



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas
“Estudio en la duda. Acción en la fe”



**“ESTRUCTURA DE LA HERPETOFAUNA EN PLANTACIONES
DE PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*) DE TABASCO
Y EL NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO.”**

Trabajo recepcional, en la modalidad de:

Tesis

Para obtener el título en:

Licenciatura en Biología

Presenta:

Geny Esperanza Vázquez Herrera

Directores:

Dr. Rafael Ávila Flores
Mtro. Carlos Iván Flores Escalona

Villahermosa, Tabasco, México

Septiembre, 2022



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

Villahermosa, Tab., a 25 de Agosto de 2022

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

**C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
PRESENTE**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza a la **C. GENY ESPERANZA VÁZQUEZ HERRERA** egresada de la Lic. en **BIOLOGIA** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis denominado: **"ESTRUCTURA DE LA HERPETOFAUNA EN PLANTACIONES DE PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*) DE TABASCO Y EL NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

AGOSTO 25 DE 2022

C. GENY ESPERANZA VÁZQUEZ HERRERA
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA
P R E S E N T E

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"ESTRUCTURA DE LA HERPETOFAUNA EN PLANTACIONES DE PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*) DE TABASCO Y EL NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO"**, asesorado por el Dr. Rafael Ávila Flores y Mtro. Carlos Iván Flores Escalona sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por el Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart, M. en C. María del Rosario Barragán Vázquez, Dr. Rafael Ávila Flores, Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza y Dr. León David Olivera Gómez.

A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE


DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Licenciatura denominado: **“ESTRUCTURA DE LA HERPETOFAUNA EN PLANTACIONES DE PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*) DE TABASCO Y EL NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 25 de Agosto de Dos Mil Veintidós.

AUTORIZO



GENY ESPERANZA VÁZQUEZ HERRERA

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

**Dedicada a mi madre, por su apoyo incondicional y los ánimos que hacían
que siguiera en mi camino**

A Alex, por cuidarme en las noches de desvelos

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al Dr. Rafael Ávila Flores, por creer en mí y por darme la oportunidad de realizar este estudio. Gracias a su guía, sus presiones, sus ánimos, su comprensión y por su apoyo, debido a todo esto pude lograr ser una mejor bióloga y persona.

A Iván Escalona, por ser el principal alentador al realizar mi tesis, por su apoyo y sus respuestas tan rápidas al revisar mi protocolo y tesis. Gracias por presionarme y ayudarme en las dificultades.

Gracias a mis compañeros de muestreos, a Iván y Freddy por acompañarme en el recorrido de mis transectos, por enseñarme el manejo de los organismos y por sus charlas tan amenas cuando descansábamos. A Adriana, por cocinarnos platillos saludables, nunca nos faltó algo delicioso.

Gracias al Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart, por aceptarme en el proyecto y por su apoyo como presidente en mi comité revisor.

Al comité revisor, A la Dr. Judith Andrea Rangel Mendoza, al Dr. León David Olivera Gómez y a la M. en C. Ma. Del Rosario Barragán Vazquez, por sus recomendaciones y por sus prontas respuestas al revisar mi tesis.

A la institución por la cual este trabajo se realizó y por su apoyo económico brindado, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

A los encargados de las plantaciones que nos dieron acceso para poder realizar los muestreos, gracias también por las instalaciones que nos prestaron para descansar y las facilidades otorgadas.

A Manuel y Mónica por apoyarme en la etapa de resultados, por enseñarme a utilizar EstimateS 9 y Past 4.04.

A mis amigos: Hugo, Paulina, Juan Carlos y Gianfranco por siempre apoyarme en mis planes y mis metas, por distraerme y los viajes que espero sigan a pesar de los años.

A María Arellano Sosa, la persona que más me apoyó durante toda mi vida universitaria, mi crecimiento como persona y estudiante y por el apoyo durante el proceso de mi tesis. Gracias por ser y estar conmigo.

A Perla J. Chuc Martínez, por sus sabios consejos y sus ánimos, por estar conmigo en mis etapas más difíciles y por los cafecitos después de mucho tiempo.

A mi madre, por creer en mí y apoyarme en mis viajes, por los abrazos, las oraciones y las palabras de aliento.

A Johana F. Camargo Arias, que, aunque no estuvo durante todo el proceso, si estuvo en la etapa más difícil, por cuidarme y por alentarme a seguir. Gracias por ser mi soporte en los momentos más difíciles. Tus palabras de ánimo me apoyaron mucho en esta etapa final.

RESUMEN

Los anfibios y reptiles son los vertebrados más vulnerables en las plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*). Con la finalidad de conocer la estructura, diversidad y similitud de las comunidades de anfibios y reptiles de plantaciones de Tabasco y el norte de Chiapas (dos de los estados con mayor cobertura de estas plantaciones), se realizaron muestreos en siete sitios pertenecientes a tres municipios de Tabasco y dos sitios pertenecientes a un municipio de Chiapas. Se realizaron muestreos durante las épocas de lluvias y secas en horarios diurno y nocturno; la longitud a recorrer fue de 1,500 metros y se contabilizaron los individuos que se encontraron de forma visual y de forma auditiva. Los datos obtenidos fueron analizados con los programas Excel y Past 4.04. Se obtuvieron 3,291 registros en ambas épocas, siendo 421 de reptiles y 2,870 de anfibios. Las plantaciones con más riqueza en lluvias y secas fueron Palmiras y 5 de mayo. Las plantaciones que obtuvieron mayor similitud fueron Astrorey y Agronapo, ambas pertenecientes al municipio de Tacotalpa en Tabasco. A pesar de las prácticas de limpieza y fertilizantes usados en las plantaciones, se encontró un número alto de especies de anfibios y reptiles, de las cuales hay especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Palabras Claves: Comunidades, Estructura, Similitud, Diversidad, Plantaciones

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. ANTECEDENTES	6
3.1. Internacionales	6
3.2. Nacionales	8
4. OBJETIVOS	10
4.1. Objetivo general	10
4.2. Objetivos específicos	10
5. MÉTODO	11
5.1. Área de estudio	11
5.1.1. Selección de unidades productivas	11
5.1.2. Muestreo de herpetofauna	13
5.2. Estimación de parámetros comunitarios	14
5.2.1. Estructura	14
5.2.2. Abundancia relativa	14
5.2.3. Diversidad verdadera	14
5.2.4. Comparación de la diversidad entre plantaciones	15
6. RESULTADOS	16
6.1. Estructura y riqueza	16
6.2. Curvas de Whittaker	20
6.4. Diversidad verdadera	28
6.5. Comparación de la diversidad entre plantaciones (Índice de Sorensen)	30
7. DISCUSIÓN	32
8. CONCLUSIONES	36
9. LITERATURA CITADA	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las plantaciones de palma de aceite muestreadas en Tabasco (PAO, PAY, PYH y PSA = Tacotalpa, PCX = Emiliano Zapata, PHS y PPS = Huimanguillo) y Chiapas (P5M y PLN = Palenque).....	12
Figura 2. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Chacamax en las épocas de lluvias y secas.....	20
Figura 3. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación El limón en las épocas de lluvias y secas.	21
Figura 4. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación 5 de mayo en las épocas de lluvias y secas.	22
Figura 5. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Halcones en las épocas de lluvias y secas.	23
Figura 6. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Palmiras en las épocas de lluvias y secas.	24
Figura 7. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Sombra en las épocas de lluvias y secas.	25
Figura 8. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Astrorey en las épocas de lluvias y secas.....	26
Figura 9. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística de la plantación Yu-Balcah en las épocas de lluvias y secas.	27
Figura 10. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística de la plantación Agronapo en las épocas de lluvias y secas.	28
Figura 11. Similitud entre las nueve plantaciones de aceite muestreadas en Tabasco y el norte de Chiapas.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de las plantaciones muestreadas en Tabasco y el norte de Chiapas.	12
Tabla 2. Abundancia de las especies de herpetofauna encontradas en las plantaciones de palma de aceite de Tabasco y el norte de Chiapas.	18
Tabla 3. Abundancia y categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies de herpetofauna encontradas en plantaciones de palma de aceite en Tabasco y el norte de Chiapas. A = amenazadas; Pr = sujeta a protección especial.	19
Tabla 4. Diversidad en la comunidad herpetofaunística en plantaciones de palma de aceite en Tabasco y el norte de Chiapas.	29
Tabla 5. Diversidad verdadera de la comunidad herpetofaunística de las plantaciones de palma de aceite en Tabasco y el norte de Chiapas en las épocas de lluvias y secas.	29
Tabla 6. Semejanza entre las plantaciones de palma de aceite de Tabasco y el norte de Chiapas.	30

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la palma de aceite es de importancia internacional al ser el insumo principal en la producción de aceite de palma y por su alto rendimiento en comparación con otras oleaginosas tradicionales que sirven para la fabricación de aceite vegetal (SAGARPA [Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural], 2017). Entre 1961 y 1988, la producción anual pasó de 1.49 Mt (millones de toneladas) a 9.29 Mt (Ritchie & Roser, 2021), y de 1989 a 1991, el aceite de palma fue la segunda fuente más importante de aceite vegetal a nivel mundial con 11.356 Mt (Escobar *et al.*, 1994). Para 1993, el aceite de palma continuó siendo el segundo lugar mundial con 18.6 Mt, mostrando un crecimiento de 5.3% con respecto a los años previos (Howard, 1993, citado en Escobar, 1994). En 1994, la producción cayó a 14.72 Mt, pero a partir de ese momento se mantuvo en constante crecimiento por la demanda de aceites vegetales, y ya para 2005 la producción creció considerablemente a 32.27 Mt (Ritchie & Roser, 2021). Tan sólo del 2006 al 2007 el consumo mundial de aceite vegetal fue de 121 Mt, siendo el aceite de palma el más consumido con 37 Mt (USDA [United States Department of Agriculture], 2017, citado en Corley, 2009). En 2011, la producción mundial de aceites y grasas fue de 175 Mt, siendo el 95.8% de origen vegetal. Para ese año, el aceite de palma se mantuvo como la fuente más importante de aceite con 48.040 Mt, superando a la soya con más de 6 Mt (Escobar, 2012). Del 2012 al 2018 la producción de aceite de palma pasó de 52.65 Mt a 71.45 Mt, siendo el aceite vegetal más consumido y utilizado en diversos productos (Ritchie & Roser, 2021).

Los cultivos de palma de aceite han incrementado desde el 2017 aportando beneficios para la industria alimentaria y química debido a su alto valor productivo y económico, puesto que es utilizado en una gran cantidad de productos que se consumen o utilizan diariamente a nivel mundial. El 68% de la producción se utiliza en alimentos, el 27% en aplicaciones industriales y productos de consumo como jabones, detergentes, cosméticos y productos de limpieza y el 5% en bioenergía.

(RSPO, 2013; Ritchie & Roser, 2021). Para cubrir la demanda de aceite de palma, se han destruido grandes áreas forestales en diversas regiones tropicales de todo el mundo. Los países clave que encabezan la producción mundial son Indonesia y Malasia; entre el 2001 y 2016, las plantaciones de palma fueron la principal causa de deforestación en estos países (23% del total), y aunque la intensidad de este proceso ha disminuido (menos de un 15% del área total deforestada), miles de hectáreas de bosque se siguen perdiendo por este cultivo (Ritchie & Roser, 2021).

En 2008, la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible desarrolló criterios tanto sociales como ambientales para que las plantaciones minimizaran su impacto negativo sobre los ecosistemas y se pudieran certificar en producción sostenible de aceite de palma. Entre los criterios más sobresalientes está el de protección a la biodiversidad y la reducción del uso de pesticidas y fuego (RSPO [Roundtable on Sustainable Palm Oil], 2013). Actualmente en México, el cultivo de la palma de aceite se extiende principalmente en los estados del sureste (Aguilar *et al.*, 2013): Veracruz y Tabasco con un 28.9% del volumen total; Chiapas con 57.3% y Campeche con el 13.8% (SIAP [Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera], 2018). Chiapas tuvo en 2016 un 48% de los cultivos de México y fue el estado que más creció; teniendo 11 extractoras de aceite, pertenecientes a comercializadores y a tres pequeños productores (Castellanos, 2018).

Chiapas es el estado que cuenta con más superficie de palma de aceite, teniendo 49,179.5 ha (44% de superficie sembrada a nivel nacional) distribuidas en 24 municipios que se suman como productores, siendo Palenque uno de los municipios con más hectáreas cultivadas (5,644.25 has). Tabasco ocupa el tercer lugar en superficie sembrada a nivel nacional, con 26,718.7 has (hasta 2020), y nueve de sus 17 municipios registran plantaciones de palma de aceite: Balancán, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalapa, Jonuta, Macuspana, Tacotalpa, Teapa y Tenosique (SIAP, 2019; FEMEXPALMA, 2020).

Aunque diversas especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles persisten en las plantaciones de palma de aceite (Morazán *et al.*, 2013), sus interacciones con los ambientes circundantes pueden afectarse al restringir los movimientos de los individuos. Además, la distribución y abundancia de las especies de fauna pueden disminuir debido a las actividades que se realizan en las plantaciones para mantenerlas limpias o por los fertilizantes y pesticidas utilizados (Hilje & Hanson, 1998, citado en Sánchez, 2000). Entre los vertebrados, las especies que componen la herpetofauna pueden ser las más afectadas por estas actividades, ya que tienen la piel delicada y sensible, en especial los anfibios que presentan respiración cutánea (Lobos *et al.*, 2013).

