) un círculo amarillo = refiere a las serpientes opistoglifas y las lagartijas venenosas del género *Heloderma* y 3) un cráneo rojo = representa a las especies venenosas de serpientes: coralillos (dentición proteroglifa) y viperidos (dentición solenoglifa).

Correspondiente a la fotografía de cada especie, se encuentra información sobre el uso de los nombres, enfatizando tres principales: 1) los empleados en las plataformas Naturalistas o EncicloVida; 2) el nombre científico (nombres creados por la ciencia de la taxonomía 3); el nombre común empleado en la región del sur de Jiquipilas (Figura 12).

## SIMBOLOGÍA

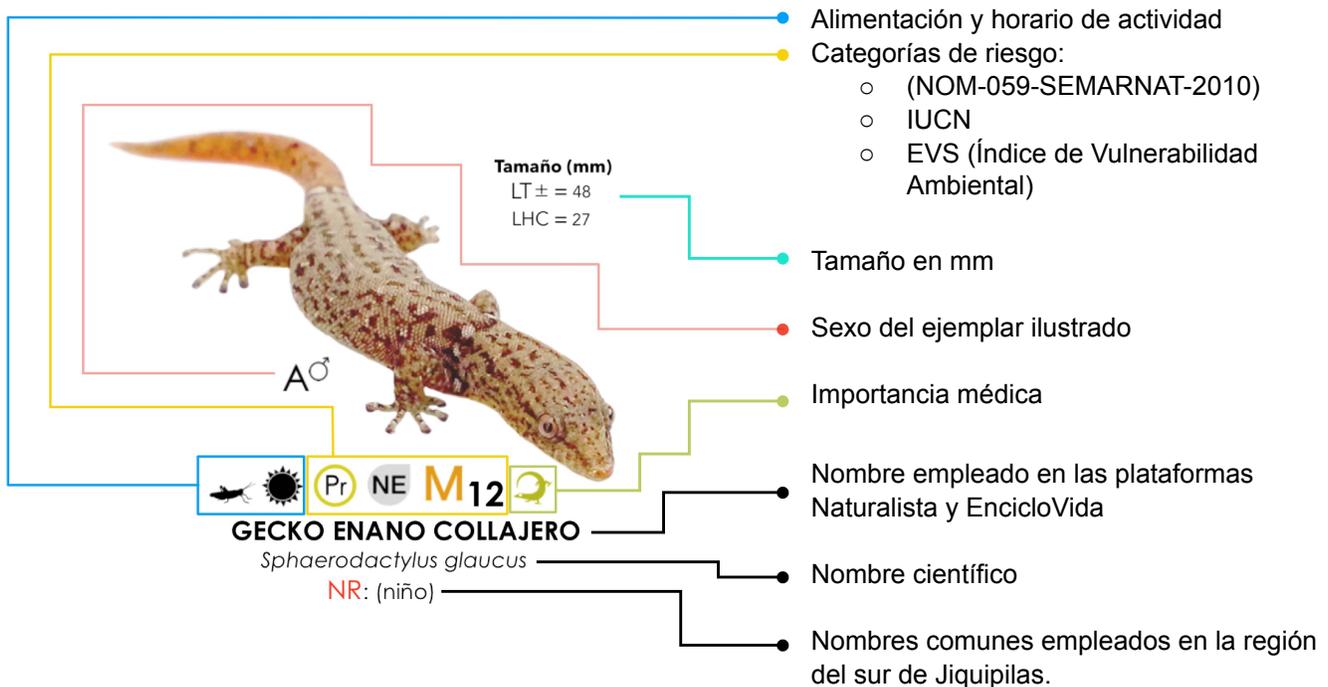


Figura 12. Ficha gráfica para las especies de reptiles empleada en el presente estudio, ejemplificada por la lagartija *Sphaerodactylus glaucus*.



Figura 13. Ejemplificación de la fotografía sobre fondo blanco con *Corytophanes hernandesii*.

Las fotografías resultados del presente estudio se basaron en las metodologías de ExSitu Animal picture bank (<https://www.ex-situphotography.com/acerca-de/why-white-backgrounds>) y Tropical Herping (<https://www.tropicalherping.com>). Se eligió la modalidad de fotografía en fondo blanco, debido a que hace que el animal sea el centro de atención, por lo que el espectador no tiene obstáculo para apreciar las características de los taxa (Figura 13). Para aplicar esta metodología fue necesario la captura de los animales, no obstante, en el proceso se evaluó el comportamiento del animal ante la manipulación y a partir de esta valoración, se estableció el mejor procedimiento para su manejo (Ex Situ, 2021). Los ejemplares enfermos, débiles, inquietos o con señales de estrés se liberaron para garantizar su integridad física y salud. De acuerdo a Tropical Herping (<https://www.tropicalherping.com>), la postura de los ejemplares (en reptiles), debe representar en lo mejor posible, las características taxonómicas de las especies. Esto es, en lagartijas: cola detrás del cuerpo, cuerpo elevado, brazos estirados; en serpientes: buen enfoque en todo el cuerpo, principalmente de cabeza y dorso; y en tortugas: buen enfoque del caparazón, las extremidades y la cabeza.

Para el fondo blanco se empleó una superficie blanca no reflectante (Tropical Herping, 2021). No se recomienda el uso de tela ya que las uñas de grandes saurios de los géneros *Ctenosaura*, *Iguana*, *Heloderma* y *Basiliscus*, quedan atrapadas entre las fibras del material y al asustarse, fácilmente pueden arruinar un escenario muy bien arreglado. Las garras de lagartijas pequeñas también suelen quedar atrapadas entre la tela, por lo que representan un daño potencial a sus extremidades, este hecho implica una manipulación aún más meticulosa para cuidarlas, por lo que se utilizó una mayor cantidad de tiempo y esfuerzo para obtener buenas fotos y el menor daño a los ejemplares. La solución es emplear superficies plásticas u hojas de papel blanco, para evitar problemas.

Una modificación importante respecto a la metodología de Tropical Herping ([https://www.tropicalherping.com/about/photo\\_articles/alejandro\\_arteaga.html](https://www.tropicalherping.com/about/photo_articles/alejandro_arteaga.html)) es que al no contar con flashes externos o difusores, se aprovechó la luz natural del sol difuminándola mediante una tela, la cual se amarraba en árboles y arbustos por encima del escenario. En días nublados o con niebla poco espesa, no se requirió el uso de esta tela, ya que las nubes difuminan perfectamente la luz solar, sin embargo, no es apropiado emplear dicho material en días ventosos o con nubosidad espesa, ya que las fotos resultan más oscuras. En días soleados y calorosos, es importante tomar las fotos cerca de áreas con sombra, esto para no exponer a los animales a la luz y el calor del sol, ya que incluso la luz difuminada puede provocarles estrés e insolación. Todas las fotografías del presente estudio se realizaron con un teléfono móvil “LG stylus G3” con resolución de 13 megapíxeles (Figura 14).

Respecto a las distancias de enfoque, éstas variaron en función del sitio donde se tomó la fotografía, el tamaño y el tipo de reptil. Ante reptiles venenosos y temperamentales, es recomendable emplear siempre una distancia segura y usar el zoom óptico, pero tratando de no afectar la resolución de la fotografía, cosa que no es un problema para algunos smartphones de gama media y alta. Para tomar buenas fotografías, es necesario buscar espacios abiertos con buena entrada de luz solar (Figura 14).

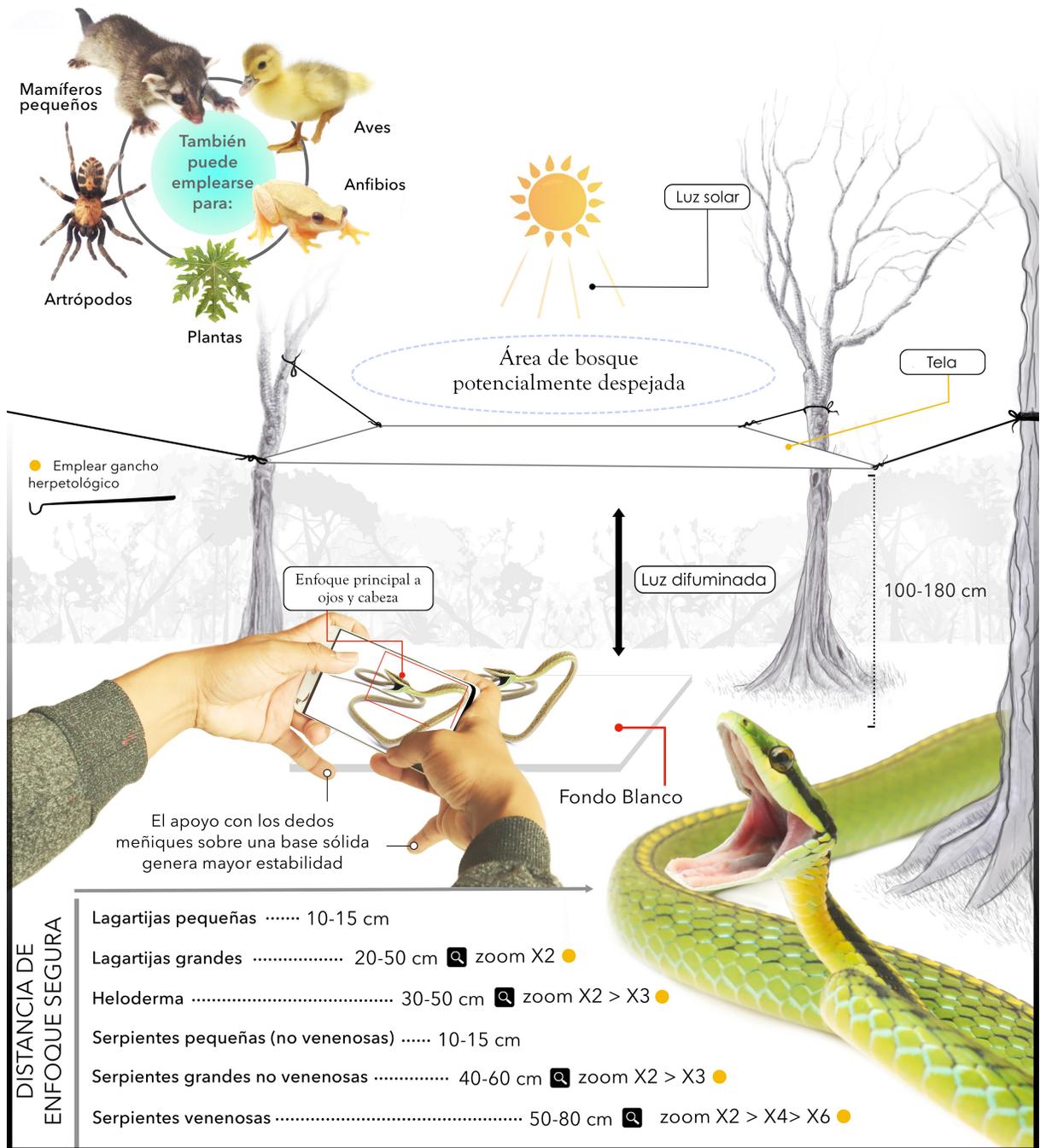


Figura 14. Método de fotografía sobre fondo blanco empleando Smartphone para el presente estudio. Fuente: Javier-Vázquez Emmanuel y Javier-Vázquez María Belén.

## VII. RESULTADOS

### 7. 1 Composición taxonómica

Se registraron un total de 62 especies de reptiles en el ETL, representadas por 24 especies de lagartijas, 36 serpientes y dos tortugas (Cuadro 3). Las familias de reptiles mejor representadas fueron Dipsadidae con 14 especies, Colubridae con 13, Phrynosomatidae con cuatro y Viperidae con tres (Cuadro 4). Dos especies no son nativas al país (*Hemidactylus frenatus* e *Indotyphlops braminus*). De las 62 especies registradas, 33 se registraron dentro de los transectos (16 especies de lagartijas, 16 serpientes y una tortuga) (Cuadro 5).

Fuera de los transectos (correspondientes a los muestreos aleatorios), se registraron 29 especies de reptiles. Para conocer que especies de reptiles se presentan en diferentes tipos de vegetación del área de estudio, puede observarse el Anexo 3 de la página 145.

Cuadro 3. Composición taxonómica de reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

Ordenes y Grupos		Familias	Géneros	Riqueza de especies y respectivo porcentaje				
				ETL	Chiapas (Clause, 2021)		México (Johnson <i>et al.</i> , 2017)	
Orden Squamata	Lagartijas	15	19	24	93	25.8%	417	5.8%
	Serpentes	9	30	37	117	31.6%	409	9%
subtotal		24	49	60	214	28%	845	7.1%
Orden Chelonia (subtotal)		2	2	2	17	11.8%	50	4%
TOTAL		26	51	62	230	27%	898	6.9%

Cuadro 4. Composición taxonómica y riqueza de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México (clasificación basada en Johnson *et al.* [2015]).

Taxón	Familias	Géneros	Especies
Orden Squamata			

Lagartijas	Anguidae	1	1
	Corytophanidae	2	2
	Dactyloidae	1	2
	Eublepharidae	1	1
	Gekkonidae	1	1
	Gymnophthalmidae	1	1
	Helodermatidae	1	2
	Iguanidae	2	2
	Mabuyidae	1	1
	Phrynosomatidae	2	4
	Phyllodactylidae	1	1
	Sphaerodactylidae	1	1
	Sphenomorphidae	1	2
	Teiidae	2	2
	Xantusiidae	1	1
Subtotal	15	19	24
Serpientes	Boidae	1	1
	Colubridae	11	13
	Dipsadidae	10	14
	Elapidae	1	1
	Leptotyphlopidae	1	1
	Loxocemidae	1	1
	Sibynophiidae	1	1
	Typhlopidae	1	1
	Viperidae	3	3
Subtotal	9	30	36
Orden Chelonia	Emydidae	1	1
	Kinosternidae	1	1
Subtotal	2	2	2

Cuadro 5. Listado taxonómico de las especies reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. Simbología: MX = especie endémica a México. \*\* = Especie no nativa. Categorías de riesgo: NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada; Pr = Sujeta a Protección Especial. IUCN: NT = Casi Amenazada; LC = Preocupación Menor; DD = Datos Insuficientes; NE = No Evaluado. EVS (por sus siglas en inglés) Índice de Vulnerabilidad Ambiental: B = Bajo (3-9); M = Medio (10-13); A = Alto (14-20), basado en la clasificación de Johnson *et al.* (2015) con algunas modificaciones. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES): II = Incluidas en el apéndice dos. Transectos: I = selva mediana subcaducifolia conservada; II = selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal; III = selva baja caducifolia conservada; IV = selva baja caducifolia perturbada; V = bosque de pino conservado; VI = bosque de pino perturbado; VII = bosque de ribera conservado; VIII = bosque de ribera perturbado; IX = cultivo; X = zonas agropecuarias empleadas como potreros; XI = zona urbana. EPDT = especies presentes dentro de los transectos por temporada del año.

Taxones	MX	NOM	IUCN	EVS	CITES	Presencia de la especie dentro de los transectos											EPDT	
						I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Lluvias	Secas
<b>ORDEN SQUAMATA</b>																		
<b>FAMILIA ANGUIDAE</b>																		
<i>Gerrhonotus liocephalus</i> Wiegmann, 1828	-	Pr	LC	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>FAMILIA CORYTOPHANIDAE</b>																		
<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828	-	-	NE	B (7)	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	
<i>Corytophanes hernandesii</i> Wiegmann, 1831	-	Pr	NE	M (13)	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
<b>FAMILIA DACTYLOIDAE</b>																		
<i>Anolis laevis</i> (Wiegmann, 1834)	-	-	NE	B (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Anolis unilobatus</i> Köhler y Vesely, 2010	-	-	NE	B (7)	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	
<b>FAMILIA EUBLEPHARIDAE</b>																		
<i>Coleonyx elegans</i> Gray, 1845	-	A	NE	B (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>FAMILIA GEKKONIDAE</b>																		
<i>Hemidactylus frenatus</i> Duméril y Bibron, 1836 **	-	-	LC	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	X	
<b>FAMILIA GYMNOPTHALMIDAE</b>																		
<i>Gymnophthalmus speciosus</i> (Hallowell, 1861)	-	Pr	NE	B (9)	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	
<b>FAMILIA HELODERMATIDAE</b>																		
<i>Heloderma alvarezii</i> (Bogert y Martin del Campo, 1956)	X	-	NE	A (15)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Heloderma horridum</i> (Wiegmann, 1829)	-	A	LC	A (14)	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>FAMILIA IGUANIDAE</b>																		
<i>Ctenosaura pectinata</i> (Wiegmann, 1834)	-	A	NE	A (15)	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X	

Cuadro 5. continuación: Listado taxonómico de las especies reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

Taxones	MX	NOM	IUCN	EVS	CITES	Presencia de la especie dentro de los transectos											EPDT	
						I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Lluvias	Secas
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	-	Pr	NE	M (12)	II	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X
FAMILIA MABUYIDAE																		
<i>Marisora syntoma</i> McCranie, Matthews y Hedges, 2020	X	-	NE	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE																		
<i>Sceloporus carinatus</i> Smith, 1936	-	-	LC	M (12)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Sceloporus melanorhinus</i> Bocourt, 1876	-	-	LC	B (9)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Sceloporus siniferus</i> Cope, 1870	-	-	LC	M (11)	-	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	-	X	X
<i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1856)	X	-	LC	M (12)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
FAMILIA PHYLLODACTYLIDAE																		
<i>Phyllodactylus magnus</i> Taylor, 1942	X	-	NE	B (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA SPHAERODACTYLIDAE																		
<i>Sphaerodactylus glaucus</i> Cope, 1865	-	Pr	NE	M (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA SPHENOMORPHIDAE																		
<i>Scincella assata</i> (Cope, 1864)	-	-	NE	M (10)	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Scincella cherriei</i> (Cope, 1893)	-	-	NE	M (12)	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
FAMILIA TEIIDAE																		
<i>Aspidoscelis guttata</i> (Wiegmann, 1834)	X	-	LC	M (12)	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Holcosus parvus</i> (Barbour y Noble, 1915)	-	-	NE	M (13)	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	X	X
FAMILIA XANTUSIIDAE																		
<i>Lepidophyma smithii</i> Bocourt, 1876	-	Pr	NE	B (8)	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
FAMILIA BOIDAE																		
<i>Boa imperator</i> Daudin, 1803	-	-	NE	M (10)	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA COLUBRIDAE																		
<i>Drymarchon melanurus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	-	LC	B (6)	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X
<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)	-	-	NE	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lampropeltis polyzona</i> (Cope, 1860)	-	-	NE	B (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)	X	A	LC	A (14)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophis mexicanus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	A	LC	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 5. continuación: Listado taxonómico de las especies reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

Taxones	MX	NOM	IUCN	EVS	CITES	Presencia de la especie dentro de los transectos											EPDT		
						I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Lluvias	Secas	
<i>Masticophis mentovarius</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	A	NE	B (6)	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	
<i>Mastigodryas melanolomus</i> (Cope, 1868)	-	-	LC	B (6)	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	
<i>Oxybelis microphthalmus</i> Barbour y Amaral, 1926	X	-	NE	B (5)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
<i>Oxybelis fulgidus</i> (Daudin, 1803)	-	-	NE	B (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Senticolis triaspis</i> (Cope, 1866)	-	-	NE	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	NE	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	
<i>Tantilla rubra</i> Cope, 1875	-	Pr	LC	B (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trimorphodon biscutatus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	-	NE	B (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FAMILIA DIPSADIDAE																			
<i>Adelphicos quadrivirgatum</i> Jan, 1862	-	Pr	DD	M (10)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
<i>Coniophanes fissidens</i> (Günther, 1858)	-	-	NE	B (7)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
<i>Coniophanes piceivittis</i> Cope, 1870	-	-	LC	B (7)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
<i>Conophis vittatus</i> Peters, 1860	-	-	LC	M (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Enulius flavitorques</i> (Cope, 1868)	-	-	NE	B (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	-	Pr	NE	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Imantodes gemmistratus</i> (Cope, 1861)	-	Pr	NE	B (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Leptodeira maculata</i> (Hallowell, 1861)	-	Pr	LC	B (7)	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	
<i>Leptodeira polysticta</i> (Günther, 1895)	-	-	NE	B (8)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
<i>Manolepis putnami</i> (Jan, 1863)	X	-	LC	M (13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ninia diademata</i> Baird y Girard, 1853	-	-	LC	B (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ninia sebae</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	-	NE	B (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sibon nebulatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	NE	B (5)	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
<i>Tropidodipsas fasciata</i> Günther, 1858	-	-	NE	M (13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	
FAMILIA ELAPIDAE																			
<i>Micrurus browni</i> Schmidt y Smith, 1943	-	Pr	LC	B (8)	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FAMILIA LEPTOTYPHLOPIDAE																			
<i>Epictia phenops</i> (Cope, 1875)	-	-	NE	B (4)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
FAMILIA LOXOCEMIDAE																			

Cuadro 5. continuación: Listado taxonómico de las especies reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

Taxones	MX	NOM	IUCN	EVS	CITES	Presencia de la especie dentro de los transectos											EPDT		
						I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Lluvias	Secas	
<i>Loxocemus bicolor</i> Cope, 1861	-	Pr	NE	M (10)	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA SIBYNOPHIIDAE																			
<i>Scaphiodontophis annulatus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	-	-	NE	M (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA TYPHLOPIDAE																			
<i>Indotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803) **	-	-	NE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
FAMILIA VIPERIDAE																			
<i>Agkistrodon bilineatus</i> Günther, 1863	-	Pr	NT	M (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1883)	-	-	NE	M (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crotalus ehecatl</i> (Carbajal-Márquez, Cedefio-Vázquez, Martínez-Arce, Neri-Castro y Machkour-M'Rabet, 2020)	X	-	NE	M (10)	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
ORDEN CHELONIA																			
FAMILIA EMYDIDAE																			
<i>Trachemys ornata</i> (Gris, 1831)	-	-	NE	M (13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMILIA KINOSTERNIDAE																			
<i>Kinosternon abaxillare</i> (Baur, 1925)	-	Pr	NE	M (10)	-	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	
TOTAL	9	21	-	-	4	10	13	10	9	11	5	12	10	8	3	9	26	23	

## 7. 2 Especies endémicas y en categorías de riesgo

Nueve especies del ETL son endémicas a México, las lagartijas *Heloderma alvarezii*, *Marisora syntoma*, *Urosaurus bicarinatus*, *Phyllodactylus magnus* y *Aspidoscelis guttata*, y las serpientes *Leptophis diplotropis*, *Oxybelis microphthalmus*, *Manolepis putnami* y *Crotalus ehecatl*. Ninguna especie representó endemismos a nivel estatal. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 21 especies se incluyen en alguna categoría de riesgo: seis bajo Amenazada (A): *Coleonyx elegans*, *Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata*, *Leptophis diplotropis*, *Leptophis mexicanus* y *Masticophis mentovarius* y 15 bajo Sujetas a Protección Especial (Pr): *Gerrhonotus liocephalus*, *Corytophanes hernandesii*, *Gymnophthalmus speciosus*, *Iguana iguana*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Lepidophyma smithii*, *Agkistrodon bilineatus*, *Adelphicos quadrivirgatum*, *Imantodes cenchoa*, *Imantodes gemmistratus*, *Leptodeira maculata*, *Micrurus browni*, *Loxocemus bicolor*, *Tantilla rubra* y *Kinosternon abaxillare*. Para la Lista Roja de la IUCN no se incluyeron especies en alguna categoría de riesgo. No obstante, 19 se presentan en la categoría Preocupación Menor (Least Concern, o LC por sus siglas en ingles), 41 en No Evaluado (Not Evaluated, NE), una en Casi Amenazada (Near Threatened, NT) y una en Datos Insuficientes (Data Deficient, DD). De acuerdo al Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (EVS por sus siglas en inglés) cuatro especies presentan Puntajes Altos (A); 22 Puntajes Medios (M), y 34 Puntajes Bajos (B), dos especies: *Hemidactylus frenatus* e *Indotyphlops braminus* no se incluyen en el EVS. *Iguana iguana*, *Heloderma horridum*, *Loxocemus bicolor* y *Boa imperator* se incluyen en el Apéndice II de la CITES (Cuadro 5).

## 7. 3 Riqueza acumulada de especies

La curva de acumulación de especies total para el área de estudio, indicó que el ensamblaje de reptiles registrados durante la fase de campo, representa entre 60 y 75% con los estimadores. Asimismo y de acuerdo con los estimadores, es necesario aplicar más esfuerzo de muestreo y registrar más especies para alcanzar la asíntota y completitud del inventario (Figura 15).

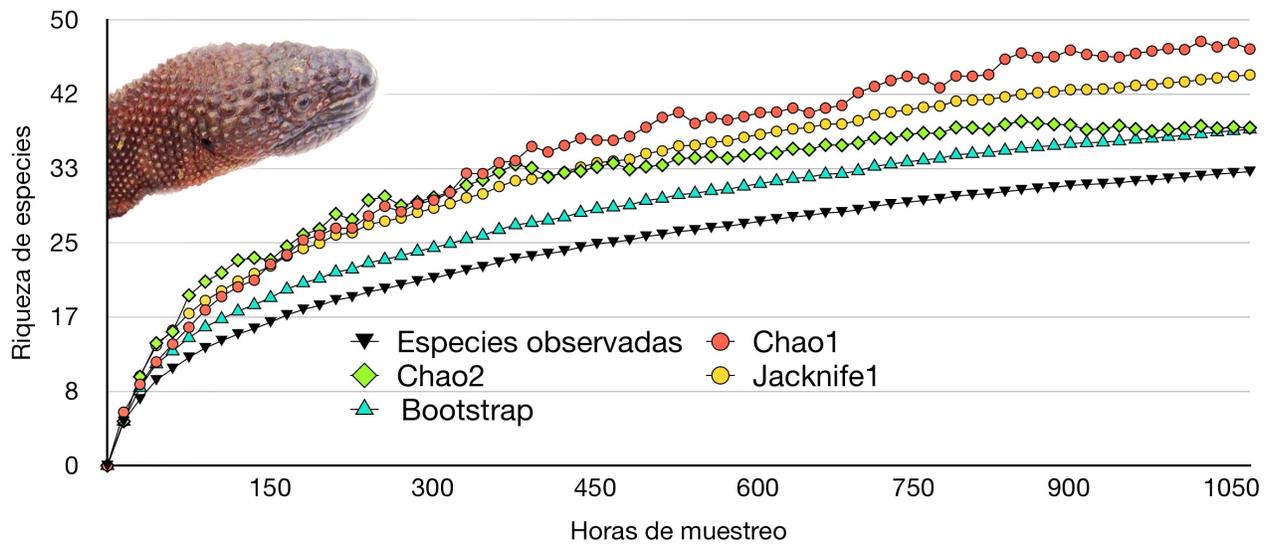


Figura 15. Riqueza acumulada en especies de reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. Período de muestreo entre octubre de 2019 y septiembre de 2020. Simbología: Especies observadas: ▼; especies esperadas = Chao 1: ●; Chao 2 = ◆; Jacknife 1 = ○ y Bootstrap = ▲. El recuadro ilustra al Lagarto de Chaquira (*Heloderma horridum*) (Fotografía: Emmanuel Javier Vázquez).

#### 7. 4 Riqueza de especies por transecto

Los transectos con mayor riqueza en especies de reptiles, fueron la SMS-P con 13 especies, seguida del BR-C (12 spp.), el BPC (11 spp.), la SMS-C (10 spp.) y el SBC-C (10 spp.). Los de menor riqueza son los BP-P con cinco especies y los POT con tres (Figura 16).

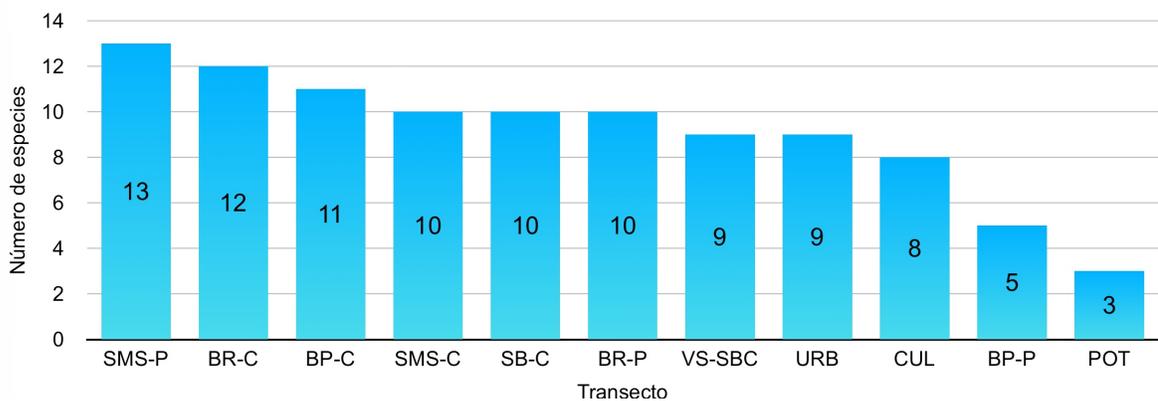


Figura 16. Riqueza en especies de reptiles por tipo de vegetación en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. SMS-C = selva mediana subcaducifolia conservada; SMS-P = selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal; SBC-C = selva baja caducifolia conservada; VS-SBC = vegetación secundaria de selva baja caducifolia; BP-C = bosque de pino conservado; BP-P = bosque de pino perturbado; BR-C = bosque de ribera conservado; BR-P = bosque de ribera perturbado; CUL = zonas agropecuarias de cultivo; POT = zonas agropecuarias empleadas como potreros y URB = zona urbana.

## 7. 5 Riqueza y diversidad alfa de especies por temporada del año

Desde el punto de vista estacional, en la temporada de lluvias se registraron 26 especies, respecto a la temporada de sequía, en donde se registraron 23 (Cuadro 5). Cabe mencionar que estos resultados corresponden solo a la información de los muestreos sistemáticos en los transectos. De acuerdo a la diversidad alfa por mes, en la mayoría de los transectos se registraron los valores más altos al inicio de la temporada de lluvias, entre los meses mayo–julio, esto es apreciable en los transectos de SMS-C, SMS-P, SBC-C, VS-SBC, BP-P, BR-C, BR-P, CUL, POT y la URB. Por el contrario, la localidad de BP-C no presentó tal aumento en diversidad alfa en dicho período. En las localidades de SBC-C, VS-SBC, BP-C y BR-P existió un nuevo aumento en la diversidad alfa entre el período julio–septiembre (Figura 17).

