

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

Diversidad de anfibios en “Los
Ocotones”, Cintalapa, Chiapas

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

ELIZABETH SÁNCHEZ RUIZ

Directora

Dra. Ruth Percino Daniel

Instituto de Ciencias Biológicas, UNICACH

Asesor

Biol. Luis Antonio Muñoz Alonso

Ecología Evolutiva y Conservación, El Colegio de la Frontera Sur



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Noviembre, 2024



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: 06 de noviembre de 2024

C. **Elizabeth Sánchez Ruiz**

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

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

Diversidad de anfibios en "Los Ocotones", Cintalapa, Chiapas

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

M. en C. Roberto Luna Reyes

M. en C. David Alberto Muñoz Zetina

Dra. Ruth Percino Daniel

Firmas:

Ccp. Expediente

AGRADECIMIENTOS

A Mis padres María Cecilia y Vitalino por apoyarme incondicionalmente en todas mis objetivos académicos y personales.

A mis hermanas Marilde, Alejandra y Gabriela, por siempre apoyarme y escuchar cada una de mis aventuras durante la carrera.

A mis abuelos, que fueron el pilar fundamental de mi vida, inculcándome buenos valores que me hacen la persona que soy hoy en día, por su apoyo incondicional y siempre impulsarme a seguir adelante.

A mi directora de tesis la Dra. Ruth Percino Daniel, por la confianza, paciencia, apoyo y dedicación, quien con sus conocimientos me guiaron para llevar a cabo cada una de las etapas de este documento.

Al señor Ariel Gómez propietario del predio “Los Ocotones”, por darme la facilidad de trabajar en el territorio recabando datos para la elaboración de este documento.

INDICE

I. RESUMEN	8
II. INTRODUCCIÓN	9
III. MARCO TEÓRICO	11
3.1 Diversidad ecológica	11
3.1.1 Riqueza específica	11
3.2 Diversidad alfa (α).....	11
3.2.1 Índice de dominancia.	11
3.2.2 Índices de equidad.	12
3.3 Diversidad beta (β)	12
3.3.1 Índices de similitud	13
3.4 Características generales de anfibios.	13
3.4.1 Orden Anura	15
3.4.2 Orden Caudata	15
3.4.3 Orden Gymnophiona.	15
3.5 Manejo Forestal.	16
IV. ANTECEDENTES	17
V. OBJETIVOS	21
5.1 Objetivo general.....	21
5.2 Objetivos particulares.....	21
VI. ZONA DE ESTUDIO	22
6.1 Localización geográfica.	22
6.2 Clima y suelo.....	23
6.3 Topografía.....	23
6.4 Tipos de vegetación.....	23
6.5 Fauna.....	24
VII. MÉTODO	25
7.1 Muestreo de anfibios.	25
7.2 Identificación.....	26
7.3 Diversidad alfa.....	26
7.3.1. Riqueza y abundancia.	26
7.4 Diversidad beta (β).	27

7.5 Catálogo de las especies de anfibios registradas en el Predio “Los Ocotones”	28
VII. RESULTADOS	29
8.1 Riqueza de especies.	30
8.2 Abundancia relativa por especie en cada sendero.	31
8.3 Especies de anfibios registrados fuera del periodo de muestreo.....	37
8.4 Diversidad alfa.....	38
8.5 Análisis de similitud de Jaccard.	40
8.6 Especies en riesgo de extinción.	40
8.7 Catálogo de las especies de anfibios registradas en el Predio “Los Ocotones”	43
VIII. DISCUSION	44
X. CONCLUSIONES	49
XI. RECOMENDACIONES	50
XII. LITERATURA CITADA	51
XIII. ANEXOS	60
13.1. Catálogo de las especies de anfibios registradas en el Predio Los Ocotones 60.....	
13.2. Distribución de las especies en el área de estudio.	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de los senderos del Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.	26
Cuadro 2. Especies de anfibios registradas en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	30
Cuadro 3. Especies de anfibios registrados fuera de periodo de muestreo en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	37
Cuadro 4. Valores generales de diversidad alfa del Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	38
Cuadro 5. Valores de diversidad alfa por sendero del Predio “Los Ocotones”.....	39
Cuadro 6. Especies de anfibios en riesgo de extinción del Predio “Los Ocotones” Cintalapa, Chiapas.....	41
Cuadro 7. Valores de diversidad beta resultado del uso del Índice de similitud de Jaccard en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Polígono del predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	22
Figura 2. Curva de acumulación de especies de anfibios en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	29
Figura 3. Número de ejemplares por especie en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	31
Figura 4. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "Cipres" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	32
Figura 5. Abundancia relativa por especie en el sendero "Ocotones II" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	33
Figura 6. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "Las Limas" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.	33
Figura 7. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "Cuchillona" en el Predio “Los Ocotones” Cintalapa, Chiapas.	34
Figura 8. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "Mirador" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	35
Figura 9. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "El Líbano" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	35
Figura 10. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "Casona-Venados" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	36
Figura 11. Abundancia relativa de especies de anfibios en el sendero "Los Pescados" en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.	37
Figura 12. Distribución de las especies registradas en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Distribución de la familia Bufonidae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Distribución de la familia Craugastoridae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.....	¡Error! Marcador no definido.

Figura 15. Distribución de la familia Eleutherodactylidae en el Predio “Los Ocotones” Cintalapa, Chiapas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 16. Distribución de la familia Hylidae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 17. Distribución de la familia Ranidae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas..... **¡Error! Marcador no definido.**

I. RESUMEN

El Predio “Los Ocotones” se encuentra ubicado en el municipio de Cintalapa, Chiapas, dentro de la región terrestre prioritaria 132 Selva Zoque-La Sepultura. El Predio cuenta con una extensión de 2498.7 ha, su vegetación predominante es Bosques de coníferas, Bosque de *Quercus*, y también tiene remanentes de Bosque Tropical Subcaducifolio. El objetivo del presente trabajo fue estimar la diversidad de anfibios que está presente en el predio, considerada en dos componentes: diversidad alfa, estimada mediante el índice de riqueza y abundancia total de anfibios, así como determinar la diversidad beta, que se refiere a los distintos sitios muestreados mediante el uso de índices de similitud. Se obtuvo un registro total de 247 ejemplares de anfibios, comprendidos en cinco familias, siete géneros y 11 especies. Con base en las curvas de acumulación de especies se determinó que están representadas el 97.08 % de las especies según Chao 1 y el 84.94 % según el modelo de Jackknife, y se predicen entre 11 y 13 especies respectivamente, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue muy bueno. Se encontró que la diversidad alfa total es baja, calculada con diferentes índices empleados (0.208 con el índice de Simpson, 1.79 índice de Shannon-Weiner y 1.82 con el índice de Margalef). Mientras que la diversidad beta fue alta entre los distintos senderos muestreados (entre 0.63 a 0.81 de acuerdo con el índice de Jaccard), lo cual indica que el ensamblaje de especies de anfibios es diferente entre los distintos senderos muestreados del Predio “Los Ocotones”. Se registraron nueve especies enlistadas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059- SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la IUCN.