El conocimiento de los organismos que persisten en los ecosistemas agrícolas es de gran utilidad para el diseño de programas de manejo de fauna con fines de conservación, aprovechamiento o control integrado de plagas. Por ejemplo, algunos vertebrados pueden ser agentes importantes en el combate de plagas, por lo que constituyen una razón importante para minimizar el uso de productos químicos y con fines de conservación (Hilje & Hanson, 1998, citado en Sánchez, 2000).

Los anfibios y reptiles contribuyen a mantener la salud de los ecosistemas y participan en varios de sus procesos: son indicadores de la calidad del agua; participan activamente en las cadenas tróficas al influir directa e indirectamente a otros consumidores; son excelentes controladores de plagas de cultivos; afectan la producción primaria y el reciclaje de nutrientes por medio de la ingestión, egestión y excreción (Whiles *et al.* 2013); participan en los procesos de polinización al transportar el polen de una flor a otra, así como en los procesos de dispersión de semillas al ingerir frutos y depositar sus heces al desplazarse, ampliando la distribución de las plantas (Galindo & Hoyos, 2007); los renacuajos incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua al alimentarse (bioturbación) y reducen la biomasa de algas en los sustratos; y, finalmente, son componentes esenciales de los ecosistemas terrestres y acuáticos al proveerlos de nutrientes para consumidores superiores y para otros seres vivos (Valencia *et al.*, 2013).

Debido a que las plantaciones de palma de aceite van en aumento en Chiapas y Tabasco es necesario realizar estudios a nivel de comunidad de los organismos que se encuentran en éstas. El objetivo de este estudio fue describir la estructura de las comunidades herpetofaunísticas asociadas a plantaciones de palma de aceite de los estados de Tabasco y Chiapas, teniendo en cuenta que los organismos pueden ser afectados por el manejo dado a las plantaciones para el control de plagas o limpieza después de los cortes de los frutos.

México.

2. JUSTIFICACIÓN

La herpetofauna es importante para el ambiente debido a que estos organismos nos ofrecen un sinnúmero de servicios entre los cuales se destaca su papel como indicadores de la calidad del agua, dispersores de semillas y polinizadores. Actualmente, se sabe que la herpetofauna va en declive, principalmente los anfibios; la amenaza más grande es la pérdida/fragmentación de hábitat, por lo cual el conocer la fauna de un sitio es importante. Los estudios a nivel de comunidad son relevantes para conocer la estructura del grupo, el cual puede ser útil como indicador del sistema, además de identificar la presencia de especies de interés para la conservación. Esta información permite diseñar estrategias para su conservación.

Hay antecedentes que prueban que, aunque la riqueza de herpetofauna no es muy diversa dentro de las plantaciones de palma, el número de individuos por especie sí es grande (Molinares, 2010; Medina, 2011; Morazán et al., 2013;). Al estimar los parámetros comunitarios en las diferentes plantaciones de palma de aceite podemos corroborar si alguna está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y así sugerir medidas que además de ayudar en la conservación de los anfibios y reptiles, también al bienestar humano. Al conocer a la fauna asociada los productores podrán usar mejores herramientas de manejo y protección para sus trabajadores, y así mejorar las prácticas. El ayudar en su conservación es de gran importancia para los productores, ya que para certificar una plantación se debe comprobar de forma anual que el impacto en la biodiversidad es mínimo.

El conocimiento de la herpetofauna de varias plantaciones de palma aceite de Tabasco y el norte de Chiapas, permitirá identificar la línea base de diversidad de estos grupos para la toma de decisiones y para diseñar los programas de manejo que beneficien la conservación de las especies, en especial de aquellas que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categorías de amenaza o protección especial. Con buenas prácticas ambientales las plantaciones pueden desarrollarse de una manera sustentable.

3. ANTECEDENTES

3.1. Internacionales

Molinares (2010) evaluó la diversidad de herpetofauna en sistemas agroforestales con cacao y fragmentos de bosques de Waslala, Nicaragua y a la vez conocer la percepción de los productores hacia los animales. Encontró que los cacaotales son sitios benéficos para albergar herpetofauna, registrando 195 individuos de anfibios pertenecientes a dos órdenes, seis familias, 10 géneros y 12 especies; y 258 individuos de reptiles, pertenecientes a dos órdenes, seis familias, 13 géneros y 19 especies. Los productores presentaron buen nivel de conocimiento sobre la herpetofauna, pero un porcentaje alto por miedo o seguridad mataba a las serpientes.

Morazán y colaboradores (2013) realizaron dos estudios en Costa Rica, con el fin de conocer la relación de vertebrados silvestres con las plantaciones de palma africana y su efecto de éstos con los productores. El primer estudio estuvo enfocado en el componente biológico identificando los vertebrados presentes en las plantaciones por medio de observación directa y por técnicas de trampeo; el segundo estudio fue para investigar el componente social por medio de entrevistas, talleres y observaciones, abordándose tres ámbitos: social, agrológico y biológico. Encontraron un total de 1915 individuos, de los cuales 814 fueron anfibios y reptiles pertenecientes a 22 familias, 32 géneros y 44 especies; realizaron 21 entrevistas, en donde 18 mencionaron haber observado animales en las plantaciones. Con estos datos mostraron que las plantaciones de palma albergan una gran diversidad de vertebrados, y que hay beneficios para los animales ya que las palmas les proveen refugio y al ser zonas de desplazamientos para otros organismos, también alimento. Las especies que se encuentran en estos cultivos toleran ambientes modificados y no se constituyen en plagas para los cultivos, principalmente las aves, mamíferos medianos y grandes, anfibios y reptiles; sin embargo, hay especies que son perjudiciales para las palmas, como los roedores, los cuales se comen las raíces jóvenes.

Torres (2013) estudió los impactos de las condiciones físicas, bióticas y sociales de las actividades que se realizan en dos plantaciones de palma de aceite de Ecuador, para su desarrollo óptimo con un método inductivo-deductivo y por medio de entrevistas a los dueños y trabajadores, con el fin de formular un plan de manejo ambiental que minimice los impactos ambientales negativos que pudieran surgir en las plantaciones. Encontró que de las actividades operativas y de mantenimiento dentro de la plantación tenían impactos benéficos para el ambiente en un 39.16%, los impactos leves de carácter negativo se calcularon en un 58.74%; por el uso de fertilizantes en las plantaciones, encontraron impactos moderados negativos corregibles y temporales con un 0.7% y críticos de duración permanente con un 1.4%, concluyendo que los impactos en las plantaciones no son severos y, que con buenas prácticas ambientales las plantaciones pueden desarrollarse de una manera sustentable.

Rodríguez-Leiva y colaboradores (2014) describieron la diversidad herpetofaunística en cacaotales y rastrojos de cinco comunidades del municipio de Siuna en Nicaragua. Realizaron el estudio mediante observación directa, registrando la herpetofauna de las dos comunidades (cacao y rastrojos), además de hacer entrevistas individuales para definir la tipología en la que se encontraban las plantaciones de cacao y el área de rastrojos. Encontraron un total de 32 especies, 22 en cacao y 18 en rastrojos, de las cuales fueron en total 219 individuos perteneciendo 23 individuos a los anfibios y 197 a los reptiles. Los datos registrados se usarán en función de tomar mejores decisiones en el aprovechamiento y cuidado de la fauna silvestre por parte de los comunitarios.

Madriñán y Rojas (2021) registraron la biodiversidad adyacente a zonas de cultivo de palma de aceite en Colombia, los objetivos se centraron en la planificación y manejo ambiental de los sistemas palmeros, en la conservación y valoración de servicios ambientales en sistemas palmeros, también de contribuir con la valoración económica de los servicios previstos por los ecosistemas en áreas de cultivo y extensión palmera, y de reducir la brecha de conocimiento existente sobre la

efectividad en el desarrollo de este tipo de intervenciones. Documentaron 7,527 registros de plantas y animales, de los cuales 447 fueron de anfibios y 375 de reptiles. Los datos registrados permitieron cuantificar la biodiversidad de estos agroecosistemas y de ayudar en la conservación de las especies, además de aportar ideas para un manejo sostenible de los cultivos de palma de aceite.

3.2. Nacionales

Sánchez (2000) realizó un estudio en una parcela de palma de aceite para registrar por medio de la observación la riqueza de vertebrados; identificando 26 especies, incluyendo 14 de aves, cinco de mamíferos, cinco de reptiles y dos de anfibios. Encontró especies que son perjudiciales para las palmas, entre las cuales destacan una especie de ave y una rata, también destacó que hay especies que regulan las plagas de estos cultivos. Entre las especies identificadas 12 eran especies amenazadas, tres de reptiles, seis de aves y tres de mamíferos. Concluye que las palmas de aceite son sitios de anidación, alimentación, refugio y descanso para muchas especies que se encuentran en Tabasco, por lo cual tener un buen manejo agronómico del cultivo ayuda a la preservación de éstas.

Marroquín y colaboradores (2017) corroboraron la diversidad herpetofaunística en cultivos de aguacates y hábitat conservados de Michoacán, realizando muestreos sistemáticos y recolectando a los individuos para su identificación utilizando guías de campo. Registraron un total de 46 especies, de las cuales 13 correspondieron a anfibios y 33 a reptiles, constatando que los cultivos de aguacate pueden ser capaces de mantener un alto índice de diversidad al ser comparado con hábitats naturales, albergando especies endémicas y especies que se encuentran en la lista mexicana de especies amenazadas. Concluyen que es posible realizar estos cultivos sin afectar la diversidad biológica, con un bajo uso de pesticidas y con

vegetación natural circundante es posible albergar una gran diversidad de especies de anfibios y reptiles.

La fauna de reptiles en México es una de las más diversas del mundo y además con un alto grado de endemismo. En México se encuentran 40 familias de reptiles (44.9% de riqueza a nivel mundial) de 89 que se distribuyen a nivel mundial, 159 géneros (14%) y 864 especies (8.7%) y para Tabasco se distribuyen 83 especies de 3 órdenes (*Squamata*, *Testudines* y *Crocodylia*) (Flores & García, 2014). De anfibios, en México se distribuyen 16 familias (21.62% de riqueza a nivel mundial), 54 géneros (9.87%) y 376 especies (5.23%); Tabasco cuenta con 18 especies del orden *Anura*, tres especies de *Caudata* y una especie de *Gymnophiona*; existe un alto nivel de endemismo de anfibios en México, con un total 252 especies, lo cual equivale al 67% de la riqueza total para el país (Parra *et al.*, 2014).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Describir la estructura de la comunidad herpetofaunística en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en Tabasco y norte de Chiapas.

4.2. Objetivos específicos

1. Estimar la estructura de la comunidad herpetofaunística con base en la riqueza y abundancia en las plantaciones de palma de aceite en épocas de lluvias y secas.
2. Estimar la diversidad verdadera en plantaciones de palma de aceite en épocas de lluvias y secas.
3. Analizar la similitud de la comunidad herpetofaunística entre plantaciones de palma de aceite.

5. MÉTODO

5.1. Área de estudio

5.1.1. Selección de unidades productivas. El presente trabajo se llevó a cabo en nueve plantaciones de palma de aceite ubicadas en los estados de Tabasco (Chacamax = PCX, Halcones = PHS, Palmiras = PPS, Sombra = PSA, Astrorey = PAY, Yu-Balcah = PYH y Agronapo = PAO) y Chiapas (El Limón = PLN y 5 de mayo = P5M) (Tabla 1). Para la selección de las plantaciones a estudiar se tomó en cuenta su tamaño, intentando tener representadas plantaciones a lo largo de todo el estado de Tabasco (y el norte de Chiapas). El trabajo se llevó a cabo en dos plantaciones consideradas de tamaño grande, mayores a 2000 ha de palma sembrada de forma continua, cuatro plantaciones de tamaño mediano de entre 200 y 1000 ha de palma sembrada de forma continua y tres plantaciones de tamaño pequeño de entre 50 y 150 ha de palma continua (Fig. 1). Como ocurre internacionalmente (Azhar *et al.*, 2014) en los estados de Tabasco y Chiapas las plantaciones grandes y medianas se encuentran casi siempre asociadas a productores privados que realizan un intenso trabajo agronómico, mientras que las plantaciones pequeñas en la mayor parte de los casos se tratan de productores sociales (ejidatarios) o pequeños propietarios los cuales normalmente tienen un manejo agronómico reducido.

Tabla 1. Datos de las plantaciones muestreadas en Tabasco y el norte de Chiapas.