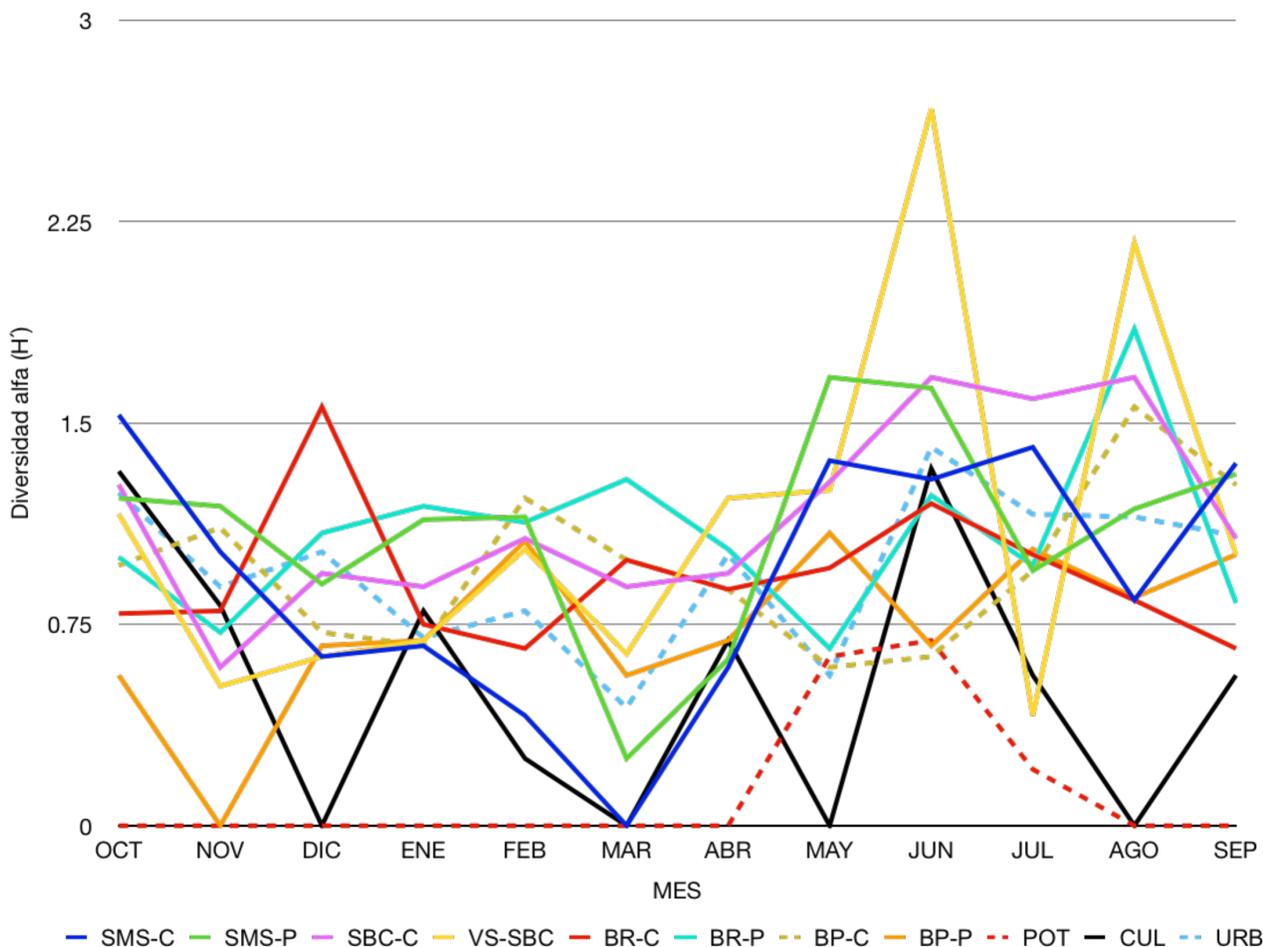


Figura 17. Diversidad alfa por mes en los transectos seleccionados en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. El código para el nombre de los transectos se encuentran en la Figura 16.

## 7. 6 Abundancia relativa de especies

Del total de abundancias registradas en los transectos, el 97% corresponde a lagartijas, en donde la especie *Holcosus parvus* destaca como la especie más abundante para el área de estudio, representando al 25.5% de los ejemplares totales registrados en los muestreos sistemáticos, seguida de las especies: *Basiliscus vittatus* con 20.5%, *Sceloporus siniferus* (15.9%), *Aspidoscelis guttata* (15.2%), *Hemidactylus frenatus* (5.9%), *Anolis unilobatus* (4.8%), *Iguana iguana* (3.9%), *Scincella assata* (2.4%), *Scincella cherrei* (1%). *Lepidophyma smithii* (0.7%), *Ctenosaura pectinata* (0.6%), *Gymnophthalmus speciosus* (0.2%), *Corytophanes hernandesii* (0.2%), *Sceloporus melanorhinus* (0.06%), *Urosaurus bicarinatus* (0.06%) y *Sceloporus carinatus* (0.06%) (Figura 18).

Solo el 2.2% de los registros corresponden a serpientes, siendo las especies *Indotyphlops braminus* (0.5%), *Leptodeira polysticta* (0.3%), *Drymarchon melanurus* (0.2%), *Mastigodryas melanolomus* (0.2%) y *Leptodeira maculata* (0.2%), las cinco más abundantes, seguidas de *Masticophis mentovarius* (0.1%), *Sibon nebulatus* (0.1%), *Coniophanes fissidens* (0.1%), *Coniophanes piceivittis* (0.06%), *Epictia phenops* (0.06%), *Spilotes pullatus* (0.06%), *Crotalus ehecatl* (0.06%), *Micrurus browni* (0.06%), *Adelphicos quadrivirgatum* (0.06%), *Tropidodipsas fasciata* (0.06%) y *Oxybelis microphthalmus* (0.06%) (Figura 18).

El 0.7% del total de reptiles registrados corresponden a tortugas, siendo la especie *Kinosternon abaxillare* la única en representar registros para este orden en el ETL (Figura 18).

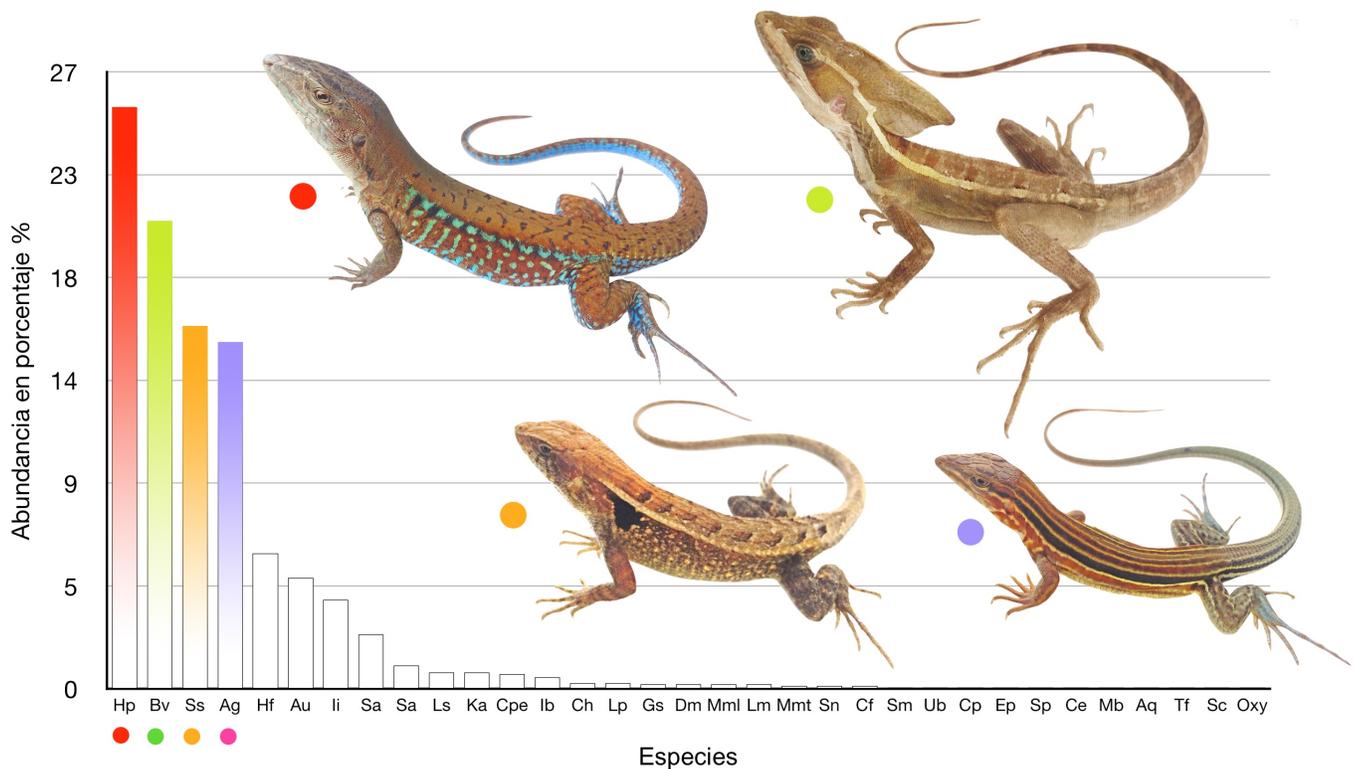


Figura 18. Abundancia de las principales especies de reptiles registrados en los transectos del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. Simbología: Hp = *Holcosus parvus*; Bv = *Basiliscus vittatus*; Ss = *Sceloporus siniferus*; Ag = *Aspidoscelis guttata*; Hf = *Hemidactylus frenatus*; Au = *Anolis unilobatus*; li = *Iguana iguana*; Sa = *Scincella assata*; Sch = *Scincella cherriei*; Ls = *Lepidophyma smithii*; Ka = *Kinosternon abaxillare*; Cpe = *Ctenosaura pectinata*; Ib = *Indotyphlops braminus*; Ch = *Corytophanes hernandesii*; Lp = *Leptodeira polysticta*; Gs = *Gymnophthalmus speciosus*; Dm = *Drymarchon melanurus*; Mml = *Mastigodryas melanolomus*; Lm = *Leptodeira maculata*; Mmt = *Masticophis mentovarius*; Sn = *Sibon nebulatus*; Cf = *Coniophanes fissidens*; Sm = *Sceloporus melanorhinus*; Ub = *Urosaurus bicarinatus*; Cp = *Coniophanes piceivittis*; Ep = *Epictia phenops*; Sp = *Spilotes pullatus*; Ce = *Crotalus ehecatl*; Mb = *Micrurus browni*; Aq = *Adelphicos quadrivirgatum*; Tf = *Tropidodipsas fasciata*; Sc = *Sceloporus carinatus* y Oxy = *Oxybelis microphthalmus*. El recuadro lustra a la Lagartija Arcoiris (*Holcosus parvus*), el Toloque Rayado (*Basiliscus vittatus*), a la Lagartija Escamosa de Cola Larga (*Sceloporus siniferus*) y al Ticuiliche Mexicano (*Aspidoscelis guttata*) (Fotografías: Emmanuel Javier Vázquez).

### 7. 7 Abundancia relativa por transecto

De los 11 transectos evaluados, los valores más altos de abundancia, lo obtuvieron BR-P con 20.9% del total, seguido del BR-C con 19.1%, mientras que los valores más bajos fueron para CUL (3.1%) y POT (1.5%) (Figura 19)

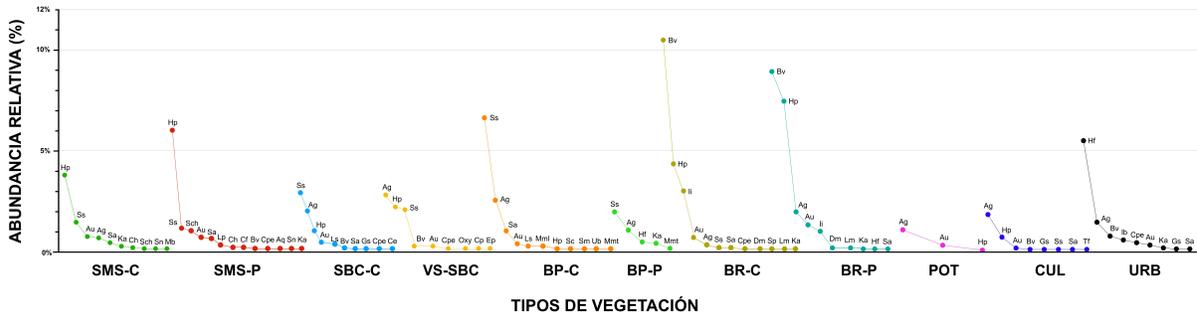


Figura 19. Curvas-rango abundancia evaluando la composición de las comunidades de reptiles en los transectos del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. El código para el nombre de los transectos se encuentran en la Figura 16. El código para el nombre de las especies se encuentran en la Figura 18.

### 7. 8 Diversidad alfa por transecto

La diversidad alfa fue equitativa en todos los transectos. Sin embargo, los que presentaron la mayor diversidad fueron la SBC-C ( $H' = 2.45$ ), seguido de SMS-P ( $H' = 2.42$ ), SMS-C ( $H' = 2.41$ ), BP-P ( $H' = 2.41$ ), CUL ( $H' = 2.41$ ), BR-P ( $H' = 2.37$ ), BR-C ( $H' = 2.36$ ), VS-SBC ( $H' = 2.31$ ), BP-C ( $H' = 2.41$ ), los valores más bajos se registraron en los transectos de URB ( $H' = 1.83$ ) y POT ( $H' = 1.82$ ) (Figura 20).

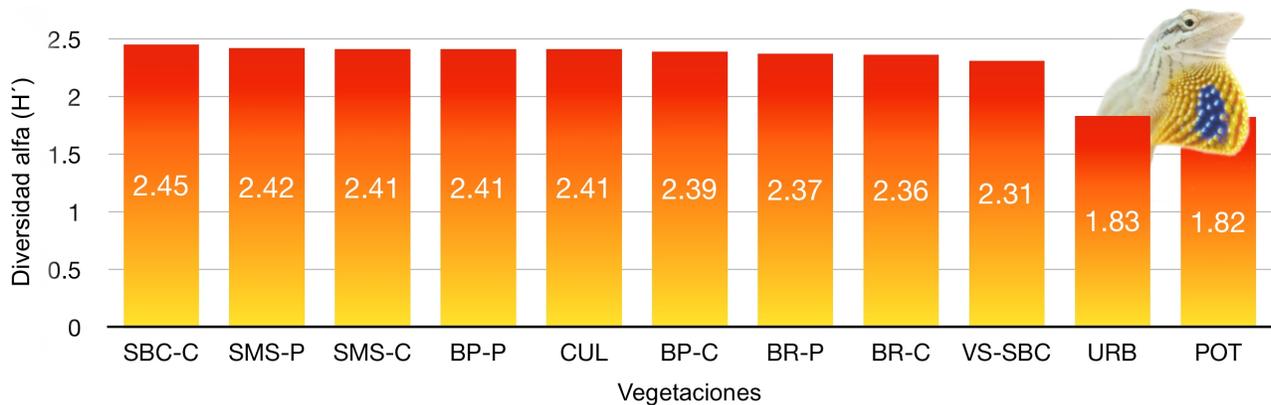


Figura 20. Diversidad alfa de reptiles de acuerdo al índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) por transecto en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. Las claves para el nombre de los transectos se encuentran en la Figura 16. El recuadro lustra al Anolis de Bosque Húmedo (*Anolis unilobatus*) (Fotografía: Emmanuel Javier Vázquez).

## 7. 9 Riqueza y abundancia relativa por microhábitats

El microhábitat más utilizado por las especies de reptiles del ETL, fue el terrestre, con 16 especies, destacando por un uso más frecuente las categorías de arborícola, saxícola, semifosorial, ripario, estructuras y asociaciones humanas, fosorial y dulceacuícola (Figura 21).

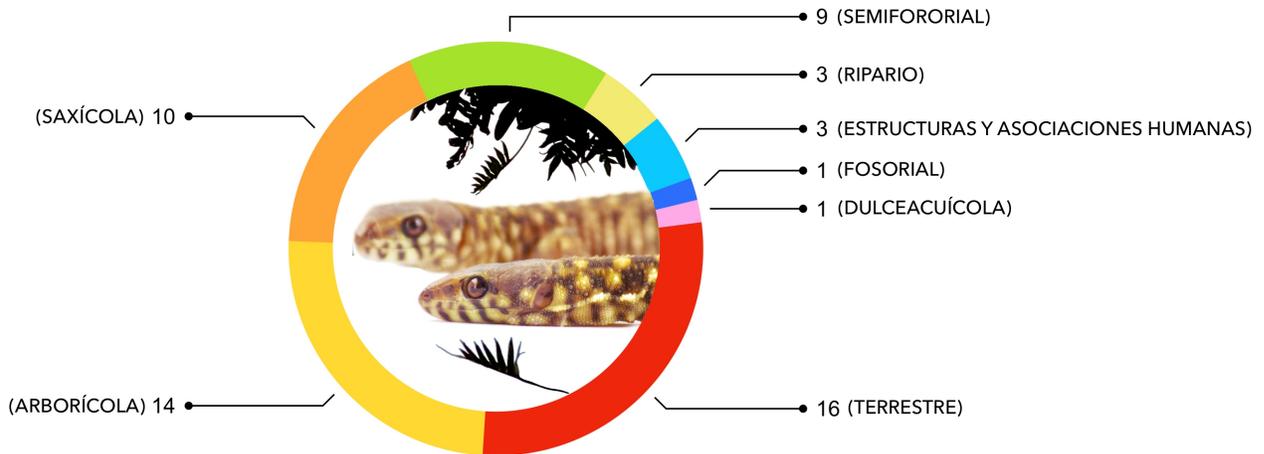
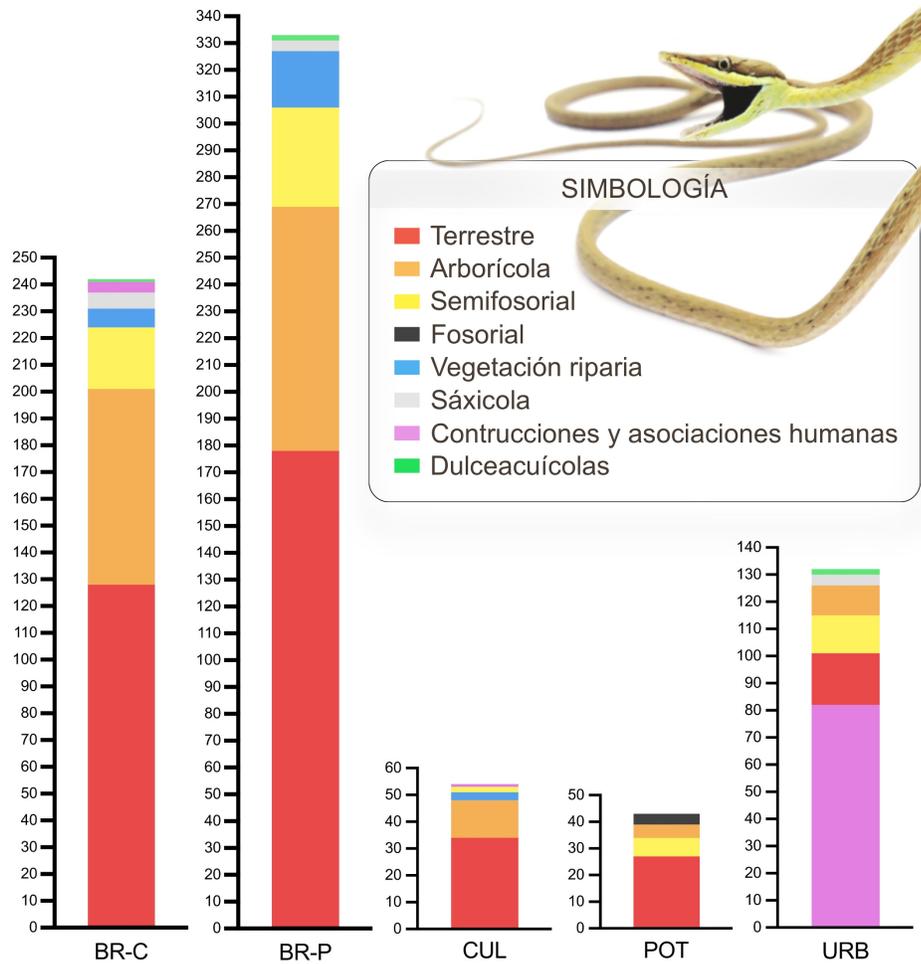
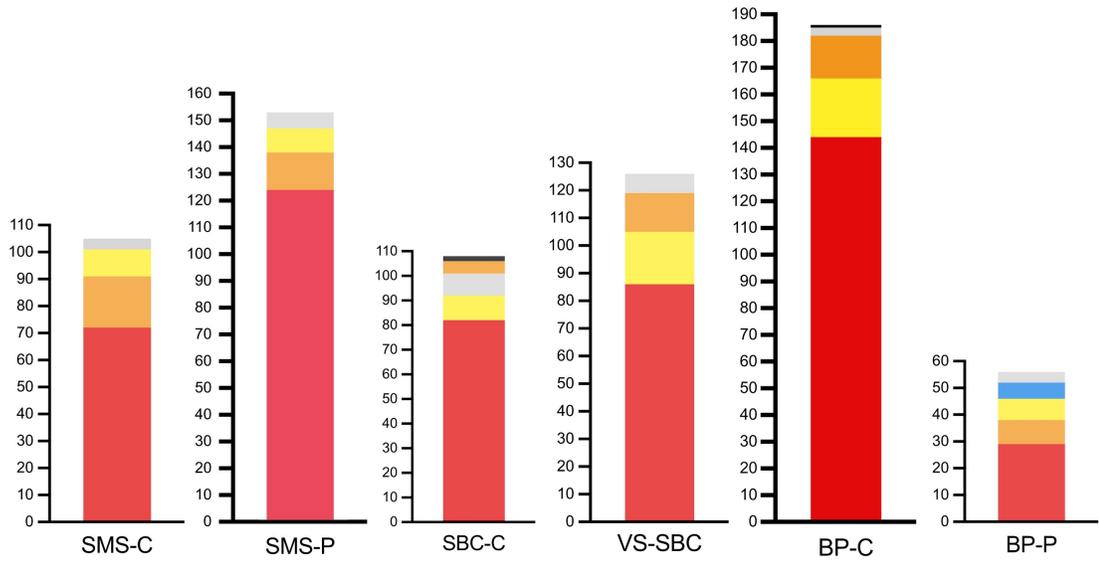


Figura 21. Riqueza de especies de reptiles por tipo de microhábitat en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. El recuadro lustra a dos Lagartijas Nocturnas del Sureste (*Lepidophyma smithii*) (Fotografía: Emmanuel Javier Vázquez).

Respecto a la abundancia relativa, los microhábitats terrestre y arborícola representan el 60% y 17% del total de ejemplares para todos los transectos del ETL. La preferencia de los reptiles por el microhábitat terrestre puede observarse en casi todos los transectos, con excepción del área urbana, en donde el 62% de los reptiles prefieren las estructuras y asociaciones humanas. De igual forma, se observa que en los transectos de BR-C y BR-P, existe una mayor preferencia de los reptiles hacia el microhábitat arborícola a comparación a otros transectos (Figura 22).

Número de individuos



Microhábitats más empleados por los reptiles en los 11 transectos del ETL

Figura 22. Gremios numéricos por tipo de microhábitat en cada tipo de vegetación dentro del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. El recuadro lustra a la Culebra Bejuquilla Parda (*Oxybelis microphthalmus*) (Fotografía: Emmanuel Javier Vázquez).

## 7. 10 Diversidad beta

De acuerdo al Coeficiente de Similitud de Jaccard, la mayor similitud en el ensamblaje de especies se presentó en el par de localidades BR-C/BR-P, seguido por SBC-C/CUL, SBC-C/VS-SBC, SMS-P/SMS-P y BR-P/URB (Figura 23).

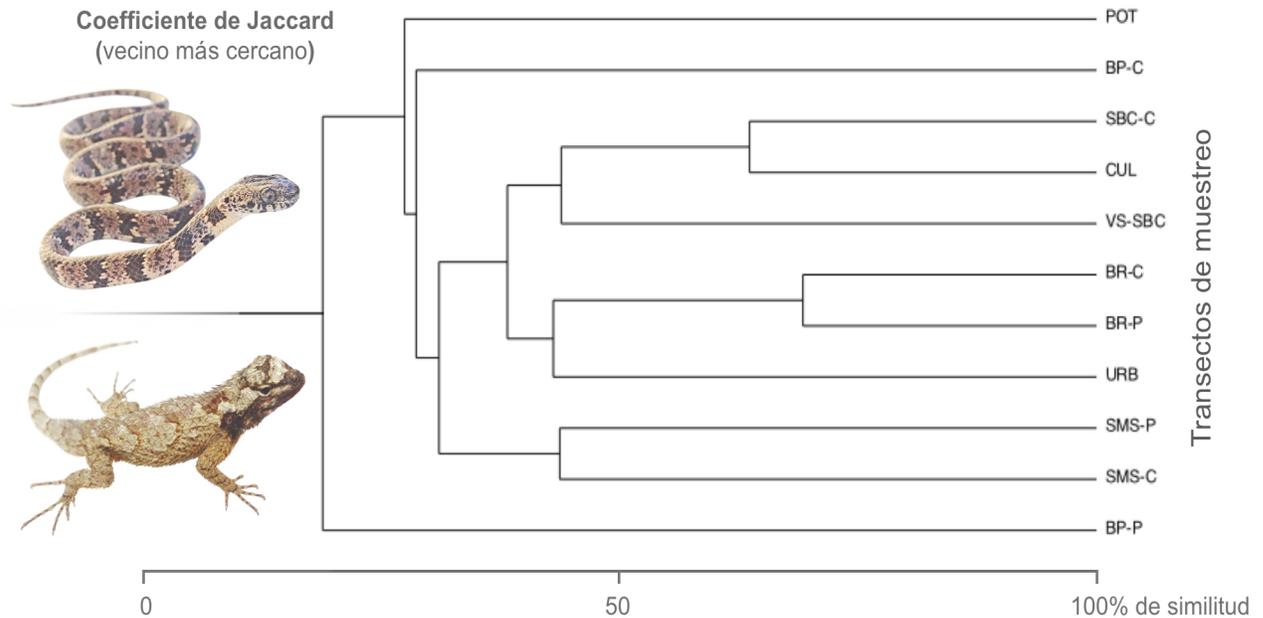


Figura 23. Dendrograma de similitud faunística entre los transectos muestreados en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México. Las claves para el nombre de los transectos se encuentran en la Figura 16.

## 7. 11 Mapas con las áreas más relevantes en reptiles para el ETL

De acuerdo a los datos de riqueza, abundancia y diversidad alfa registrados en los transectos, se demuestra que áreas más importantes en reptiles en el ETL se presentan en las faldas de la Sierra Madre de Chiapas (Figura 24: A, B y C). De igual manera, la riqueza de especies en función al hábitat señala que esta zona es la más importante en especies (Figura 24: D).

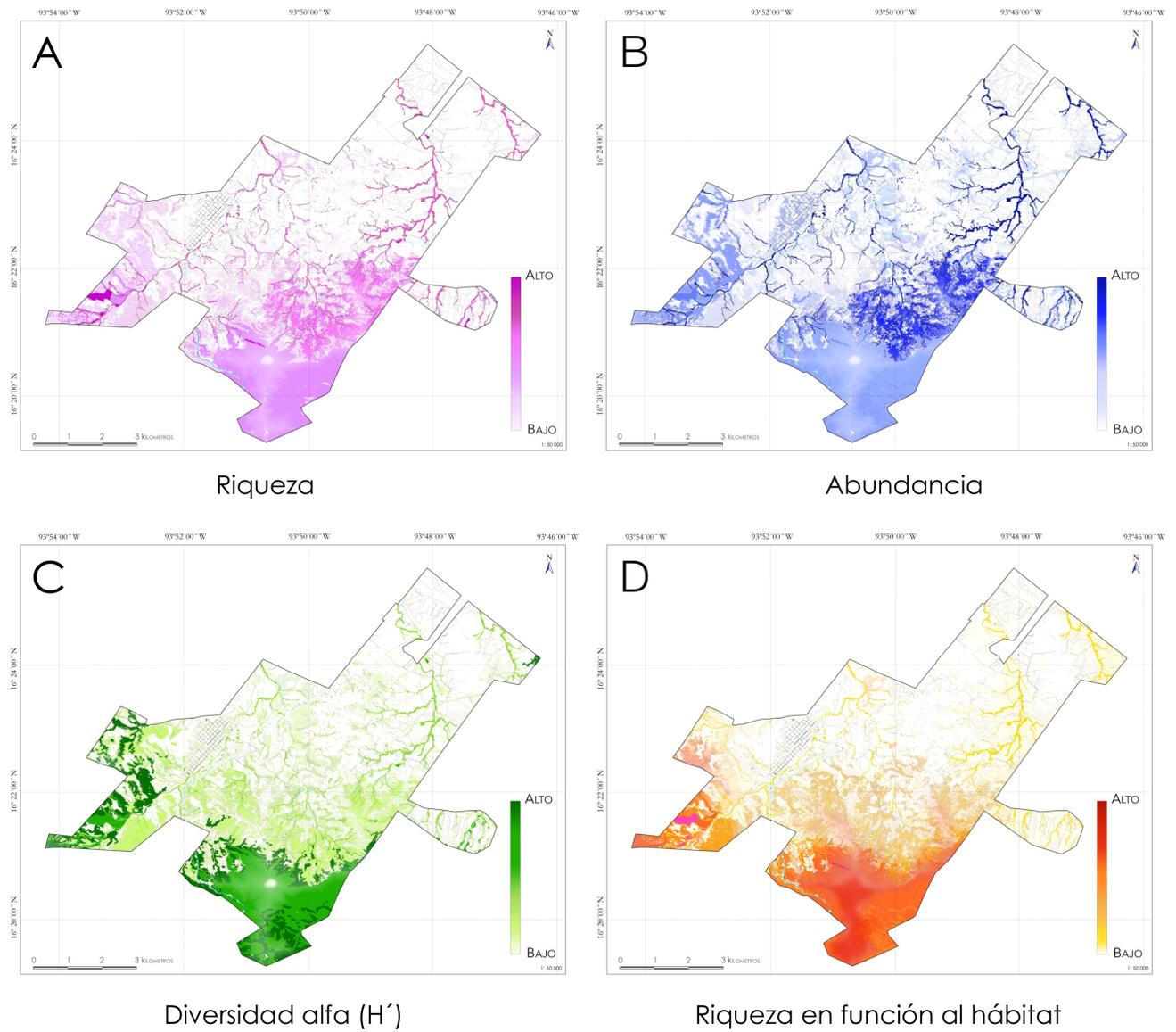


Figura 24. Mapas representando las áreas más importantes en reptiles en el Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México, relacionando los aspectos de: A = riqueza; B = abundancia relativa; C = diversidad alfa y D = riqueza en función al hábitat.