Palabras clave: Anfibios, diversidad, índices, Bosque de Coníferas, Chiapas.

II. INTRODUCCIÓN

México ha sido considerado como uno de los 17 países megadiversos del planeta, tal diversidad se atribuye a la accidentada topografía del país, lo que permite una gran cantidad de hábitats disponibles (Flores-Villela y Gerez, 1994). Además, el territorio del país también se encuentra en el límite de dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, donde diversos climas son encontrados en su superficie, los cuales se mezclan creando un mosaico diverso de condiciones ambientales y microambientes (Flores-Villela, 1993). Resultado de una historia geológica compleja por lo que le confiere un carácter único de transición faunística y florística (Ochoa y Flores, 2006).

Chiapas, está localizado al sureste de México, tiene una alta diversidad biológica junto con los estados de Oaxaca, Veracruz, Guerrero y Michoacán (Flores-Villela, 1998). Esto se debe principalmente a la gran variedad de tipos de vegetación y hábitats presentes en su superficie, además de su compleja topografía y fisiografía, lo que ha propiciado que éste sea un refugio natural importante para las especies de flora y fauna silvestres (Núñez-Orantes y Muñoz-Alonso, 2000).

Los anfibios es un grupo de vertebrados con una diversidad de 432 especies en México lo cual lo coloca al país en el quinto lugar a nivel mundial en cuanto a riqueza de anfibios (Balderas-Valdivia y González-Hernández, 2024). México cuenta con un total de 16 familias de anfibios con representantes de los 3 órdenes: Anura, Caudata y Gymnophiona. Las salamandras de la familia Plethodontidae, con alrededor de 141 especies, son la familia más diversa de anfibios, seguida de la familia Hylidae con 104, aunque estas cifras tienden a aumentar por la constante descripción de nuevas especies (Balderas-Valdivia y González-Hernández, 2024). En general, el nivel de endemismos es muy alto, ya que siete de las 16 familias presentes en México, contienen más de un 50% de especies endémicas para el país, incluyendo seis géneros (tres de anuros y cuatro de caudados) que también son endémicos de México (Parra-Olea et al., 2014). La distribución de anfibios por estado denota una marcada diferencia entre los estados de Oaxaca, Chiapas y

Veracruz con el resto de México. El estado de Oaxaca es el más diverso con un total de 140 especies, los estados de Chiapas (entre 107 a 113 especies) (Muñoz-Alonso et al., 2013; Parra-Olea et al., 2014; Johnson et al., 2015) y Veracruz (96 especies) ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente. Por otro lado, en los últimos años los anfibios se encuentran en la peor crisis de extinción de toda su historia; se considera que el 43% de las especies están amenazadas o críticamente amenazadas para el caso de México (Parra-Olea et al., 2014).

Actualmente el hábitat de los anfibios ha sufrido una importante disminución y con esto la desaparición de diversas especies (Young, 1985). El Predio “Los Ocotones” se encuentra ubicado en el municipio de Cintalapa, Chiapas, dentro de la región terrestre prioritaria 132 Selva Zoque-La Sepultura. El Predio está bajo manejo forestal por lo que el objetivo del presente estudio es estimar la diversidad de anfibios que existe en el Predio, dado que no existe información básica sobre este grupo de vertebrados. Se realizó una estimación de la diversidad total y local de cada sendero que hay en el predio, generando una línea base sobre la anfibiofauna del lugar, la cual servirá para implementar medidas de conservación en el predio. Además, algunas especies de anfibios podrían ser indicadoras de la calidad del hábitat, lo que coadyuvará en el mejoramiento del plan de manejo y conservación del Predio, así como aportar en el conocimiento de este grupo de vertebrados y de su distribución en la zona.

Finalmente, esta información servirá al propietario como un conocimiento general de la fauna que alberga el Predio “Los Ocotones”, para identificar a las especies de anfibios que se consideran en alguna categoría de riesgo de conservación y realizar una zonificación y manejo especial de dichas especies de anfibios que se encuentran en los bosques del Predio “Los Ocotones”.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Diversidad ecológica

La diversidad ecológica mide el número de especies en una comunidad y su abundancia relativa. Una comunidad con abundancia similar de especies es más diversa que una comunidad en la que una o dos especies son abundantes y el resto de estas especies son escasas (Campbell y Reece, 2007). La abundancia se define como el número total de individuos de una especie o el número de individuos localizados en un área o volumen en un momento determinado (Vázquez, 2014).

3.1.1 Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla para medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta la importancia de estas (Moreno, 2001). Esta medida generalmente se utiliza en ciertos taxones bien conocidos de manera puntual en tiempo y espacio. Uno de los índices utilizados es: Índice de diversidad de Margalef, en donde transforma el número de especies por muestra a una proporcional a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

3.2 Diversidad alfa (α)

La diversidad alfa se asocia con el número de especies (riqueza) en una comunidad, o en un área biológicamente homogénea (Llorente-Bousquets y Morrone, 2001), y se mide localmente (Valverde-Valdés et al., 2005). Puede ser utilizada para comparar el número de especies en áreas geográficas o comunidades biológicamente diferentes (Primack, 2001).

3.2.1 Índice de dominancia.

Los índices que toman en cuenta la dominancia de las especies son paramétricos, contrarios al concepto de uniformidad o equidad. En estos índices, hacen énfasis a

la representación de las especies, es decir indican un valor de importancia, sin tomar en cuenta la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001). Un índice para medir la dominancia es: Índice de Simpson, el cual está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más abundantes, donde manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Magurran, 2004).

3.2.2 Índices de equidad.

Los índices de equidad expresan la uniformidad según los valores de importancia entre las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especies pertenecerá un individuo escogido al azar (Moreno, 2001). Un índice utilizado ampliamente, que considera la proporción de la abundancia de cada especie, es el índice de Shannon-Wiener. Donde este asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentes en la muestra. Este adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están presentes con el mismo número de individuos (Magurran, 2004).

3.3 Diversidad beta (β)

La diversidad beta es la magnitud de cambio en la composición o el grado de diferencia entre comunidades, en relación con un gradiente ambiental o con patrones ambientales (Calderón-Patrón et al., 2012). Esta medida también muestra que tan diferentes son las diversidades alfa de áreas pequeñas que están contiguas en el espacio (Valverde-Valdés et al., 2005). La diversidad beta sería alta, si, por ejemplo, la composición de especies de una comunidad de una cordillera cambiará sustancialmente entre picos adyacentes, mientras que sería baja si una misma especie ocupara todas las montañas de la cordillera (Primack, 2001).

La diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales y también se interpreta como diversidad beta. A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad

beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos.