Plantación	Tamaño	Hectáreas	Ubicación
Astrorey	Pequeña	50 a 150 ha	Tacotalpa
Agronapo			
Yu-Balcah			
Chacamax	Mediana	200 a 1000 ha	Emiliano Zapata
Halcones			Huimanguillo
Palmiras			
El limón			Palenque
5 de mayo	Grande	Más de 2000 ha	Palenque
Sombra			Tacotalpa

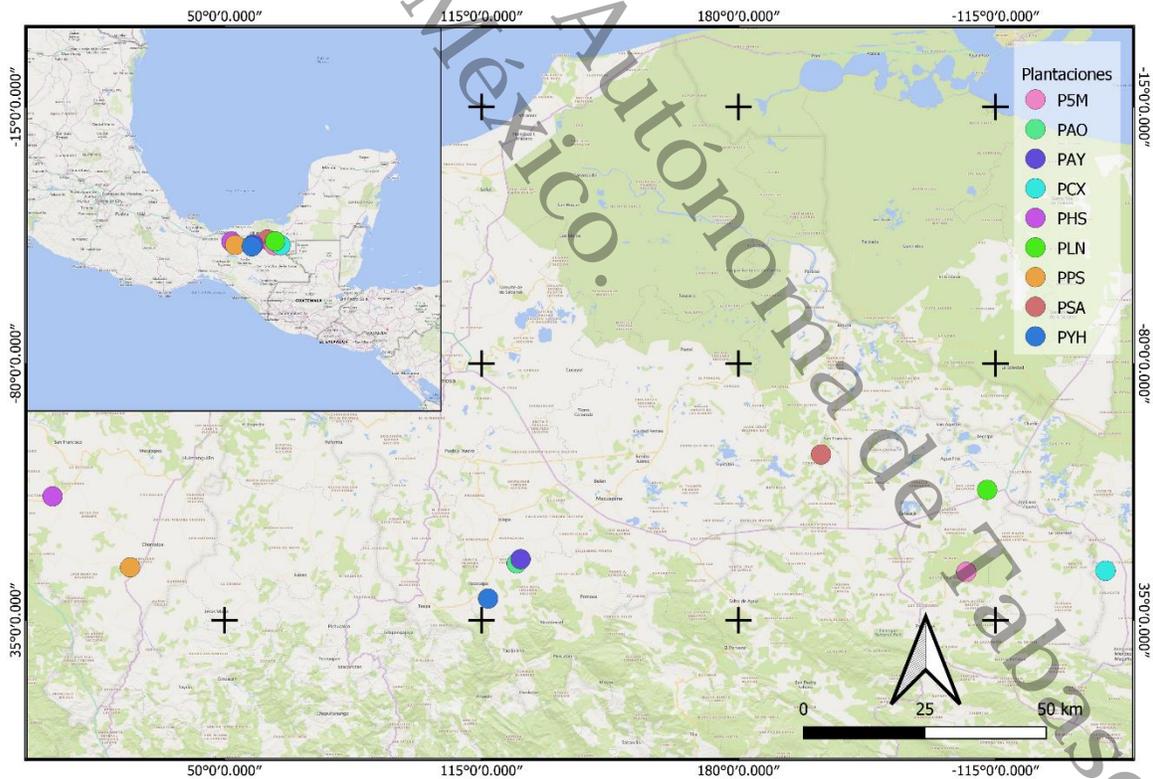


Figura 1. Ubicación de las plantaciones de palma de aceite muestreadas en Tabasco (PAO, PAY, PYH y PSA = Tacotalpa, PCX = Emiliano Zapata, PHS y PPS = Huimanguillo) y Chiapas (P5M y PLN = Palenque).

5.1.2. Muestreo de herpetofauna. Se establecieron transectos de 1500 m de largo y de ancho variable. Debido al tamaño de la plantación a muestrear, se recorrieron dos transectos en plantaciones pequeñas, cuatro en plantaciones medianas y seis en plantaciones grandes, siguiendo los criterios de Gallmetzer y Schulze (2015). Se recorrió un transecto diario en horarios diurno, de 7:00 a 11:00 y nocturno, de 19:00 a 23:00, independientemente del tamaño de la plantación. En plantaciones grandes se hizo un esfuerzo de muestreo de 6 días, en medianas de 4 días y en pequeñas de 2 días. Cada uno de los transectos se recorrió por al menos dos personas en dos ocasiones, con un tiempo máximo de 4 h durante el día y 4 h durante la noche.

Durante los recorridos, la búsqueda de organismos se realizó en sitios potenciales, como: hojarasca, debajo de rocas y, troncos y dentro de ellos, sobre ramas de árboles y entre ellas, en el fuste de las palmas, así como en las pencas cortadas de éstas. La búsqueda se realizó con ayuda de ganchos herpetológicos y lámparas de minero durante las caminatas nocturnas. El registro e identificación de los individuos se hizo mediante observación directa y captura de ejemplares e indirectamente por medio de vocalizaciones. Cuando no fue posible realizar la identificación de un ejemplar durante el muestro, se capturó y se colocó en una bolsa de manta para ser transportado al campamento, donde posteriormente se identificó con ayuda de guías taxonómicas y claves dicotómicas (O'Shea & Halliday, 2002; Canseco & Gutiérrez, 2010; Sandoval, 2009; Calderón *et al.*, 2008), una vez realizada la identificación, el ejemplar se liberó en el mismo sitio de captura. A partir de los datos de observación y captura se obtuvo el número de especies presentes para cada una de las plantaciones, así como el conteo de organismos para cada una de las especies.

5.2. Estimación de parámetros comunitarios

5.2.1. Estructura: Se obtuvo de manera directa con el análisis de riqueza y abundancia de las especies registradas dentro de las diferentes plantaciones de palma.

5.2.2. Abundancia relativa: Para obtener la abundancia se hicieron curvas de Whittaker o de abundancia, en las que se usó el rango de cada especie (ordenados de mayor a menor abundancia) y el número de individuos registrados por especie en cada plantación. La abundancia en el eje Y fue representada con el logaritmo de la proporción de cada especie p respecto al total de individuos de todas las especies (n/N) (Cruz & Ramírez, 2012).

5.2.3. Diversidad verdadera: Se usó el índice de diversidad verdadera marcado por Jost (2006). De acuerdo con este autor, los cálculos son más efectivos que los índices que se utilizaban anteriormente ya que la diversidad verdadera depende sólo del valor de q (orden de la diversidad) y de las frecuencias de las especies, no de la funcionalidad del índice. La siguiente fórmula es una transformación que facilita la interpretación de la diversidad de especies, en la cual se usará el qD , que es un número efectivo, el cual se basa en un estimado de la población real.

$$\text{Fórmula: } qD \equiv \left(\sum_{i=1}^s P_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde P_i es la abundancia relativa de la especie i , es decir, la abundancia de la especie i dividida entre la suma total de abundancias de las S especies que integran la comunidad y el exponente q es el orden de la diversidad, el qD es la diversidad.

Las medidas de diversidad verdadera que se usaron, son: 0D , 1D Y 2D . Donde la medida de diversidad verdadera del orden cero (0D) equivale a la riqueza de especies, la medida de diversidad verdadera del orden uno (1D), considera a todas las especies, ponderadas según su abundancia en la comunidad y la medida de

diversidad verdadera del orden dos (2D), que favorece desproporcionadamente a las especies más comunes.

5.2.4. Comparación de la diversidad entre plantaciones: El índice Sorensen se usó para analizar la presencia y ausencia de las especies de las comunidades a comparar (Badii et al., 2008).

Fórmula: $IS_s = [2c / (A + B)]100$

donde, IS_s = índice de semejanza de Sorensen, C = número de especies comunes en ambas comunidades, A = número total de especies presentes en la comunidad A, y B = Número total de especies en la comunidad B.

Los análisis se realizaron en los programas Excel (curvas de Whittaker) y Past 4.04 (Índice Sorensen y diversidad verdadera).

6. RESULTADOS

6.1. Estructura y riqueza

Se obtuvieron un total de 3,291 registros pertenecientes a la herpetofauna de las nueve plantaciones de palma de aceite contemplando las épocas de lluvias y secas, divididos en 22 familias, 38 géneros y 44 especies (Tabla 2).

De reptiles se hizo un conteo de 421 registros pertenecientes al total de ambas temporadas, con 27 especies divididas en 14 familias y 24 géneros. De estas especies, 10 están incluidas en el listado de la NOM-059, 6 en protección especial (Pr) y 4 como amenazadas (A) (Tabla 3). Del orden Squamata se encontraron 25 especies, siendo 13 del suborden Serpentes, agrupadas en 4 familias y 12 géneros y del suborden Lacertilia se encontraron 12 especies incluidas en 8 familias y 10 géneros. Los órdenes Testudines y Crocodylia solo consistieron en 1 familia, 1 género y una especie cada uno, siendo para Testudines *Kinosternon leucostomum* y para Crocodylia *Crocodylus moreletti* (Tabla 2), ambas especies en Protección especial. En la época de secas se encontraron 202 registros pertenecientes a 13 familias, 18 géneros y 21 especies, siendo *Hemidactylus frenatus* la especie más abundante con 105 individuos. En la época de lluvias se contaron 219 reptiles pertenecientes a 11 especies del suborden Lacertilia, 9 especies del suborden Serpentes, y una especie incluida en el orden Crocodylia (Tabla 3).

Los anfibios, aunque no fueron los más numerosos en riqueza, sí fueron los más abundantes (números de individuos por especie). Se encontraron 2,870 registros en ambas temporadas, pertenecientes a 8 familias, 14 géneros y 17 especies (Tabla 2). En lluvias, se contaron 2,252 registros, pertenecientes a 7 familia, 13 géneros y 16 especies, siendo *Leptodactylus melanonotus* la especie más abundante. En secas, se contaron 618 individuos, incluidos en 7 familias, 12 géneros y 15 especies, siendo *Lithobates brownorum* la especie más abundante (en Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010) con 127 individuos. En ambas épocas

la familia más abundante fue Leptodactylidae. En lluvias no se encontró la especie *Lithobates vaillanti*, pero si se observó en secas, mientras que las especies *Gastrophryne elegans* y *Agalychnis callidryas* no se encontraron en secas. De las especies encontradas, *G. elegans* y *L. brownorum* son las únicas en la NOM-059 en protección especial (Tabla 3).

Las especies de reptiles en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en protección especial (Pr) son: *K. leucostomum*, *Iguana iguana*, *Imantodes cenchoa*, *Agkistrodon bilineatus*, *Tropidodipsas sartorii* y *C. moreletti*. Las especies de reptiles en la categoría de amenazadas (A) son: *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Lampropeltis abnorma* y *Masticophis mentovarius*. Los anfibios en categoría de protección especial son: *G. elegans* y *L. brownorum*.

Tabla 2. Abundancia de las especies de herpetofauna encontradas en las plantaciones de palma de aceite de Tabasco y el norte de Chiapas.

Orden	Familia	Género	Especie	PCX	PLN	P5M	PHS	PPS	PSA	PAY	PYH	PAO	
Testudines	Kinosternidae	Kinosternon	<i>K. leucostomum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Squamata	Corytophanidae	Basiliscus	<i>B. vittatus</i>	11	1	10	2	2	9	0	1	0	
	Dactyloidae	Anolis	<i>A. lemurinus</i>	2	0	3	0	2	0	0	0	0	
			<i>A. sericeus</i>	7	2	2	8	2	18	2	3	8	
			<i>A. uniformis</i>	0	0	1	4	0	2	0	0	0	
	Eublepharidae	Coleonyx	<i>C. elegans</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
	Gekkonidae	Hemidactylus	<i>H. frenatus</i>	67	42	31	3	1	32	5	1	0	
	Iguanidae	Ctenosaura	<i>C. similis</i>	1	3	0	0	1	2	0	0	0	
		Iguana	<i>I. iguana</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
	Phrynosomatidae	Sceloporus	<i>S. variabilis</i>	13	0	1	7	45	0	0	0	0	
			Marisora	<i>M. brachypoda</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Scincidae	Scincella	<i>S. cherriei</i>	1	0	1	2	0	1	0	0	0	
			Holcosus	<i>H. undulatus</i>	4	0	0	0	1	0	0	0	
	Teiidae	Holcosus	<i>H. undulatus</i>	4	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Boidae	Boa	<i>B. imperator</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
			Lampropeltis	<i>L. abnormalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Colubridae	Masticophis	<i>M. mentovarius</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
			Coniophanes	<i>C. imperialis</i>	2	3	1	1	2	2	0	1	0
	Disapididae	Imantodes	<i>I. cenchoa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
			Leptodeira	<i>L. frenata</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0
				<i>L. polysticta</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ninia			<i>N. sebae</i>	0	1	1	0	0	5	0	0	0	
Rhadinaea			<i>R. decorata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
Tropidodipsas			<i>T. sartorii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Viperidae			Agkistrodon	<i>A. bilineatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Bothrops	<i>B. asper</i>	1	0	0	0	3	2	0	1	0		
	Crotalus	<i>C. tzabcan</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus	<i>C. moreletti</i>	0	1	4	0	0	0	0	1	0	
Anura	Bufonidae	Incilius	<i>I. valliceps</i>	10	10	32	7	6	12	18	19	3	
		Rhinella	<i>R. horribilis</i>	4	1	2	3	3	12	2	5	2	
	Craugastoridae	Craugastor	<i>C. loki</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
	Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus	<i>E. leprus</i>	0	0	27	95	40	2	0	0	0	
	Hylidae	Dendropsophus	<i>D. microcephalus</i>	8	86	57	2	42	68	0	25	2	
			Scinax	<i>S. staufferi</i>	1	28	14	11	22	21	0	2	31
			Smilisca	<i>S. baudinii</i>	32	54	146	74	34	42	28	33	35
			Tlalocohyla	<i>T. loquax</i>	0	0	3	0	3	0	0	9	0
				<i>T. picta</i>	0	0	0	0	0	0	6	7	8
			Trachycephalus	<i>T. typhoni</i>	17	2	8	4	7	9	1	4	6
	Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>L. fragilis</i>	28	98	151	23	26	47	9	18	7	
			<i>L. melanonotus</i>	57	209	184	3	75	250	1	93	15	
	Microhylidae	Gastrophryne	<i>G. elegans</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
			Hypopachus	<i>H. variolosus</i>	0	9	15	0	1	14	0	0	0
	Phyllomedusidae	Agalychnis	<i>A. callidryas</i>	0	0	0	4	10	0	0	0	0	
Ranidae	Lithobates	<i>L. brownorum</i>	1	17	48	0	6	116	0	14	1		
		<i>L. vaillanti</i>	0	0	4	0	0	1	0	0	0		
Total				269	568	752	260	344	670	72	238	118	

Tabla 3. Abundancia y categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies de herpetofauna encontradas en plantaciones de palma de aceite en Tabasco y el norte de Chiapas. A = amenazadas; Pr = sujeta a protección especial.