## 7. 12 Guía de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas.

### SIMBOLOGÍA:

#### CATEGORÍAS DE RIESGO:

NOM-059-SEMARNATH-2010:

 Amenazada

 Sujeta a Protección especial

#### IUCN:

 No evaluado

 Datos Insuficientes

 Cercano a amenazado

 Preocupación menor



“Especie endémica de México”



“Especie no nativa de México”

#### PUNTAJE DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL:

Bajo  3-9

Medio  10-13

Alto  14-20

#### PRINCIPAL HORA DE ACTIVIDAD:



Diurno



Crepuscular

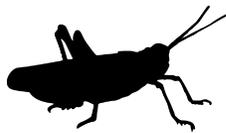


Nocturno



Diurno-Nocturno

#### ALIMENTACIÓN:



Invertebrados



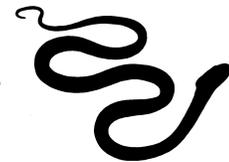
Peces



Anfibios



Lagartijas



Serpientes



Aves



Mamíferos



Omnívoro

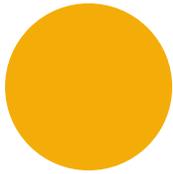


Herbívoro

## IMPORTANCIA MÉDICA



**Reptiles Inofensivos:** Especies de reptiles que no poseen glándulas venenosas, su manipulación es segura. Sin embargo, muchos de ellos morderán en su defensa u optarán por realizar movimientos rápidos y nerviosos para escapar (tales hechos no representa ningún peligro).



**Serpiente opistoglifa:** Dependiendo de la defensa inmunológica del involucrado, la especie y tamaño de la serpiente, se pueden presentar síntomas que van desde el enrojecimiento de la piel alrededor del área de la mordedura, hasta náuseas, mareos, ligera o fuerte hinchazón, dolor o una ligera necrosis, sin embargo, tales serpientes no causan la muerte. **Lagarto venenoso:** El *Heloderma* es el único género de lagartijas venenosas del continente, poseen glándulas secretoras de toxinas en su mandíbula inferior, las cuales liberan veneno en su saliva. Algunos síntomas de su mordedura son: parestesia, vómitos, dolor intenso e hipotensión (Beck, 2005; Fry *et al.*, 2006; Ariano-Sánchez, 2008). Siempre y cuando no se les manipule o moleste, los helodermas no son reptiles peligrosos.



**Especies con toxinas letales:** Reptiles que pueden causar graves daños al organismo, generan síntomas que van desde dolor moderado a intenso, somnolencia, vómito, mareo, hemorragia, necrosis, edemas, parálisis, entre otros. Su mordedura requiere atención médica inmediata (Luna-Reyes y Suárez-Velázquez, 2008). Se incluyen aquí las especies de serpiente de dentición proteroglifa (coralillos) y viperidos (serpientes de dentición solenoglifa).

### ESTADO DE DESARROLLO

A = ADULTO

SubA = SUBADULTO

J = JUVENIL

### SEXO



HEMBRAS



MACHOS



NO DETERMINADO

### TAMAÑO

LT = longitud total

LHC = longitud hocico-cloaca

LC= longitud del caparazón

AC= ancho del caparazón

# LAGARTIJAS



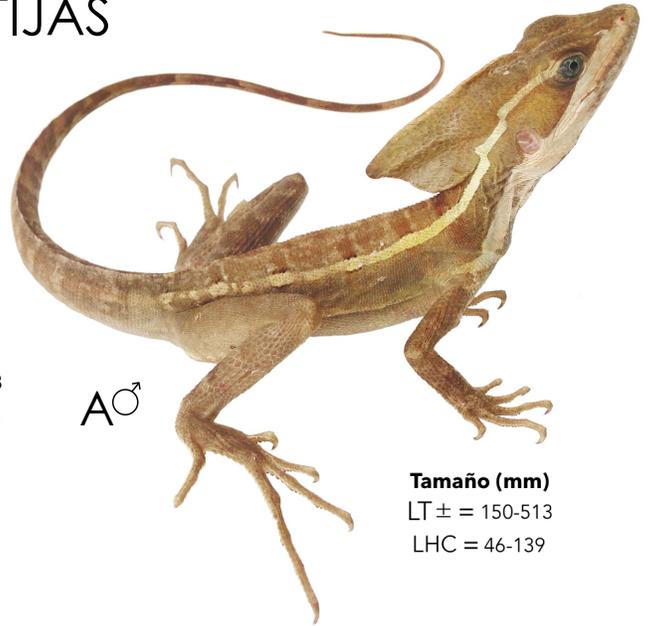
**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 330-478  
 LHC = 143-136



## LAGARTIJA CAIMÁN SUREÑA

*Gerrhonotus liocephalus*

**NR:** (Cantil de piecitos; campeche de piedra)



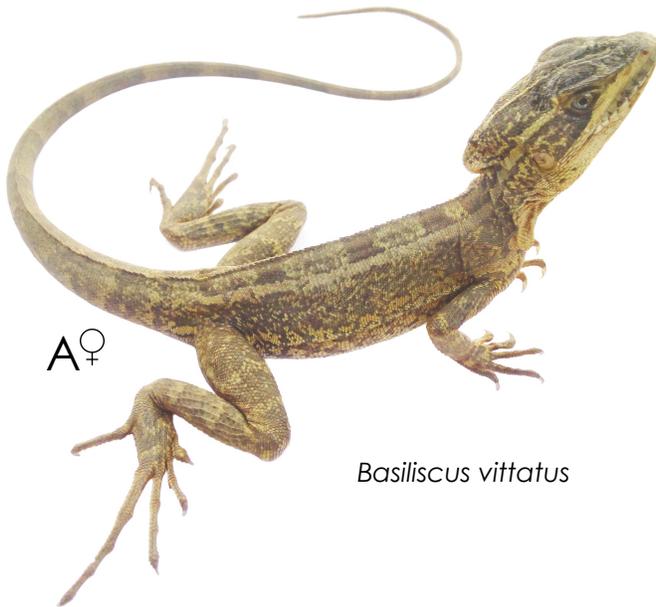
**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 150-513  
 LHC = 46-139



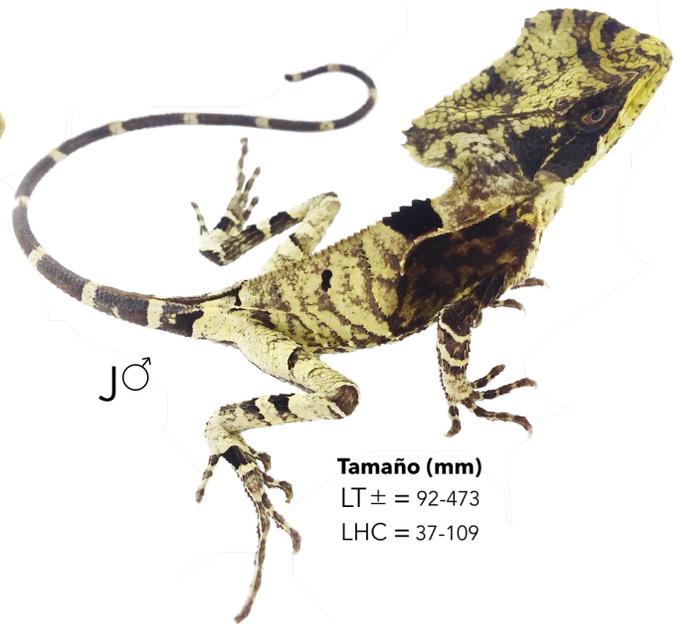
## TOLOQUE RAYADO

*Basiliscus vittatus*

**NR:** (Turipache; téterete, pasa río)



*Basiliscus vittatus*



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 92-473  
 LHC = 37-109



## TURIPACHE DE MONTAÑA

*Corytophanes hernandesii*

**NR:** (Turipache de montaña; téterete)

Tamaño (mm)

LT ± = 107-105

LHC = 41-48

A♂



**ABANIQUILLO BLANCO**

*Anolis laeviventris*

(El abanico gular de esta especie presenta un color blanco hueso).

NR: (Brinca cara)



A♂



**ANOLIS DE BOSQUE HÚMEDO**

*Anolis unilobatus*

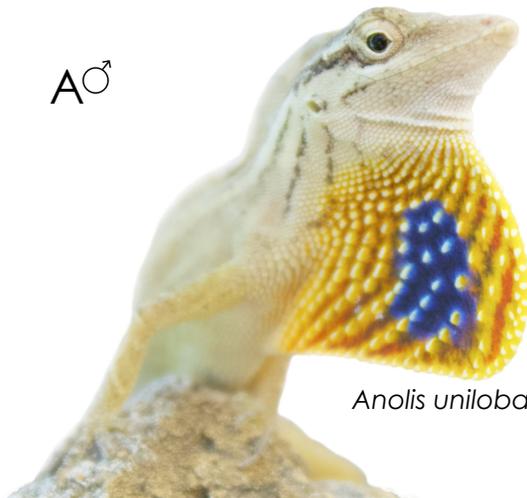
NR: (Brinca cara)

Tamaño (mm)

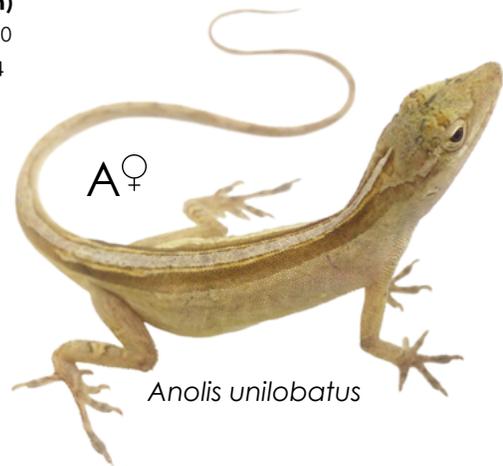
LT ± = 36-140

LHC = 18-44

A♂



*Anolis unilobatus*



A♀

*Anolis unilobatus*

Tamaño (mm)

LT ± = 97-113

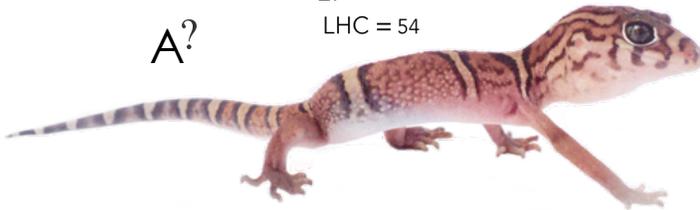
LHC = 47-53

A?

Tamaño (mm)

LT ± = 118

LHC = 54



**GECO YUCATECO DE BANDAS**

*Coleonyx elegans*

NR: (Niño)

A♀



**BASUCONA ASIÁTICA**

*Hemidactylus frenatus*

NR: (Cuija)

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 77-107  
 LHC = 33-43

A?



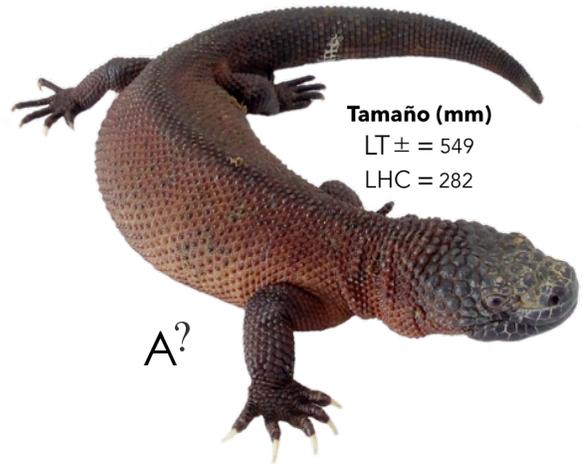
**LAGARTIJA ANTEOJADA DORADA**

*Gymnophthalmus speciosus*

NR: (Niño; cantilito de agua)

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 549  
 LHC = 282

A?



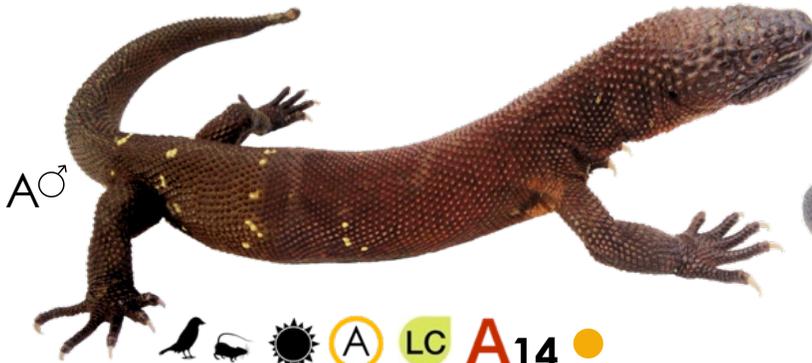
**LAGARTO DE CHAQUIRA NEGRO**

*Heloderma alvarezii*

NR: (Escorpión negro)

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 626-790  
 LHC = 360-442

A♂



**LAGARTO DE CHAQUIRA**

*Heloderma horridum*

NR: (Escorpión pinto)

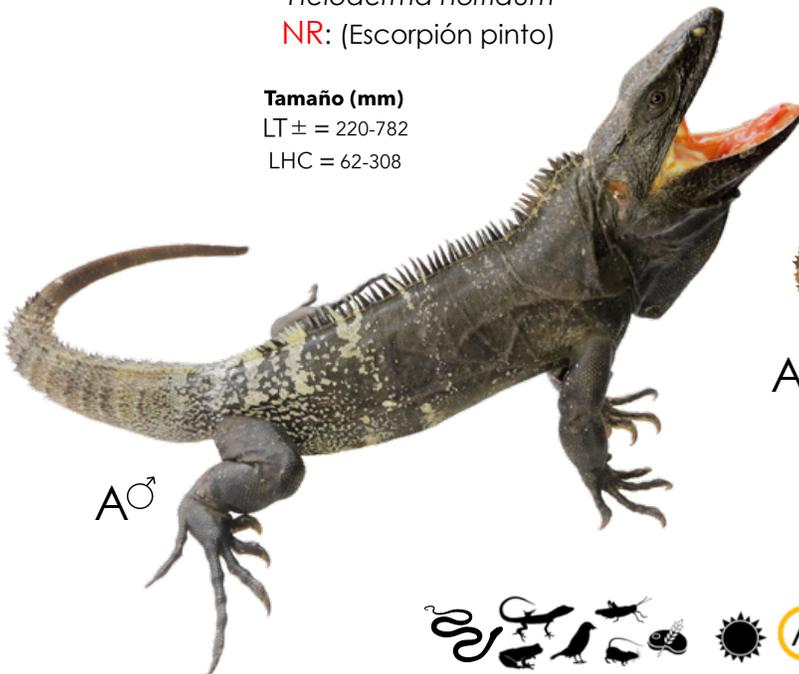
**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 220-782  
 LHC = 62-308

A♀



*Heloderma horridum*  
 Ejemplar con mayor número  
 manchas

A♂



A♀



**IGUANA MEXICANA DE COLA ESPINOSA**

*Ctenosaura pectinata*

NR: (Iguana negra; iguana prieta; garrobo)

SubA♂

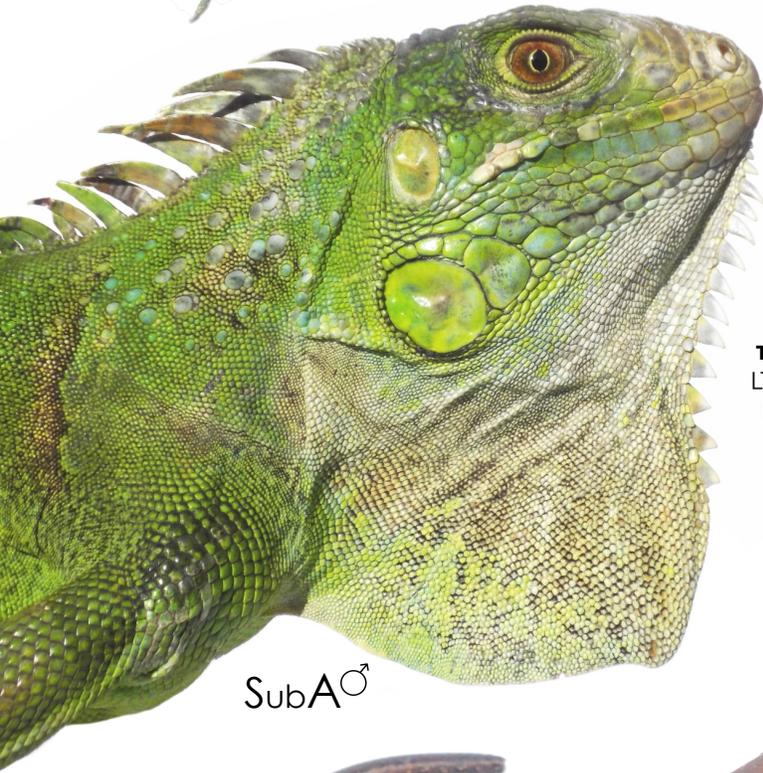


*Ctenosaura pectinata*

J?



*Ctenosaura pectinata*



SubA♂

Tamaño (mm)  
LT ± = 288-1440  
LHC = 68-340



J?



Pr NE M12

**IGUANA VERDE**  
*Iguana iguana*

NR: (Iguana guele; mapachagüe; iguana verde)

A♀



Tamaño (mm)  
LT ± = 102-123  
LHC = 52-54

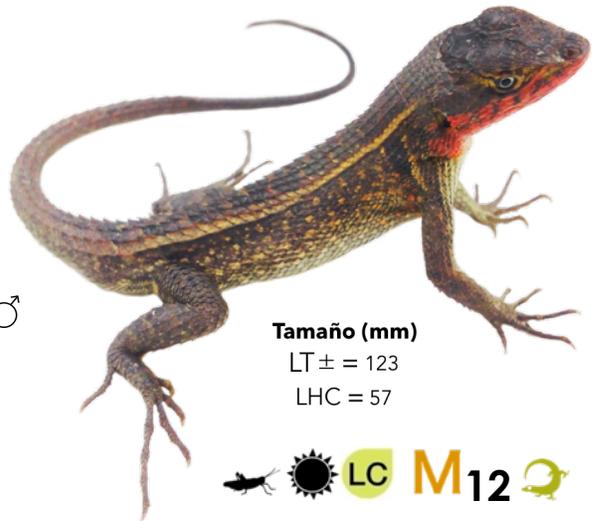


**MABUYA**

*Marisora syntoma*

NR: (Cantil de picitos; niño)

A♂



Tamaño (mm)  
LT ± = 123  
LHC = 57

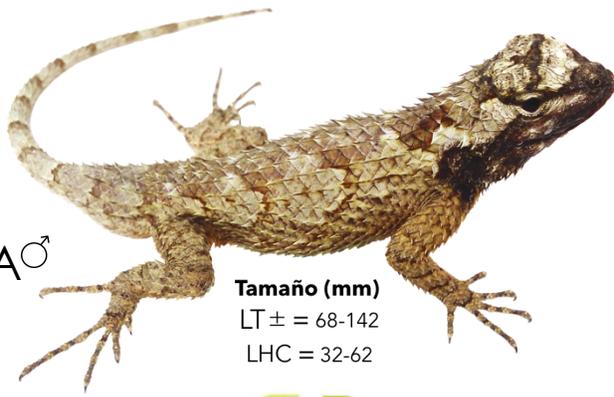


**LAGARTIJA ESPINOSA CHIAPANECA**

*Sceloporus carinatus*

NR: (Borroña)

SubA♂



Tamaño (mm)  
LT ± = 68-142  
LHC = 32-62



**LAGARTIJA ESPINOSA DE HOCICO NEGRO**

*Sceloporus melanorhinus*

NR: (Tetezque; camaleón; traga humo)

Tamaño (mm)

LT ± = 53-188

LHC = 24-64

A♂



**LAGARTIJA ESPINOSA DE COLA LARGA**

*Sceloporus siniferus*

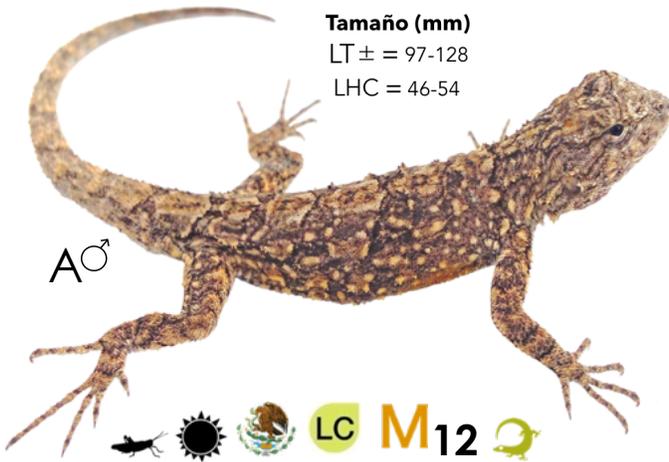
NR: (Borroñita de montaña)

Tamaño (mm)

LT ± = 97-128

LHC = 46-54

A♂



**LAGARTIJA DE ÁRBOL DEL PACÍFICO**

*Urosaurus bicarinatus*

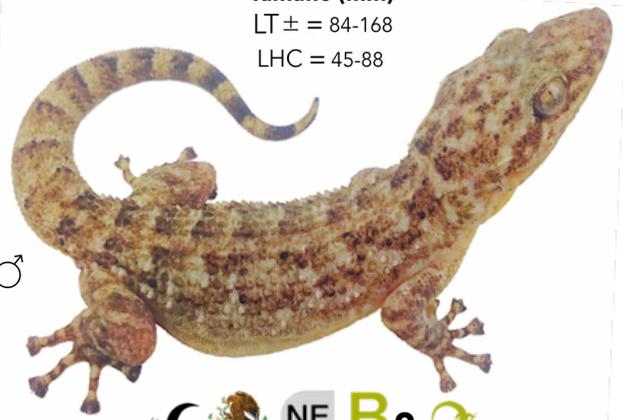
NR: (Camaleón)

Tamaño (mm)

LT ± = 84-168

LHC = 45-88

A♂



**SALAMANQUESA VIENTRE AMARILLO**

*Phyllodactylus magnus*

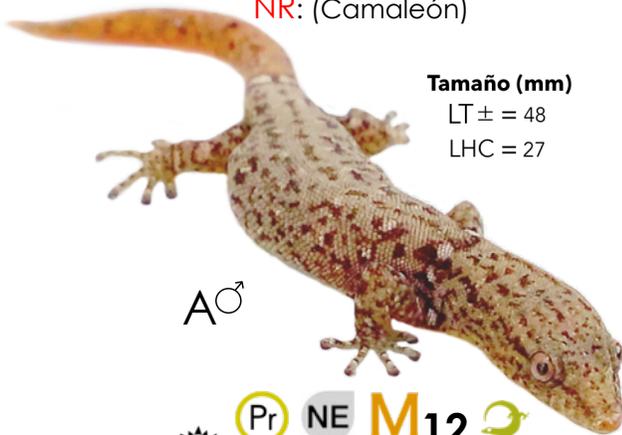
NR: (Cuija silvestre)

Tamaño (mm)

LT ± = 48

LHC = 27

A♂



**GECKO ENANO COLLAJERO**

*Sphaerodactylus glaucus*

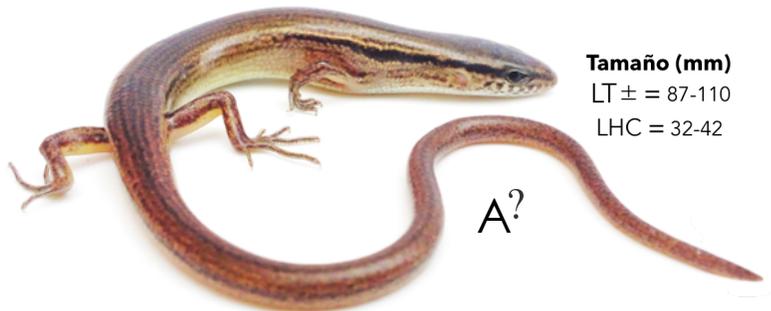
NR: (niño)

Tamaño (mm)

LT ± = 87-110

LHC = 32-42

A?



**ESLIZÓN CENTROAMERICANO**

*Scincella assata*

NR: (Cantilito de agua; niño)



Tamaño (mm)  
LT ± = 118  
LHC = 44

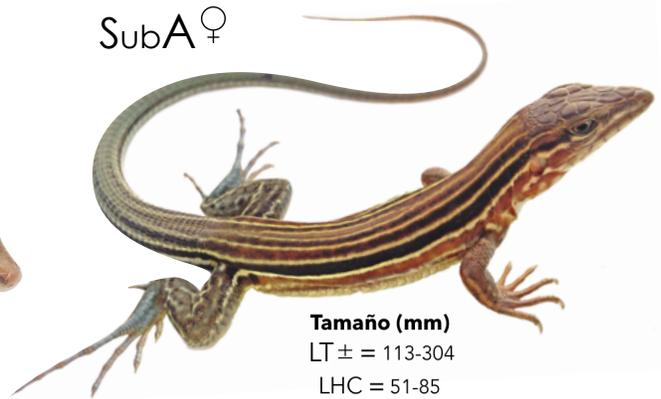
A♀



**ESLIZÓN PARDO**

*Scincella cherriei*

NR: (Cantilito de agua; niño)



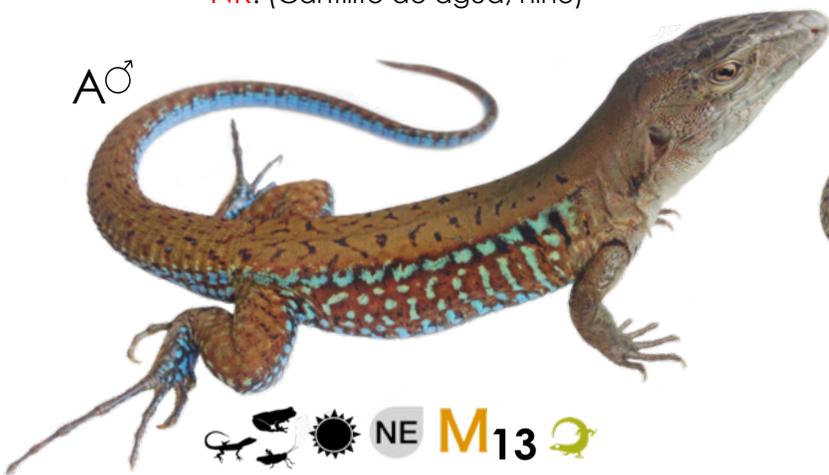
Tamaño (mm)  
LT ± = 113-304  
LHC = 51-85



**TICUILICHE MEXICANO**

*Aspidoscelis guttata*

NR: (Campeche rayado)



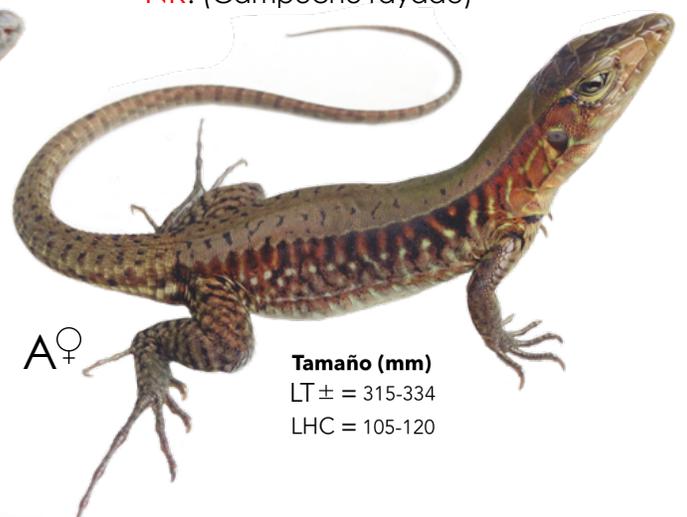
A♂



**LAGARTIJA ARCOÍRIS**

*Holcosus parvus*

NR: (Campeche: campeche azul)



A♀

Tamaño (mm)  
LT ± = 315-334  
LHC = 105-120

*Holcosus parvus* (hembra)



A♀

Tamaño (mm)  
LT ± = 220-286  
LHC = 87-118



A♀



**LAGARTIJA NOCTURNA DEL SURESTE**

*Lepidophyma smithii*

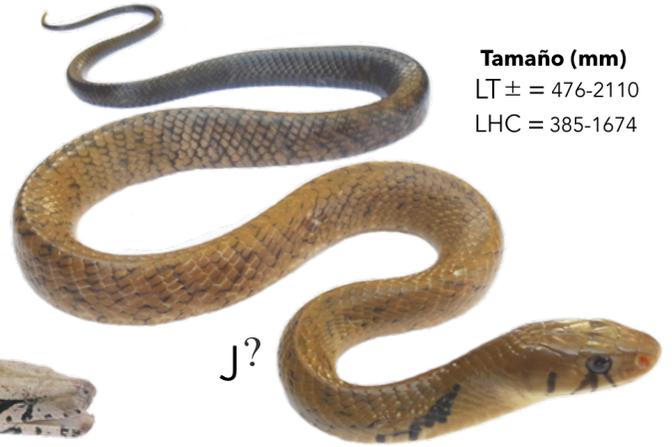
NR: (Cantil campeche)



# SERPIENTES



**Tamaño (mm)**  
LT ± = 512-2386  
LHC = 460-2120



**Tamaño (mm)**  
LT ± = 476-2110  
LHC = 385-1674



## MAZACUATA

*Boa imperator*

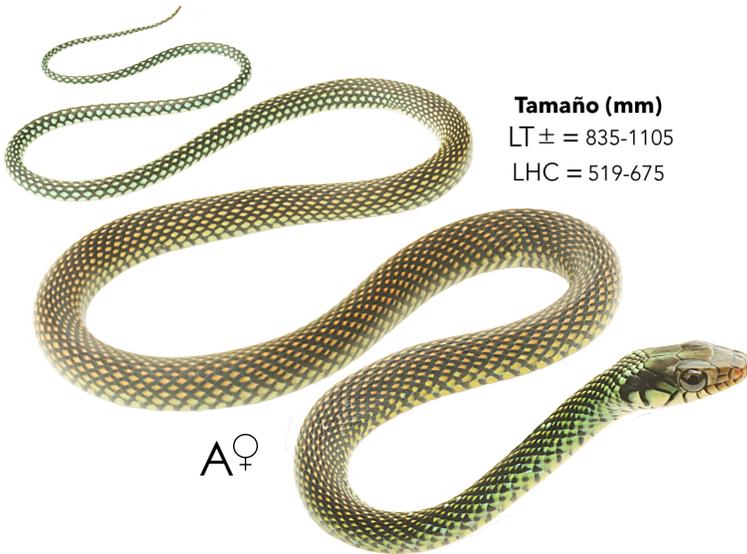
NR: (Boa; mazacuata)