3.3.1 Índices de similitud

Estos índices expresan el grado de similitud entre dos muestras por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras. El coeficiente de similitud de Jaccard, tiene un intervalo de valores, que va de cero cuando no comparten especies en ambos sitios, hasta uno si los sitios tienen las mismas especies (Moreno, 2001).

3.4 Características generales de anfibios.

Los anfibios modernos son un grupo de vertebrados que se distingue como grupo monofilético por presentar las siguientes características comunes en morfología externa: piel lisa y muy vascularizada que facilita el intercambio de gases y que incluye glándulas mucosas y lechosas que humectan la piel y secretan toxinas que funcionan como mecanismo de defensa y huevos sin membranas extraembrionarias, los cuales dependen de ambientes húmedos para evitar la desecación (Parra-Olea et al., 2014). Son animales vertebrados (es decir, con esqueleto), de piel delgada. Los anfibios representan una etapa evolutiva importante: La transición de la forma de vida acuática a la terrestre. Por esta razón se les llama anfibios, término que proviene de dos palabras griegas que significa “seres de doble vida” (acuática-terrestre). Por lo general los anfibios, presenta dos fases en su desarrollo, una acuática conocida comúnmente como renacuajo y otra terrestre. Existen tres formas en estos organismos: las salamandras, con cuerpos y colas regordetes; las ranas, las cuales pueden ser grande o pequeñas, pero siempre

con formas similares y los sapos (Calderón-Mandujano et al., 2005) y las cecilias, que tienen plan corporal elongado, sin extremidades.

Algunas especies de anfibios viven permanentemente en cuerpos de agua, otros viven en charcas temporales, en huecos de troncos y plantas. Por lo general durante la época de lluvias, un grupo de ranas pequeñas, conocidas como hylidos o ranitas arborícolas (por ejemplo: *Hyla*, *Smilisca*, *Scinax*), se vuelven muy abundantes, principalmente dentro y en los alrededores de los cuerpos de agua. Otras especies son de hábitos arborícolas, que se confunden fácilmente con los troncos y hojas (por ejemplo: *Agalychnis*, *Trachycephalus* y *Triprion*), también se ven con más frecuencia durante las lluvias (Calderón-Mandujano et al., 2005). Mientras que las especies de sapos son de costumbres terrestres, son los más abundantes durante todo el año y se les puede encontrar en diferentes ambientes.

A diferencia de las ranas, las salamandras (por mencionar un género: *Bolitoglossa*) son anfibios de hábitos usualmente menos conspicuos, que habitan en troncos húmedos con materia orgánica, y bromelias. Son de movimientos lentos, frágiles y con piel muy delicada (Calderón-Mandujano et al., 2005).

Los anfibios se diferencian de los reptiles en que su piel es húmeda y se utiliza para la respiración. En algunas especies, la piel puede tener la presencia de capas externas muy cornificadas (Young, 1985). En anfibios que presentan la fase acuática, es decir presentan una etapa de metamorfosis, los individuos eclosionan en forma de larvas, estas gradualmente pierden su cola a medida que se desarrollan sus patas, pulmones y otras estructuras propias de los adultos (Clausen y Biggs, 2000). Algunas especies de anuros no desovan sus huevos en el agua sino sobre el suelo húmedo o sobre vegetación (Piñero y Durant, 1993). Sus hábitos reproductivos, dependen de las condiciones de humedad, a la que cada especie presenta adaptaciones de humedad particulares. Ello les ha permitido perpetuarse y mantener sus poblaciones (Wells, 2007).

Actualmente los anuros son el grupo de anfibios de los más exitosos explicado en términos que son abundantes y diversos. Se distribuyen en casi todas las regiones del mundo, y ocupan los más variados hábitats acuáticos, terrestres y

arbóreos (Wells, 2007). Los individuos adultos se alimentan de presas vivas, especialmente invertebrados.

Estas características, proporcionan una buena oportunidad para su estudio sobre la distribución, ecología y comportamiento de los hábitos de estas especies; dada sus adaptaciones a las condiciones del ambiente, y el papel que desempeñan en la estabilidad global del ecosistema que habitan. Participan en la red trófica como fuente de alimento para algunas especies y a su vez son especies que controlan otras poblaciones de organismos como invertebrados.

3.4.1 Orden Anura

El orden Anura (ranas y sapos) está compuesto por 7745 especies y este número está en constante aumento (AmphibiaWeb, 2022), siendo el grupo más abundante y diversificado de los anfibios vivos. Las especies de este grupo se encuentran en hábitats acuáticos, terrestres, fosoriales y arborícolas, prácticamente en todos los continentes. Los organismos de este grupo presentan una longitud hocico-cloaca de 1 cm a más de 30 cm. Las extremidades posteriores son largas, el tronco corto y no exhiben cola con excepción de los machos de la especie *Ascaphus truei* (Parra-Olea et al., 2014).

3.4.2 Orden Caudata.

Las salamandras son un clado compuesto por 819 especies, también en constante cambio por la descripción de nuevas especies a diario (AmphibiaWeb, 2022). En general son de cuerpo alargado, con cola larga y dos pares de extremidades de tamaño similar, si bien en algunas especies se han perdido o reducido las extremidades posteriores. De acuerdo con su modo de vida, que puede ser acuático o terrestre se presenta diferentes características morfológicas (Parra-Olea et al., 2014).

3.4.3 Orden Gymnophiona.

El orden Gymnophiona es un clado compuesto por 222 especies (AmphibiaWeb, 2022). Son llamadas también cecilias, las cuales presentan un cuerpo alargado y

anillado sin de extremidades. La cabeza está fuertemente osificada y su longitud hocico-cloaca oscila en un intervalo de 7 cm a 1.6 m (Parra-Olea et al., 2014).

3.5 Manejo Forestal.

El manejo forestal comprende las decisiones y actividades encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera ordenada, procurando satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer la provisión de bienes y servicios para las generaciones futuras (Aguirre-Calderón, 2015).

En el proceso del manejo forestal se considera tomar de decisiones de tres factores: el económico, el social y el ecológico, orientando el rendimiento de productos o la provisión de servicios ambientales de acuerdo con las capacidades de los ecosistemas. Tiene entonces que ver con la sociedad y las personas, y la necesidad de que deban y puedan mantener y aumentar los servicios, beneficios económicos y la salud de los ecosistemas forestales para su desarrollo y mejor calidad de vida (Aguirre-Calderón, 2015).

El manejo forestal sustentable es entonces la gestión y utilización de los bosques y de los terrenos forestales de una manera y con una intensidad tales que conserven su diversidad biológica, su productividad, su capacidad de regeneración, su vitalidad y su capacidad de cumplir, en el presente y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes, a escala local, nacional y mundial, sin dañar otros ecosistemas (Aguirre-Calderón, 2015). El Predio “Los Ocotones”, es un área privada que se dedica al aprovechamiento forestal, en especial sobre la extracción y manejo de madera de Pino. Entre sus actividades en el área ecológica su papel es importante en la conservación de la diversidad biológica que alberga, por lo que es un componente importante de esta diversidad para crear una línea base sobre el conocimiento de anfibios que habitan en el predio.