Orden	Suborden	Especie	Número de individuos		Categoría en NOM-059
			Época lluvias	Época secas	
REPTILES					
Testudines		<i>Kinosternon leucostomum</i>	1	0	Pr
Squamata	Lacertilia	<i>Basiliscus vittatus</i>	20	16	-
		<i>Anolis lemurinus</i>	2	5	-
		<i>Anolis sericeus</i>	31	21	-
		<i>Anolis uniformis</i>	2	5	-
		<i>Coleonyx elegans</i>	0	2	A
		<i>Hemidactylus frenatus</i>	77	105	-
		<i>Ctenosaura similis</i>	3	4	A
		<i>Iguana iguana</i>	0	3	Pr
		<i>Sceloporus variabilis</i>	37	29	-
		<i>Marisora brachypoda</i>	1	0	-
		<i>Scincella cherriei</i>	4	1	-
		<i>Holcosus undulatus</i>	4	1	-
	Serpentes	<i>Boa imperator</i>	1	1	-
		<i>Lampropeltis abnorma</i>	1	0	A
		<i>Masticophis mentovarius</i>	0	2	A
		<i>Coniophanes imperialis</i>	6	6	-
		<i>Imantodes cenchoa</i>	0	1	Pr
		<i>Leptodeira frenata</i>	1	1	-
		<i>Leptodeira polysticta</i>	0	1	-
<i>Ninia sebae</i>		2	5	-	
<i>Rhadinaea decorata</i>		0	3	-	
<i>Tropidodidsas sartorii</i>		1	0	Pr	
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	1	0	Pr		
<i>Bothrops asper</i>	6	1	-		
<i>Crotalus tzabcan</i>	1	0	-		
Archosauria	Crocodylia	<i>Crocodylus moreletti</i>	0	6	Pr
ANFIBIOS					
Anura		<i>Incilius valliceps</i>	93	24	-
		<i>Rhinella horribilis</i>	20	14	-
		<i>Craugastor loki</i>	0	3	-
		<i>Eleutherodactylus leprus</i>	116	48	-
		<i>Dendropsophus microcephalus</i>	285	5	-
		<i>Scinax staufferi</i>	95	35	-
		<i>Smilisca baudinii</i>	379	99	-
		<i>Tlalocohyla loquax</i>	14	1	-
		<i>Tlalocohyla picta</i>	8	13	-
		<i>Trachycephalus typhonius</i>	32	26	-
		<i>Leptodactylus fragilis</i>	296	111	-
		<i>Leptodactylus melanonotus</i>	781	106	-
		<i>Gastrophryne elegans</i>	5	0	Pr
		<i>Hypopachus variolosus</i>	38	1	-
		<i>Agalychnis callidryas</i>	14	0	-
		<i>Lithobates brownorum</i>	76	127	Pr
		<i>Lithobates vaillanti</i>	0	5	-
Total			2454	837	

6.2. Curvas de Whittaker

Las curvas se analizaron combinando los datos de las épocas de lluvias y secas para obtener un valor global de los individuos de cada especie. El eje “y” es representativo para la abundancia de las especies en los sitios de muestreos y el eje “x” representa la riqueza de especies.

En la plantación Chacamax la especie más abundante de reptiles fue *Hemidactylus frenatus* (67 individuos), mientras que los anuros más abundantes fueron *Leptodactylus melanonotus* (57), *Smilisca baudinii* (32) y *Leptodactylus fragilis* (28). Se encontraron 7 especies con un solo individuo, de las cuales 5 fueron reptiles (*Kinosternon leucostomum*, *Ctenosaura similis*, *Marisora brachypoda*, *Scincella cherriei* y *Bothrops asper*) y dos pertenecieron al orden Anura (*Scinax staufferi* y *Lithobates brownorum*).

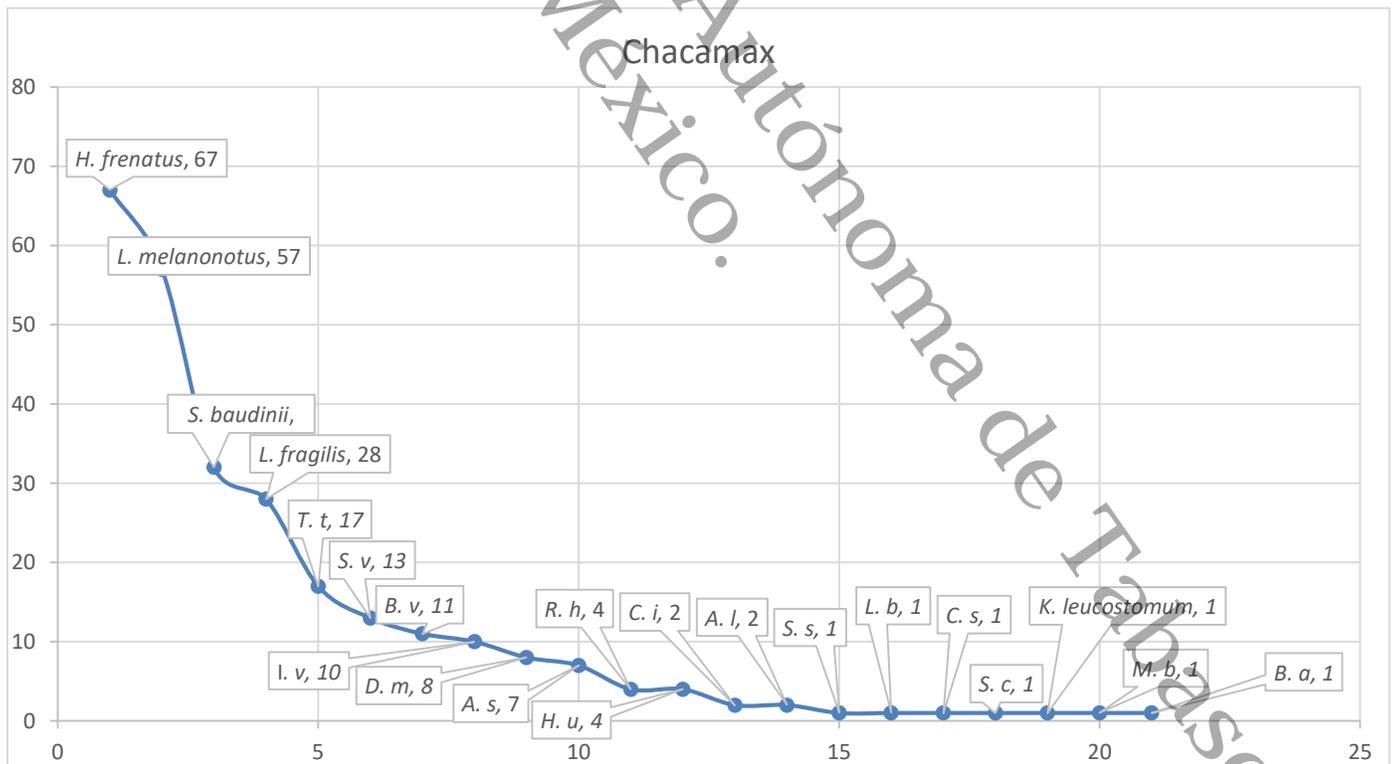


Figura 2. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Chacamax en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación “El Limón”, las especies más abundantes pertenecieron al orden Anura. *Leptodactylus melanonotus* fue la especie más abundante con 209 individuos, seguida de *L. fragilis* (98) y *Dendropsophus microcephalus* (86). Las especies menos abundantes fueron: *Basiliscus vittatus*, *Imantodes cenchoa*, *Ninia sebae*, *Crocodylus moreletti* y *Rhinella horribilis*, todas con un individuo.

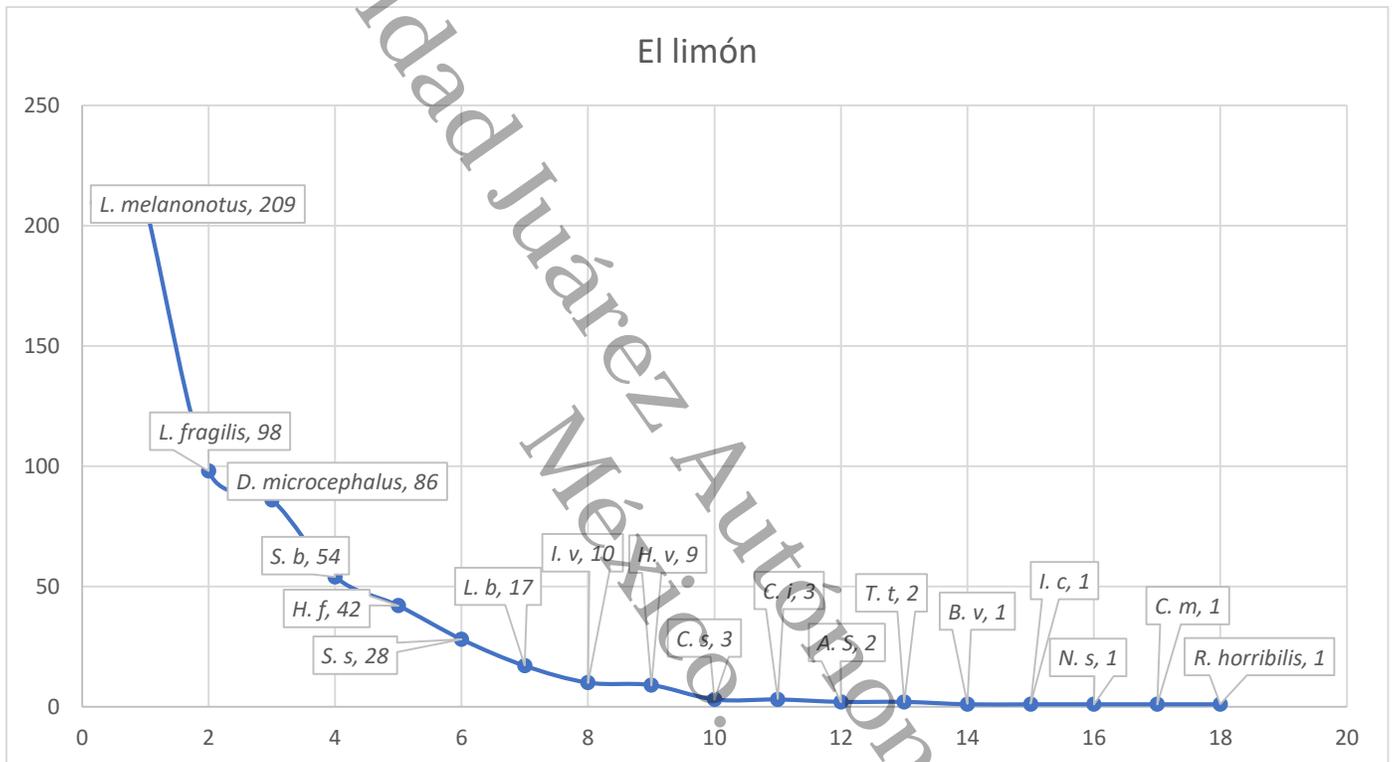


Figura 3. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación El limón en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación 5 de Mayo se encontraron tres especies de anuros abundantes, *L. melanonotus*, *L. fragilis* y *S. baudinii* con 184, 151 y 146 individuos, respectivamente. Las especies con solo un individuo pertenecen al orden Squamata, *Sceloporus variabilis*, *Coniophanes imperialis*, *S. cherriei*, *N. sebae*, *Anolis uniformis*, *Boa imperator*, *Lampropeltis polysticta* y *Crotalus tzabcan*.