## CULEBRA ARROYERA DE COLA NEGRA

*Drymarchon melanurus*

NR: (culebra negra; ratonera negra; mazacuata; zumbadora)



**Tamaño (mm)**  
LT ± = 835-1105  
LHC = 519-675



## CULEBRA CORREDORA DE PETATILLOS

*Drymobius margaritiferus*

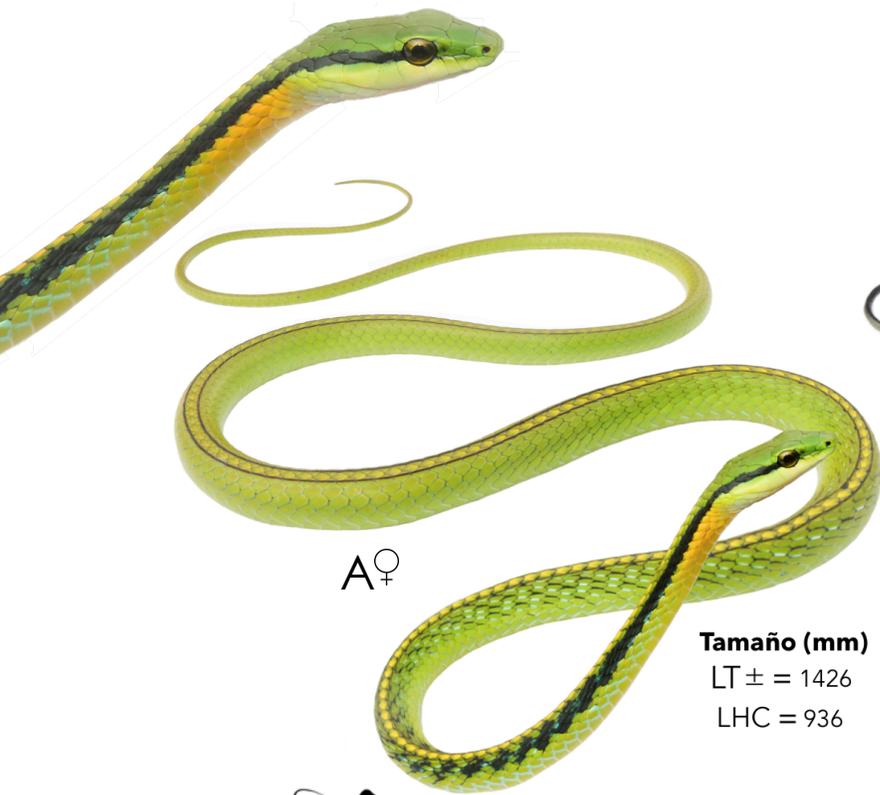
NR: (Cantil)



## FALSA CORALILLO REAL CENTROMERICANA

*Lampropeltis polyzona* (Ejemplar sin vida)

NR: (Coral; falso coral)



A♀

Tamaño (mm)

LT ± = 1426

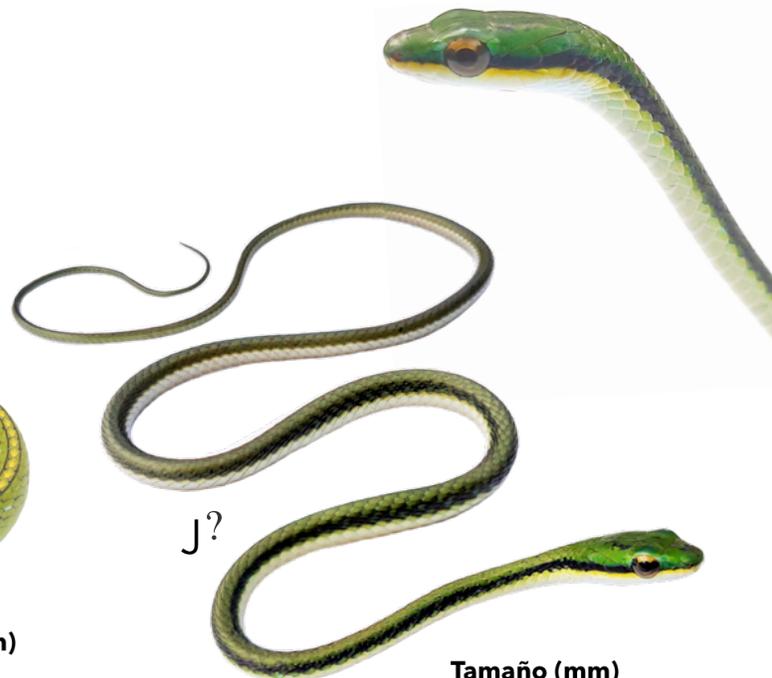
LHC = 936



**CULEBRA PERICO DEL PACÍFICO**

*Leptophis diplotropis*

NR: (Chichicua verde; bejuquilla)



J?

Tamaño (mm)

LT ± = 482

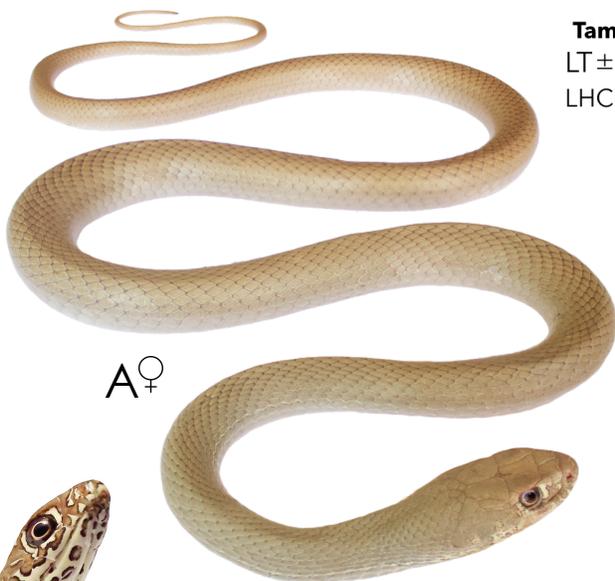
LHC = 300



**CULEBRA PERICO MEXICANA**

*Leptophis mexicanus* (juvenil)

NR: (Chichicua verde; bejuquilla)



A♀

Tamaño (mm)

LT ± = 647-1437

LHC = 465-1034



**CULEBRA CHIRRIADORA NEOTROPICAL**

*Masticophis mentovarius*

NR: (Ratonera; zumbadora)



A♂

Tamaño (mm)

LT ± = 599-1108

LHC = 422-775



**CULEBRA LAGARTIJERA COMÚN**

*Mastigodryas melanolomus*

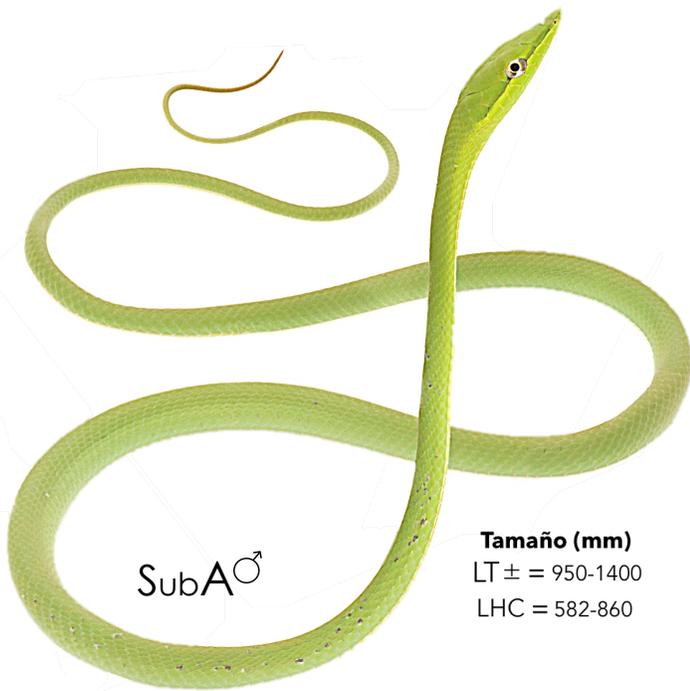
NR: (Bejuquilla verde)



SubA♂



J?



SubA♂

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 950-1400  
 LHC = 582-860

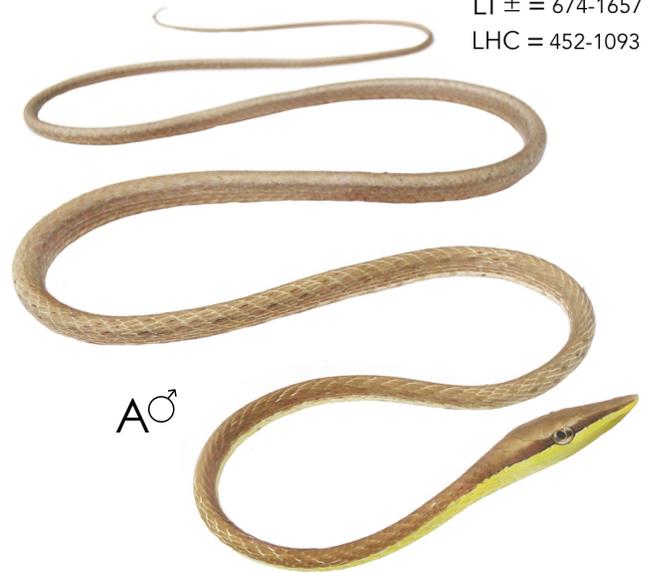


NE B9●

**CULEBRA BEJUQUILLA VERDE**

*Oxybelis fulgidus*

NR: (Chicotera verde)



A♂

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 674-1657  
 LHC = 452-1093



NE B5●

**CULEBRA BEJUQUILLA PARDA**

*Oxybelis microphthalmus*

NR: (Bejuquilla café; chicotera café)



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 840  
 LHC = 622

A?



NE B6♀

**CULEBRA RATONERA**

*Senticolis triaspis*

NR: (Cantil; bejuquilla verde)



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 2312-2600  
 LHC = 1725-1870

A♀

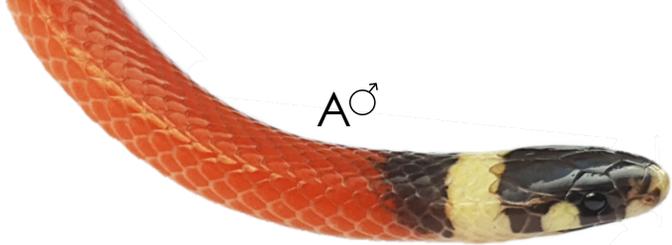


NE B?♀

**SERPIENTE TIGRE**

*Spilotes pullatus*

NR: (Chichicua; chicotera; voladora)



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 264-297  
 LHC = 206-222

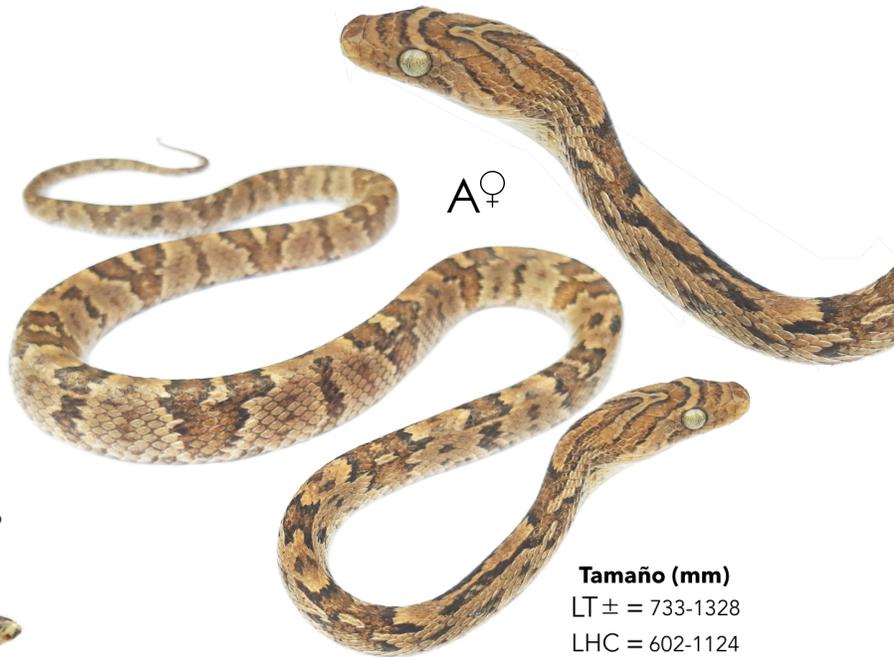
SubA?



**CULEBRA CABEZA NEGRA**

*Tantilla rubra*

NR: (Coral rojo; falso coral rojo)



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 733-1328  
 LHC = 602-1124

A♀

**CULEBRA LIRA**

*Trimorphodon biscutatus*

NR: (Falsa nauyaca; víbora sorda)

© Daniel Pineda Vera



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 223-255  
 LHC = 198-215

A?

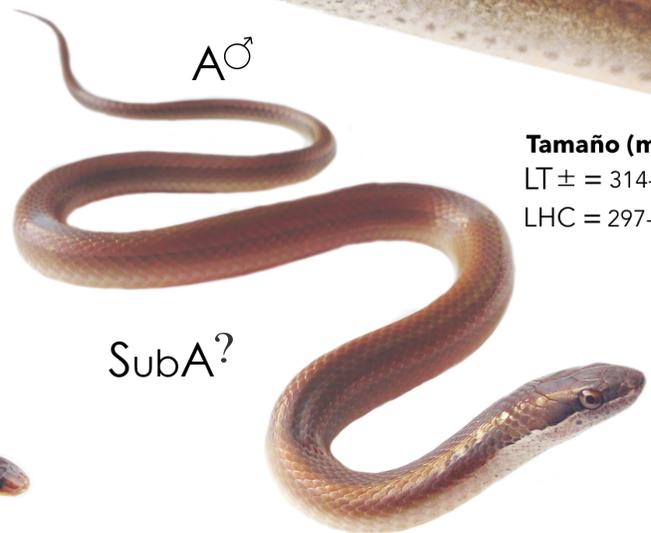
J?



**CULEBRA CAVADORA  
 CENTROAMERICANA**

*Adelphicos quadrivirgatum*

NR: (Tabaquilla; Coral)



**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 314-467  
 LHC = 297-322

A♂

SubA?



**CULEBRA  
 VIENTRE AMARILLO**

*Coniophanes fissidens*

NR: (Tabaquilla)



Tamaño (mm)  
LT ± = 530  
LHC = 390



A?



**CULEBRA RAYADA**

*Coniophanes piceivittis*

NR: (Sanaberita; corrientilla)

© Daniel Pineda Vera

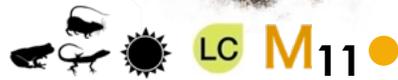
A?



Tamaño (mm)  
LT ± = 984  
LHC = 446



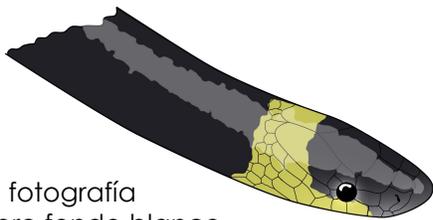
A?



**CULEBRA GUARDACAMINOS RAYADA**

*Conophis vittatus*

NR: (Culebra sabanera; corrientilla)



Sin fotografía sobre fondo blanco



**CULEBRA COLA LARGA DEL PACÍFICO**

*Enulius flavitorques*

NR: (Coral negro)



A♀

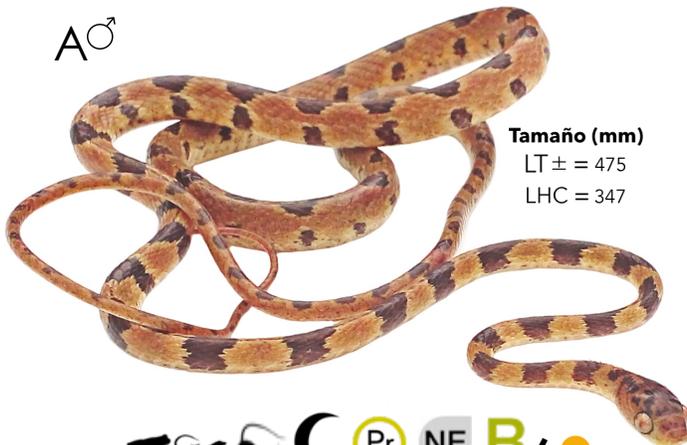
Tamaño (mm)  
LT ± = 1031  
LHC = 686



**CULEBRA CORDELITO CHATA**

*imantodes cenchoa*

NR: (Bejuquilla; mazacuatita)



A♂

Tamaño (mm)  
LT ± = 475  
LHC = 347



**CULEBRA CORDELITO CENTROAMERICANA**

*imantodes gemmistratus*

NR: (Bejuquilla; mazacuatita)



A♀

Tamaño (mm)  
LT ± = 569-724  
LHC = 464-600

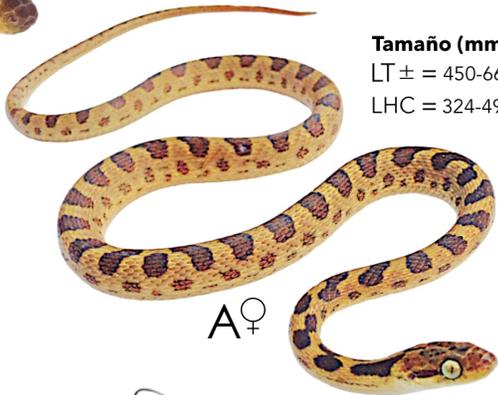


**ESCOBRERA DEL SUROESTE MEXICANO**

*Leptodeira maculata*

NR: (Víbora sorda; víbora de corazón)

A?



Tamaño (mm)  
LT ± = 450-660  
LHC = 324-494

A♀



**CULEBRA OJO DE GATO**

*Leptodeira polysticta*

NR: (Mazacuátita; víbora de corazón)

SubA?



Tamaño (mm)  
LT ± = 475  
LHC = 369

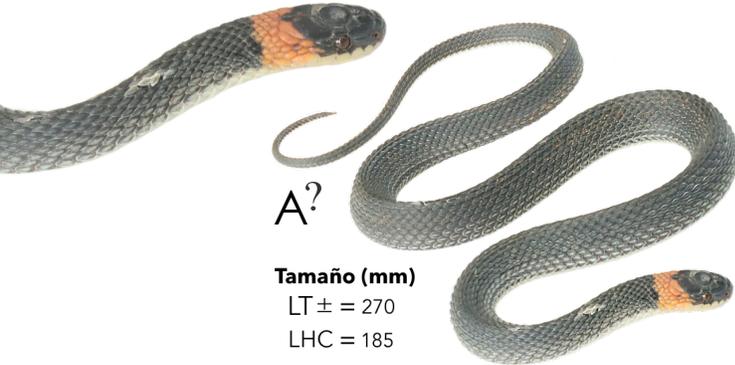


**CULEBRA CABEZA SURCADA**

*Manolepis putnami*

NR: (Sabanera)

A?



Tamaño (mm)  
LT ± = 270  
LHC = 185

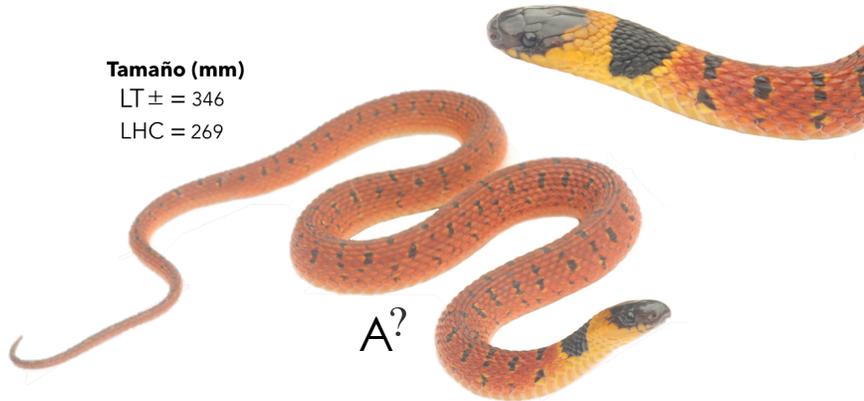


**CORALILLO FALSO**

*Ninia diademata*

NR: (Coral negro)

Tamaño (mm)  
LT ± = 346  
LHC = 269



A?



**CULEBRA CAFETALERA ESPALDA ROJA**

*Ninia sebae*

NR: (Coral rojo)

A♂



Tamaño (mm)  
LT ± = 360-718  
LHC = 346-528

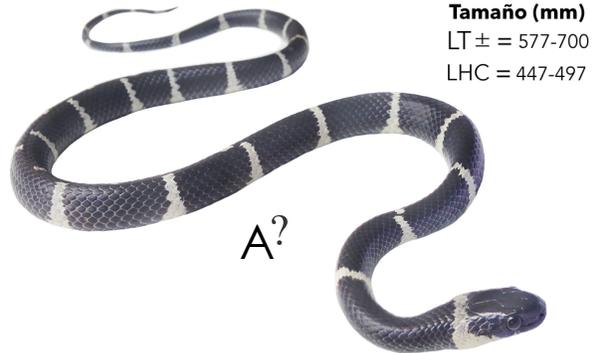


**CULEBRA CARACOLERA JASPEADA**

*Sibon nebulatus*

NR: (Coral negro)

A?



Tamaño (mm)  
LT ± = 577-700  
LHC = 447-497



**CULEBRA CARACOLERA DE BANDAS**

*Tropidodipsas fasciata*

NR: (Coral macho, coral negro)

J?

A?





**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 714-910  
 LHC = 642-816

A♂

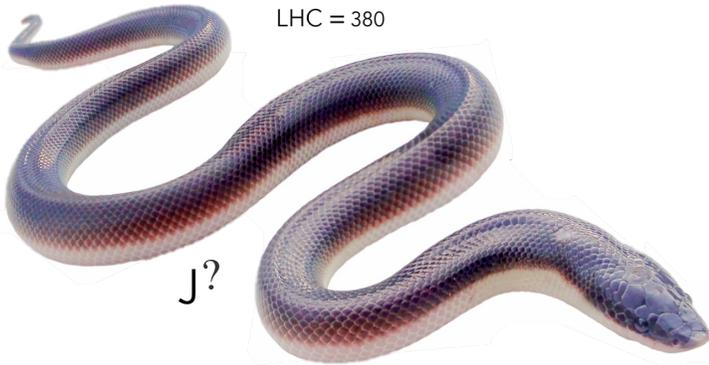


**SERPIENTE CORARILLO DE LA SIERRA MADRE DEL SUR**

*Micrurus browni*

NR: (Coralillo; coral real)

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 421  
 LHC = 380



J?



**SERPIENTE CHATILLA**

*Loxocemus bicolor*

NR: (Chatilla, cantil)

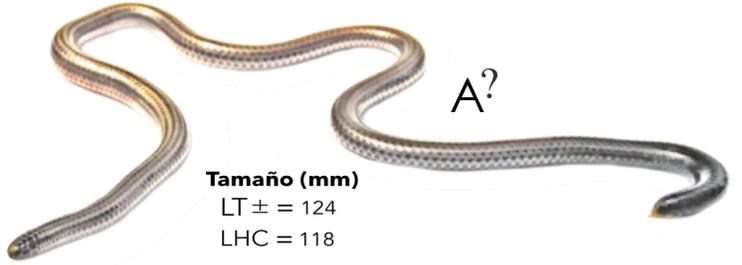
Sin fotografía sobre fondo blanco



**CANTIL ENJAQUIMADO**

*Agkistrodon bilineatus*

NR: (Víbora; cola de hueso)



A?

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 124  
 LHC = 118



**CULEBRA NEGRA CIEGA**

*Epictia phenops*

NR: (Desconocido)

**Tamaño (mm)**  
 LT ± = 615  
 LHC = 365



A?

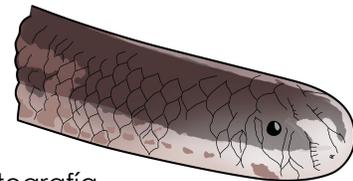


**CULEBRA AÑADIDA**

*Scaphiodontophis annulatus*

NR: (Coral añadido; coral-bejuquilla)

Sin fotografía sobre fondo blanco



**CULEBRILLA CIEGA**

*Indotyphlops braminus*

NR: (Culebrilla)



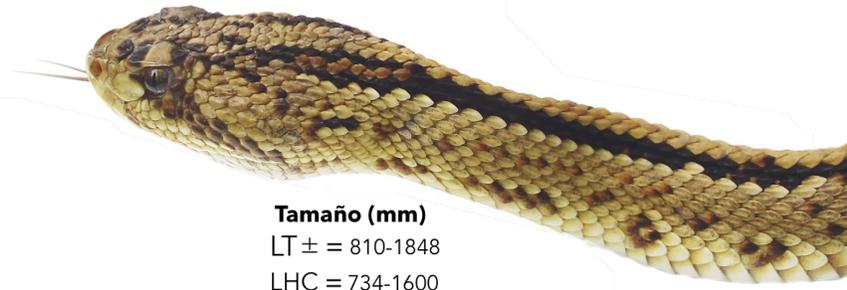
Sin fotografía  
sobre fondo blanco

☀️ NE M12 🦠

### TERCIOPELO

*Bothrops asper*

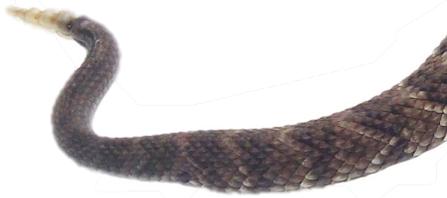
NR: (Nauyaca Real; cola de hueso;  
víbora sorda)



Tamaño (mm)

LT ± = 810-1848

LHC = 734-1600



J?

Tamaño (mm)

LC ± = 28-157

AC ± = 25-106



A?



### TORTUGA JICOTEA DE TEHUANTEPEC

*Trachemys grayi*

NR: (Tortuga real)



### CASCABEL NEOTROPICAL DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

*Crotalus ehecatl*

NR: (Víbora real; víbora de cascabel;  
víbora carnífera)



J?



A?



### TORTUGA PECHO QUEDRADO

*Kinosternon abaxillare*

NR: (Tortuga casquito)

## VIII. DISCUSIÓN

### 8. 1. Composición taxonómica

Las 62 especies de reptiles registradas en el ETL, representan a nivel nacional el 6.9% de los reptiles registrados para México de acuerdo a Johnson *et al.* (2017). A nivel estatal, tal riqueza representa el 28.1, 27.8 y 27.2 % del total las especies de reptiles conocidas, basándose en tres autores (Luna-Reyes *et al.*, 2013; Johnson *et al.*, 2015; Clause *et al.*, 2020a) (Cuadro 3). No obstante, de acuerdo al recuento más reciente en la riqueza de especies de reptiles empleado para Chiapas, el ETL posee el 27% de toda la fauna de reptiles registrada a nivel Estado (Clause *et al.*, 2021).

El ETL registra una mayor riqueza en especies de reptiles que otras regiones ubicadas en la Sierra Madre de Chiapas, como la REBITA (6 378 ha [40 especies]) (SEMARNAT, 2013), el SAIV, en el Municipio de Tonalá (60 ha [49 especies]) (López-Vila *et al.*, 2018) y Los Ocotones, en el Municipio de Cintalapa (2400 ha [24 especies]) (Roblero-Gómez, 2019), (respectivas áreas son de menor extensión al área de estudio). Relacionando sitios con una superficie más extensa al ETL, iguala en riqueza de especies a La Frailesca (116 735 ha [62 especies]) (SEMARNAT, 2019) y supera a la ZSCE Cordón Pico El Loro-Paxtal (61 268 ha [48 especies]) (SEMAHN, 2013). También, supera en riqueza de especies a algunas ANP's de carácter federal, como el PNCS (21 789 ha [49 especies]) (Hidalgo-García, 2008) y a la Reserva de la Biosfera la Encrucijada (114 868 ha [54 especies]) (Luna-Reyes *et al.*, 2015).

En el ETL se registró un 26.5% más de especies que las reportadas en el programa de manejo de la REBISE (INE, 1999) (49 especies) y con base al listado más actualizado conocido para misma ANP, elaborado por Núñez-Orantes y Muñoz-Alonso (2000), se presenta el 79.5% de las especies, ya que respectivos autores registran 78 especies. Este estudio representa el primer registró formal de la Culebra Cordelilla Chata *Imantodes cenchoa* en la REBISE.

Los aspectos que contribuyen a la alta riqueza en especies de reptiles del ETL, son: su ubicación hacia dos vertientes (la del Pacífico y del Golfo); la influencia de una parte cercana del Istmo de Tehuantepec; su posición en la zona limítrofe entre la Sierra Madre de Chiapas y la Depresión Central (INE, 1999; Perovic *et al.*, 2008; Johnson *et al.*, 2010; Luna-Reyes *et al.*, 2013); su accidentada topografía y su variación altitudinal. Respectivas condiciones influyen en la presencia de varios tipos de vegetación, que son elementos clave para mantener la diversidad de especies en el área, pues las comunidades de plantas poseen una influencia considerable en la distribución de las especies animales (Tews *et al.*, 2004).

Es posible registrar más especies de reptiles para el área, perteneciendo la mayor parte de éstas, al grupo de las serpientes. El registro de esta clase de animales es difícil debido a que: 1) muchas especies son demográficamente raras (Vitt y Caldwell, 2014); 2) por su comportamiento críptico (Seigel y Collins, 1993; Rugiero y Luiselli, 1996; Urbina-Cardona *et al.*, 2008) y 3) por sus hábitos especializados (hipogeos, arborícolas, entre otros). Por consiguiente, para detectar a las especies raras y poco abundantes de serpientes se necesitan implementar técnicas de muestreo especializadas para localizarlas (Manzilla y Péfaur, 2000; Urbina-Cardona y Reynoso, 2005; Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012). Durante este estudio se registró a la especie *Stenorrhina freminvillii* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854), en el Ejido vecino Tiltepec, además, en montañas cercanas al Ejido 20 de Noviembre, Municipio de Arriaga, fue observada la especie *Pituophis lineaticollis* (Cope, 1861), esto brinda de una alta posibilidad en el futuro, para registrar a tales especies en el ETL. De acuerdo a los mapas de Köhler (2008), algunas de las especies probables a registrar en área de estudio, son las lagartijas: *Anolis matudai* Smith, 1956 y *Abronia ramirezi* Campbell, 1994, las serpientes: *Drymobius chloroticus* (Cope, 1886), *Pseudelaphe flavirufa* (Cope, 1867), *Ficimia publia* Cope, 1866 y *Pliocercus elapoides* Cope, 1860, además de la tortuga *Rhinoclemmys rubida* (Gris, 1855). Muestreos en los tipos de vegetación BMM, SMS y SBC, en la Vertiente del Pacífico y en algunas zonas de la Depresión Central, podrían ayudar a obtener estos registros.