IV. ANTECEDENTES

Estudios de herpetofauna en el estado de Chiapas han sido realizados en diferentes regiones y diferentes ANPS tales como: la Altiplanicie de Chiapas y la Depresión Central, San Cristóbal de las Casas, la Reserva El Ocote, El Cañón del Sumidero, el volcán Tacana entre otros, que a continuación se describen.

Hernández-Mendoza (1992), en su estudio sobre Herpetofauna del municipio de San Cristóbal, Chiapas, México, registró 16 familias, siete géneros y 10 especies de anfibios y cinco familias, 13 géneros, 16 especies y subespecies de reptiles. Nueve especies son endémicas para la Altiplanicie de Chiapas (tres de anfibios y seis de reptiles). La mayor riqueza de especies se encuentra en el bosque de pino-encino con 21 especies, mientras que por altitud se encontró que a los 2400 m se presenta la mayor riqueza de especies con 19 especies. Mediante un análisis de similitud faunística, este autor considera que los tipos de vegetación no son un factor limitante en la distribución de los anfibios y reptiles de la zona de estudio.

Núñez-Orantes (1994), en su estudio sobre la herpetofauna del municipio de Ixtapa y alrededores, registró 57 especies, representadas por seis familias, nueve géneros y 20 especies de anfibios. Esta herpetofauna representa el 20.2 % de especies conocidas para Chiapas y el 36.7 % de la herpetofauna reportada por Johnson (1989), para la Depresión Central y la Altiplanicie de Chiapas, siendo para los anfibios el 12.9% de la herpetofauna para Chiapas.

Martínez-Castellanos (1994), realizó un estudio sobre la “Herpetofauna de la Reserva Ecológica El Ocote, municipio de Ocozocuatla, Chiapas, México”, registrando 65 especies, 18 de anfibios en tres asociaciones vegetales. Se determinó que la mayor riqueza de especies se presenta en zonas con vegetación perturbada, con esto se concluye que la riqueza y distribución de las especies se debe a la combinación de diferentes factores físicos y ambientales como son la topografía, altitud y los tipos de vegetación.

Luna-Reyes (1997), estudió la distribución de la Herpetofauna por tipos de vegetación en el Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, registrando una diversidad alfa, considerada como número de especies de 45 especies, siendo 17 especies de anfibios. El autor, encontró que cinco especies de anfibios son endémicas de la entidad y 19 especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo. El tipo de vegetación con mayor número de especies fue el bosque lluvioso de montaña con 24, e identificó que el gradiente altitudinal con mayor riqueza de especies fue de los 1900 a 2000 msnm con 23 especies. Asimismo, este autor enfatizó que la distribución de la vegetación, en combinación con la altitud, son los factores más importantes que determinan la composición y distribución de las especies de anfibios y reptiles en el área.

Hernández-Martínez (1998), en su estudio sobre la riqueza de la familia Plethodontidae reporta 24 especies para el estado. En este trabajo se registraron dos especies endémicas para Chiapas. También observó que el mayor número de especies se presentó en el Bosque Mesófilo de Montaña con 17, y que el número más elevado de especies de salamandras se distribuye desde los 500 hasta los 2000 m de altitud. Menciona que en la región de la Sierra Madre se distribuye el mayor número de especies de la familia Plethodontidae con 13, de las cuales 10 son exclusivas de esta zona.

Núñez-Orantes y Muñoz-Alonso (2000), realizaron un inventario herpetofaunístico de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. En este estudio registraron 117 especies, de las cuales 39 especies son anfibios. De éstas, seis son especies endémicas al estado y 14 especies están dentro de alguna categoría de riesgo. Algunas de las posibles causas de esta riqueza en el área de estudio se deben entre otras cosas a la presencia de varios tipos de vegetación, así como a una amplia variación del gradiente altitudinal y su ubicación dentro de la región fisiográfica de la Sierra Madre. Esta área ha sido considerada por diversos autores como rica en especies endémicas, muchas de ellas con una distribución restringida a esa región.

Morales-Pérez (2005), realizó el estudio de vertebrados terrestres del Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas (CBSMS) que lo conforman cinco áreas naturales protegidas: Reserva de la Biosfera La Sepultura; Zona de Protección Forestal La Frailescana; Reserva de la Biosfera El Triunfo, Zona Sujeta a Conservación Ecológica Pico El Loro-Paxtal y Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná. En este trabajo se registró 42 especies de anfibios de los cuales 14 se encuentran en alguna categoría de riesgo y 5 especies son endémicas a México. Se observó que la mayor riqueza de especies de anfibios se presentó en la Reserva de la Biosfera La Sepultura con 22 especies. Mediante un análisis de similitud faunística se muestra que La Frailescana y Pico El Loro-Paxtal son las más similares en cuanto a las especies de anfibios.

Torres-Jiménez (2006), en su estudio realizado, reporta para el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 28 especies de herpetozoarios, pertenecientes a cinco especies, cuatro géneros y tres familias de anfibios. Estas especies representan el 33% de especies reportadas para la Depresión Central.

Brindis (2007), realizó el trabajo científico de “Herpetofauna del municipio de Coapilla, Chiapas, México”, registrando para el municipio de Coapilla 36 especies de anfibios y reptiles, distribuidas en seis familias, nueve géneros y 14 especies de anfibios que representan el 38.9 % de la fauna total. La herpetofauna del municipio representa el 12.76 % de especies registradas para Chiapas y el 3.62 % de México.

Álvarez-Márquez (2008), realizó un estudio sobre la diversidad y patrones ecogeográficos de la familia Hylidae en el estado de Chiapas. Se reportan 34 especies de hylidos, siendo el género *Plectrohyla* el que aporta más especies nueve. Del total de especies reportado 11 son endémicas para México y nueve están incluidas dentro de alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana. En el bosque mesófilo de montaña y entres las altitudes de los 1500 a 2000 msnm se registró el mayor número de especies 25. Con base en el mayor número de especies de hylidos las regiones fisiográficas más importantes fueron las Montañas del Norte y la Sierra Madre de Chiapas, con 22 y 16 especies respectivamente.