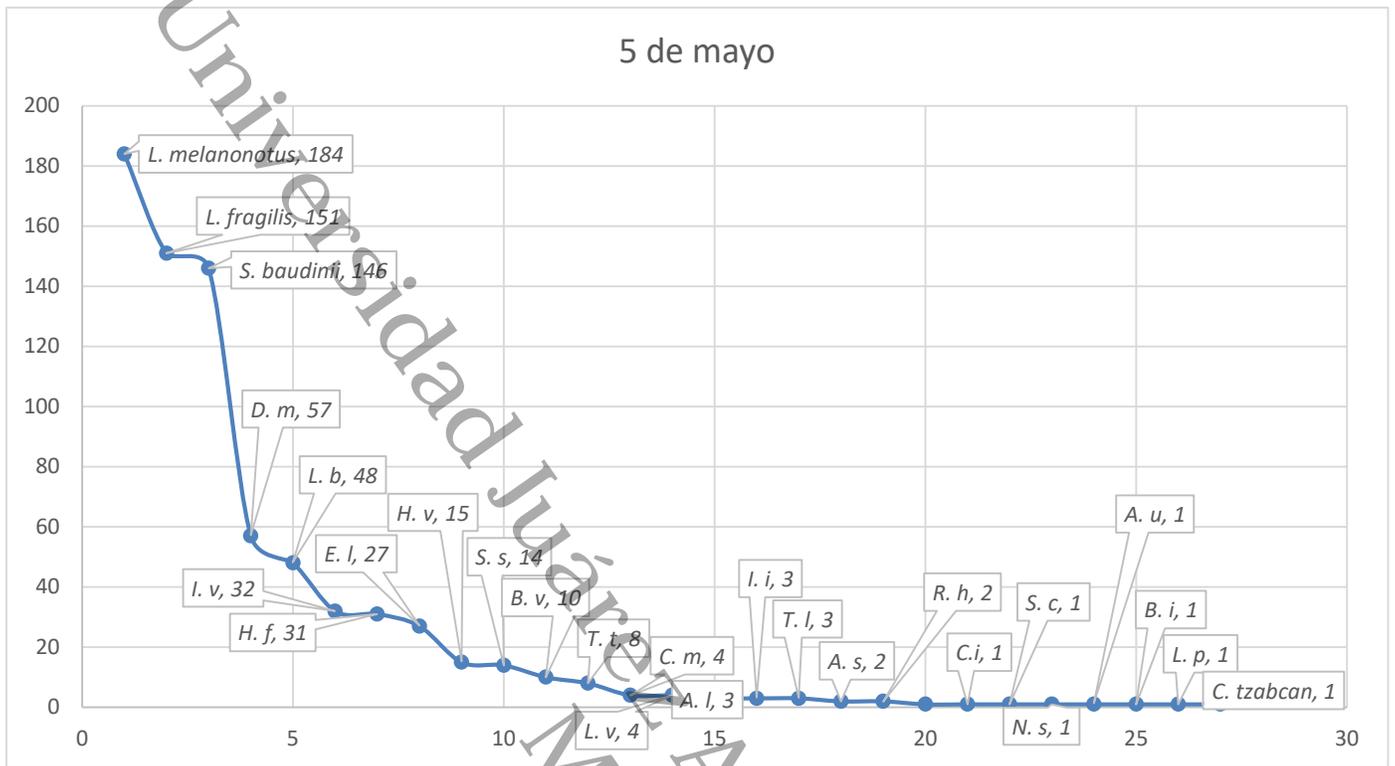


Figura 4. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación 5 de mayo en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación Halcones las especies más abundantes fueron *Eleutherodactylus leprus* y *S. baudinii* con 95 y 74 individuos, respectivamente, ambas pertenecientes al orden Anura. *Coniophanes imperialis* y *Agkistrodon bilineatus* fueron las únicas especies con un individuo, ambas pertenecientes al suborden Serpentes.

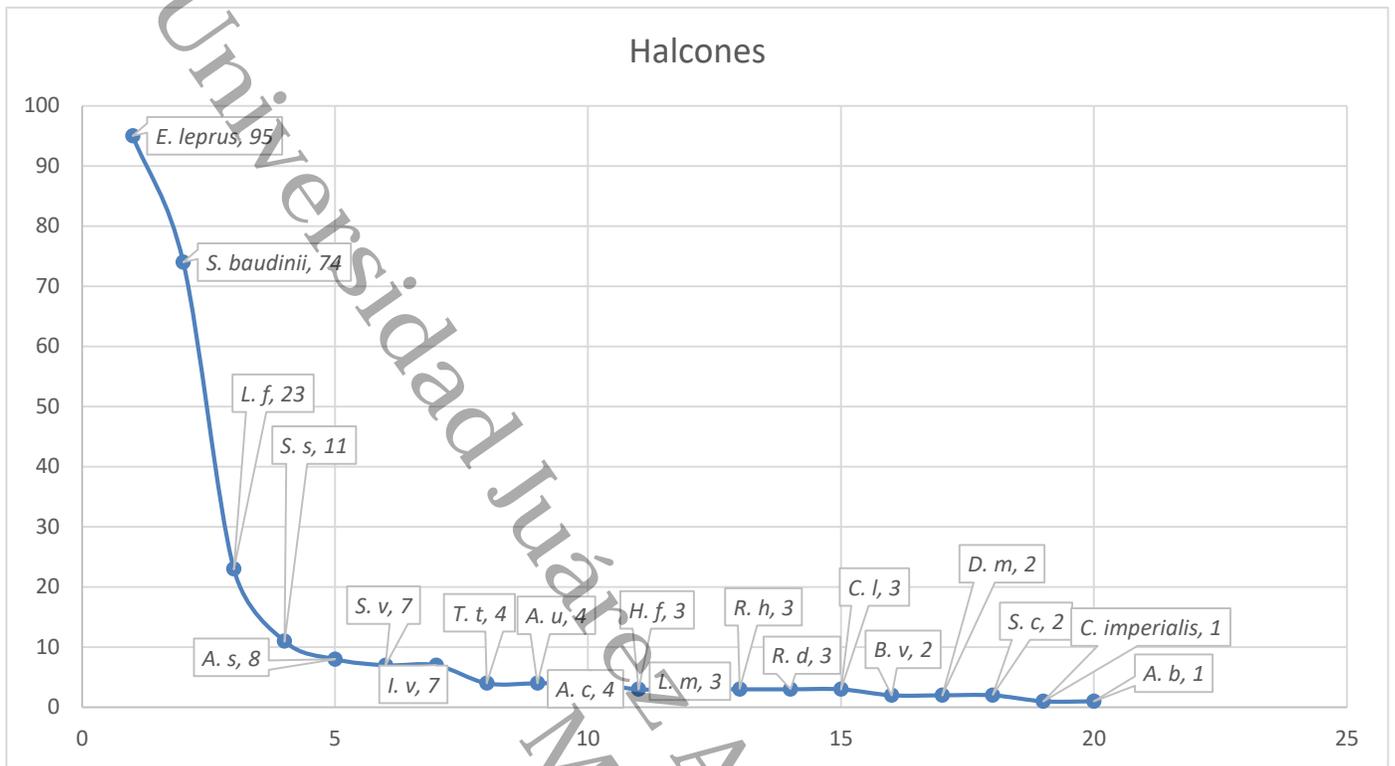


Figura 5. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Halcones en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación Palmiras, las especies más abundantes fueron del orden Anura. Con 75 individuos *L. melanonotus*, seguido de *S. variabilis* (45), *D. microcephalus* (42) y *E. leprus* (40). Las especies con un solo individuo fueron: *H. frenatus*, *Holcosus undulatus*, *Ctenosaura similis*, *Hypopachus variolosus*, *Lampropeltis abnorma*, *Leptodeira frenata* y *Tropidodipsas sartorii*.

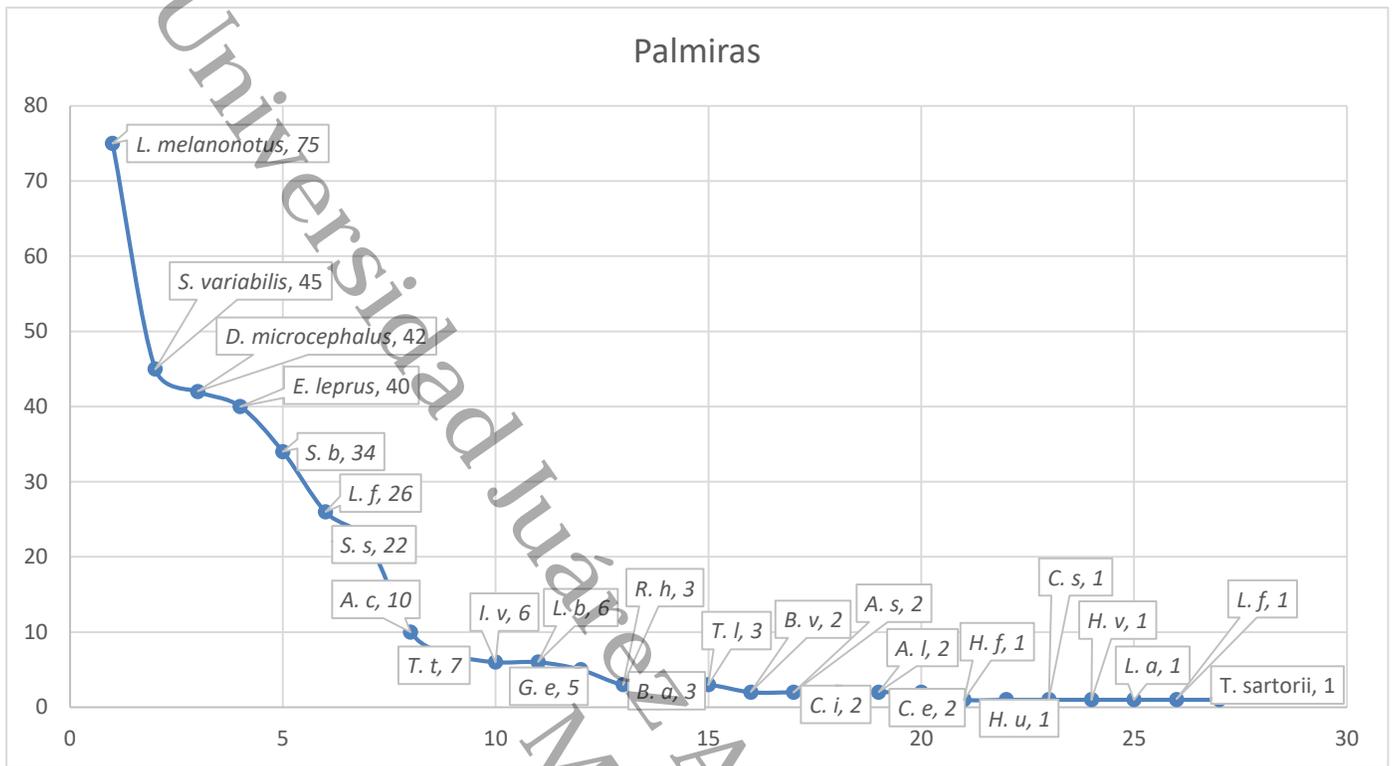


Figura 6. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Palmeras en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación Sombra, la especie más abundante fue *L. melanonotus* con 250 individuos, *L. brownorum* con 116 y *D. microcephalus* con 68. Las especies encontradas en menos proporción fueron *S. cherriei*, *Lithobates vaillanti* y *L. frenata*.

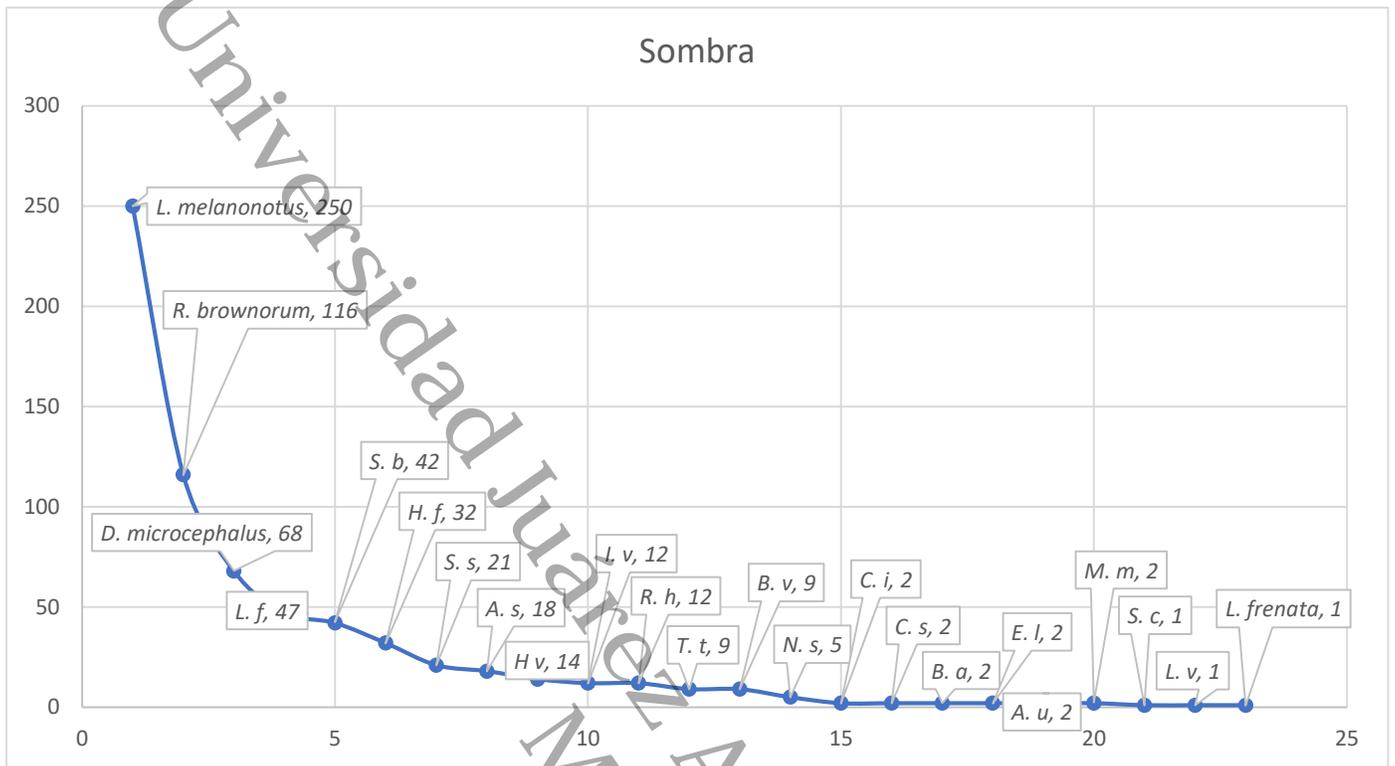


Figura 7. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Sombra en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación de Astorey las dos especies más abundantes son *S. baudinii* e *Incilius valliceps* con 28 y 18 individuos respectivamente. En menor proporción están *Trachycephalus typhonius* y *L. melanonotus*.