Varias especies de reptiles mostraron preferencia a sitios conservados, principalmente en los tipos de vegetación SBC, BP, SMS y BMM: algunas de ellas fueron: *Corytophanes hernandesii*, *Anolis laevis*, *Gerrhonotus liocephalus*, *Coleonyx elegans*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Lepidophyma smithii*, *Leptophis mexicanus*, *Senticolis triaspis*, *Imantodes cenchoa*, *Leptodeira polysticta*, *Sibon nebulatus*, *Loxocemus bicolor* y *Bothrops asper*, y en efecto, pueden considerarse especies indicadoras de ecosistemas sanos en el ETL. De acuerdo a Mautz (1982), las lagartijas xantúsidas (representada por *Lepidophyma smithii* en el ETL), pueden ser consideradas como especies indicadoras de hábitats saludables, sin embargo, esta especie se observó en ranchos, escombros y dentro de troncos en la periferia de la zona urbana, lo que comprueba que en la región *Lepidophyma smithii* puede tolerar ambientes perturbados.

## 8. 2. Especies de reptiles endémicas y en categorías de riesgo

Las nueve especies de reptiles endémicas en el ETL (Cuadro 5), representan al 1.7% del total de especies endémicas al país (de las 522 especies registradas) (Johnson *et al.*, 2017) y el 25.7% de las especies endémicas a México registradas en territorio estatal (35 especies) de acuerdo a Johnson *et al.* (2015). Sin embargo, en relación al nuevo recuento en especies de reptiles (Clause *et al.*, 2021), el porcentaje de endemismos en esta fauna para Chiapas en el ETL, disminuye al 21.9%, pues actualmente 41 especies de reptiles son endémicas a Chiapas. La mayor parte de las especies endémicas del área de estudio se registraron en los tipos de vegetación de BP, SBC, BR y ZU. *Aspidoscelis guttata* y *Oxybelis microphthalmus* se observaron en todos los tipos de vegetación a excepción del BMM. La lagartija *Marisora syntoma*, fue registrada en los tipos de vegetación de SBC, ZU y el BP, *Heloderma alvarezii* se observó en el BP, la SBC y la ZA. La serpiente *Leptophis diplotropis*, se encontró en el BR, la VS-SBC y en la periferia de la ZU. *Manolepis putnami* fue registrada en el BR, la SBC, la ZU y el BP, *Crotalus ehecatl* se observó en la URB, el BP, la SBC y la ZA (principalmente las que son empleadas como cultivo), y finalmente *Urosaurus bicarinatus*, se observó en el BP, la SBC y la SMS.

Ninguna especie de reptil en área de estudio se encuentra en riesgo en la Lista Roja de la UICN (2021). Sin embargo, el 33.9% de las especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las seis especies incluidas como amenazadas (A): *Coleonyx elegans* puede considerarse la más rara, pues únicamente se observó un individuo durante todo el periodo de estudio. De igual forma *Heloderma horridum*, *Leptophis diplotropis* y *Leptophis mexicanus*, presentaron solo entre uno y tres registros, algo relevante es que *Heloderma horridum* y *Leptophis diplotropis* presentan puntajes altos en el EVS. Las especies *Gymnophthalmus speciosus*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Tantilla rubra*, *Adelphicos quadrivirgatum*, *Imantodes cenchoa*, *Loxocemus bicolor* y *Agkistrodon bilineatus*, ubicadas en la categoría Sujetas a Protección Especial (Pr) (Cuadro 5), también pueden considerarse como raras pues solo cuentan con uno o dos registros. La mayor parte de estas especies, se observaron hacia la Vertiente del Pacífico, área con poco contacto humano y que posee una buena cobertura vegetal de SBC, SMS y BMM a pesar de la existencia de la autopista Arriaga-Ocozocoautla. En la Depresión Central, *Loxocemus bicolor*, *Agkistrodon bilineatus*, *Tantilla rubra*, *Adelphicos quadrivirgatum* se registraron en BR, remanentes de VS-SBC y la URB.

De acuerdo al esquema de priorización, la mayor jerarquía para la conservación debe otorgarse a las especies endémicas de distribución restringida, seguidas de las endémicas de distribución amplia y las no endémicas de distribución restringida, pues éstas especies son más susceptibles a la extinción en un área determinada (Gaston y Blackburn, 1996; Molina *et al.*, 2006; Urbina-Cardona y Loyola, 2008; Luna-Reyes *et al.*, 2013). Las especies endémicas que cuentan con menor extensión territorial dentro de México y que ocurren en el ETL, son: *Heloderma alvarezii* (Grajales *et al.*, 2020), *Marisora syntoma* (McCranie *et al.*, 2020), *Phyllodactylus magnus* (Ramírez-Reyes *et al.*, 2021) y *Crotalus ehecatl* (Carbajal-Márquez *et al.*, 2020), distribuidas solo entre los estados de Oaxaca y Chiapas. Cabe mencionar que aunque muchas especies no se consideren oficialmente en riesgo, como: *Crotalus ehecatl*; *Sceloporus carinatus*, *Agkistrodon bilineatus*, *Conophis vittatus*, *Senticolis triaspis*, *Ninia diademata* y *Ninia sebae*, deben de considerarse como prioritarias a la

conservación en el ETL, pues cuentan con pocos registros y baja abundancia (Gaston y Blackburn, 1996). Respecto a los reptiles incluidos en el Apéndice II de la CITES (cuadro 5): *Iguana iguana* es empleada como alimento, consumiéndose sus huevos y carne; *Boa imperator* posee un uso ornamental por algunos habitantes, elaborándose con su piel cinturones. Por su parte y aunque no están incluidas en la CITES, otras especies se comercializan por su valor alimenticio (*Ctenosaura pectinata*), por sus presuntas propiedades medicinales (*Crotalus ehecatl*) y como mascota (*Kinosternon abaxillare*).

### 8. 3. Riqueza acumulada de especies

La curva de acumulación de especies total para el área de estudio, indicó que el ensamblaje de reptiles registrados durante la fase de campo están bien representado, si tomamos en cuenta que el inventario final para el área es de 62 especies (Cuadro 5). Asimismo y de acuerdo con los estimadores, en los transectos, es necesario registrar más especies, para así alcanzar la asíntota y completitud del inventario. Esto indica que el esfuerzo de muestreo aplicado en 1056 horas/persona en 11 localidades diferentes del área de estudio fue insuficiente, sin embargo, el número final de especies en el inventario derivó principalmente del período de tiempo invertido en los muestreos aleatorios, pues se realizaron por más de cuatro años.

Los valores de riqueza observada, variaron en función de factores tales como el tipo de técnica utilizada, el tamaño del área y el tipo de vegetación, con un mayor esfuerzo de muestreo en los transectos, más tiempo y número de localidades, es probable que el número en especies registradas, fuera similar al número total de especies de reptiles en el inventario final del ETL (Cuadro 5). Para la obtención de buenos resultados al registrar especies, deben de superarse limitantes, como: el personal, tiempo invertido y dinero (Jiménez-Lang, 2018). Ahora bien, la realización de muestreos a futuro en otras localidades del ETL podrá aportar nuevos registros de reptiles para la región, siendo importante explorar microhábitats poco estudiados, como el dosel y los ambientes subterráneos (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005).

#### 8. 4. Riqueza de especies por transecto

La mayor riqueza de especies de reptiles por transecto se presentó en la SMS-P o cafetal (Figura 16). Varios autores (Paine y Levin, 1981; Cruz-Parra, 2012; Macip-Ríos *et al.*, 2013) han comprobado que estos sitios favorecen el establecimiento de las especies de reptiles por variables como: las condiciones microclimáticas, menor evapo-transpiración, mayor radiación solar, además de la abundancia de presas (Perfecto *et al.*, 1996; Percino-Daniel, 2001). La retención de biodiversidad en los cafetales también se explica porque el hábitat aún contiene los elementos bióticos y abióticos de hábitats originales no perturbados (es decir, capas de hojarasca, suelo, temperatura y condiciones de humedad) (Pimentel *et al.*, 1992; López-Barrera, 2004). Este transecto también mezcla sitios heterogéneos y simples, la heterogeneidad ambiental de los cafetales es un aspecto importante en la riqueza (Martínez-Morales, 2003), sin embargo, una estructura simple y pocos microhábitats ocasionalmente permiten detectar con mayor facilidad la presencia de las especies (Percino-Daniel, 2001). La mayor parte de las especies del cafetal son generalistas: *Basiliscus vittatus*, *Anolis unilobatus*, *Scincella assata*, *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus siniferus*, *Scincella assata*, *Holcosus parvus*, sin embargo, se pueden encontrar algunas especies poco comunes, los cuales frecuentan hábitats más conservados, como: *Corytophanes hernandesii* y *Sibon nebulatus*.

La riqueza de especies de reptiles presente en el BR-C (Figura 16), se influyó por la presencia de agua, ya que este elemento genera condiciones ambientales propicias para mantener ensamblajes estructurados y complejos que permite a los reptiles emplearlos acorde a sus necesidades de refugio, alimento, reproducción, entre otras (Duellman, 1966; Johnson, 1989; Ray, 1995). El BP-C se posicionó como el tercer transecto más rico en especies de reptiles (Figura 16), la riqueza de este sitio probablemente esta influenciada por su gran extensión, esto es apoyado por la biogeografía de Islas (MacArthur y Wilson, 1967), la cual menciona que a mayor tamaño de un ecosistema o tipo de vegetación existe una mayor probabilidad de que la biodiversidad sea mayor en un sitio.

En los transectos de SMS-C y SBC-C, se registraron 10 especies de reptiles, hecho que los posiciona como los sitios con el cuarto y quinto lugar en riqueza (Figura 16). La combinación de factores como la heterogeneidad ambiental y el buen estado de conservación de ambas áreas influyó en estos resultados, un entorno conservado, en ocasiones presenta un mayor número de especies debido a la existencia de gran cantidad de microhábitats y alimento (Cruz-Parra, 2012).

En el BR-P, de igual forma se registraron 10 especies (Figura 16), este sitio se encuentra rodeado por terrenos de cultivo y potrero, por lo que muchas especies de reptiles acuden a dicha área para evitar la alta insolación en éstas últimas, principalmente durante la estación seca. El BR-P no cuenta con la presencia de los grandes árboles típicos del bosque ripario, sin embargo, las fuentes de agua están presentes todo el año, fomentando la existencia de microhábitats, como arbustos, además brinda alimento, todo ello beneficia el establecimiento de especies como: *Basiliscus vittatus*, *Anolis unilobatus*, *Iguana iguana*, *Scincella assata*, *Aspidoscelis guttata*, *Holcosus parvus*, *Drymarchon melanurus*, *Leptodeira maculata* y *Kinosternon abaxillare*.

El BR-P cumple en cierta forma con la hipótesis de la perturbación media, la cual menciona que el grado de perturbación media de ciertos sitios pueden promover la existencia de microhábitats, además de una mayor tolerancia de los reptiles hacia las variaciones de los factores abióticos de estos ambientes (Connell, 1978). Algunos autores apoyan esta hipótesis (Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012; Reice, 1994), y consideran que la diversidad y la coexistencia de las especies de reptiles en un hábitat se atribuye a los procesos de disturbio. Sin embargo, autores como Heatwole y Taylor (1987), sugieren que los cambios en el hábitat de un sitio por más pequeños que sea, generan pequeñas o marcadas alteraciones en las comunidades de reptiles. Respecto a este último punto, en el transecto de BP-P, se demuestra que ocasionalmente los procesos de disturbio (incendios forestales y ganadería), si afectan la riqueza y diversidad de reptiles, incluso con algunas fuentes de agua en el área y la existencia de microhábitats como pastos no nativos y arbustos.

El BP-P fue un ejemplo claro en la transformación de un BP sano a un POT, ya que se encuentra entremedio del proceso. Al elegirse otros transectos, como los POT, BP-P y BP, se pudo conocer cuales son las especies nativas de reptiles que se pierden por el cambio de uso de suelo en el ETL (ver Anexo 1).

Los potreros son las áreas con menor riqueza (Figura 16), abundancia (Figura 19) y diversidad alfa (Figura 18) en reptiles del ETL. La poca o ninguna existencia de árboles, la reducida cantidad de arbustos y casi o ningún microhábitat ideal, los hace ambientes calientes (Urbina-Cardona *et al.*, 2006), por lo que la mayoría de las especies de reptiles no prefiere habitarlos y solo las menos sensibles pueden sobrevivir y verse favorecidas si: 1.- pueden vivir y reproducirse dentro del área modificada 2.- si pueden mantener una población viable o 3.- si pueden integrar muchos parches de hábitat diferentes dentro de sus ámbitos hogareños. Las especies que son incapaces de adaptarse en el proceso de cambio de bosque a potrero, desaparecen (Noss, 1996).

El ETL ha contado durante décadas, serías afectaciones en sus bosques, siendo las principales causas: la extracción forestal por parte de aserraderos privados (1980-1985) (Vázquez-López *et al.*, 1977; Caballero-Salinas, 2020), el paso de los fenómenos meteorológicos, como los huracanes Herminia (24 de septiembre de 1980) y Gilbert (14–15 de septiembre de 1985), incendios forestales (CONANP y CONABIO, 2007), el pastoreo de ganado bovino (cada vez más frecuente desde el año 2000), entre muchos otros problemas. En conjunto, tales acciones han causado la introducción de pastos no nativos a nuevas áreas de bosque, que en su momento mantenían un buen estado de conservación, comenzando una lenta pero progresiva deforestación (Autoridad Ejidal del ETL *com. pers.*, 28 de junio, 2021), sobre todo en el tipo de vegetación bosque de pino y algunos parches de selva baja caducifolia.

No obstante, las áreas de potrero se incrementaron durante y posterior a la construcción de la autopista Ocozocoautla-Arriaga y el paso del huracán Bárbara (29–30 de mayo de 2013), acontecimientos que afectaron drásticamente las áreas

forestales del ETL, principalmente en los tipos de vegetación de BP y SBC. De igual manera, las áreas deforestadas por los eventos anteriormente mencionados fueron importantes en la creación de caminos, los cuales se expandieron y actualmente son empleados por los habitantes de la comunidad para extraer madera para leña, movilizar ganado e iniciar y propagar incendios (Autoridad Ejidal del ETL *com. pers.*, 28 de junio, 2021).

Los BP son importantes para las comunidades de reptiles, sin embargo es un tipo de vegetación susceptible a los incendios forestales, pues poseen altos volúmenes de material combustible. Esta relación adaptó a la especie *Pinus oocarpa* a la presencia del fuego, entre las características de tal adaptabilidad, se encuentran: una corteza gruesa que lo protege del calor y un fuste con pocas ramas inferiores que impide al fuego alcanzar su copa. El calor incluso estimula la producción de semillas y la apertura de conos en la especie, además el suelo recién quemado le ofrece una buena germinación a sus semillas (Rodríguez-Trejo y Fulé, 2003). Sin embargo, los pastos no nativos, gordura (*Melinis minutiflora*) y jaragua (*Hyparrhenia rufa*) (provenientes de las sabanas africanas) también se encuentran adaptados al fuego, siendo incluso más resistentes (Parsons, 1972).

Las adaptaciones de *Pinus oocarpa*, sólo se mantienen con fuegos temporales y poco agresivos, los cuales muchas veces solo queman el mantillo (juncia) y la vegetación competitiva (Braasch *et al.*, 2018). La incidencia anual de incendios y los espacios abiertos en diferentes áreas del ETL, perjudican y colocan en gran desventaja a los pinos en comparación con los pastos no nativos. La gran cantidad de biomasa generada por los pastos, influye en la presencia de incendios agresivos que, en algunos sitios pueden alcanzar la copa de estos árboles y que además, son la amenaza principal para la regeneración natural del pino al destruir sus plántulas (Cruz-Morales, 2008). La predominancia del bosque de pino en la mayor parte del ETL, influye para que sea una de las vegetaciones más afectadas por el cambio de uso de suelo. Durante el mes de abril de 2020, un incendio arrasó totalmente con el transecto de BP-C. Al término del evento se realizó un monitoreo observándose que

ante el paso de los incendios, sólo sobreviven reptiles generalistas y abundantes para la región, como: *Sceloporus siniferus* y *Scincella assata* (dentro del transecto) y *Sceloporus siniferus*, *Aspidoscelis guttata*, *Scincella assata* y *Anolis unilobatus* (fuera de estos).

El fuego tiene efectos devastadores sobre las especies, no solo porque les causa la muerte directa, sino también porque provoca efectos indirectos más duraderos, como estrés, desaparición de hábitats, territorios, cobijo y alimento (Nasi *et al.*, 2002). La desaparición de tales organismos puede retardar de forma muy significativa el índice de recuperación de los bosques (Boer, 1989).

#### **8. 5. Riqueza y diversidad alfa de especies por temporada del año**

Respecto a la diversidad alfa por mes en los transectos, existen dos períodos en el año (ambos en la estación lluviosa), en donde se presenta una alta diversidad alfa en el ETL. La primera se presenta durante los meses mayo–junio con la llegada de las primeras lluvias (apreciable en los transectos de SMS-C, SMS-P, SBC-C, VS-SBC, BP-P, BR-C, BR-P, CUL, POT y la URB), la segunda se presenta entre los meses julio–septiembre (últimas lluvias), pudiéndose apreciar en los transectos de SBC-C, VS-SBC, BP-C y BR-P (Figura 17). Durante la estación lluviosa, se logró el registro de varias especies raras para el área, como: *Anolis laeviventris*, *Gymnophthalmus speciosus*, *Heloderma alvarezii*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Sceloporus carinatus*, *Adelphicos quadrivirgatum*, *Enulius flavitorques*, *Leptophis mexicanus*, *Imantodes cenchoa*, *Ninia diademata*, *Ninia sebae*, *Loxocemus bicolor* y *Micrurus browni*, las cuales en su mayoría, son especies de hábitos secretos y durante la estación seca permanecen a la orilla de arroyos, ríos o dentro de madrigueras para sobrevivir. Sin embargo, la llegada de las primeras lluvias, hace que estas especies emerjan de sus escondites, pues el crecimiento de la vegetación les brinda protección contra la radiación y depredadores y les permite movilizarse a otros sitios con seguridad en busca de alimento (Luna-Reyes, 1997; Hernández-Ibarra, 2005; Estrada-Rodríguez *et al.*, 2006; Garza-Castro *et al.*, 2006; Jiménez-Lang, 2018).

Pese a que los meses de la estación lluviosa son los mejores para registrar especies raras y poco abundantes, los meses de la estación seca (noviembre–abril), también ofrecen buenas oportunidades para el registro de especies poco comunes (Cuadro 5), en esta última temporada, se pudieron observar con mayor facilidad a las especies de lagartijas: *Sceloporus melanorhinus* y *Urosaurus bicarinatus* (observadas entre los meses febrero y marzo con un comportamiento reproductivo) y algunas especies de serpientes, como: *Drymarchon melanurus*, *Spilotes pullatus*, *Leptodeira polysticta*, *Coniophanes piceivittis* y *Crotalus ehecatl*, fueron observadas con mayor facilidad en la estación seca, esto debido a que el sotobosque seco permite una mejor distinción de sus formas y colores, un hecho poco frecuente durante la estación lluviosa, ya que el sotobosque dificulta su observación. Los factores como la temperatura, precipitación y fotoperíodo que imperan durante la temporada de secas y lluvias, pueden favorecer o limitar la presencia de especies en los diferentes ambientes (Ramírez-Bautista, 2004; Jiménez-Lang, 2018). No obstante, en la mayoría de los transectos se aprecia una disminución de la diversidad alfa entre los meses junio–julio, un hecho que puede atribuirse a la presencia de la canícula característica para la región, dicho evento aumenta la temperatura e incrementa la humedad en varios ambientes, creando sitios más calurosos para los animales, por lo que muchas especies de reptiles buscan refugio en sitios frescos (Figura 17).

## **8. 6. Abundancia relativa de especies**

Considerando los porcentajes totales de abundancias, 97% de los registros en los transectos pertenecieron a las lagartijas, 2.2% a las serpientes y el 0.7% a tortugas. La especie más abundante del área de estudio de acuerdo a estos datos, fue *Holcosus parvus*, con el 25.5% del total de ejemplares registrados (Figura 18), fue frecuente en los transectos de SMS-C y SMS-P (Figura 19). Macip-Ríos *et al.* (2013), mencionan que esta especie emplea ambientes con un grado de insolación media (como los cafetales), pues su condición heliofilica hace que necesite de una adecuada insolación (Hirth, 1963). Además, la SMS-P ofrece buenas condiciones de

alimento y/o refugio para esta especie. En general, *Holcosus parvus* se observó con mayor frecuencia en áreas templadas y húmedas en los tipos de vegetación de SBC, SMS, BP, BR y CUL, sin embargo, no se observaron individuos de esta especie en el BMM, además, parece ser que no tolera ambientes demasiado calientes, pero puede observarse en potreros, siempre y cuando estén cerca de fuentes de agua (Casas-Andreu, 1982; Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993; Macip-Ríos y Muñoz-Alonso, 2008).

La segunda especie más abundante fue *Basiliscus vittatus* (20.5% del total), dicha especie se observó de forma frecuente en los transectos de BR-C y BR-P, entornos que cuentan con la presencia de fuentes de agua, fue común en sitios abiertos, en donde termorregulaba sobre troncos y rocas (Figura 19). Curiosamente no se registró en los transectos de SMS-C, BP-C, BP-P y POT, debido probablemente a que no existen suficientes recursos para mantener sus poblaciones. *Basiliscus vittatus*, se caracteriza por ser común a lo largo de ríos y hábitats modificados por el hombre, aunque deben presentarse condiciones favorables para su establecimiento, como una buena radiación solar y un clima preferiblemente seco (Van Deverder, 1983; Percino Daniel, 2001). En la SMS-P, *Basiliscus vittatus* presentó solo un registro, por lo que es muy posible que esta especie este migrando a esta área gracias a la perturbación humana, producto de la construcción de la cortina para la captación de agua del ETL (Figura 5: B).

*Sceloporus siniferus* presentó el tercer lugar en abundancia (15.9%), se observó de forma común en los transectos de BP-C, SBC-C y BP-P, termorregulando sobre troncos, ramas, hojarasca, rocas y caminos. Tal especie no se registró en los transectos BR-P, POT y URB. Debido a la gran diferencia en su abundancia entre el BP-C y BP-P la especie parece ser afectada por el cambio de uso de suelo (Figura 19). *Aspidoscelis guttata* fue la cuarta especie con mayor abundancia (15.2%). Se observó en espacios abiertos con intensa luz solar (caminos, potreros y áreas cultivo con pocos árboles). Fue frecuente en los transectos de SBC-P y CUL.

*Aspidoscelis guttata* puede considerarse la especie más resistente al cambio de uso de suelo en la región, pues fue la especie más abundante en el POT y en sitios perturbados (Figura 19). Pianka y Vitt (2003), mencionan que las lagartijas de este género pueden tolerar condiciones microambientales calientes, incluso se ha comprobado que algunas especies de *Aspidoscelis* pueden funcionar en el extremo superior de su intervalo de temperatura preferida en su período de actividad, lo que para otro grupo de lagartijas sería letal. También son especies partenogenéticas, lo que influye mucho en su supervivencia y abundancia (Telford y Campbell, 1970).

La abundancia de lagartijas, tiene relación con que en su mayoría son especies generalistas y oportunistas, tanto para buscar alimento, como para compartir microhábitats (Luna-Reyes, 1997). Por sus altos números (Figura 18) (*Holcosus parvus*, *Basiliscus vittatus*, *Sceloporus siniferus* y *Aspidoscelis guttata*) son especies muy importantes en los ecosistemas del ETL, al ser depredadores, presas o ambos, mantienen un equilibrio de las redes tróficas (Moreno, 2001; Luna-Reyes et al., 2013). Su ausencia afectaría a las poblaciones de animales que ellos ingieren, así como aquellos que los comen. A pesar de su elevada riqueza en especies, las serpientes fueron poco abundantes, de algunas se registraron solo uno o dos individuos en los transectos, existiendo un máximo de hasta ocho con la especie *Indotyphlops braminus*: 0.5%, este es un patrón que coincide en la mayoría de los estudios realizados hasta ahora (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005; Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012).

De igual forma, durante los muestreos aleatorios, varias especies presentaron solo un registro, como *Loxocemus bicolor*, *Agkistrodon bilineatus*, *Conopsis vittatus*, *Leptophis mexicanus*, *Senticolis triaspis*, *Ninia diademata* y *Ninia sebae*. Los hábitos secretos, huidizos y la naturaleza de grandes predadores de las serpientes, contribuyen a que estos reptiles sean menos abundantes que otros, además las poblaciones en distintos ambientes son bajas de forma natural (Rugiero y Luiselli, 1996; Vitt y Caldwell, 2014).

## 8. 7. Abundancia relativa de especies por transecto

De entre los 11 transectos muestreados, los valores más altos de abundancia, lo presentaron dos: el BR-P (20.9 % del total) y el BR-C (19%), ambos sitios contaron con la presencia de fuentes de agua, factor que permitió la existencia de numerosos microhábitats y abundante alimento todo el año. No obstante, durante los meses de sequía, la abundancia en estos transectos aumentó considerablemente, debido probablemente a la llegada de animales desde varios tipos de vegetación aledaños en busca de agua. El tercer lugar en abundancia, lo presentó la SMS-P, los factores que influyen en la riqueza de especies de los cafetales, también influyen en la abundancia de los reptiles (condiciones microclimáticas, menor evapo-transpiración, mayor radiación solar, además de la abundancia de presas).

La URB presentó un número considerablemente alto en abundancias. De acuerdo a lo mencionado por (Kühn y Klotz, 2006; González-García *et al.*, 2009; Simón *et al.*, 2009), para muchos reptiles la urbanización resulta ser un hábitat ideal, como sucede con *Hemidactylus frenatus* (la especie más abundante en el transecto de la URB) (Figura 19), hecho semejante a lo reportado por Barragán-Vázquez *et al.* (2010) para las zonas urbanas y suburbanas de Villahermosa, en donde esta especie dominó las abundancias. *Hemidactylus frenatus* posee gran facilidad para encontrar alimento y refugio todo el año en las construcciones humanas (Lee, 1996), lo que también influye en su abundancia. En general, las especies generalistas con amplios intervalos de tolerancia, como: *Basiliscus vittatus*, *Hemidactylus frenatus*, *Ctenosaura pectinata*, *Aspidoscelis guttata*, *Indotyphlops braminus*, persistieron en remanentes pequeños y degradados de vegetación dentro de los núcleos urbanos del ETL. En cambio las especies menos tolerantes se distribuyeron en la periferia del área urbana (Jellineck *et al.*, 2004). Se observó además que las zonas de corral con vegetación secundaria cumplen una excelente función como corredores biológicos en el ETL, dichas áreas son importantes, debido a que generan conexiones entre el área urbana y principalmente los tipos de vegetación de BR y BP. Sin embargo, hace falta realizar la difusión adecuada, sobre su importancia.

## 8. 8. Diversidad alfa por transecto

Los mayores valores de diversidad alfa se presentaron en tres sitios: la SBC-C, la SMS-P y la SMS-C. Como lo comprueba Vitt y Morato (1995) en los bosques tropicales y Jones (1981) en las asociadas de hábitats riparios, la heterogeneidad de ambiente beneficia altos valores en la diversidad, sobre todo con lagartijas, condición que se cumple en la SBC-C. La cercanía a algunos arroyos también pudo repercutir en la alta diversidad de estos transectos. Se ha documentado que la vegetación riparia dentro de una matriz de SBC, juega un papel importante en el mantenimiento del ecosistema, aportando sitios de refugio y alimento a numerosas especies de fauna asociada (García, 2006; García y Cabrera, 2008; García, 2010; Suazo-Ortuño *et al.*, 2011).

El alto valor en diversidad de la SMS-P, probablemente también es influido por la coexistencia de organismos de hábitats tanto conservados, como fragmentados (Pineda y Halffter, 2004), a pesar de que este transecto mantiene un ambiente más homogéneo respecto a la SBC-C y la SMS-C. Sin embargo, como se explicará más adelante, ciertas especies encontradas en sitios conservados de BMM y SMS, no se encontraron en los cafetales, debido probablemente a la temperatura más cálida, la menor densidad del sotobosque y la perturbación. Aún así, los CBSD del ETL, respetan la vegetación arbórea nativa e implican una transformación menos drástica al ambiente (Perfecto *et al.*, 1996; Moguel y Toledo, 1996; Moguel y Toledo, 1999) y aunque ocasionalmente transformar bosques nativos a cafetales tiene efectos adversos sobre la diversidad de especies de reptiles (Percino-Daniel *et al.*, 2001), considerando las tendencias actuales en el cambio de uso del suelo en el ETL (de cafetal hacia pastizal o acahual) este agroecosistema ofrece mejores beneficios sobre la diversidad de reptiles (Muñoz-Alonso *et al.*, 2000; Martínez-Morales, 2003), pues la forma de cultivo CBSD disminuye la pérdida de especies nativas de reptiles a solo aquellas con una especialización muy grande (Macip-Ríos y Casas-Andreu, 2008). Las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad, además de la fisonomía, la existencia de recursos como el agua, alimento, el refugio, el buen

estado de conservación, aunado a condiciones abióticas como el tipo de suelo, la topografía, altitud, el clima y precipitación, son factores que determinaron la alta diversidad alfa de reptiles en los tres transectos anteriormente mencionados (SBC-C, SMS-P y SMS-C) (Altamirano-González *et al.*, 2007).