Sánchez-Aguilar (2008), realizó un estudio, donde se determinó la composición taxonómica, riqueza y diversidad de los anfibios en ocho localidades del Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS), donde se registraron 2 órdenes, 8 familias, 14 géneros y 18 especies. De las cuales las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el área de estudio fueron: *Eleutherodactylus pipilans* (22.19) y *Lithobates brownorum* (21.06). Con respecto a la diversidad alfa, la selva mediana subcaducifolia y el intervalo altitudinal de 1201 a 1300 msnm presentaron la mayor riqueza de especies con 12 y 14 respectivamente, mientras que con el índice de Shannon-Wiener, la selva baja caducifolia y el intervalo altitudinal de 1201 a 1300 msnm fueron los más diversos con valores de $H' = 1.8$ y $H' = 2.11$, respectivamente. La diversidad beta más alta se presenta entre la selva alta o mediana subperennifolia y el encinar. La diversidad de anfibios del parque está determinada por tres factores muy importantes: la altitud, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de aguas (temporales o permanentes).

Sánchez Aguilar et al. (2011), realizaron un análisis de la composición taxonómica y riqueza de la herpetofauna en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Cabildo, Amatal, Chiapas, donde se registró un total de 12 especies de anfibios, de las cuales dos especies de anfibios se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001)

Martín-Regalado et al. (2011), en el estudio realizado en el Cerro Guiengola, Tehuantepec, Oaxaca, obtuvieron 602 registros visuales, correspondientes a cuatro especies, cuatro géneros y tres familias de anfibios, y 36 especies, 29 géneros y 15 familias de reptiles.

Cruz-Parra (2012), en su trabajo cuantificó los microhábitats disponibles para la herpetofauna. Durante este estudio se encontraron 258 ejemplares de anfibios, pertenecientes a 11 especies, dos órdenes, cuatro familias y cinco géneros, la riqueza encontrada equivale al 10 % de los anfibios de Chiapas. En el Bosque Mesófilo de Montaña se registraron 115 ejemplares de anfibios, mientras que en el cafetal con sombra fueron observados 143 ejemplares de anfibios. Dentro del cafetal fueron registradas 21 especies de anfibios; en el Bosque Mesófilo de

Montaña fueron encontradas 16 especies de anfibios, se destacaron 17 microhábitat (16 en el cafetal y 15 en el Bosque Mesófilo de Montaña).

V. OBJETIVOS.

5.1 Objetivo general.

- Estimar la diversidad de anfibios en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

5.2 Objetivos particulares.

- Estimar la diversidad alfa de anfibios mediante distintos índices de riqueza (Margalef) y diversidad de especies (Simpson, Shannon-Wiener).
- Estimar la diversidad beta entre los distintos senderos muestreados utilizando el índice de Jaccard
- Realizar un catálogo de las especies de anfibios registradas

ZONA DE ESTUDIO.

6.1 Localización geográfica.

El Predio “Los Ocotones” se localiza en el Municipio de Cintalapa, en el Estado de Chiapas, México, a una distancia aproximada de 36 km, hacia el noroeste de la cabecera municipal de Cintalapa. Coordenadas: N 15 Q 0394768 – E 1855955, N 15 Q 0397237 - E 1856324. Se ubica dentro de la región prioritaria 132 Selva Zoque-La Sepultura, situado en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, esta región también es conocida como Selva Zoque, tiene las siguientes colindancias: Al norte colinda con el ejido Plan de Guadalupe II, al sur con el ejido las Nuevas Maravillas, al este con el predio las Cieneguilla y al oeste con el predio el Salto y ejido las Nuevas Maravillas. El predio tiene una superficie total de 2498.7 hectáreas (Figura1).

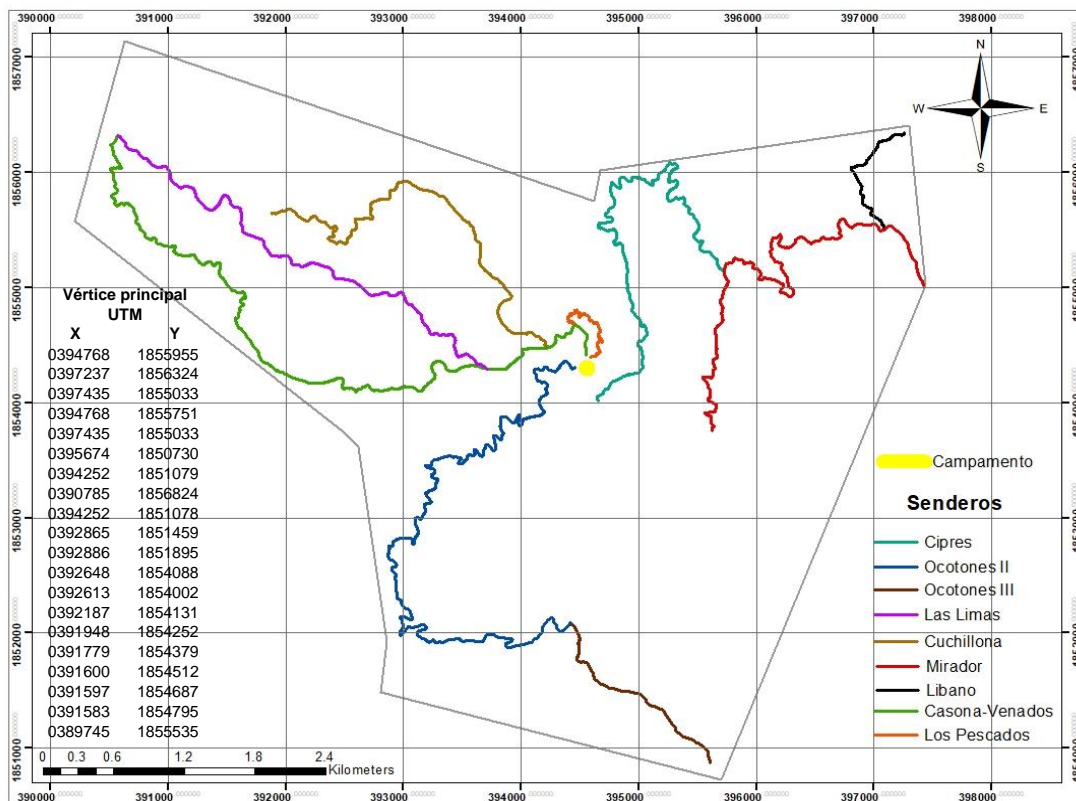


Figura 1. Polígono del Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas. Las líneas de colores representan los senderos muestreados.

6.2 Clima y suelo.

El clima del Predio es cálido-húmedo, con una temperatura media anual mayor a 22° C, siendo el mes más frío con 18° C, presenta lluvias en verano, el porcentaje de lluvia invernal va de cinco mm y 10.2 mm, con precipitación del mes más seco mayor a seis mm. Cuenta con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5°C y 7°C, siendo mayo el mes más caliente del año (INEGI, 2005).

El tipo de suelo que se presenta en el Predio “Los Ocotones” es de fertilidad moderada a alta. De acuerdo al análisis de suelo realizado por parte del laboratorio del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23 de Oaxaca en términos generales se trata de un suelo de textura arenoso franco, con un porcentaje de materia orgánica que va del 1.4 a 2.6, la textura y estructura permite un drenaje adecuado que facilita la infiltración del agua hacia el subsuelo.