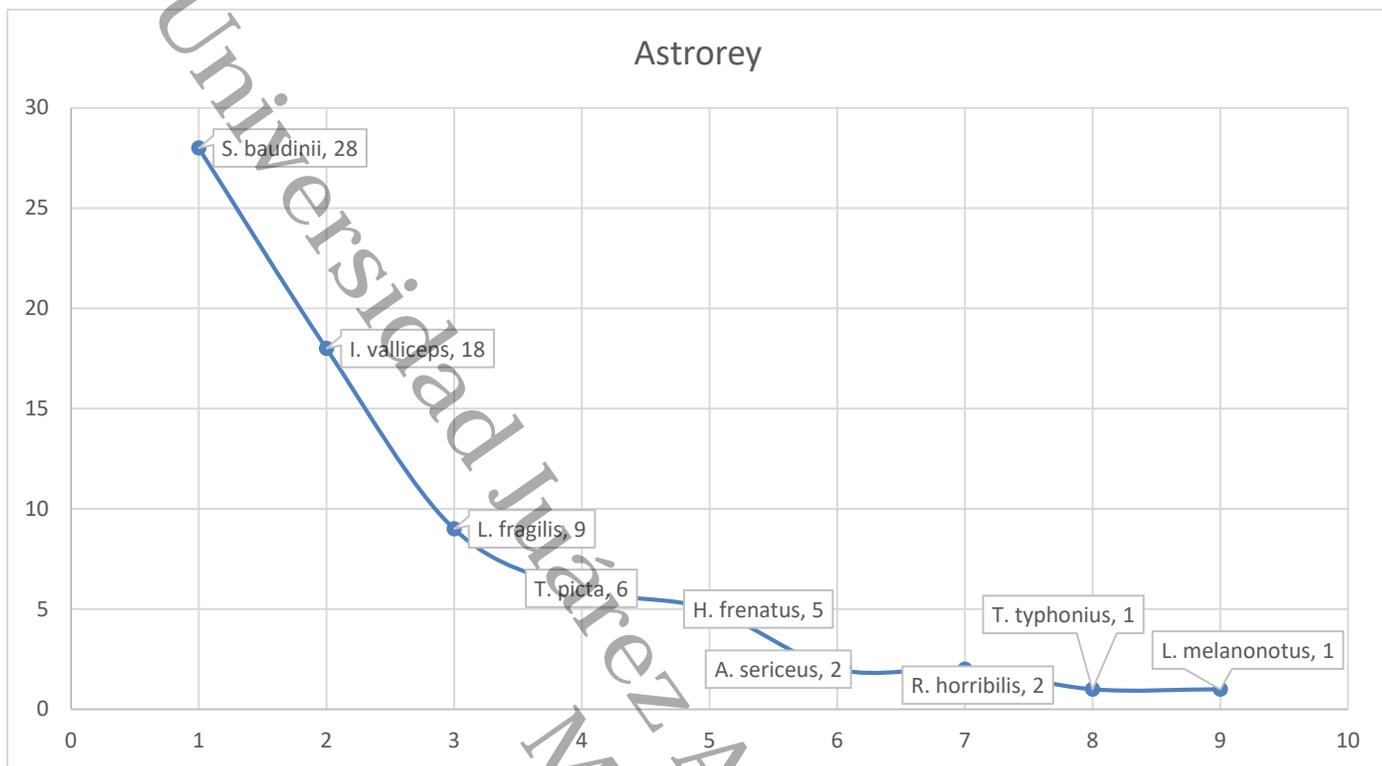


Figura 8. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística en la plantación Astrorey en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación Yu-Balcah las especies dominantes fueron *L. melanonotus* (93 individuos), *S. baudinii* (33) y *D.s microcephalus* (25). Las especies menos frecuentes con un solo individuo fueron *H. frenatus*, *B. vittatus*, *C.imperialis*, *Bothrops asper*, *C. moreletti* y *B. imperator*.

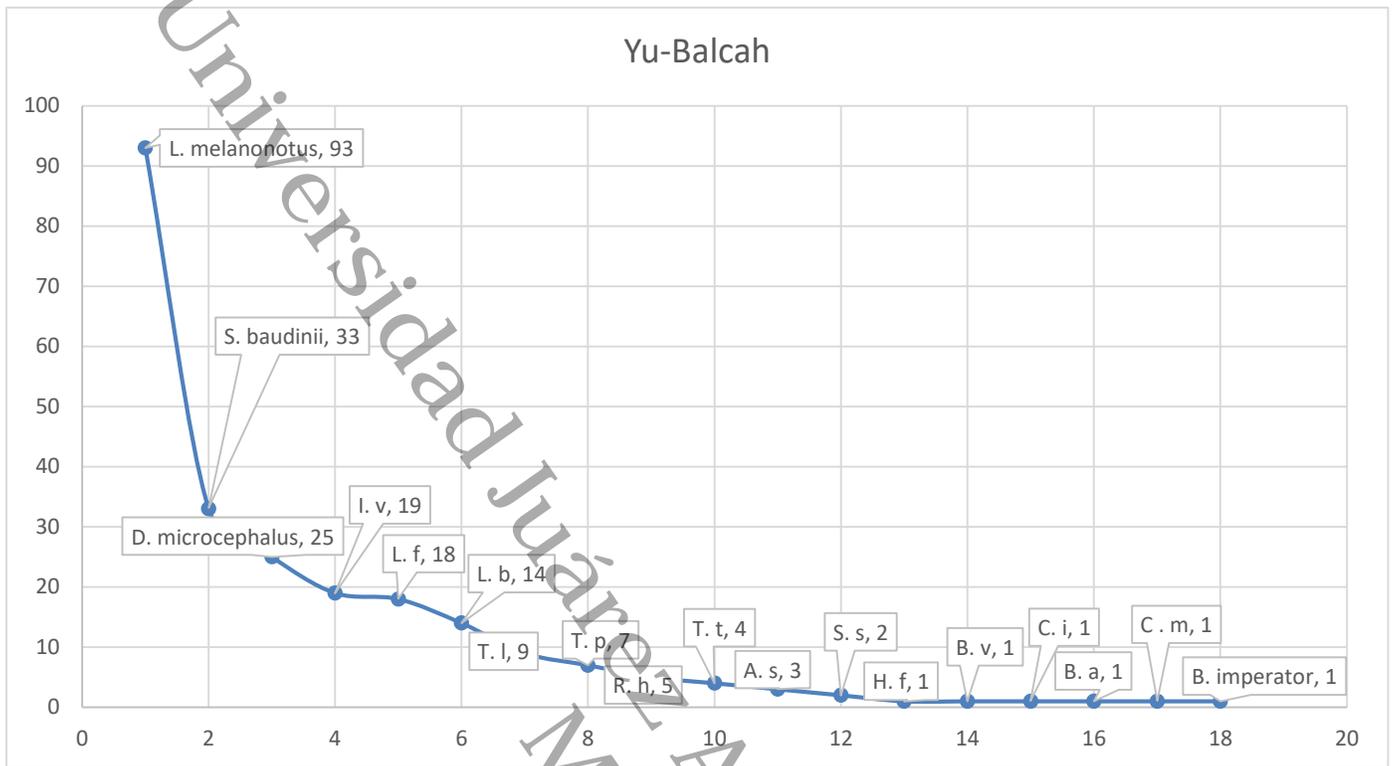


Figura 9. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística de la plantación Yu-Balcah en las épocas de lluvias y secas.

En la plantación Agronapo se encontraron dos especies dominantes, *S. baudinii* con 35 individuos y *S. staufferi* con 31. La menos abundante fue *L. brownorum* con 1 individuo.

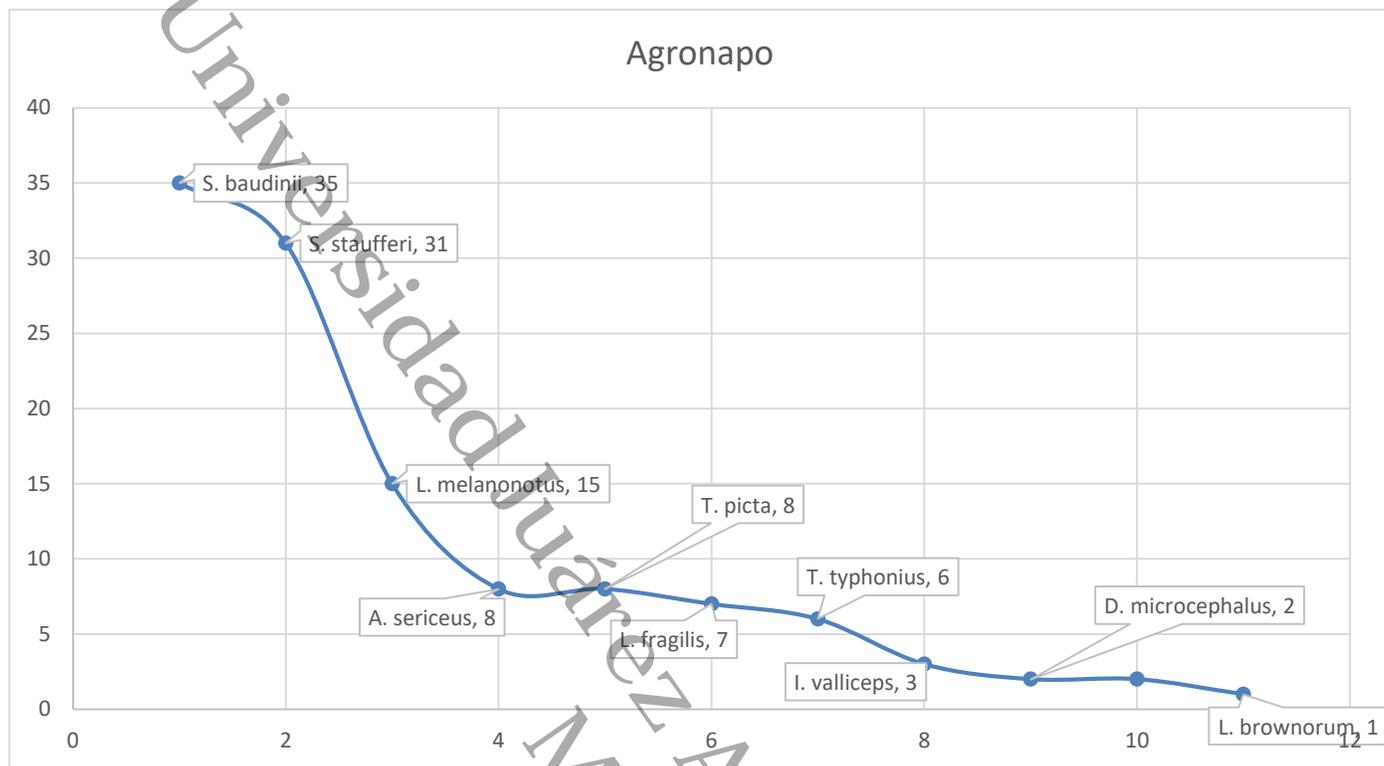


Figura 10. Curva de rango abundancia de la comunidad herpetofaunística de la plantación Agronapo en las épocas de lluvias y secas.

6.4. Diversidad verdadera

Las plantaciones con mayor riqueza (diversidad de orden 0, 0D) durante las épocas de lluvias y secas fueron Palmiras y 5 de Mayo con 27 especies cada una y la plantación con la menor riqueza fue Astrorey con nueve especies. La diversidad del orden 1 (1D) fue más alta en Palmiras con 11.97 y la más baja en Astrorey con 5.39. En la diversidad del orden 2 (2D), Palmiras fue la de mayor diversidad con 8.68 y Astrorey la de menor diversidad con 4.11 (Tabla 4).

Tabla 4. Diversidad en la comunidad herpetofaunística en plantaciones de palma de aceite en Tabasco y el norte de Chiapas.