Por lo contrario, los transectos de BP-P y POT fueron los que registraron la menor diversidad en reptiles (Figura 20). Datos de campo, junto a datos obtenidos en el transecto de BP-P ubicado cerca del área urbana (Figura 10: D), revela que muchas especies de reptiles se mantienen en la periferia de la zona urbana debido a que cuentan con valiosos recursos, destacando el agua como el principal, siendo obtenida por los reptiles a través del sistema de agua potable y los tanques de almacenamiento. La periferia urbana también es un área que facilita la obtención de alimento para los reptiles, pues roedores, aves, insectos y anfibios se benefician y establecen con los humanos. De igual forma, el refugio (escombros, pilas de ladrillo, leña apilada, entre otras cosas), se encuentra con facilidad por los reptiles en el área urbana. Varias especies poco comunes: *Sceloporus melanorhinus*, *Gymnophthalmus speciosus*, *Leptophis diplotropis*, *Drymobius margaritiferus*, *Drymarchon melanurus*, *Masticophis mentovarius*, *Trimorphodon biscutatus*, *Enulius flavitorques*, *Imantodes gemmistratus*, *Manolepis putnami*, *Ninia diademata* y *Tantilla rubra*, se registraron en los patios, calles, casas y en la vegetación que se encuentra en los corrales de la URB (algunos de forma frecuente).

No obstante, por aparte de los incendios y la ganadería, otro factor potencial que puede influir en los bajos números de riqueza, abundancia y diversidad de reptiles en las áreas agropecuarias del ETL, es el uso común del Glifosato y otros agroquímicos para la limpieza de maleza por los pobladores, pues incluso durante el período del Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), algunos pobladores empleaban este químico para limpiar las brechas corta fuego, con la intención de facilitar su trabajo, a pesar de que su uso estaba prohibido por el programa (Caballero-Salinas, 2020).

El Glifosato puede representar un riesgo para los organismos. No obstante, hace falta realizar estudios concretos sobre los efectos que causa este y otros herbicidas sobre las poblaciones de reptiles, sobre todo en cuestiones de alteración conductual, como se ha comprobado en algunas especies de anfibios adultos (Ortiz-Santaliestra *et al.*, 2009), pues durante las labores que implicaban el uso de Glifosato en los terrenos agropecuarios del ETL, se observó que algunas especies de reptiles preferían movilizarse de las áreas en donde se aplicaba este químico. También, se ha comprobado afectaciones en organismos acuáticos y renacuajos de anfibios por Glifosato (Giesy *et al.*, 2000; Jones *et al.*, 2010; Relyea, 2005; Lascano *et al.*, 2009).

Actualmente, los paisajes fragmentados del ETL, están dando como resultado tanto cualitativa como cuantitativamente una pérdida de hábitat para varias especies de reptiles, como: *Gerrhonotus liocephalus*, *Corytophanes hernandesii*, *Anolis laevis*, *Coleonyx elegans*, *Urosaurus bicarinatus*, *Scincella cherriei*, *Leptophis mexicanus*, *Imantodes cenchoa*, *Ninia diademata*, *Ninia sebae*, *Loxocemus bicolor* y *Bothrops asper*, como consecuencia, esta diversidad ha declinado en varias áreas, existiendo una atomización en las distribuciones originales de las especies en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de baja viabilidad genética y demográfica (Faaborg *et al.*, 1995; Frankham, 1995; Hedrick, 2001; Villar-Rodríguez, 2007).

## **8. 9. Riqueza y abundancia relativa por tipo de microhábitats**

Los datos de riqueza por microhábitat del presente estudio, coinciden con lo reportado por Percino-Daniel *et al.* (2013), en las dos microcuencas del Río Grijalva, por Hidalgo-García (2008), para el PNCS y con Jiménez-Lang (2018) para la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera (ZSCE “La Pera”), quienes registraron en los microhábitats terrestre y arborícola, la mayor riqueza de especies (Figura 21). Los reptiles, suelen emplear el suelo la mayor parte del tiempo debido a que se movilizan por ese medio, pasando algunas especies en dirección a los árboles y arbustos (Jiménez-Lang, 2018). Además, varias especies de reptiles son generalistas en la

selección del microhábitat, ya que ocasionalmente suele ocupar la hojarasca, el suelo, los árboles, y otros microhábitats, cuando les son favorables, por ejemplo: *Holcosus parvus*, *Basiliscus vittatus*, *Sceloporus siniferus*, *Aspidoscelis guttata*, *Hemidactylus frenatus*, *Anolis unilobatus*, *Iguana iguana*, *Scincella assata*, *Scincella cherrei* y *Ctenosaura pectinata*, a dichas especies se les observó movilizándose del suelo en dirección a los árboles, la vegetación riparia, etc.

La complejidad en la estructura y calidad del tipo de vegetación, influyó en la calidad del microhábitat terrestre, por ejemplo, en vegetaciones con poca hojarasca no fue posible registrar la misma cantidad de individuos que en sitios donde está era abundante. La hojarasca crea parches en donde se inciden los rayos solares, brindando además de ello protección, alimento y condiciones microclimáticas de temperatura y humedad relativamente constantes (Macip-Ríos *et al.*, 2013; García-Jiménez, 2015). Varias de las especies más abundantes del ETL emplean al microhábitat terrestre para mantener un buen estado de homeostasis. Algunas especies exclusivamente terrestres fueron: *Masticophis mentovarius*, *Drymarchon melanurus*, *Mastigodryas melanolomus*, *Coniophanes piceivittis*, *Adelphicos quadrivirgatum* y *Crotalus ehecatl* (Figura 22).

En el microhábitat arborícola, las especies exclusivas fueron: *Corytophanes hernandesii*, *Leptodeira polysticta*, *Sibon nebulatus*, *Sceloporus melanorhinus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Spilotes pullatus* y *Tropidodipsas fasciata*. En las áreas de bosque ripario, existió un mayor número de reptiles que se moviliza y encuentra en este microhábitat. Respecto al microhábitat semifosorial, estos fueron preferidos por especies como *Scincella assata* y *Scincella cherrei*. Pesé a que la urbanización es considerada una de las principales amenazas para los reptiles (Ayllón *et al.*, 2004), especies como *Aspidoscelis guttata*, *Basiliscus vittatus*, *Indotyphlops braminus*, *Ctenosaura pectinata*, *Anolis unilobatus*, *Kinosternon abaxillare* y *Scincella assata*, soportan muy bien vivir en el área urbana.

Fuera de los transectos, en los tipos de vegetación BMM y SMS de zona alta (mayores a 1000 msnm), se observó a las especies *Anolis laevis*, *Ctenosaura pectinata*, *Spilotes pullatus*, *Leptophis mexicanus* e *Imantodes cenchoa* sobre árboles y arbustos, por debajo de este nivel, en áreas bajas de SMS (800-900 msnm), se observaron ejemplares de la especie *Sibon nebulatus* en árboles, inclusive hasta dos individuos en un mismo punto. En SBC, se encontraron a las especies *Sphaerodactylus glaucus* dentro de la corteza de árboles (Vertiente del Pacífico) y *Gerrhonotus liocephalus* (Vertiente del Golfo). Esta última especie fue fácilmente detectable durante la noche, cuando se perchaba para dormir en árboles con mucha maleza, además, se observó que no necesariamente tiene preferencia por el microhábitat arborícola, pues también suelen observarse por el día y la tarde, desplazándose rápidamente por el suelo y entre hojarasca (terrestre y semifosorial).

En el microhábitat terrestre, se encontraron ejemplares de *Bothrops asper* cerca del túnel La Mica, en la Vertiente del Pacífico y de *A. bilineatus* en el BR de la Depresión Central. Las lagartijas *Aspidoscelis guttata*, *Holcosus parvus* y *Sceloporus siniferus*, prácticamente fueron comunes aquí, observándose a lo largo de los caminos. De igual manera *Scincella cherrei*, *Coniophanes fissidens*, *Holcosus parvus*, *Micrurus browni*, *Manolepis putnami*, *Leptodeira polysticta* y *Mastigodryas melanolomus*, se encontraron en este microhábitat.

La selección del microhábitat en los reptiles es un proceso jerárquico que opera a nivel del organismo e involucra decisiones innatas y aprendidas acerca de qué hábitat usar a diferentes escalas del ambiente, se encuentra influenciada por factores evolutivos y conductuales (Krausman, 1999; Krebs, 2001). Muchas especies de reptiles seleccionan diversos sitios para darles usos como cortejo, cópula, oviposición, termorregulación, alimentación, refugio, ecdisis, entre otros (Reinert, 1993; Dodd y Smith, 2003). Conocer el ambiente físico de los reptiles, es crucial para el entendimiento del éxito adaptativo y la ecología conductual de estos organismos (Lillywhite y Henderson, 1993).

## 8. 10. Diversidad beta

La mayor similitud de especies se presentó entre los pares de localidades de BR-P y BR-C (Figura 23). Dicha similitud fue influenciada por recursos como el agua, la conectividad del estrato arbóreo y el sotobosque, además de su intervalo altitudinal poco diferenciado (Figura 11). A pesar de que el BR-P posee un estrato arbóreo dañado, la fauna de reptiles es similar al BR-C, lo que indica que el bosque ripario, perturbado o no, permite una buena movilización de los reptiles de una unidad a otra. Algunas de las especies compartidas entre estas localidades, fueron: *Basiliscus vittatus*, *Holcosus parvus*, *Aspidoscelis guttata*, *Iguana iguana*, *Anolis unilobatus*, *Drymarchon melanurus* y *Kinosternon abaxillare*.

Entre la CUL/SBC-C se compartieron siete especies: *Basiliscus vittatus*, *Anolis unilobatus*, *Scincella assata*, *Sceloporus siniferus*, *Gymnophthalmus speciosus*, *Holcosus parvus* y *Aspidoscelis guttata*, la similitud de estas localidades, se atribuyó a que las zonas de cultivo eran anteriormente sitios con vegetación primaria de SBC. En ciertos sitios puede observarse la convergencia de las áreas de cultivo, con parches de SBC y VS-SBC. La similitud entre SBC-C/VS-SBC se atribuye a que la VS-SBC es un derivado de la SBC (vegetación original fue reemplazada por esta). Las especies de reptiles compartidas entre este último par de localidades, fueron: *Basiliscus vittatus*, *Anolis unilobatus*, *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus siniferus*, *Holcosus parvus* y *Aspidoscelis guttata* (Figura 23).

La similitud entre las localidades de SMS-C/SMS-P, tiene relación con su cercanía, ambas comparten especies de árboles. Esto supone que el cambio de SMS a cafetal, puede actuar como un hábitat idóneo para algunas especies de reptiles, sobre todo con las oportunistas y generalistas. Por lo contrario, especies como *Lepidophyma smithi*, *Phyllodactylus magnus*, *Anolis laevis* y *Micrurus browni*, parecen ser afectadas por este cambio, pues se registraron pocos o ningún ejemplar de tales especies en los cafetales, siendo observados con mayor abundancia al interior de la SMS conservada.

Finalmente la URB y el BR-P, compartieron las especies: *Hemidactylus frenatus*, *Basiliscus vittatus*, *Scincella assata*, *Anolis unilobatus*, *Aspidoscelis guttata* y *Kinosternon abaxillare*. Ambos transectos presentan una altitud similar y son áreas relativamente cercanas, pues las fuentes de agua que atraviesan la URB desembocan a escasos metros del transecto de BR-P (Figura 11). Esto señala la importancia de conservar los remanentes de vegetación secundaria, pues los reptiles las emplean para movilizarse hacia otros tipos de vegetación.

La similitud en la composición de especies de reptiles entre hábitats, puede ser influida por los requerimientos ecológicos y las necesidades de cada grupo de lagartijas, serpientes y tortugas, así como de cada especie en particular (Arita, 1997), de igual manera depende de condiciones ambientales de un sitio, principalmente con la temperatura, la humedad, la vegetación y el hábitat (Heyer, 1976; Maciel-Mata *et al.*, 2015). La talla corporal, también puede ser un límite en la dispersión de los reptiles en diferentes tipos de vegetación, lo que puede generar la presencia de especies exclusivas a un determinado hábitat (Arita y Rodríguez, 2002).

Varias especies de lagartijas, como: *Basiliscus vittatus*, *Anolis unilobatus*, *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus siniferus*, *Scincella assata*, *Aspidoscelis guttata*, *Holcosus parvus* y la tortuga *Kinosternon abaxillare* (Cuadro 5), se encontraron compartidas entre casi todos los transectos de zonas bajas (menores a 700 msnm) y cálidas del ETL (Figura 11). La temperatura rige muchos aspectos de la ecología, fisiología y evolución de los reptiles, siendo por ende un factor sumamente importante en sus historias de vida y determinando sus patrones de riqueza (Avery, 1982; Turner *et al.* 1987; Adolph y Porter, 1993; Qian, 2010). Se ha comprobado una correlación entre la disminución de la riqueza de especies de lagartijas a medida que la altitud aumenta y la temperatura disminuye, sucediendo de forma inversa, cuando la altitud disminuye y la temperatura aumenta, la riqueza en especies se incrementa (Simbotwe, 1985). Otros factores que influyen en la riqueza de especies, es la heterogeneidad del ambiente y la disponibilidad de

alimento (Percino-Daniel, 2001). De igual forma, los patrones de riqueza son influidas por los procesos evolutivos y biogeográficos de especiación, extinción y dispersión, los cuales crean gradientes geográficos en el número de especies. Además, la primer hipótesis del conservadurismo tropical (los grupos con alta riqueza de especies tropicales se originaron en los trópicos y se han dispersado a las regiones templadas) y la tercera (una gran cantidad de grupos existentes se originó en los trópicos, porque los trópicos eran más extensos hasta hace poco) (Wiens *et al.*, 2006), pueden ayudar a entender porque las localidades de clima cálido del ETL poseen mayor riqueza y similitud en especies, ya que son áreas extensas, y como Johnson (1990), refiere, las especies en el área de la Depresión Central de Chiapas, se encuentran ampliamente distribuidas por Mesoamérica y por ende en la mayor parte cálida del área de estudio.

#### **8. 11. Áreas relevantes en reptiles para el ETL**

Los mapas basados en los datos de riqueza, abundancia relativa, diversidad alfa, además de la riqueza de especies en función al hábitat, presentan a las áreas sur y suroeste del ETL como las más importantes en reptiles. En dichos sitios se encuentran los tipos de vegetación SMS, SBC, BP y la mayor parte de los cafetales. Considerando los aspectos de riqueza, sobresalen los cafetales, en abundancia los BR y el BP, en diversidad alfa, la SBC y la SMS y la riqueza en función al hábitat, la SMS, SBC y el BMM (Figura 24: A, B, C, D). El área sur y suroeste del ETL presenta un relieve accidentado, además se encuentra alejada de asentamientos humanos lo que dificulta llevar a cabo prácticas como la ganadería y agricultura, lo que ha permitido conservar grandes áreas de bosque, aunque igualmente concentran impactos negativos por el cambio de uso de suelo en la región. Varias especies de reptiles solo se encuentran aquí o se ven con mayor frecuencia: *Anolis laevis*, *Gerrhonotus liocephalus*, *Leptophis mexicanus*, *Imantodes cenchoa* (BMM), *Corytophanes hernandesii*, *Senticolis triaspis*, *Leptodeira polysticta*, *Sibon nebulatus* y *Bothrops asper* (SMS), lo que hace importante preservar estos macizos de bosque.

Hacia la Depresión Central (zonas bajas del ETL), las bandas de vegetación riparia cumplen una gran función en el resguardo de los reptiles y otros grupos de organismos, pues estos sitios generan temperaturas agradables, refugio y alimento todo el año (Granados-Sánchez *et al.*, 2006). Urbina-Cardona *et al.* (2006) mencionan la importancia de crear áreas dedicadas a la conservación en tierras bajas, enfocadas principalmente en conectar fragmentos de bosques con vegetación ribereña o bosque secundario e incluso con las cercas vivas de las áreas urbanas y zonas agropecuarias para estimular la restauración natural de las áreas deforestadas, algo que se encuentra a disposición para el ETL, ya que pese a que los procesos de deforestación y cambio de uso de suelo son mayores en las elevaciones bajas del área, aún existen parches grandes y áreas muy bien conservadas de BR y VS-SBC, por lo que es vital que las autoridades del Ejido enfaticen su protección (Méndez-Arcario, 2011).

El ETL se ubica en una de las dos zonas hotspot de incendios, al igual que en una de las tres áreas con más presión humana de la Sierra Madre de Chiapas. De acuerdo a mapas basados en diferentes modelos climáticos (MPI-ESM-LR, CNRMCM5, HADGEM2-ES, GFDL-CM3) y dos vías de concentración representativas (RCP) (CONABIO *et al.*, 2020), algunas predicciones futuras para esta región, son: un aumento en la temperatura de entre tres y cuatro centígrados (RCP 4.5 y 8.5, respectivamente), además de una disminución en la precipitación anual de entre 60 y 100 mm (RCP 4.5 y 8.5, respectivamente), hacia los años 2045-2069 (Godínez-Gómez *et al.*, 2020). Esto conlleva a una necesidad urgente para reducir la tasa de destrucción de los bosques y ecosistemas en el Ejido, pues si los problemas ambientales continúan ignorándose, la comunidad enfrentará las consecuencias negativas de contar con menos cantidad de recursos y servicios ecosistémicos, lo que pondrá en riesgo no solo a los organismos, sino el derecho a una vida y salud digna para todos los habitantes del área (Gómez-Baggethun y Groot, 2007).

## **8. 12. Importancia de la guía de reptiles**

La biodiversidad es vital para la existencia de nuestra especie (Groot, 1992; Gómez-Baggethun y Groot, 2007). Actualmente vivimos un escenario crítico para la preservación de nuestra diversidad de vida, con más de 40 000 especies de organismos se encuentran en peligro de extinción (UICN, 2022). Por ello, las publicaciones científicas y su posterior divulgación, juegan un papel importante para dar la base necesaria a los políticos y tomadores de decisiones en la propuesta de mecanismos para revertir este panorama sombrío, constituyendo en el tema de la diversidad biológica, uno de los puntos medulares en las estrategias de conservación (García y Ceballos, 1994; Romero, 2005; Auxiliadora, 2012).

Las guías didácticas, libros y otros elementos, han sido fundamentales para poder acercar la ciencia al público no especializado, así como a estudiantes e investigadores (Giuliana, 2007; Díaz-Perea y Muñoz-Muñoz, 2013). La guía de reptiles del presente estudio pretende ser una herramienta que contribuya al conocimiento, valoración y conservación de este grupo de animales en el área de estudio y zonas aledañas dentro de la REBISE, con la finalidad de: (1) que las personas, ya sean pobladores, estudiantes e investigadores reflexionen sobre la importancia de las especies de reptiles como parte de los ecosistemas y sobre su comportamiento y relación con dichos animales, complementando su conocimiento y contribuyendo a su conservación; (2) que las personas, por comparación con el material gráfico, puedan determinar taxonómicamente a los ejemplares observados, gracias a la fotografía y (3) compartir este conocimiento con los pobladores y, todos, contribuyan al conocimiento y valoración de los reptiles.

Con esto se procura corregir un poco algunas actitudes negativas de los habitantes hacia estos animales, reemplazando el miedo por la fascinación. Se sintetizaron muchos términos especializados en símbolos y siglas. Además no se realizó una larga descripción textual sobre las características de estos animales (morfología, distribución, etc.), ante esta última situación, en el futuro se seguirá trabajando en la elaboración de más información por aparte de este trabajo.

## IX. CONCLUSIONES

- En el Ejido Tierra y Libertad (ETL) se registraron 62 especies de reptiles, que representa al 27% de la riqueza en especies de este grupo para Chiapas. Tales cifras son relevantes y hacen ETL sea un área importante para la conservación de reptiles.
- Nueve especies de reptiles en el ETL son endémicas a México. Con base a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 21 especies se incluyen en alguna categoría de riesgo (33.9% de las especies de reptiles del ETL). Respecto a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, no se incluyen especies en riesgo de extinción, no obstante, 41 especies no han sido evaluadas, una se encuentra casi amenazada y para una más no se tienen datos suficientes.
- La vegetación con mayor riqueza en especies fue la selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal, debido a variables, como: cambios en el microclima, una mayor cantidad de radiación solar y menor evapo-transpiración, abundancia de presas y la diversidad de microclimas, sin embargo, la mayoría de estas especies son generalistas. Este agroecosistema ofrece buenos beneficios a los reptiles.
- La temporada de lluvia (mayo–octubre) registró la mayor riqueza en especies dentro de los transectos, debido a la disponibilidad de agua y alimento. Respecto a la diversidad alfa por mes, en dos períodos en el año (ambos en la estación lluviosa), se presenta una alta diversidad alfa, la primera en los meses mayo–junio y la segunda entre los meses julio–septiembre (últimas lluvias).
- La mayor abundancia relativa por especie, lo presentó *Holcosus parvus* (25.5% del total de ejemplares) y *Basiliscus vittatus* con (20.5%). Las serpientes representaron al 2.2% de la abundancia total de reptiles, siendo las especies *Indotyphlops braminus*, *Leptodeira polysticta* y *Drymarchon melanurus* las más abundantes dentro de los transectos.

- La mayor abundancia relativa de especies por tipo de vegetación, lo presentó el bosque de ribera perturbado (20.9%) y el bosque de ribera conservado (19.1%).
- El tipo de vegetación con mayor diversidad alfa, fue la selva baja caducifolia conservada, debido a la heterogeneidad ambiental y el tipo de estructura, además de su buen estado de conservación.
- Los microhábitats terrestre y arborícola registraron la mayor riqueza y abundancia relativa en especies de reptiles. La preferencia por estos microhábitats, es debido a que los reptiles suelen emplear el suelo la mayor parte del tiempo, además, aquí encuentran numerosos refugios y alimento.
- El mayor valor de similitud entre los pares de localidades, se presentó entre BR-P/BR-C, debido a la poca diferenciación altitudinal entre ambos sitios y la conectividad del estrato arbóreo y sotobosque que se mantiene por kilómetros.
- El potrero presentó la menor riqueza, abundancia relativa y diversidad en reptiles del ETL, debido a factores, como: la construcción de la autopista Ocozocoautla–Arriaga y el paso del huracán Bárbara (principalmente), la creación de caminos y la incidencia de incendios.
- *Aspidoscelis guttata* podría considerarse la especie más resistente a los cambios de uso de suelo en el ETL, debido a que es una especie partenogénica y puede funcionar en el extremo superior de su intervalo de temperatura, lo que para otras especies de lagartijas puede ser mortal.
- Los problemas de conservación en el ETL son complejos, por lo que es de considerar la elaboración de estrategias para la conservación de los bosques, recursos y organismos del área, manteniendo un monitoreo constante en el análisis de resultados y la reevaluación para realizar ajustes sobre estas si es necesario.

## X. RECOMENDACIONES

Para contribuir al conocimiento, protección y conservación de las especies de reptiles además de otros grupos biológicos en el área de estudio, es necesario impulsar actividades, como el ecoturismo (Guevara, 2010), y en dicho proceso enfatizar la vigilancia contra la cacería y el tráfico ilegal de animales por el mercado negro (esta última una actividad en aumento), además de evitar el depósito de residuos sólidos, la tala y el sobrepastoreo de ganado en bosques conservados. De mayor importancia aún, es la vigilancia y participación en contra de los incendios para evitar la pérdida de rodales de pino (jóvenes y adultos) y la proliferación de pastos no nativos.

La divulgación científica es muy importante para compartir información con las personas del pueblo y motivarlos e incorporarlos en los procesos de enseñanza para generar dinámicas en contra de la desinformación que se tiene hacia los reptiles y otros grupos biológicos. En los procesos de divulgación, se considera que es importante emplear la fotografía y los recursos materiales (Díaz-Perea y Muñoz-Muñoz, 2013), dichos recursos se usarán con el apoyo de programas, actividades de educación ambiental e investigaciones científicas, siendo herramientas valiosas para desarrollar buenos procesos de conservación.

De acuerdo a Aguilar-López *et al.* (2020), es necesario implementar actividades efectivas para la conservación en paisajes modificados, tales como: la conservación la vegetación del área urbana; el establecimiento de cercas vivas para ayudar al movimiento de algunas especies a través del paisaje (Pérez, 2002); la restauración ecológica de bosques que fueron transformados a pastizales inducidos y otros ambientes modificados (Smith *et al.*, 2015; Díaz-García *et al.*, 2017); proteger las áreas de vegetación secundaria en proceso de sucesión (Gillespie *et al.*, 2012); la protección a largo plazo de los bosques ribereños (Rodríguez-Mendoza y Pineda, 2010; Granados-Sánchez *et al.*, 2006); y fomentar la protección y recuperación del bosque de pino (Méndez-Arcadio, 2011). Estas acciones son vitales para mantener la biodiversidad y los recursos ecosistémicos del ETL.

También se necesita promover actividades que garanticen la protección de áreas con buena cobertura vegetal, como: el cultivo de palma camedor (*Chamaedorea*) (Martínez-Camilo *et al.* 2011); la divulgación de la importancia de los CBSD con las variedades de café (Bordon, Caturra y Morango principalmente), ya que la presencia del hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*) en los cafetales del ETL, está haciendo que las variedades de café cultivadas en CBSD, se estén cambiando a otras como Costa Rica 95, Oro Azteca y Sarchimor, las cuales requieren bosque abierto para un mejor crecimiento (Caballero-Salinas, 2020).

Los CBSD del ETL pueden considerarse como una opción viable para mantener la riqueza en especies de reptiles, pues amortiguan la explotación de hábitats nativos al poseer grados de perturbación más reducido que otras actividades, como la ganadería, siendo el refugio de muchas especies que lo habitan (Macip-Ríos y Casas-Andreu, 2008). Además, se encuentran rodeados por varios tipos de vegetación que permiten la convergencia de tipos de alimento, variables ambientales y composición en las especies de reptiles, adicionalmente, la fauna emplea a los CBSD como puentes para moverse a través del bosque primario (Williams-Linera, 1991; Murcia, 1995).

No obstante, los CBSD puede comercializarse como un producto premium, ya que sus promotores pretenden que los consumidores de Norteamérica (EE.UU. y Canadá) paguen un sobreprecio que les garantice que el café que consumen, se produce bajo una sombra diversificada, libre de agroquímicos y permitan mantener una condición adecuada del hábitat de las especies, por lo tanto los CBSD se puede convertir en una excelente oportunidad para vincular el proceso de producción de café bajo principios de buen manejo, con elementos que favorezcan la conservación de la biodiversidad y beneficien a la población campesina del ETL. Esta condición puede convertirse en una ventaja comparativa para nuestro país, ya que la mayoría de sus cafetales se manejan bajo sombra, situación que no siempre se presenta en los cafetales de Centroamérica y Sudamérica en donde se ha promovido intensivamente el modelo de cultivo sin sombra (Anta-Fonseca, 2006).

Cultivar variedades de café que requieren bosque abierto representan un gran peligro para la diversidad de organismos que se encuentran en los cafetales del ETL, además encamina al Ejido a perder una valiosa oportunidad económica.

Es de gran valor garantizar la protección hacia las áreas con vegetación de bosque mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y bosque ripario, sitios importantes para las especies de reptiles y otros organismos sensibles a la perturbación. Esta acción prevendría el daño a preciados recursos ecosistémicos para la población, como el agua (Gómez-Baggethun y Groot, 2007). Los cambios en la biodiversidad afectan la salud humana, puesto que la destrucción y fragmentación de bosques y otros ecosistemas favorecen el surgimiento de enfermedades (CNDH, 2016).

Las actividades propuestas con anterioridad, deberán ser promovidas para su gradual aceptación en el ETL, es muy probable que como en otras localidades de Chiapas, muchas de estas sean aceptadas gradualmente y la comunidad pueda realizar un buen uso y conservación de los ecosistemas de la región.

## **XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES**

- Adolph, S. C. y Porter, W. P. 1993. Temperature, activity, and lizard life histories. *The American Naturalist*. 142: 273–295.
- Aguilar-López, J. L., Ortiz-Lozada, L., Pelayo-Martínez, J., Mota-Vargas, C., Alarcón-Villegas, L. E. y Demeneghi-Calatayud, A. P. 2020. Diversidad y conservación de anfibios y reptiles en un área protegida privada de una región altamente transformada en el sur de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 36: 1–14. <http://doi.org/10.21829/azm.2020.3612164>
- Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. Capítulo tres. En: Gallina-Tessaro, S. y López-González, C. (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A. C. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. Pp. 63–84.

- Altamirano-González O. M. A., Guzmán-Hernández, J., Luna-Reyes, R., Riechers-Pérez, A. y Vidal-López, R. 2007. Vertebrados terrestres del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Dirección de Investigación. Bases de datos SNIB2010-CONABIO proyecto No.BK003. México, D.F.
- <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/Inf%20BK003.pdf>  
Consultado el 15 de marzo de 2021.
- Álvarez del Toro, M. 1960. Los Reptiles de Chiapas. Primera edición. Instituto Zoológico del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Álvarez del Toro, M. 1972. Los Reptiles de Chiapas. Segunda edición. Instituto de Historia Natural del Estado. Departamento de Zoología. Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Álvarez del Toro, M. 1982. Los Reptiles de Chiapas. Tercera edición. Colección Libros de Chiapas, Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Anta-Fonseca, S. 2006. El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*. 80: 19-31.
- Ariano-Sánchez, D. 2008. Envenomation by a wild Guatemalan Beaded Lizard *Heloderma horridum charlesbogerti*. *Clinical Toxicology*. Vol. 46: 897–899.
- Arita, H. T. 1997. The nonvolant mammal fauna of Mexico: species richness in a megadiverse country. *Biodiversity and Conservation*. 6 (6): 787–795.
- Arita, H. T. y Rodríguez, P. 2002. Geographic range, turnover rate and the scaling of species diversity. *Ecography*. 25 (5): 541–550.
- Avery, R. A. 1982. Field studies of body temperatures and thermoregulation. En: Gans, C y Pough, F. H. (Eds). *Biology of the Reptilia*. Vol. 12. Physiology C. Physiological ecology. Academic Press, New York. EE.UU. Pp. 93–166.
- Ayllón, E., Bustamante, P., Cabrera, F., Flox, L., Galindo, A, J., Gonsálvez, R, U., Hernández, J, M., Morales, M., Torralvo, C. y Zamora, F. 2004. Problemas de conservación de anfibios y reptiles en la provincia de Ciudad Real. *Bol.Asoc. Herpetol. Esp.* 15 (2): 112–119.
- Báez-Jorge, F. 1979. Elementos prehispánicos en la etnometeorología de los Zoques de Chiapas. *México Indígena*. 11: 2–8.