6.3 Topografía.

El Predio está enclavado en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Subprovincia No. 83 denominada Sierras del Sur de Chiapas (INEGI, 2005). Son sierras sin fase, asociada con lomeríos, específicamente los terrenos del Predio presentan una topografía ligeramente accidentada con pendientes mínimas de 15% y máximas del 40%. En el Predio predomina el relieve moderado, con pequeñas porciones planas localizadas en las orillas de los ríos y arroyos principalmente.

En general las pendientes del Predio van del 20% al 40%, la altitud oscila entre 900 y 1500 msnm en las partes más altas. La mayor elevación se encuentra en el lugar donde se ubica el Líbano con 1500 msnm.

6.4 Tipos de vegetación según Rzedowski (2006).

Bosques de coníferas: Son bosques por lo general altos y uniformes dominados por árboles de género *Pinus*, con encinos en el estrato inferior. El límite altitudinal inferior de los pinares se sitúa en las zonas de transición cálido-húmedos (tierra caliente), dominado por *Pinus maximinoi* y *P. oocarpa*.

Bosque de *Quercus*: Comunidad de árboles formada por las diferentes especies de *Quercus* y *Pinus* con dominancia de los primeros, las especies de *Quercus* presentes son: *Q. conspersa*, *Q. glaucooides*, y *Q. peduncularis*.

Bosque Tropical Subcaducifolio; comunidad vegetal que se encuentra en cañadas, arroyos y se caracteriza por presentar especies tales como: *Calycophyllum guianense*.

6.5 Fauna.

Dentro de la fauna que se han registrado en el Predio “Los Ocotones” encontramos a los distintos grupos taxonómicos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Siendo los de importancia para el Predio, aquellos que se encuentran en alguna categoría de riesgo que se mencionan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de los cuales destacan: *Leopardis wiedii* (tigrillo), *Eira -barbara* (cabeza de viejo), *Tamandua mexicana* (brazo fuerte), *Potos flavus* (mico de noche), *Centronycteris maximiliani* (murciélago pelo aspero), *Bassariscus sumichrasti* (cacomixtle tropical), *Scotinomys teguina* (ratón) (Programa de Manejo interno). De reptiles, las siguientes especies: *Basilliscus vittatus*, *Anolis compressicauda*, *Anolis petersi*, *Anolis tropidonotus*, *Sceloporus melanorhinus*, *Sceloporus variabilis*, *Holcosus undulatus*, *Leptophis mexicanus*, *Coniophanes bipunctatus*, *Ninia diademata*, *Ninia sebae*, *Sibon dimidiatus*, *Tropidodipsas sartorii*, *Micrurus browni*, *Atropoides olmec*, *Kinosternon scorpioides* (Roblero, 2019). En cuanto al grupo de anfibios durante este trabajo de investigación las siguientes especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo en la IUCN y la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Craugastor loki*, *Incilius macrocristatus*, *Incilius tutelarius*, *Incilius valliceps*, *Lithobates brownorum*, *Lithobates maculatus*, *Plectrohyla matudai*, *Ptychohyla macrotympanum* y *Smilisca baudinii*.

VII. MÉTODO.

7.1 Muestreo de anfibios.

El muestreo de anfibios se realizó en los nueve senderos principales del Predio “Los Ocotones”: El Ciprés, La Cuchillona, Las Limas, Ocotones II, Ocotones III, El Mirador, El Líbano, Los Venados-Casona y Los Pescados siendo este el de menor longitud con 1.16 km, y Ocotones II el de mayor longitud con 7.53 km (figura 1, cuadro 1). La vegetación predominante es Bosque de coníferas. El muestreo se llevó a cabo durante dos años del periodo noviembre de 2014 a noviembre de 2016, con un total de 39 muestreos. Los muestreos se realizaron quincenalmente durante dos días en los cuales se realizaron muestreos diurnos durante cuatro horas de 10:00 a 14:00 horas y los muestreos nocturnos se realizaron durante cuatro horas de 20:00 a 00:00 horas con un total de 362 horas hombre invertidas.

Se utilizó el método de búsqueda y captura directa en los recorridos previamente establecidos para revisar la anfibiofauna de cada uno de los lugares (Manzanilla y Péfaur, 2000; Gallina y López, 2011).

Una forma común y sencilla de cuantificar la ocurrencia de especies en el área determinada, fue incluir el mayor número de ambientes en los recorridos y registrar todos los anfibios observados (cuerpos de agua, bosque, áreas abiertas, etc.) (Manzanilla y Péfaur, 2000), lo cual está representado por los nueve senderos muestreados.

Las búsquedas se hicieron en distintos micro hábitats, como pequeños riachuelos, y hojarasca, además de levantar rocas y/o revisando cuevas. El uso de linternas permitió localizar e identificar especies en cuevas (Manzanilla y Péfaur, 2000). En la captura directa de anfibios se utilizaron guantes de carnaza o látex, las capturas fueron durante la noche sobre todo en épocas de lluvias, ya que los machos presentan cantos característicos que permitió detectarlos. En la búsqueda de salamandras se removieron rocas, troncos podridos y hojarasca, los ejemplares se capturaron a mano (Gallina y López, 2011).

Cuadro 1. Características de los senderos del Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas. La vegetación en todos los senderos corresponde a Bosque de coníferas (Rzedowski, 2006).

Sendero	Longitud (km)	Altitud (msnm)	
		Inicio	Final
Ciprés	5.25	1135	1097
Ocotones II	7.53	1103	1204
Ocotones III	1.92	1198	1049
Las Limas	4.57	1194	1018
Cuchillona	4.33	1159	1082
Mirador	5.47	1259	1067
Líbano	1.33	1287	1556
Casona-Venados	7.18	1158	1015
Los Pescados	1.16	1103	1114

7.2 Identificación.

Con la ayuda de las claves dicotómicas de Lynch (1965), Duellman (1970), Heinicke (2008) y Köhler (2010). Así como con bibliografía especializada, se realizaron las identificaciones de cada ejemplar de anfibios, encontrados durante cada recorrido. Por lo cual fue importante la toma de fotografías de cada ejemplar, dado que esto permitió identificar características que a primera vista no eran distinguibles.

7.3 Diversidad alfa

7.3.1. Riqueza y abundancia.

Se realizó un análisis de abundancia relativa de cada sendero, esto para indicar la proporción de individuos registrados por cada sendero; la riqueza de especies por sendero y el índice de diversidad por sendero. Una vez obtenido este análisis se compararon entre sí. Además, se estimó la riqueza y diversidad total del Predio, la cual se considera como diversidad alfa acumulada (Moreno, 2001). Para determinar la diversidad por sendero, considerando a estas como diversidad alfa local se utilizaron los siguientes índices (Moreno, 2001).