Plantaciones	Chacamax	EL limón	5 de mayo	Halcones	Palmiras	Sombra	Astrorey	Yu-Balcah	Agronapo
⁰ D	21	18	27	20	27	23	9	18	11
¹ D	9.79	6.78	9.24	7.25	11.97	8.37	5.39	7.79	6.89
² D	6.97	4.84	6.51	4.38	8.68	5.16	4.11	4.95	5.27

⁰D= Riqueza de especies; ¹D= Número de especies abundantes (abundancia equilibrada);

²D= Número de especies muy abundantes (especies dominantes)

En la época de lluvias, la plantación con mayor riqueza fue Palmiras con 24 especies, mientras que la plantación con menos riqueza fue Astrorey con cuatro especies. En diversidad del orden 1 (¹D) y del orden 2 (²D), la plantación con mayor dominancia de especies fue Palmiras con 10.71 y 7.73, respectivamente. La de menor diversidad fue Astrorey con 3.15 en ¹D y 2.85 en ²D. En la época de secas, 5 de Mayo fue la plantación con mayor riqueza de especies (21) y la que presentó menos fue Agronapo con 6 especies, en el orden de diversidad ¹D y ²D, también fue la más alta con 8.25 y 5.25, respectivamente. La plantación con la diversidad ¹D más baja fue Chacamax con 3.73, mientras que las dos con menor diversidad ²D fueron Chacamax y El Limón con 2.43 cada una (Tabla 5).

Tabla 5. Diversidad verdadera de la comunidad herpetofaunística de las plantaciones de palma de aceite en Tabasco y el norte de Chiapas en las épocas de lluvias y secas.

Plantaciones	LLUVIAS			SECAS		
	⁰ D	¹ D	² D	⁰ D	¹ D	² D
Chacamax	19	9.49	6.94	8	3.73	2.43
El limón	13	5.77	4.24	11	4.27	2.43
5 de mayo	19	7.36	5.41	21	8.25	5.25
Halcones	12	5.11	3.71	15	6.95	3.61
Palmiras	24	10.71	7.73	11	7.50	5.55
Sombra	18	7.50	4.52	19	7.36	4.58
Astrorey	4	3.15	2.85	8	5.41	4.48
Yu-Balcah	12	5.73	3.77	11	5.31	3.39
Agronapo	11	7.96	6.39	6	3.86	3.10

6.5. Comparación de la diversidad entre plantaciones (Índice de Sorensen)

Las plantaciones más parecidas fueron Astrorey y Agronapo con 0.80, seguidas de El Limón -Sombra y El Limón - Yu-Balcah con 0.78. Las que obtuvieron menos semejanza fueron 5 de Mayo - Astrorey y Palmiras - Astrorey con 0.44 (Tabla 6). Además de las plantaciones antes mencionadas con mayor similitud, Chacamax y Palmiras están relacionadas, y la más alejada es Halcones (Figura 11).

Tabla 6. Semejanza entre las plantaciones de palma de aceite de Tabasco y el norte de Chiapas.

	PLN	P5M	PHS	PPS	PSA	PAY	PYH	PAO
PCX	0.72	0.67	0.68	0.75	0.73	0.53	0.72	0.63
PLN	-	0.71	0.63	0.67	0.78	0.59	0.78	0.69
P5M	-	-	0.68	0.67	0.76	0.44	0.71	0.53
PHS	-	-	-	0.64	0.70	0.55	0.63	0.58
PPS	-	-	-	-	0.72	0.44	0.67	0.53
PSA	-	-	-	-	-	0.50	0.68	0.59
PAY	-	-	-	-	-	-	0.67	0.80
PYH	-	-	-	-	-	-	-	0.76

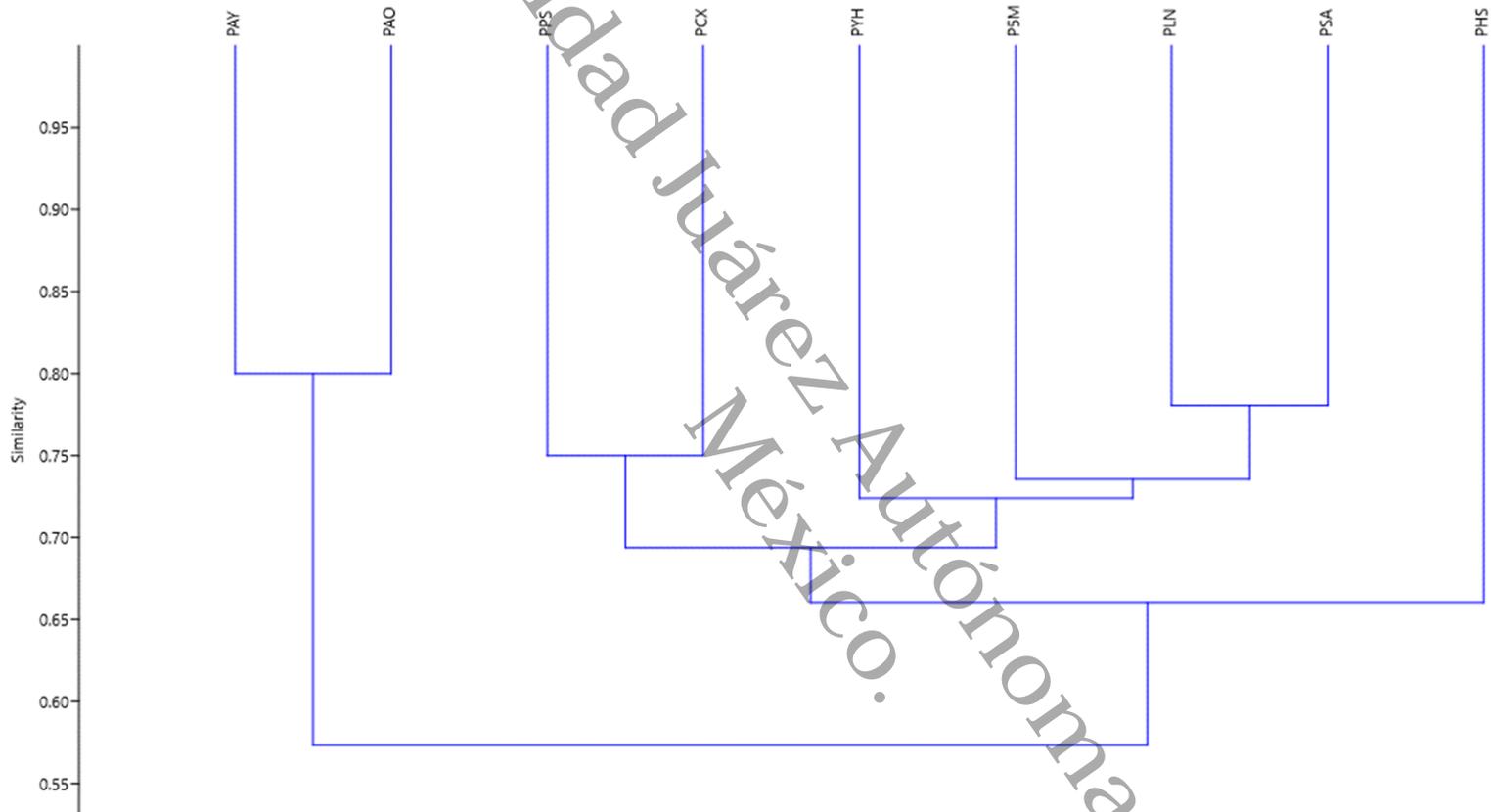


Figura 11. Similitud entre las nueve plantaciones de aceite muestreadas en Tabasco y el norte de Chiapas.

7. DISCUSIÓN

Diversos estudios muestran que los grupos de anfibios y reptiles son los vertebrados más abundantes en las plantaciones de palma de aceite (Mozarán *et al.*, 2013; Sánchez, 2000; Gutiérrez, 2013). En general, esto se debe a que en las plantaciones de palma de aceite existen condiciones que favorecen a estos organismos, tales como; alimento (insectos y vertebrados pequeños), lugares para la deposición de huevos (variando por la temporada) y vegetación (proveedora de refugios) (Mozarán *et al.*, 2013; Pardo & Payán, 2015). En el presente estudio se encontró una cantidad de individuos alta durante las dos épocas muestreadas, aunque la riqueza no fue particularmente alta en comparación con otros ecosistemas como bosques y selvas, como en el estudio de Muñoz y colaboradores (2018) que encontraron 136 especies pertenecientes a la herpetofauna en la zona selvática de la cuenca del Usumacinta y el estudio de Aguilar y colaboradores (2020) que encontraron 20 especies de anfibios y 35 de reptiles en un bosque tropical, que aunque no es mucha la diferencia con el presente estudio, si muestran una mayor riqueza.

Los factores ambientales dentro de las plantaciones tienen un papel relevante para estos grupos, principalmente para los anfibios, que en época de lluvias fueron más abundantes debido a que necesitan agua para la reproducción, como en el caso de *Agalychnis callidryas*, que deposita los huevos sobre la parte superior o inferior de hojas ubicadas cerca de charcos o cuerpos de agua con el fin de que, si algún depredador quisiera depredarlos, éstos tienen la capacidad de eclosionar antes (Conde, 2022). Los reptiles tuvieron la mayor riqueza en ambas épocas, pero el número de individuos por especie fue muy bajo. Las actividades de limpieza en las plantaciones afectan principalmente a las serpientes, ya que se observó que al menos *Coniophanes imperialis*, *Imantodes cenchoa* y *Ninia sebae* suelen tener sus refugios en las partes inferiores de las palmas, mientras que *Bothrops asper* prefiere la parte superior. Además, los encargados de la limpieza de palmas suelen matar a

las serpientes por miedo. Si bien la única especie que puede ser perjudicial para la salud es *B. asper*, las otras especies son inofensivas. En contraste con Lynch (2015), en este estudio si encontramos la especie *Imantodes cenchoa*, la cual no se reporta en las plantaciones de palma africana de Colombia.

El conocimiento del comportamiento básico y los lugares preferidos de esta especie pueden mejorar las técnicas de manejo, por lo cual brindar capacitaciones para el manejo de estos organismos es muy importante. La educación ambiental ayudará a los diferentes trabajadores de los sitios muestreados, que pueden mejorar las prácticas ambientales para favorecer a la fauna circundante y así mismo favorezcan a las plantaciones, que para la certificación deben demostrar que la fauna del sitio no es dañada por uso de pesticidas y otras prácticas rutinarias (Lynch, 2015).

En las plantaciones pequeñas como Astrorey (9 especies), Agronapo (11 especies) y Yu-Balcah (17 especies) se encontró una menor cantidad de riqueza, siendo los anfibios los más abundantes en riqueza y abundancia. En la plantación Yu-Balcah se encontraron más especies debido a que tiene una parte de selva conservada, lo cual puede ayudar a una mayor riqueza de especies. En plantaciones medianas como Chacamax (21 especies), El limón (17 especies), Palmiras (27 especies) y Halcones (20 especies) se encontró una mayor cantidad de especies, siendo *L. melanonotus*, *L. fragilis*, *D. microcephalus*, *E. leprus* y *S. baudinii* los anuros más abundantes. El reptil más abundante en Chacamax y El limón fueron *H. frenatus*, mientras que en la plantación Palmiras se encontraron especies como *T. sartorii*, *C. elegans*, *L. abnormalis* y *L. frenata*. En la plantación Halcones se encontró una menor cantidad de especies, las cuales fueron *R. decorata*, *S. chherriei* y *A. bilineatus*, mientras que el más abundante fue *A. sericeus*. En plantaciones grandes, los anfibios fueron los más abundantes, en la plantación 5 de mayo se encontró la cantidad de 692 anfibios y 60 reptiles, mientras que en la plantación Sombra se encontró una cantidad de 594 anfibios y 76 reptiles. En 5 de mayo los anuros más abundantes fueron *L. melanonotus*, *L. fragilis*, *S. baudinii*, *D. microcephalus*, *L. brownorum*, e *I. valliceps*, mientras que los reptiles más abundantes fueron *H.*

frenatus, *B. vittatus* y *C. moreletti*. En la plantación Sombra, *L. melanonotus*, *L. brownorum*, *D. microcephalus*, *L. fragilis* y *S. baudinii* fueron los anuros más abundantes, mientras que los reptiles más abundantes fueron *H. frenatus*, *A. sericeus* y *B. vittatus*.

Las plantaciones con menos riqueza y número de individuos por especie fueron Astrorey y Agronapo. Es probable que estas plantaciones obtuvieron bajos niveles de diversidad de orden 0 debido a que son las más pequeñas junto con Yu-Balcah. En el caso de esta última, es probable que la presencia de parches de acahual cercanos permita que haya más especies y mayor número de individuos. Aunque Mozarán y colaboradores (2013) resaltan que las plantaciones de palma africana poseen un mayor número de especies que otros tipos de ambientes (potreros u otros cultivos). Las plantaciones con mayor diversidad fueron 5 de Mayo, Sombra, El Limón y Palmiras, de las cuales El Limón y Palmiras son plantaciones medianas y las otras (Sombra y 5 de Mayo) son grandes. Astrorey es de las plantaciones que usan más maquinaria como los tractores para marcar caminos y pesticidas, lo que probablemente provoca que la diversidad del sitio sea muy baja como se observó en lluvias (4 especies) y secas (8 especies). La plantación 5 de Mayo de Palenque es una de las que se encuentran certificadas en producción de palma de aceite sostenible, por lo cual se esperaba encontrar una mayor riqueza de especies y abundancia. Por esta razón, no resulta sorprendente que ésta haya resultado ser la plantación con mayor riqueza en secas, mientras que en lluvias obtuvo el segundo lugar junto con Chacamax.