- Barragán-Vázquez, M, R., Zenteno-Ruiz, C, E., Solís-Zurita, C., López-Luna, M, A., Hernández-Estañol, E., Martínez-Zetina, M., Ríos-Rodas, L., Hernández-Velázquez, J, A., Rodríguez-Sánchez, Y., Peregrino-Reyes, D., Rodríguez-Azcuaga, Y. y González-Ramón, M, C. 2010. Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México. *Kuxulkab.* 30: 19–26.
- Beck, D. D. 2005. The venom system and envenomation. In: Beck DD. *Biology of Gila monsters and beaded lizards.* University of California Press, USA: University of California Press. Pp. 41–61.
- Bernal, V. 2014. Respuesta de los ensamblajes de anfibios y reptiles a los cambios en la cobertura del suelo, en localidades del departamento del Cesar, Colombia. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Bogotá, Colombia.
- Boer, C. 1989. Effects of the forest fire 1982-83 in East Kalimantan on wildlife. FR Report No. 7. Samardinda, Indonesia, Deutsche Forstservice GmbH.
- Braasch, M., Garcia-Barrios, L., Ramírez, N., Cortilla-Villar, H., Huber-Sannwald, E. y Garcia, G. 2018. ¿Resinar, pastorear y conservar pinares en una reserva de la biósfera? Exploración socioecológica. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur.
- Breedlove, D. E. 1981. Introduction to the flora of Chiapas part 1. Department of Botany, California. *Acad. Sci. San Francisco, California (USA).* 1–33.
- Bujes C. S. y Verrastro. L. 2008. Annual activity of the lizard *Liolaemus occipitalis* (Squamata, Liolaemidae) in the coastal sand dunes of southern Brazil. Iheringia, Porto Alegre. *Serie Zoology.* 98(1): 156–160.
- Bullock, S. H. y Solis-Magallanes. J. A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica.* 22 (1): 22–35.
- Caballero-Salinas. J. C. 2020. Bricolaje institucional y efectos en los medios de vida por el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, en la Reserva de la Biosfera de la Sepultura, Chiapas. Tesis de doctorado. DES Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

- Campbell, J. A., Smith, E. N. y Hall, A. S. 2018. Caudals and calyces: The curious case of a consumed Chiapan colubroid. *Journal of Herpetology*. 52: 459–472.
- Canseco-Márquez, L. 1996. Estudio preliminar de la herpetofauna de la Cañada de Cuicatlan y Cerro Piedra Larga, Oaxaca. Tesis Profesional. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México.
- Canseco-Márquez, L. y Gutiérrez-Mayén, G. 2006. Guía de campo de los anfibios y reptiles del Valle de Zapotitlán, Puebla. Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C. Escuela de Biología, BUAP.
- Canseco-Márquez, L. y Gutiérrez-Mayén, G. 2010. Anfibios y reptiles del valle de Tehuacán-Cuicatlán. CONABIO: Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán A. C; BUAP.
- Cantino, P. D. y Queiroz, K. 2020. PhyloCode Versión 6. [http:// phylonames.org/code/](http://phylonames.org/code/) Consultado el 07 de octubre de 2021.
- Carbajal-Márquez, R. A., Cedeño-Vázquez, J. R. Martínez-Arce, A., Neri-Castro, E. y Machkour-M´Rabet, S. 2020. Accessing cryptic diversity in Neotropical rattlesnakes (Serpentes: Viperidae: *Crotalus*) with the description of two new species. *Zootaxa*. (4): 451–481.
- Casas-Andreu, G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco. Con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, D. F.
- Casas-Andreu, G. y Gurrola-Hidalgo, M. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in coastal Jalisco, Mexico. *En: Biology of whiptail lizards (Genus: Cnemidophorus)*. Wright, J. W. y Vitt, L. J. (Eds.). Herpetologists' League Special Publication No. 34. Norman, Oklahoma. Pp. 133–150.
- Casas-Andreu, G., Valenzuela-López, G. y Ramírez-Bautista, A. 1991. Cómo hacer una Colección de Anfibios y Reptiles. Cuaderno No. 10, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM), México.
- Castillo, H. J. J. 1996. Vegetación de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo de la UNAM, Facultad de Ciencias, México, D. F.

- CITES. 2010. Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. Apéndices I, II, y III. [www.cites.org/esp/app/appendices.shtm](http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtm) Consultado el 15 de diciembre de 2020.
- Clause, A. G., Luna-Reyes, R. y Nieto-Montes de Oca. A. 2020a. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguidae) from a protected area in Chiapas, Mexico. *Herpetologica*. 76(3): 330–343.
- Clause, A. G., Luna-Reyes, R., Jiménez-Lang. O, Nieto-Montes de Oca, A. y Martínez-Hernández, L. A. 2020b. Problems with imperfect locality data: distribution and conservation status of an enigmatic pitviper. *Amphibian & Reptile Conservation*. 14(2): 185–197 (e246).
- Clause, A. G., Luna-Reyes, R., Nieto-Montes de Oca y Hunt, J. D. 2021. *Adelphicos latifasciatum* (Squamata: Dipsadidae) occurs in Chiapas, Mexico, and is imperiled. *Herpetological Conservation and Biology*. 16 (3): 571-583.
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH). 2016. Biodiversidad y derechos humanos. Primera edición. Ciudad de México.
- Cobos, R. M. y Ribas, R. 1987. Reptiles: Tortugas, Serpientes y Lagartos. *Revista de AVEPA*. 7 (3): 133–150.
- Colwell, R. K. 2014. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs. Version 9.1.0. <https://www.robertkcolwell.org/pages/estimates>. Consultado el 22 de mayo de 2021.
- CONABIO, Instituto de Biología-Universidad Autónoma de México (IB-UNAM), Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas (CONANP), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2020. Explorador de cambio climático y biodiversidad. CONABIO. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/cambio-climatico>. Consultado el 03 de julio de 2021.
- CONANP. 2013. Modificación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera La Sepultura. México: CONANP (sin publicar).

- CONANP y CONABIO, 2007. PROYECTO FR001 "Programa de atención a incendios forestales en las Reservas de la Biosfera el Ocote, la Encrucijada y la Sepultura en Chiapas". Informe Abril-Mayo del 2007.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- Convenio de Diversidad Biológica (CDB). 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Naciones Unidas (ONU). <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>. Consultado el 18 de noviembre de 2020.
- Crump, M. L. 2003. Conservation of amphibians in the New World tropics. In: Semlitsch, R.D. (Edts.) *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution. USA, Pp. 53–69.
- Crump, M. L. y Scott. N. J. 1994. Visual encounter surveys. In: Heyer, W. R., Donnelly, M. A. McDiarmid, L. C., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (Eds.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. USA. Pp. 84–92
- Cruz-Elizalde, R. y Ramírez-Bautista, A. 2012. Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83: 458–467.
- Cruz-Morales, J. 2008. Diagnóstico social y diseño de estrategia operativa para la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Universidad Autónoma Chapingo.
- Cruz-Parra, C. A. 2012. Diversidad de anfibios y reptiles en bosque mesófilo y cafetal, Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Cuervo-Jiménez, A., Narváez-Solarte, W. y Von-Hessberg, C. H. 2013. Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. *Boletín científico centro de museos, museo de historia natural*. 17 (1): 33–45.
- Davidson, M, B., Bate, G. y Kirkpatrick, P. 2005. Exenatide. Drug discovery. *Nature reviews*. 4(9): 713.

- Díaz-García, J. M., Pineda, E., López-Barrera, F. y Moreno, C. E. 2017. Amphibian species and functional diversity as indicators of restoration success in tropical montane forest. *Biodiversity and Conservation*. 26: 2569–2589.
- Díaz-Perea, M. A. y Muñoz-Muñoz, A. 2013. Los murales y carteles como recurso didáctico para enseñar ciencias en Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 10(3): 468–479.
- Dugès, A. A. D. 1896. Reptiles y Batracios de los Estados Unidos Mexicanos. *La Naturaleza*. 2 (2): 479–485.
- Donnelly, M. A. y Crump, M. L. 1998. Potential effects of Climate Change on two neotropical amphibian assemblages. *Climatic change*. 39: 541–561.
- Douterlungne, D. y Ferguson, B. G. 2012. Manual de restauración ecológica campesina para la Selva Lacandona. Primera edición. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Duellman, W. E. 1966. The Central American Herpetofauna: an ecological perspective. *Copeia*. 4: 701–709.
- Espinoza, M. E., Núñez, O. H., González, D. P., Luna-Reyes, R., Altamirano, M. A., Epigmenio, C. A., Cartas, H. G. y Guichard, R. C. 1999. Listado preliminar de los vertebrados terrestres de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. *Publicaciones Especiales del Instituto de Historia Natural, Gobierno del Estado*. 1: 1–38.
- Estrada-Rodríguez, J. L., Gadsden, H., Leyva-Pacheco, S. V. y Morones-Long, T. U, 2006. Herpetofauna del cañón “Piedras Encimadas”, Sierra “El Sarnoso”, Durango, México. 1- 23. In: Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, 3. Ramírez-Bautista, A., Canseco-Márquez, L. y Mendoza-Quijano, F., (Eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana. México, D. F. Pp. 1–23.
- Exsitu, 2022. Exsitu animal picture bank. 2022.  
<https://www.ex-situphotography.com/acerca-de/why-white-backgrounds>  
 Consultado el 25 de octubre de 2021.
- Faaborg, J., Brittingham, M., Donovan, T. y Blake, J. 1995. Habitat fragmentation in the temperate zone. En Martin, T. E. y Finch, D. M. (Eds). *Ecology and*

- management of neotropical migratory birds*. Oxford University Press. New York. E.U.A. Pp. 357–380.
- Figuroa, F. y Sánchez-Cordero, V. 2008. Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico. *Biodivers Conserv* 17: 3223–3240.
- Flores-Saldaña, N. P. 2011. Ecología de poblaciones y comunidades. En: Domic, A. I. (Ed). Biodiversidad y Conservación: Una guía informativa. Asociación para la Biología de la Conservación. La Paz, Bolivia. Pp. 26–43.
- Flores-Villela, O. A. 1993. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication.
- Flores-Villela, O. A. y García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 467–475.
- Flores-Villela, O. A. 2021. Reptilia vs. Sauropsida. *Revista Latinoamericana de Herpetología*. 4 (1): 239–245.
- Fontanillas, P. J. C., García, A. C. y de Gaspar, S. I. 2000. Los reptiles: Biología, comportamiento y patología. MundiPrensa, México, D. F.
- Ford, N. B. y Burghardt, G. M. 1993. Habitat selection. En: Seigel, R. A. y Collins, J. T. (Eds.). Snakes ecology and behaviour. McGraw Hill Inc. New York. Pp. 133–135.
- Frankham, R., 1995. Conservation Genetics. *Annual Review of Genetics* 29: 305-327.
- Franklin, J. F., Cromack, K., Denison, W., McKee, A., Maser, C., Sedell, J., Swason, F. y Juday, G. 1981. Ecological characteristics of old-growth douglas-fir forests. United States Department of Agriculture. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. Portland, Oregon, United States.
- Fry, B. G., Vidal, N., Norman, J. A., Vonk, F. J., Scheib, H., Ryan, S. F., Kuruppu S, Fung, K., Blair, S., Richardson, M. K., Hodgson, W. C, Ignjatovic, V., Summerhayes, R. y Kochva, E. 2006. Early evolution of the venom system in lizards and snakes. *Nature*. 439(2): 584–588.

- Gallina-Tessar, S. y López-González, C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Vol. 1. Instituto de Ecología. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- García, A. 2006. Using ecological niche modeling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation*. 130: 25-46.
- García, A. 2010. Reptiles y anfibios. *In* Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury, J. C. y Dirzo, R. (Eds.). Fondo de cultura económica. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México, D. F. Pp.165-178.
- García, A. y Cabrera-Reyes, A. 2008. Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 24: 91-115.
- García-Amado. L. R., Pérez, M. R. y García, S. B. 2013. Motivation for Conservation: Assessing Integrated Conservation and Development Projects and Payments for Environmental Services in La Sepultura Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. *Ecological Economics*. 89: 92–100.
- García, A. y Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala, A. C. Instituto de Biología, U.N.A.M. México D.F.
- García, A., Solano-Rodríguez, H. y Flores-Villela. O. 2007. Patterns of alpha, beta and gamma diversity of the herpetofauna in Mexico's Pacific lowlands and adjacent interior valleys. *Animal Biodiversity and Conservation*. 30.2:169-177.
- García-Hernández, I. y de la Cruz-Blanco, G. M. 2014. Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *Edumecentro*. 6(3): 162-175.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen. Quinta edición. Instituto de geografía. UNAM. México D.F.
- García-Jiménez, M. A. 2015. Diversidad de anfibios en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "La Pera", Berriozábal, Chiapas. Tesis de licenciatura. UNICACH. Instituto de Ciencia Biológicas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

- García, M., Vera, A., Benetti, C. J. y Blanco, L. 2016. Identificación y clasificación de los microhábitats de agua dulce. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.). 32(1): 1231.
- Garza-Castro, J. M., Carmona-Torres, F. H. y González-Hernández, A. J, 2006. Anfibios y reptiles del Ejido San Juan Raya, Municipio de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. En: Ramírez Bautista, A., Canseco-Márquez, L. y Mendoza Quijano, F. (Eds.). Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. México. Pp. 170–179.
- Gaston, K. J. y T. M. Blackburn. 1996. Conservation implication of geographic range size-body size relationships. *Conservation Biology*. 10: 638–646.
- Gaviño, G., Juárez, C. y Figueroa, H. 1977. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa, México, D. F.
- Giambelluca, L. A. 2015. Serpientes bonaerenses. Editorial de la Universidad de la Plata (EDULP). Argentina.
- Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. R., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. y Winne, T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience*. 50: 653–666.
- Giesy J. P., Dobson, S. y Solomon, K. R. 2000. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide. *Environ Contam Toxicol*. 167: 35–120.
- Gillespie, G. R., Ahmad, E., Elahan, B., Evans, A., Ancrenaz, M., Goossens, B. y Scroggie, M. P. 2012. Conservation of amphibians in Borneo: Relative value of secondary tropical forest and non-forest habitats. *Biological Conservation*. 152: 136–144.
- Giuliana, F. 2007. Guía Ilustrada como recurso didáctico para la determinación "in situ" de algunas macroalgas de Playuelita Parque Nacional Morrocoy. *Laurus*. 13(24): 152–172.
- Godínez-Álvarez, H. 2004. Polinización y dispersión de semillas por lagartijas: una revisión. *Revista Chilena de Historia Natural*. 77: 569–577.
- Godínez-Gómez, O., Schank, C., Mas, J. F. y Mendoza, E. 2020. An integrative analysis of threats affecting protected areas in a biodiversity stronghold in Southeast México. *Global Ecology and Conservación*. 24. E01297.

- Gómez-Baggethun, E. y Groot, R. 2007. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista Ecosistemas*. 16 (3): 4–14.
- González-García A., J. Belliure, A. Gómez-Sal. y P. Dávila. 2009. The role of urban greenspaces in fauna conservation: the case of the iguana *Ctenosaura similis* in the 'patios' of León city, Nicaragua. *Biodivers Conserv.* 18: 1909–1920.
- Grajales, J. G., Bohorquez, R. A., Macias, M. A. P. y Silva, A. B. 2020. New records of *Heloderma alvarezii* (Wiegmann, 1829) (Sauria: Helodermatidae) on the coast of Oaxaca and increases to its distribution in Mexico. *Journal of Threatened Taxa*. 12(4): 15495–15498.
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M, A. y López-Ríos, G. F. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo*. 12(1): 55–59.
- Groot, R.S. 1992. Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Wolters-Noordhoff BV, Groningen, Holanda.
- Grünwald, C. I., Morales-Flores, K. I., Franz-Chávez, H., Hermosillo-López, A. I. y Jones, J. M. 2016. First report of *Porthidium ophryomegas* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) from Mexico, with comments on the status of an endangered biogeographical formation. *Mesoamerican Herpetology*. 3: 1104–1107.
- Guevara, S. 2010. Las reservas de biosfera en Iberoamérica. *Ambienta Revista* 92: 46–56.
- Halffter, E. y Ezcurra, E. 1992. ¿Que es la biodiversidad?. En: Halffter, G. (ed.). La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana. Volumen especial. Pp. 3-24.
- Halffter, G. y Rös, M. 2013. A strategy for measuring biodiversity. *Acta Zoológica Mexicana*. 2 (29): 400–411.
- Halliday, T. y Adler, K. 2002. La gran enciclopedia de los anfibios y reptiles. Editorial LIBSA. Madrid, España.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electrónica*.

- 4, 9. <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/> Consultado el 07 de marzo de 2020).
- Heatwole, H. F. y Taylor, J. 1987. Ecology of reptiles. Surrey Beatty and Sons: Chipping Norton.
- Hedrick, P. W. 2001. Conservation genetics: where are we now? *Trends in Ecology and Evolution*. 16: 629–636.
- Hernández, F. 1959. Historia de los animales de la Nueva España. En: Obras Completas V. III; Historia Natural de la Nueva España II (F. Hernández), Universidad Nacional de México, México. Pp. 295-412.
- Hernández-Ibarra, X. 2005. Biodiversidad de la herpetofauna del Municipio de Guadalcazar, San Luis Potosí, México. Tesis Facultad de Ciencias UNAM, México, D. F.
- Herpetología Mexicana. 2022. <https://herpetologiamexicana.org/> Consultado el 23 de marzo de 2022.
- Heyer, R. W., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek L. y Foster. M. S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Hidalgo-García J. A. 2008. Diversidad de reptiles del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. UNICACH. Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas. México.
- Hirth, H. F. 1963. The ecology of two lizards on a tropical beach. *Ecological Monographs*. 33: 83–112.
- Huey, R. B. 1974. Behavioral thermoregulation in Lizards: importance of Associated Costs. *Science (New Series)*. 1001–1003.
- Huey, R. B., Peterson, C. R., Arnold, S. J. y Porter, W. P. 1989. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreatsite selection by garter snakes and its termal consequences.
- Instituto Nacional de Ecología (INE).1999. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, México. Instituto Nacional de Ecología, México, D. F., Mexico.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 1992. Anuario estadístico de Chiapas. INEGI y Gobierno del Estado de Chiapas.

- INEGI. 2013. Carta edafológica, serie II. Escala 1:250 000. E15–11. Tuxtla Gutiérrez.
- INEGI. 2015. Carta uso del suelo y vegetación. Escala 1: 250 000. E15–11. Aguascalientes, Aguascalientes.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2021. The IUCN red list of threatened species (Version 2021-3). [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Consultado el 31 de enero de 2022.
- Jadin, R. C., Blair, C., Orlofske, S. A., Jowers, M. J., Rivas, G. A., Ray, J. M., Smith, E. N. y Murphy, J. C. 2020. Not withering on the evolutionary vine: systematic revision of the Brown Vine Snake (Reptilia: Squamata: Oxybelis) from its northern distribution. *Organisms Diversity and Evolution*. 20: 723–746.
- Javier-Vázquez, E. y Vásquez-Cruz, V. 2020. *Coniophanes fissidens* (Yellow-bellied Snake). Diet. *Herpetological Review*. 51(4): 861–862.
- Javier-Vázquez, E., Vásquez-Cruz, V. y Morales-González, A. J. 2020. *Drymarchon melanurus* (Central American Indigo Snake). Diet. *Herpetological Review*. 51(4): 865.
- Javier-Vázquez, E., Vásquez-Cruz, V. y Luna-Reyes, R. 2022. *Kinosternon abaxillare* (Central Chiapas Mud Turtle). Diet. *Herpetological Review*. 53 (1): 122.
- Jellinek S., Driscoll, D. A. y Kirkpatrick. J. B. 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology*. 29: 294–304.
- Jiménez-Lang, O. 2018. Diversidad reptiles en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, Berriozábal, Chiapas. Tesis de licenciatura. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Jiménez-Sierra, C. L., Sosa-Ramírez, J., Cortés-Calva, P., Solís-Cámara, A. B., Íñiguez Dávalos, L. I. y Ortega-Rubio, A. 2014. México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal. J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151-161.

- Johnson, J. D. 1989. A biogeographic analysis of the herpetofauna of the Northwestern Nuclear Central America. *Milwaukee Public Museum Contributions in Biology and Geology*. 76: 1–66.
- Johnson, J. D. 1990. Biogeographic aspects of the herpetofauna of the central depression of Chiapas, México with comments on surrounding areas. *The Southwestern Naturalist*. 35 (3): 268–128.
- Johnson, J. D., Mata-Silva, V. y Ramírez-Bautista, A. 2010. Geographic distribution and conservation of the herpetofauna of southeastern Mexico. En Conservation of the Mesoamerican amphibians and reptiles. Wilson, L. D., Townsend, J. H. y Johnson, J. D (Eds.). Eagle Mountain, Eagle Mountain, Utah. Pp. 323–369.
- Johnson, J. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y Wilson, L. D. 2015. The herpetofauna of Chiapas, México: composition physiographic distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*. 3 (2): 272–329.
- Johnson, J. D., Wilson, L. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y DeSantis, D. L. 2017. The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology*. 3 (4): 544–620.
- Jones, B. K. 1986. Amphibians and Reptiles. En: Cooperrider, A. Y., Boyd, R. J. y Boyd, H. R. Stuart. (Eds.). Inventory and monitoring of wildlife habitat. U.S. Dept. Inter. Bur. Land Manage. Service Center, Denver, Co. XVIII EUA. Pp. 267–290.
- Jones, D. K, Hammond, J. I. y Relyea, R. A. 2010. Roundup and Amphibians: The Importance of Concentration, application time, and stratification. *Environ Toxicol Chem*. 29(9): 2016–2025.
- Köhler, G. 2008. Reptiles of Central America. Segunda edición. Herpeton Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany.
- Khan, M, A, B., Hashim, M, J., King, J. K., Govender, R. D., Mustafa, H. y Al Kaabi, J. 2020. Epidemiology of type 2 diabetes-global burden of disease and forecasted trends. *Journal of epidemiology and global health*. 10(1): 107.
- Krausman, P. 1999. Some basic principles of habitat use. In: Launchbaugh, K., Sanders, K. y Mosley. J. (Eds.). Grazing behavior of livestock and wildlife.

- Idaho Forest, Wildlife and Range Exp. State Bulletin 70. University of Idaho, Moscow. Pp. 85–89.
- Krebs, C. J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 5a ed. Benjamin Cummings Publishers, California.
- Kremen, C., Merenlender, A. y Murphy, D. D. 1994. Ecological Monitoring: Fundamental requeriment of integrated programs of conservation and developing in the tropics. *Conservation Biology*. 2(8): 388–397.
- Kühn, I. y Klotz, S. 2006. Urbanization and homogenization-Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological conservation*. 127: 292–300.
- Lammel, A., Goloubinoff, M. y Katz, E. 2008. Aires y lluvias. Antropología del clima en México. Ciesas/Cemca/ird. México.
- Lara-Tufiño, J. D. y Montes de Oca, A. 2021. A New Species of Night Lizard of the Genus *Lepidophyma* (Xantusiidae) from Southern Mexico. *Herpetologica*, 77(4): 320–334.
- Lee, J. C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Legendre, P., Borcard, D., y Peres-Neto, P. R. 2005. Analyzing beta diversity partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs*. 75(4): 435–450.
- Lillywhite, H. B. y Henderson. R. W. 1993. Habitat use and activity ranges. En: Seigel, R. A. y Collins, J. T. (Eds.). Snakes ecology and behaviour. McGraw Hill, Inc. New York. Pp. 36–48.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tenth cd. Vol. 1. L. Salvius, Stockholm. Pp. 826 pp.
- Lips, K. R., Rehacer, J. K., Young, B. E. y Ibáñez. R. 2001. Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual. *Herpetological Circular*. No. 30.
- López-Barrera, F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas*. 13: 67–77.
- López-Toledo, J. F., Valdez-Hernández, J. I., Pérez-Farrera, M. A. y Catina-Alcalá, V. M. 2012. Composición y estructura arbórea de un bosque tropical

- estacionalmente seco en la Reserva de la Biosfera de la Sepultura, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias*. 3(12): 43–56
- López-Toledo, J. F. 2008. Estructura e importancia cultural de la vegetación arbórea en la Mica, Chiapas. Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Montecillo, Texcoco, Edo. De México.
- López-Vila, J. M., Torres-Meza, A., Romero-Berny, E. I. y Pineda-Vera, D. 2018. Herpetofauna del sitio arqueológico Iglesia, Vieja, Costa de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 34: 1–14.
- Luna-Reyes, R. 1997. Distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación en el Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Bachelors Thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., México. 144 p. + appendices.
- Luna-Reyes, R., Canseco-Márquez, L. y Hernández-García, E. 2013. Los reptiles. En: Cruz-Angón, A., Melgarejo, E., Camacho-Rico, F., Nájera-Cordero, K, C. (Eds.). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado y Gobierno del Estado de Chiapas. CONABIO y Gobierno del Estado de Chiapas, México. Pp. 319–328.
- Luna-Reyes, R., Jiménez-Lang, N. y Sánchez-Aguilar, G. E. 2015. Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera la Encrucijada, Chiapas, México. En: Velázquez-Velázquez, E., Romero-Berny, E. I. y Rivera-Velázquez, G. (Eds.). Reserva de la Biosfera la Encrucijada, dos décadas de investigación para su conservación. UNICACH. Pp. 163-184.
- Luna-Reyes, R. y Suárez-Velázquez, A. 2008. Reptiles Venenosos de Chiapas: reconocimiento, primeros auxilios y tratamiento médico en caso de mordedura. Instituto de Historia Natural / Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- MacArthur, R. H. y Wilson, E. O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New-Yersey

- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P. y Sánchez-Rojas, G. 2015. Geographical distribution of the species a concept review. *Acta Universitaria*. 25(2): 3–19.
- Macip-Ríos, R. y Casas-Andreu. G. 2008. Los cafetales en México y su importancia para la conservación de los anfibios y reptiles. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie). 24: 143–159.
- Macip-Ríos, R. y Muñoz-Alonso. A. 2008. Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79: 185–195.
- Macip-Ríos, R., López-Alcaide, S. y Muñoz-Alonso, A. 2013. Abundancia, uso de hábitat, microhábitat y hora de actividad de *Ameiva undulata* (Squamata: Teiidae) en un paisaje fragmentado del Soconusco chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 622–629.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Malden, MA, E.U.A.
- Manzilla, J. y Péfaur, J. E. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*. 7: 17–30.
- Martínez-Camilo, R., González-Espinosa, M., Pérez-Farrera, M. A., Quintana-Ascencio, P. F. y Ruíz-Montoya. L. 2011. Evaluación del efecto del aprovechamiento foliar en *Chamaedorea quezalteca* Standl. & Steyerm. (Palmae), en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Agrociencia*. 45: 507–518.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E. y Álvarez. F. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 1–9.
- Martínez-Morales, M. P. 2003. La diversidad de reptiles y sus cambios al transformar bosques nativos en cafetales en la zona de amortiguamiento y de influencia de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. UNICACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

- Mata-Silva, V., García-Padilla, E., Rocha, A., Desantis, D. L., Johnson, D. J., Ramirez-Bautista, A., y Wilson, L. D. 2021. A Reexamination of the Herpetofauna of Oaxaca, Mexico: Composition Update, Physiographic Distribution, and Conservation Commentary. *Zootaxa*. 4996(2): 201–252.
- Mautz, W. 1982. Use of cave resources by a lizard community. *In*: Scott, N. (Ed.) 1982. *Herpetological Communities: A symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and The Herpetologists League*, August 1977. U. S. Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 13. Washington, D.C. Pp. 129–134.
- McCranie, J. R., Matthews, A. J. y Hedges, B. S. 2020. A morphological and molecular revision of lizards of the genus *Marisora* Hedges & Conn (Squamata: Mabuyidae) from Central America and Mexico, with descriptions of four new species. *Zootaxa*. 4763: 301–353.
- Mehrabi, Z., Slade, E. M., Solis, A. y Mann, D. J. 2014. The Importance of Microhabitat for Biodiversity Sampling. *PLOS ONE* 9. (12). e114015.
- Méndez-Arcario, S. 2011. Factibilidad de resinación de pino (*Pinus oocarpa*) en el Ejido Tres Picos, Villaflores, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
- Miranda, F. 1957. Vegetación de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas (México) y sus relaciones florísticas. Instituto Botánico de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Miranda, F. y Hernández, X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29–179.
- Mittermeier, R., Goettsch, C. y Robles Gil, P. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo. Cemex. Mexico.
- Moguel, P. y Toledo. V. M. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias*. 43: 40–51.
- Moguel, P. y Toledo. V. M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México. *Conservation Biology*. 13: 11–21.
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G. M., Palmer, M., Scholes, R. y Yahara, T. 2009. Biodiversity,

- climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 1(1): 46–54.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Manuales y Tesis SEA. Vol.1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo; Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (ORCYT-UNESCO); Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, España.
- Moreno, C. E. y Halffter. G. 1999. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*. 37:1-13.
- Müllerried, F. K. G. 1982. Geología de Chiapas. Publicaciones del Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Muñoz-Alonso, A., Horvarth, A. N., Vidal-López. R., Percino-Daniel, R., González-Orozco, R. y Zárraga. E. 2000. Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo”. Informe Final. ECOSUR-SIBEJ-TNC. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Muñoz-Alonso, A., Luna-Reyes. R., Percino-Daniel, R. y Horvath. A. 2004. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. En: Pérez-Farrera, M. A., Martínez-Meléndez, N. Hernández-Yáñez, A. y Arreola-Muñoz. A. V. La Reserva de la Biosfera El Triunfo, Tras Una Década de Conservación. Univ. Ciencias Artes Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Pp. 159–188.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Elsevier Science*. 10:58-62.
- Nasi, R., Dennis, R., Meijaard, E., Applegate, G. y Moore, P. 2002. Los incendios forestales y la diversidad biológica. Unasylva (FAO).  
<http://www.fao.org/3/y3582s/y3582s08.htm>. Consultado el 20 de Mayo de 2021
- Noss, R. F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*. 4(4): 355–364.