Diversidad alfa (α)

Índice de Simpson:

$$\alpha = \sum Pi^2$$

Donde: pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum Pi \ln Pi$$

Dónde:

Pi = representa la proporción de la abundancia relativa de la especie.

ln = en relación a la abundancia de todas las especies detectadas en un muestreo.

El índice de Margalef:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

7.4 Diversidad beta (β).

Para determinar la diversidad beta (β) se utilizó el índice de Jaccard comparando los senderos muestreados entre sí.

El índice de Jaccard:

$$I_j = \frac{C}{a + b - C}$$

Donde:

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B.

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

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los sitios tienen la misma composición de especies.

Para la curva de acumulación de especies se contabilizaron los días muestreados y a las especies que se registraban por cada día de muestreo. Después de esto se realizó un análisis con el programa EstimateS.9 para determinar estimar el número de especies esperadas, de acuerdo con dos algoritmos empleados: Chao1 y Jackknife1 (Colwell et al., 2012).

7.5 Catálogo de las especies de anfibios registradas en el Predio “Los Ocotones”.

Para realizar el catálogo de las especies de anfibios, a cada ejemplar observado se le tomaron fotografías, de las cuales se seleccionó la mejor de cada especie y está es la que se incluye en el catálogo. Para cada especie registrada, se hizo una ficha con la siguiente información: Nombre científico, autoridad taxonómica y una breve descripción de la especie así como de sus principales características, que fueron identificadas a partir de los ejemplares en campo, así como del uso de bibliografía especializada para cada especie. Se incluye el tipo de hábitat, hábitos y distribución de cada especie registrada en los senderos del Predio (Anexo II). Para la autoridad de las especies se utilizó la página web AmphibiaWeb (2022), la cual es un portal de la Universidad de Berkeley, mientras que, el nombre común se tomó de la página “A Community for Naturalists - iNaturalist.org” (iNaturalist, 2021).

VI. RESULTADOS

Se registraron un total de 11 especies en el periodo de muestreo de septiembre de 2014 a diciembre de 2016, siendo un total de 39 muestreos realizados, con un esfuerzo total de 362 horas hombre. La curva de acumulación de especies muestra que están representadas el 97.08 % de las especies según el modelo Chao 1 y el 84.94 % según el modelo de Jackknife lo cual indica que el esfuerzo de muestreo fue muy bueno. El número de especies que predice Chao 1 es de 11 especies y Jackknife 13 especies (Figura 2).

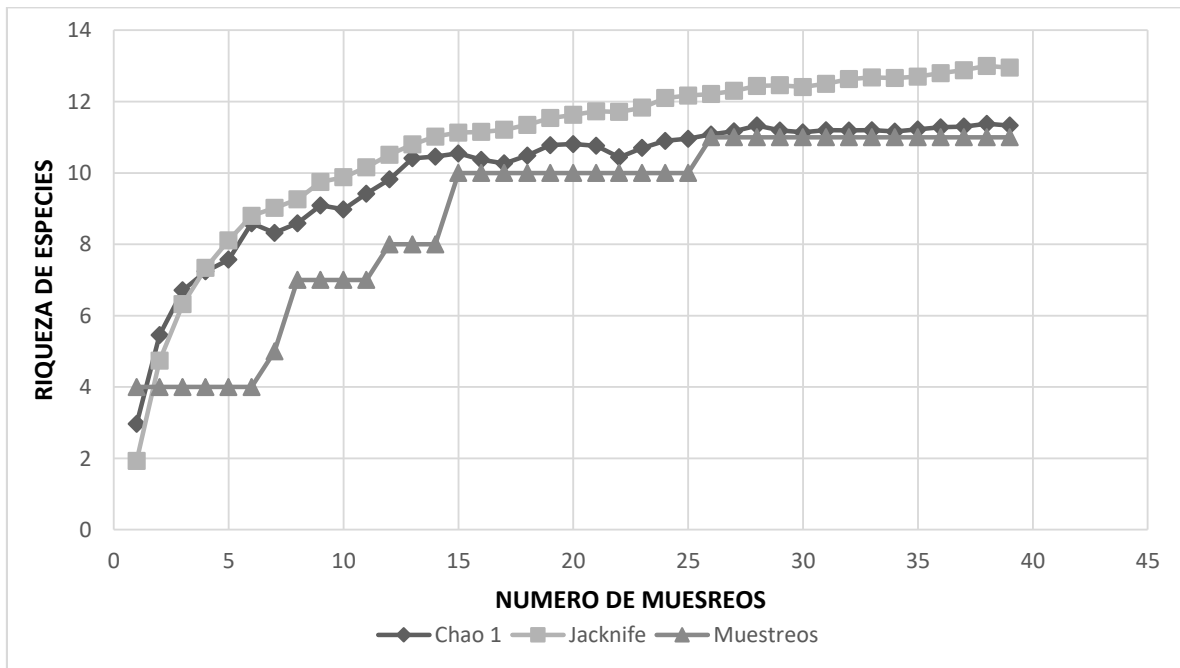


Figura 2. Curva de acumulación de especies de anfibios en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

8.1 Riqueza de especies.

Dentro de los nueve senderos muestreados los cuales son: Ciprés, Ocotones II, Limas, Cuchillona, Mirador, El Líbano, Los Venados-Casona y Los Pescados se registraron 247 ejemplares de anfibios representados en cinco familias, comprendidas en siete géneros y 11 especies (Cuadro 2).