Las plantaciones más similares fueron Astrorey y Agronapo, lo que en un principio puede deberse a su cercanía geográfica y por lo tanto a una mayor similitud ambiental. También podrían influir factores como el tamaño de la plantación, pues ambas eran pequeñas y por lo tanto con poco espacio para mantener especies que requieren cobertura arbórea como *A. callidryas*, *T. typhoni*, *A. sericeus*, *A. uniformis* y *A. lemurinus*. Por otro lado, se esperaba que Halcones encontraría semejanza con Palmiras ya que las dos plantaciones se encuentran en

Huimanguillo. Sin embargo, Palmiras fue la más diversa de todas las plantaciones, lo que puede deberse a que en Palmiras las prácticas de mantenimiento son mejores en cuanto al cuidado de la biodiversidad de la plantación. Marroquín y colaboradores (2017) también indican que, bajo ciertas circunstancias como buen manejo de plaguicidas y mejores técnicas de limpieza, es compatible realizar actividades productivas y mantener niveles altos de diversidad biológica en monocultivos.

Se observó que distintas especies de anuros (*S. baudinii*, *T. typhonius*, *T. picta*, *T. loquax*, *D. microcephalus*) prefieren posar sobre hojas de las palmas, mientras que, *R. horribilis*, *I. valliceps*, *L. brownorum* y *L. vaillanti* prefieren posar en charcos de agua. En cambio, los reptiles que posan sobre las palmas son *B. vittatus*, *B. asper* y *H. frenatus*. El género *Anolis* se observó más en pastizales cercanos a las palmas y arbustos, aunque igual se registraron entre la hojarasca.

Las prácticas de limpieza realizadas en cada plantación varían, las principales son el corte del fruto, los cortes del tronco, el corte de cobertura arbórea alrededor de la palma, el uso de plaguicidas e insecticidas. Por el tipo de prácticas de las plantaciones se pensaría que la diversidad no es muy alta, sin embargo, en este estudio se encontró una diversidad importante, por lo cual se recomienda hacer más estudios a nivel comunidad o población en otras plantaciones de los estados de Chiapas y Tabasco para conocer más sobre la diversidad que albergan. Además de mejorar las técnicas de manejo de palmas para no afectar a la fauna cercana, ya que también hay antecedentes de que la herpetofauna ayuda en el control de plaga de las palmas (Sánchez, 2000; Mozarán *et al*, 2013).

8. CONCLUSIONES

1.- En total, se encontraron 3291 individuos de anfibios y reptiles. En lluvias se encontraron 219 reptiles y en secas 202, para anuros, en lluvias se contaron 2252 individuos y en secas 618.

2.- Los individuos se dividieron en 44 especies, los reptiles en ambas épocas con 27 especies. En lluvias, 20 especies y en secas 21 especies. Para anuros, en ambas épocas se encontraron 17 especies. En lluvias se encontraron 16 especies y en secas 15 especies.

3.- Los reptiles más abundantes fueron *Hemidactylus frenatus*, *Sceloporus variabilis* y *Basiliscus vittatus*. En lluvias, los más abundantes fueron *H. frenatus*, *S. variabilis*, *A. sericeus* y *B. vittatus*. En secas, *H. frenatus*, *S. variabilis*, *A. sericeus* y *B. vittatus*.

4.- Las especies de anuros con mayor número de individuos fueron *Leptodactylus melanonotus*, *Leptodactylus fragilis*, *Dendropsophus microcephalus*, *Eleutherodactylus leprus*, *Smilisca baudinii*, *Incilius valliceps*, *Scinax staufferi* y *Lithobates brownorum*. En lluvias, las especies más abundantes fueron *L. melanonotus*, *S. baudinii*, *L. fragilis*, *D. microcephalus* y *E. leprus*, mientras que en secas fueron *L. brownorum*, *L. melanonotus*, *L. fragilis* y *S. baudinii*.

5.- *Hemidactylus frenatus* fue el reptil más abundante con 182 individuos.

6.- *Leptodactylus melanonotus* fue el anuro más dominante con 887 individuos.

7.- Las especies de reptiles menos abundantes fueron *C. tzabcan*, *A. bilineatus*, *T. sartorii*, *L. polysticta*, *I. cenchoa*, *L. abnormalis*, *M. brachypoda* y *K. leucostomum*. Para anfibios fueron *C. loki*, *G. elegans* y *L. vaillanti*.

8.- Se encontraron 12 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en protección especial se hallaron a (*K. leucostomum*, *I. iguana*, *I. cenchoa*, *A. bilineatus*, *T. sartorii*, *C. moreletti*, *G. elegans* y *L. brownorum*) y en la categoría de amenazados a (*C. elegans*, *C. similis*, *L. abnormalis* y *M. mentovarius* y).

9.- Las plantaciones de palma que presentaron mayor riqueza en lluvias fueron Palmiras con 24, Chacamax y 5 de Mayo con 19 especies y Sombra con 18 especies. Mientras que para la época de secas la plantación con mayor riqueza fue 5 de Mayo con 21 especies y Sombra con 19 especies.

10.- Juntando los datos de lluvias y secas, Chacamax obtuvo 22 especies, El Limón 27 especies, 5 de Mayo 27 especies, Halcones 19 especies, Palmiras 27 especies, Sombra 23 especies, Astrorey 9 especies, Yu-Balcah 18 especies y Agronapo 11 especies.

11.- Con datos de las épocas de lluvias y secas, Palmiras, aunque no presentó una cantidad grande de individuos obtuvo la mayor puntuación en los números de Hill en el orden 0, 1 y 2 (${}^0D = 24$, ${}^1D = 10.71$ y ${}^2D = 7.73$), mientras que la plantación con menos diversidad fue Astrorey (${}^0D = 9$, ${}^1D = 5.39$ y ${}^2D = 4.11$).

12.- La plantación con más diversidad en lluvias fue Palmiras (${}^0D = 24$, ${}^1D = 10.71$, ${}^2D = 7.73$), la menos diversa fue Astrorey (${}^0D = 4$, ${}^1D = 3.15$, ${}^2D = 2.85$). En secas, la más diversa fue en 5 de Mayo (${}^0D = 21$, ${}^1D = 8.25$, ${}^2D = 5.25$) y que presentó menos fue Agronapo en ${}^0D = 6$, Chacamax en ${}^1D = 3.73$ y Chacamax y El Limón en ${}^2D = 2.43$.

13.- Las plantaciones más similares fueron Astrorey y Agronapo, ambas ubicadas en Tacotalpa. La más alejada en similitud fue Halcones, en Huimanguillo.

9. LITERATURA CITADA

- Aguilar-López, J. L., Ortiz-Lozada, L., Pelayo-Martínez, J., Mota-Vargas, C., Alarcón-Villegas, L. E. & Demeneghi-Calatayud, A. P. (2020). Diversidad de anfibios y reptiles en un área protegida privada de una región altamente transformada en el sur de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (N. S.), 36(1), 1-14. <https://doi.org/10.21829/azm.2020.3612164>.
- Aguilar, N., Arias, N. & Santoyo, V. (2013). La palma de aceite: avances y retos en la gestión de la innovación. Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. ISBN: 978-607-12-0329-8.
- Azhar, B., Lindenmayer, D. B., Wood, J., Fisher, J. & Zakaria, M. (2014). Ecological impacts of oil palm agricultura on forest mammals in plantation estates and smallholdings. *Biodivers. Conser.* 23, 1175-1191.
- Badii, M., Landeros, j. & Cerna, E. (2008). Species association patterns and sustainability. *International Journal of Good Conscience.* 3(1): 4.
- Calderón, R., Bahena, H. & Calmé, S. (2008). Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera d Slan Kaán y zonas aledañas. Quintana Roo, México: COMPACT: ECOSUR; CONABIO.
- Canseco, L. & Gutiérrez, M. (2010). Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán-cuicatlán. Distrito Federal, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Castellanos-Navarrete, A. (2018). Palma de aceite en tierras campesinas: la política de las transformaciones territoriales en Chiapas, México. *Revista Pueblos y fronteras digital.* Vol. 13:1-34.
- Conde, J. (2011). *Agalychnis callidryas*. AmphibiaWeb. University of California, Berkely.
- Corley, R. H. V. (2009). How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy.* Volume 12: Pages 134-139.

- Cruz, R. & Ramírez, A. (2012). Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Rev. Mex. Biodiv.* Vol:83, No. 2.
- Escalante-Espinosa, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura*, no. 052.
- Escobar, R. (2012). Why do we grow the oil palm? *Oil Palm Papers*, No. 39.
- Escobar, R., Peralta, F. & Alpízar, G. (1994). Perspectives for the development of the oil palm industry world wide. Vol: 15, No. 1.
- FEMEXPALMA. (2020). Anuario Estadístico 2020. Villahermosa, Tabasco: S/E.
- Flores-Villela, O. & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol. 85. Pp. 467-475.
- Galindo, D. & Hoyos, J. (2007). Relaciones planta-herpetofauna: nuevas perspectivas para la investigación en Colombia. *Universitas Scientiarum*. Vol. 12: 9-34.
- Gallmetzer, N. & Schulze, C. (2015). Impact of oil palm agricultura on understory amphibians and reptiles: A Mesoamerican perspective. *Global Ecology and Conservation*, 4, 95-109.
- Gutiérrez, D. (2013). Relacion entre la fauna silvestre y las plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*) y su efecto en la producción de pequeños y medianos productores en la península de Osa, Costa Rica. 10.13140/RG.2.1.2303.0487.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*. 113:2.
- Lobos, G., Vidal, M., Correa, C., Labra, A., Díaz, H., Charrier, A., Rabanal, F., Díaz, S. & Tala, C. (2013). Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. Ministerio del Medio Ambiente. Fundación de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología. Santiago.
- Lynch, J. (2015). The role of plantations of the african palm (*Elaeis guineensis* JACQ.) in the conservation of snakes in Colombia. *Caldasia* 37 (1):169-182.

- Madriñán, L. & Rojas-Salazar, L. (2021). Fauna y flora en áreas con cultivos de palma de aceite en el norte y oriente de Colombia. Versión 1.1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Marroquín, J., Suazo, I., Mendoza, E., Alvarado, J. & Siliceo, H. (2017). Diversidad de la herpetofauna de aguacata y hábitats conservados en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol. 88: 234-240.
- Medina, G. (2011). Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 59 (2): 935-968.
- Molinares, B. (2010). Diversidad de herpetofauna (anfibios y reptiles) en sistemas agroforestales con cacao y fragmentos de bosque en Waslala, RAAN, Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Morazán, F., Gutiérrez, D., Coello, H., Arévalo, E., Ioli, A., Díaz, N., Guerra, F., Burbano, D., Guevara, C., Lobos, L., Rico, A., Cortés, J., Jiménez, R., Reinke, H., Narváez, V. & Aranda, J. (2013). Relación entre la fauna silvestre y las plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*) y su efecto en la producción de pequeños y medianos productores en la península de osa, Costa Rica. Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Costa Rica. Pp 104.
- Muñoz-Alonso, L. A., Rodiles-Hernández, R., López-León, N. P., González-Navarro, A., Chau-Cortés, A. M. & Nieblas-Camacho, J. A. (2018). Diversidad de la herpetofauna en la cuenca del Usumacinta, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología.
- O'Shea, M. & Halliday, T. (2002). Manuales de identificación. Reptiles y Anfibios. Ediciones Omega.
- Pardo-Vargas, L. & Pyán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, vol. 16.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol. 95. Pp. 460-466.

- Ritchie, H. & Roser, M. (2021). Palm Oil. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/forests-and-deforestation>
- Rodríguez-Leiva, E. A., Jiménez-Romero, Y. N., Peralta-Tercero, E. de J., & Montalván-Castellón, O. (2014). Comparación de la Diversidad Faunística (Herpetofauna) en Cacaotales y Rastrojos, Siuna 2011. *Ciencia e Interculturalidad*, 14 (1), 89-96.
- Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible (RSPO). (2013). Porque el aceite de palma es importante en su vida diaria.
- SAGARPA. (2017). Palma de Aceite. Mexicana. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030.
- Sánchez, S. (2000). Vertebrados silvestres registrados en una parcela de palma aceitera en Tabasco, México. *ASD Oil Palm Papers*, No. 20: 17-18.
- Sandoval, P. (2009). Serpientes de Guatemala: Zoología e Iconografía. Asociación FLAAR.
- SIAP. (2018). Palma africana o de aceite en México: cultivo tropical aceitero.
- SIAP. (2019). La palma de aceite en el estado de Tabasco. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social.
- Torres, T. (2013). Estudio de impacto ambiental por la plantación de palma aceitera Santa Clara y Santa Anita de la Parroquia la Unión-Cantón Quinindé, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, M. & Ruiz-Agudelo, C. (2013). Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 9:3, 257-272.
- Whiles, M., Hall, R. Dodds, W., Verburg, P., Huryn, A., Pringle, C., Lips, K., Kilham, S., Colón, C., Rugenski, A., Peterson, S. & Conelly, S. (2013). Disease-Driven Amphibian Declines Alter Ecosystem Processes in a Tropical Stream. *Ecosystems*, 16: 146-157.