- Noss, R. F. 1996. Conservation of biodiversity at the landscape scale. En Szaro, R. C. y Johnston, D. W. (Eds). *Biodiversity in managed landscape: theory and practice*. Oxford University Press. New York. E.U.A. Pp. 574–592
- Núñez-Orantes, H. y Muñoz-Alonso, A. 2000. Inventario herpetofaunístico de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Secretaría de Medio Ambiente Vivienda e Historia Natural. Informe final Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México-CONABIO proyecto No. L003. México, D.F., México.
- Origgi, F. C. 2018. Lacertilia. En: Terio, K. McAloose, D. y Leger, J. S. Pathology of Wildlife and Zoo Animals. *Elsevier Science*. Pp. 871–895.
- Ortega-Escalona, F y Castillo-Campos, G. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*. 43: 32-39.
- Ortiz-Santaliestra, M. E., Marco, A., Fernández-Benítez, M. J. y Lizana, M. 2009. Alteration of courtship behavior because of water acidification and minor effect of ammonium nitrate in the Iberian newt (*Lissotriton boscai*). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 28: 1500–1505.
- Paine, R. T. y Levin, S. A. 1981. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. *Ecological Monographs*. 51: 145–178.
- Parsons, J. J. 1972. Spread of african pasture grasses to the american tropics. *J. Range Manag.* 25(1): 12–17.
- Pearson, D. L. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 345: 75–79.
- Percino-Daniel, R. 2001. Diversidad de reptiles en bosque mesófilo de montaña y cafetal, en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. UNAP, Puebla, México.
- Pérez, A. M. 2002. Redes ecológicas: un uso alternativo del término y su aplicación a la conservación de la diversidad in situ. Un enfoque preliminar. *Gaia* 2: 1–10.
- Peréz-Mellado, V., Riera, N. R., Perera, A. y Martín-García, S. 2005. The lizard, *Podarcis lilfordi* (Squamata: Lacertidae) as a seed disperser of the

- Mediterranean plant, *Phillyrea media* (Oleaceae). *Amphibia-Reptilia* 26: 105–108.
- Perfecto, I., Rice, R., Greenberg, R. y Van der Voort, M. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience*. 46: 598–608.
- Percino-Daniel, R., Cruz-Ocaña, E., Pozo-Ventura, W. y Velázquez-Velázquez, E. 2013. Diversidad de reptiles en dos microcuencas del Río Grijalva, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 938–948.
- Perovic, P., Trucco, C., Tálamo, A., Quiroga, V., Ramallo, D., Lacci, A., Baungardner, A. y Mohr, F. 2008. Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo y Zona de Amortiguamiento APN/GEF/BIRF, Salta, Argentina.
- Pianka, E. R. y Vitt, L. J. 2003. *Lizards: Windows to the evolution of diversity*. University of California Press.
- Pimentel, D., Stachow, U., Takacs, D. A., Brubaker, H. W., Dumas, A. M., Meaney, J. J., O'Neil, J. A. S., Onsi, D. E., Corzilius, D. W. 1992. Conservación de la diversidad biológica en los sistemas agrícolas/forestales. *Biociencia*. 42: 354–362.
- Pineda, E. y Halffter, G. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation*. 117: 499–508.
- Pisani, G. R. y Villa, J. 1974. Guía de técnicas de preparación de anfibios y reptiles. Society for the Study Amphibians and Reptiles. *Herpetological Circulars*. 2:1–28.
- Programación y presupuesto, Instituto nacional de estadística y Geografía (SPP-INEGI). 1984a. Carta de efectos climáticos regionales noviembre-abril. Escala 1:250 000. E15–11. Tuxtla Gutiérrez.
- Programación y presupuesto, Instituto nacional de estadística y Geografía (SPP-INEGI). 1984b. Carta de efectos climáticos regionales mayo-octubre. Escala 1:250 000. E15–11. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Programación y presupuesto, Instituto nacional de estadística y Geografía (SSP-INEGI). 1985. Carta geológica. Escala 1:250 000. E15–11. Tuxtla Gutiérrez.

- Qian, H. 2010. Environment–richness relationships for mammals, birds, reptiles, and amphibians at global and regional scales. *Ecological Research*. 25(3): 629–637.
- Reynoso, V. H., Paredes-León, R. y González-Hernández, A. 2015. Anfibios y reptiles de Chiapas con comentarios sobre los reportes y estudios de diversidad herpetofaunística en la región, su endemismo y conservación. En: Álvarez, F. (Ed.). Chiapas, estudios sobre su diversidad biológica. UNAM. México, D. F. Pp. 459–509.
- Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. 1998. *Diversidad Biológica de México: Orígenes y distribución*. México: IB-UNAM.
- Ramírez-Bautista, A. 2004. Diversidad de estrategias reproductivas en un ensamble de lagartijas de una región estacional de las costas del Pacífico de México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. 12: 7–16.
- Ramírez-Bautista, A y Nieto-Montes de Oca, A. 1997. Ecogeografía de anfibios y reptiles. En Historia Natural de Los Tuxtlá, UNAM. México, D. F.
- Ramírez-Reyes, T., Flores-Villela, O., Piñero, D., Lathrop, A. y Murphy, R. W. 2021. Genomic assessment of the *Phyllodactylus tuberculosus* complex (Reptilia: Phyllodactylidae) in America. *Zoologica Scripta*. 50: 529-542.
- Registro Agrario Nacional-Instituto Nacional de Estadística y Geografía (RAN-INEGI). 2015. Núcleos Agrarios Chiapas. [https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode:ran\\_nucleosagrarios\\_chiapas](https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode:ran_nucleosagrarios_chiapas). Consultado el 07 de Mayo de 2020.
- Ray, B. J. M. 1995. Patterns of diversity in the strata of boreal montane forest in British Columbia. *Journal of Vegetation Science*. 6 (1): 95–98.
- Reeder, T. W., Townsend, T. M., Mulcahy, D. G., Noonan, B. P., Wood, P. L., Sites, J. W. y Wiens, J. J. 2015. Integrated analyses resolve conflicts over Squamate Reptile phylogeny and reveal unexpected placements for fossil Taxa. *PLoS ONE* 10(3): e0118199.
- Reinert, H. 1984. Habitat selection between sympatric snake populations. *Ecology*. 65: 478–486.

- Reinert, H. 1993. Habitat selection in snakes. En: Seigel, R. A. y J. T. Collins (Eds.). Snakes ecology and behaviour. McGraw Hill, Inc, New York. Pp. 201–240.
- Reice, S. 1994. Nonequilibrium determinants of biological community structure. *American Scientist*. 82(5): 424–435.
- Relyea, R. A. 2005. The lethal impacts of Roundup and predatory stress on six species of North American tadpoles. *Arch Environ Contam Toxicol*. 48 (3): 351–357.
- Reyes-Grajales, E. y Iverson, J. B. 2020. *Kinosternon abaxillare* Baur in Stejneger 1925 Central Chiapas Mud Turtle. Catalogue of American Amphibians and Reptiles 927. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles*.
- Ricklefs, R. E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters*. 7: 1–15.
- Rodríguez-Trejo, D. A y Fulé, P. Z. 2003. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *Int. J. Wildland Fire*. 12(1): 23–37.
- Roblero-Gómez, D, G. 2019. Diversidad de reptiles en Los Ocotones, Cintalapa, Chiapas. Tesis de Licenciatura. UNICACH, Chiapas, México.
- Rodríguez-Mendoza, C. y Pineda, E. 2010. Importance of riparian remnants for frog species diversity in a highly fragmented rainforest. *Biology Letters* 6: 781–784.
- Rodríguez, M. M. A. 2000. Cocodrilos (Archosauria: Crocodylia) de la región Neotropical. *Biota Colombiana*. 1(2): 135–140.
- Romero, L. 2005. Divulgación científica y la biodiversidad. *Rev. peru. biol.* 12(2): 182.
- Roque, H. 2002. Tierra y Libertad. Jiquipilas, Chiapas: Monografía ejidal (1929-2000). Primera Edición. D. F. México.
- Rueda-Almonacid, J. V. 1999. Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 23: 475–498.
- Rugiero, L. y Luiselli, L. 1996. Ecological notes on an isolated population of *Elaphe quatuorlineata*. *Herpetological Journal*. 6: 93–95.
- Rzedoswi, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, S.A. CONABIO. México.
- Sánchez, O. 1994. Serpientes de México. *Escala/Aeroméxico*. 4(59): 50–66.

- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G. y Gonzáles, R. 2017. Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales. CONABIO. México.
- Scalet, C., Flake, L. y Willis, D. 1996. Introduction to Wildlife and Fisheries. Freeman, New York, USA.
- Secretaría de Hacienda del Estado de Chiapas (SHC). 2019. Plan estatal de desarrollo Chiapas 2019-2024. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
<http://www.haciendachiapas.gob.mx/planeacion/Informacion/PED/PED-2019.pdf>. Consultado el 25 de octubre de 2019.
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). 2013. Programa de manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Cordón Pico El Loro-Paxtal". Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (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 (DOF).
- SEMARNAT, 2013. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná. SEMARNAT, CONANP. Ciudad de México.
- SEMARNAT, 2019. Programa de Manejo Área de Protección de Recursos Naturales Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas. SEMARNAT, CONANP. Ciudad de México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (SEMAVIHN). 2010. Informe Técnico de Monitoreo Biológico en Áreas Naturales Protegidas 2004-2008. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Seigel, R. A. y Collins, J. T. 1993. Snakes: Ecology and Behavior. McGrawHill. New York, EE.UU.
- Skelly, D. K., Freidenburg, L. K. y Kiesecker, J. M. 2002. Forest canopy and the performance of larval amphibians. *Ecology*. 83(4): 983–992.

- Simón, J. A., Snodgrass, J. W., Casey, R. A. y Sparling, D. W. 2009. Spatial correlates amphibian uses of constructed wetlands in an urban landscape. *Landscape Ecol.* 24: 361–373.
- Smith, G. C., Lewis, T. y Hogan, L. D. 2015. Fauna community trends during early restoration of alluvial open forest/Woodland ecosystems on former agricultural land. *Restoration Ecology.* 23 (6): 787–799.
- Smith, H. M. y Taylor. E. H. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum.* (187): (I–IV): 1–239.
- Smith, H. M. y Taylor. E. H. 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum.* (194): (I–IV): 1–118.
- Smith, H. M. y Taylor. E. H. 1950. Type localities of Mexican reptiles and amphibians. *Kansas University Science Bulletin.* 33: 313–380.
- Smith, H. M. y Taylor. E. H. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated Checklists and Keys to the Amphibians and Reptiles. A reprint of Bulletins 187, 194, and 199 of the United States National Museum with a list of subsequent taxonomic innovations. Eric Lundberg, Ashton, Maryland. Pp. 29, 239, 118, 253.
- Simbotwe, M. P. 1985. Distribution patterns in a wetland herpetofaunal assemblage of the Kafue Flats, Zambia. *Black Lechwe Scientifics Publish.* 7: 12–16.
- Soberón, M. J. y Llorente. J. B. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology.* 7:480–488.
- Solbrig, O. T. 1991. Biodiversity; scientific issues and collaborative research proposals. MAB Digest 9, UNESCO, Paris.
- Spellerbeg, I. F. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge University Press UK.
- Suazo-Ortuño, I., Alvarado-Díaz, J. y Martínez-Ramos, M. 2011. Riparian areas and conservation of herpetofauna in a tropical dry forest in western Mexico. *Biotropica* 43: 237-245.
- Sulvarán, J. L. 2007. Mitos, cuentos y creencias zoques. Universidad Intercultural de Chiapas. México.
- Telford, S. R. y Campbell. H. W. 1970. Ecological observations on an all female population of the lizard *Lepidophyma flavimaculatum* (Xantusiidae) in Panama. *Copeia.* 1970: 379–381.

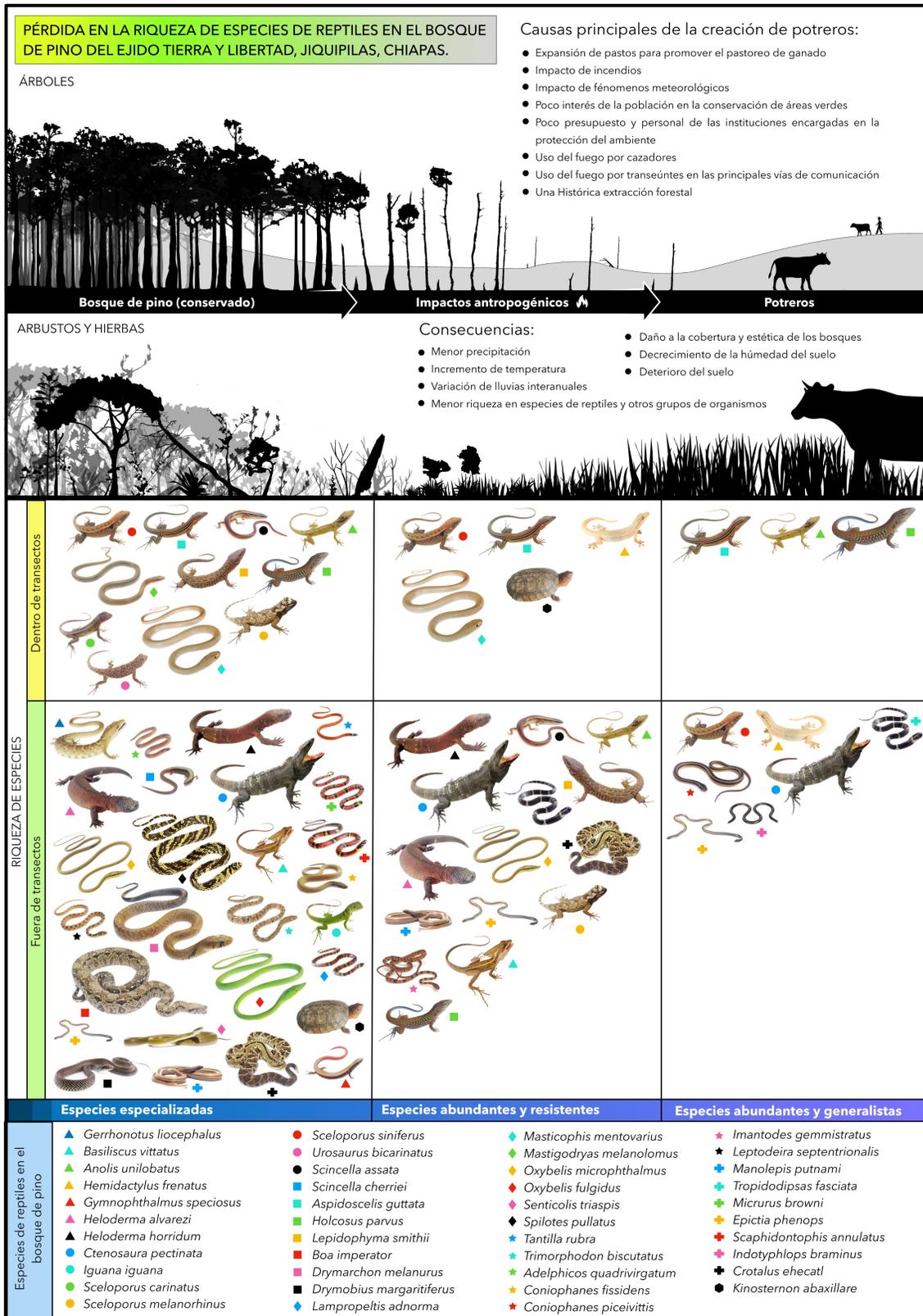
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M. y Jeltsch, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*. 31: 79–92.
- Toft, C. A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia*. 1: 1–20.
- Torres-Hernández, L. A., Ramírez-Bautista, A., Cruz-Elizalde, R., Hernández-Salinas, U., Berriozabal-Islas, C., DeSantis, D. L., Johnson, J. D., Rocha, A., García-Padilla, E. and Mata-Silva, V. *et al.* 2021. The herpetofauna of Veracruz, Mexico: composition, distribution, and conservation status. *Amphibian & Reptile Conservation*. 15: 72–155.
- The Red List of Threatened Species. IUCN. 2019. <http://www.iucnredlist.org/>. Consultado el 24 de enero de 2020.
- Tropical Herping. 2021. <https://www.tropicalherping.com>. Consultado el 15 de marzo de 2017.
- Turner, J. R., Gatehouse, C. M. y Corey, C. A. 1987. Does solar energy control organic diversity? butterflies, moths and the British climate. *Oikos*. 48: 195–205.
- Uetz, P., Goll, J. y Hallermann, J. 2022. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org/>. Consultado el 17 de marzo de 2022.
- Ulloa-Pérez, E. 2019. Añoranza de la Tierra Voces por la Libertad. Editorial Eduardo Cárdenas.
- Una comunidad para naturalistas o Enciclovida. <https://enciclovida.mx>. Consultado el 06 de enero de 2021.
- Urbina-Cardona, J. N. y Loyola, R. D. 2008. Applying niche-based models to predict endangered-hylid potential distributions: are neotropical protected areas effective enough?. *Tropical Conservation Science*. 1(4): 417–445.
- Urbina-Cardona, J. N., Olivares-Pérez, y Reynoso, V. H. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*. 132 (1): 61–75.

- Urbina-Cardona, J. N. y Reynoso, V. H. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior de Los Tuxtlas, Veracruz, México. En: Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma, vol. 4. Halffter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Melic, A. (Eds.). Monografías Tercer Milenio. SEA; CONABIO; Grupo Diversitas-México; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Zaragoza, México. Pp. 191–208.
- Van Deverder, R. W. 1983. Species account. *Basiliscus vittatus*. En: Janzen, D. H (Ed.) Costan Rican Natural History. The University of Chicago Press. USA. Pp. 351-425.
- Vásquez-Cruz, V., Reynoso-Martínez, A., Fuentes-Moreno, A. y Canseco-Márquez, L. 2020. The Distribution of Cuban Brown Anoles, *Anolis sagrei* (Squamata: Dactyloidae), in Mexico, with New Records and Comments on Ecological Interactions. *IRCF Reptiles & Amphibias*. 27(1): 29–35.
- Vásquez-Contreras, A. y Ariano-Sánchez, D. 2016. Endozoochory by the Guatemalan Black Iguana, *Ctenosaura palearis* (Iguanidae), as a germination trigger for the Organ Pipe Cactus *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae). *Mesoamerican Herpetology*. 3 (3): 662-668.
- Vázquez-López, R., Domínguez-Caballero, R., Domínguez-Javier, R., Ramírez-Vázquez, R., Ramírez-Cruz, P., López-Domínguez, F. y Cruz-Acosta, C. 1977. Acta constitutiva del comité de planeación y desarrollo del Ejido Tierra y Libertad, Municipio de Jiquipilas, del Estado de Chiapas. Jiquipilas, Chiapas, México.
- Villar-Rodríguez, M, 2007. Análisis de la composición y diversidad de anfibios y reptiles, en áreas con características de corredores biológicos en “Los Tuxtlas”, Veracruz”. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Vitt, J. L., Sousa, R. A., Sartorius, S. S., Ávila-Pirés, T. C. y Espósito. M. C. 2000. Comparative Ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in the western Amazon of Brazil. *Copeia*. (1): 83–95.
- Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. 2014. Herpetology, an introductory biology of amphibians and reptiles. Cuarta Edición. Academic Press, Amsterdam.

- Vitt, L. y Morato, C. 1995. Niche partitioning in a tropical wetseason: lizards in the Lavrado area of northern Brazil. *Copeia*: 305–329.
- Walther, G., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., Fromentin, J. M., Hoegh-Guldberg, O. y Bairlein, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*. 416: 389–395.
- Weber, B., Gruner, B., Hecht, L., Molina, G. y Köhler, H. 2002. El descubrimiento de basamento metasedimentario en el macizo de Chiapas: la unidad La Sepultura. *GEOS*. 22(1): 2–11.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxón*. 2 (21): 213–251.
- Wiens, J. J., Graham, C. H., Moen, D. S. Smith, S, A. y Reeder, T. W. 2006. Evolutionary and Ecological Causes of the Latitudinal Diversity Gradient in Hylid Frogs: Treefrog Trees Unearth the Roots of High Tropical Diversity. *The American Naturalist*. 168 (5): 579–596.
- Williams-Linera, G. 1991. Los bordes de selvas y bosques. *Ciencia y desarrollo*. 17: 65-71.
- Wilson, L. D., Johnson, J. D. y Mata-Silva, V. 2013. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. Special Mexico Issue. *Amphibian & Reptile Conservation*. 7: 1–47.
- Wilson, L. D. y McCrAnie, J. R. 1992. Status of amphibian populations in Honduras. Unpublished report to the Task Force on Declining Amphibian Populations.
- Wilson, M. V. y Shmida, A. 1984. Measuring Beta Diversity with Presence-Absence Data. *The Journal of Ecology*. 72(3): 1055–1064.
- Yap, M. K. K. y Misuan, N. 2018. Exendin-4 from *Heloderma suspectum* venom- From discovery to its latest application as Type II diabetes combatant. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*.
- Zabala-Forero, F. y Urbina-Cardona, N. 2020. Respuestas de la diversidad taxonómica y funcional a la transformación del paisaje: relación de los ensamblajes de anfibios con cambios en el uso y cobertura del suelo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 92: e923443.

## XII. ANEXOS

### Anexo 1. Pérdida de la riqueza en especies de reptiles en los bosques de pino del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.



## Anexo 2. Principales grupos de organismos consumidos por las especies de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

Simbología: Anélidos: Lo = lombrices; Sa = sanguijuelas. Artrópodos: A = arañas; I = insectos; M = miriápodos. Crustáceos: As = Astacoideos (cangrejos de agua dulce); Ca = Caridea (camarones de agua dulce). Moluscos: B = babosas; C = caracoles. Vertebrados: Pc = peces; An = anfibios; L = lagartijas; S = serpientes; M = mamíferos; A = aves. P = plantas. Para cada grupo de animales: X<sup>1</sup> = refiere que la alimentación incluye huevos, renacuajos en anfibios y crías de ratón en mamíferos; X<sup>2</sup> = ejemplifica una alimentación con base a especies pequeñas en cada grupo, por ejemplo, en peces con individuos de la familia Poeciliidae y del género *Astyanax*, con anfibios, ranas del género *Craugastor* y *Eleutherodactylus*, lagartijas del género *Anolis*, *Scincella*, *Sceloporus* y *Aspidoscelis*, serpientes del género *Adelphicos*, *Tantilla*, *Ninia* y *Enulius*. Respecto a las aves en esta categoría, son especies con un peso menor a 250 gramos (generalmente Passeriformes) y mamíferos, especies con un peso menor a 250 gramos (generalmente Orden Rodentia). X<sup>3</sup> = representa una alimentación con animales medianos en cada grupo, en peces (*Rhamdia guatemalensis*); en anfibios, especies de los géneros *Litobathes*, *Smilisca* y *Dermophis*, en lagartijas (*Holcosus parvus*, *Iguana iguana*, *Ctenosaura pectinata* y *Basiliscus vittatus*), en serpientes (*Bothrops asper*, *Crotalus ehecatl*, *Drymarchon melanurus*). En aves, las que cuentan con un peso mayor a 400 gramos y menor a tres kilogramos (ej. *Ortalis vetula*) y en mamíferos los de un peso mayor a 0.5 kilogramos, pero menor a cinco (ej. *Didelphis marsupiales*, *Philander opossum*, *Urocyon cinereoargenteus*). \* = su alimentación incluye animales muertos (carroña).

Especie	Tipo de alimentación															
	Lo	Sa	A	I	M	As	Ca	B	C	Pc	An	L	S	M	A	P
<b>LAGARTIJAS</b>																
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	-	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	-	-	-	-
<i>Basiliscus vittatus</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X <sup>2</sup>	-	X				
<i>Corytophanes hernandesii</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
<i>Anolis laevis</i>	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anolis unilobatus</i>	-	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coleonyx elegans</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hemidactylus frenatus</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	X	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heloderma alvarezii</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Heloderma horridum</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Ctenosaura pectinata</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2,3</sup>	X
<i>Iguana iguana</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Marisora syntoma</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
<i>Sceloporus carinatus</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	-	-	-
<i>Sceloporus siniferus</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	-	X <sup>2</sup>	-	-	-
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllodactylus magnus</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scincella assata</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scincella cherriei</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspidoscelis guttata</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1</sup>	-	-
<i>Holcosus parvus</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1,2</sup>	-

Especie	Tipo de alimentación															
	Lo	Sa	A	I	M	As	Ca	B	C	Pc	An	L	S	M	A	P
<i>Lepidophyma smithii</i>	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	-	X <sup>1</sup>	-	-
<b>SERPIENTES</b>																
<i>Boa imperator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2,3</sup>	X <sup>1,2,3</sup>	-
<i>Drymarchon melanurus*</i>	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1,2,3</sup>	X <sup>1,2,3</sup>	-
<i>Drymobius margaritiferus</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	-	X <sup>1</sup>	-	-
<i>Lampropeltis polyzona</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Leptophis diplotropis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Leptophis mexicanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Masticophis mentovarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1,2</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	-	-
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Oxybelis fulgidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>2,3</sup>	-
<i>Senticolis triaspis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>2,3</sup>	-
<i>Spilotes pullatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	-	X <sup>1,2,3</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Tantilla rubra</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-
<i>Adelphicos quadrvirgatum</i>	X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniophanes fissidens</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	-	X <sup>1</sup>	-	-
<i>Coniophanes piceivittis</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	-	X <sup>1</sup>	-	-
<i>Conophis vittatus</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Enulius flavitorques</i>	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Imantodes cenchoa</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	-
<i>Imantodes gemmistratus</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	-	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	-
<i>Leptodeira maculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-				
<i>Leptodeira polysticta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Manolepis putnami</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1,2</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Ninia diademata</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ninia sebae</i>	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sibon nebulatus</i>	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tropidodipsas fasciata</i>	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micrurus browni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-	-	-
<i>Epictia phenops</i>	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Loxocemus bicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	-	-
<i>Indotyphlops braminus</i>	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-
<i>Bothrops asper</i>	-	-	-	X	X	-	-	X	-	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2,3</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2,3</sup>	-
<i>Crotalus ehecatl</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X <sup>2</sup>	-	X <sup>1,2</sup>	-	-
<b>TORTUGAS</b>																
<i>Trachemys ornata</i>	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X <sup>2,3</sup>	X <sup>1</sup>	-	-	-	-	X
<i>Kinosternon abaxillare*</i>	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	X <sup>1,2</sup>	-	X <sup>1</sup>	-	X

### Anexo 3. Tipos de vegetación y microhábitats (general) ocupado por las especies de reptiles del Ejido Tierra y Libertad, Jiquipilas, Chiapas, México.

La clasificación para vegetación se basó en INEGI (2015) y la clasificación para microhábitat se basó en los criterios empleados por Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997), Canseco-Márquez (1996) y Vitt *et al.* (2000). Simbología: Tipos de vegetación: I = Bosque mesófilo de montaña; II = selva mediana subcaducifolia; III = selva mediana subcaducifolia sustituida por cafetal; IV = selva baja caducifolia; V = Vegetación secundaria de selva baja caducifolia; VI = bosque de pino; VII = bosque de ribera; VIII = zonas agropecuarias; IX = zona urbana. Tipos de microhábitat: F) fosorial; Sf) semifosorial; T) terrestre; Sx) saxícola; A) arborícola; C) construcciones humanas; R) vegetación riparia; D) dulceacuícolas.

Especie	Tipo de vegetación									Tipo de microhábitat								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	F	Sf	T	Sx	A	CH	R	D	
<b>LAGARTIJAS</b>																		
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	-	•	-	•	-
<i>Basiliscus vittatus</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	•	•	•	•	•
<i>Corytophanes hernandesii</i>	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	-	-	-	-
<i>Anolis laevis</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-
<i>Anolis unilobatus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	•	•	•	•	-
<i>Coleonyx elegans</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-
<i>Hemidactylus frenatus</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	X	•	•	•	•	•	•	-	-	-
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	-	-	-	X	X	X	-	X	X	•	•	•	•	-	•	-	-	-
<i>Heloderma alvarezii</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	•	•	-	-	-	-	-
<i>Heloderma horridum</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	•	•	-	-	-	-	-
<i>Ctenosaura pectinata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	•	•	•	•	-
<i>Iguana iguana</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	•	•	•	•	•
<i>Marisora syntoma</i>	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	•	•	•	-	•	-	-	-
<i>Sceloporus carinatus</i>	-	-	X	X	X	X	-	X	X	-	-	•	•	•	•	-	-	-
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	-	-	-
<i>Sceloporus siniferus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	•	•	•	•	•	•	•	-
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	•	-	•	•	-	-	-
<i>Phyllodactylus magnus</i>	-	X	X	X	-	-	X	-	-	•	-	-	•	•	-	-	-	-
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	•	•	•	-	•	-	-
<i>Scincella assata</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	•	•	•	-	•	•	-	-
<i>Scincella cherriei</i>	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	•	•	•	-	-	•	-	-
<i>Aspidoscelis guttata</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	•	•	•	-	•	•	-	-
<i>Holcosaurus parvus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	•	•	•	-	•	•	-	-
<i>Lepidophyma smithii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	•	-	•	•	•	•	-	-	-
<b>SERPIENTES</b>																		
<i>Boa imperator</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	•	-	-
<i>Drymarchon melanurus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	-	•	•	•	•
<i>Drymobius margaritiferus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	-	•	•	•	•
<i>Lampropeltis polyzona</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	-	-	-	-	-
<i>Leptophis diplotropis</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	•	•	•
<i>Leptophis mexicanus</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-

Especie	Tipo de vegetación									Tipo de microhábitat							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	F	Sf	T	Sx	A	CH	R	D
<i>Masticophis mentovarius</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	-	•	•	-
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	•	-	-	-	-	-
<i>Oxybelis microphthalmus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	•	-
<i>Oxybelis fulgidus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	•	-
<i>Senticolis triaspis</i>	-	X	X	X	-	X	-	-	-	•	-	•	•	•	-	-	-
<i>Spilotes pullatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	•	-
<i>Tantilla rubra</i>	-	-	-	X	-	X	-	X	X	•	•	•	•	-	•	-	-
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	•	•	-	-
<i>Adelphicos quadrivirgatum</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	•	-	•	•	-	•	-	-
<i>Coniophanes fissidens</i>	-	X	X	X	X	-	X	X	-	•	-	•	•	-	•	-	-
<i>Coniophanes piceivittis</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	X	•	-	•	•	-	•	-	-
<i>Conopsis vittatus</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	•	-	-	-	-	-
<i>Enulius flavitorques</i>	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	•	•	-	-	•	-	-
<i>Imantodes cenchoa</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
<i>Imantodes gemmistratus</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	•	•	-	-
<i>Leptodeira maculata</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Leptodeira polysticta</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	•	•	•	-	•	•
<i>Manolepis putnami</i>	-	X	X	X	X	X	X	-	-	•	•	•	-	-	-	•	-
<i>Ninia diademata</i>	-	X	X	X	-	X	-	-	X	-	•	•	-	-	•	-	-
<i>Ninia sebae</i>	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	•	•	-	-	-	-	-
<i>Sibon nebulatus</i>	X	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
<i>Tropidodipsas fasciata</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	•	•	•	-
<i>Micrurus browni</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	-	•	•	•	•	-	-	•	-
<i>Epictia phenops</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	•	•	•	-	•	-	-
<i>Loxocemus bicolor</i>	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-	-
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	•	-	-	•	•	-
<i>Indotyphlops braminus</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	•	•	•	•	-	•	-	-
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	•	-	-	-	•	-
<i>Bothrops asper</i>	X	X	-	-	-	?	?	-	-	-	-	•	-	-	-	-	-
<i>Crotalus ehecatl</i>	-	X	X	X	X	X	X	X	?	-	-	•	•	-	-	-	-
TORTUGAS																	
<i>Trachemys ornata</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	•	-	-	-	•	•
<i>Kinosternon abaxillare</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	•	•	-	-	•	•	•