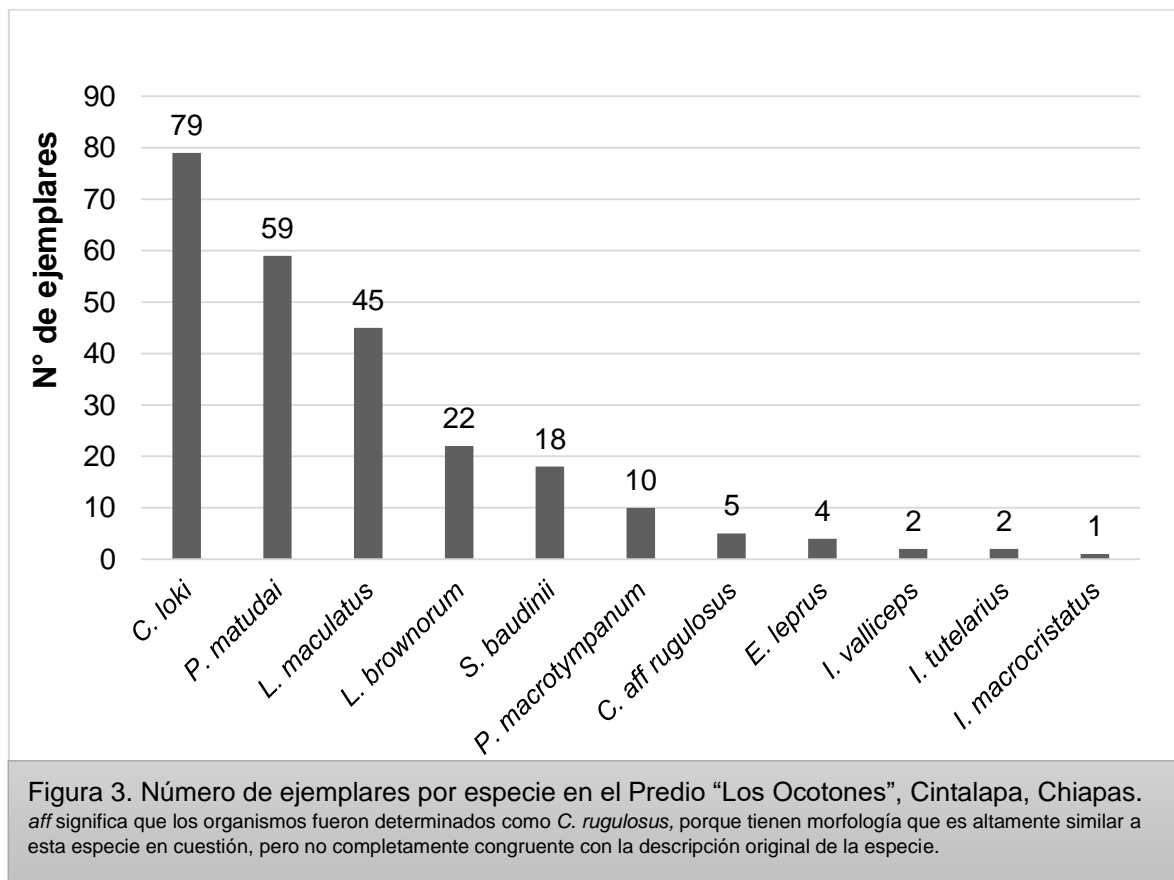
Cuadro 2. Especies de anfibios registradas en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

Familia	Género	Especie
Bufonidae	<i>Incilius</i>	<i>I. macrocristatus</i> (Firschein y Smith, 1957)
		<i>I. tutelarius</i> (Mendelson, 1997)
		<i>I. valliceps</i> (Wiegmann, 1833)
Craugastoridae	<i>Craugastor</i>	<i>C. rugulosus</i> (Cope, 1870)
		<i>C. loki</i> (Shannon y Werler, 1955)
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>E. leprus</i> (Cope, 1879)
Hylidae	<i>Plectrohyla</i>	<i>P. matudai</i> (Hartweg, 1941)
	<i>Ptychohyla</i>	<i>P. macrotympanum</i> (Tanner, 1957)
	<i>Smilisca</i>	<i>S. baudinii</i> (Duméril y Bibron, 1841)
Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>L. brownorum</i> (Sanders, 1973)
		<i>L. maculatus</i> (Brocchi, 1877)

Dentro de las cinco familias encontradas en el Predio, la que presenta mayor riqueza taxonómica es la familia Hylidae que está representada por tres géneros y tres especies, de las cuales la especie *Plectrohyla matudai* resultó con mayor presencia dentro de esta familia con 59 ejemplares, mientras que fueron 18 ejemplares de *Smilisca baudinii* y 10 ejemplares de *Ptychohyla macrotympanum*. En segundo lugar, fue la familia Craugastoridae con un género y dos especies, en la cual la especie más abundante fue *Craugastor loki* con 79 ejemplares y cinco de *Craugastor rugulosus*. La familia Ranidae está representada por un solo género y

dos especies, su abundancia está compuesta por 45 ejemplares de *Lithobates maculatus* y 22 ejemplares de *Lithobates brownorum*. En cuanto a la familia Bufonidae se encontró un solo género con tres especies, de ellas *Incilius tutelarius* es la más abundante e *Incilius valliceps* con dos ejemplares y un solo ejemplar de *Incilius macrocristatus*. Por último se registró la familia Eleutherodactylidae, la cual fue la menos abundante con un género y una especie presente: *Eleutherodactylus leprus* con cuatro registros.

La riqueza general de las especies varía desde uno a 79 registros (Figura 3), siendo *Craugastor loki* y *Plectrohyla matudai* las especies más abundantes en el Predio.



8.2 Abundancia relativa por especie en cada sendero.

El número de individuos por especie y por sendero es muy variado, el rango oscila entre sólo dos ejemplares a 108 ejemplares por sendero. En el sendero Ciprés se registraron un total de 41 ejemplares, representados por cinco géneros y siete

especies. La especie más abundante de este sendero fue *C. loki* con 6.47 % (16 ejemplares) y las menos abundantes son *P. macrotypanum* con 0.8 % (dos ejemplares) e *I. valliceps* con 0.4 % (un ejemplar) (Figura 4).

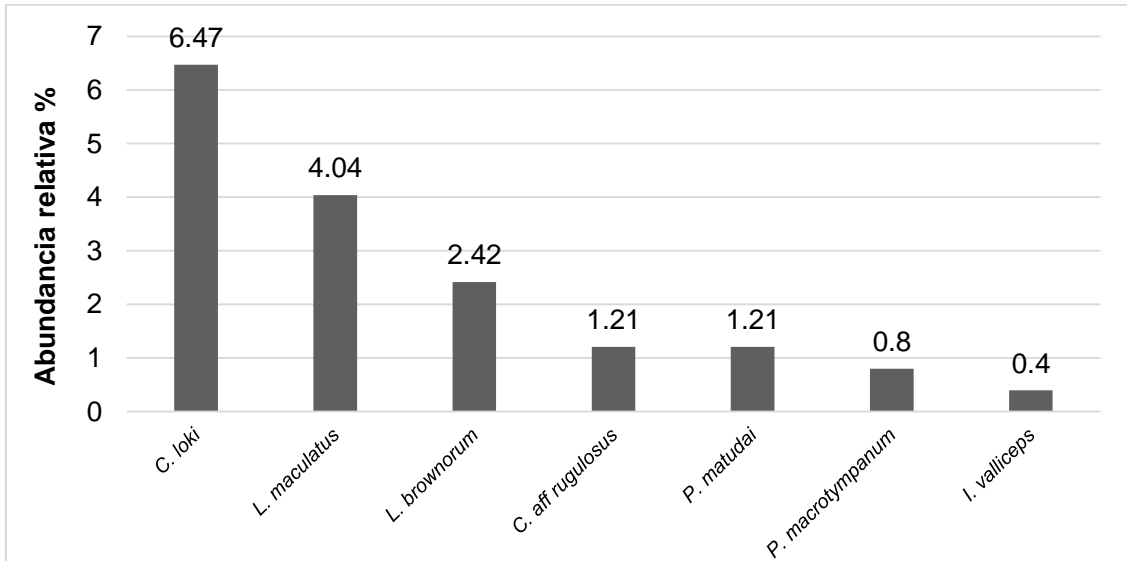
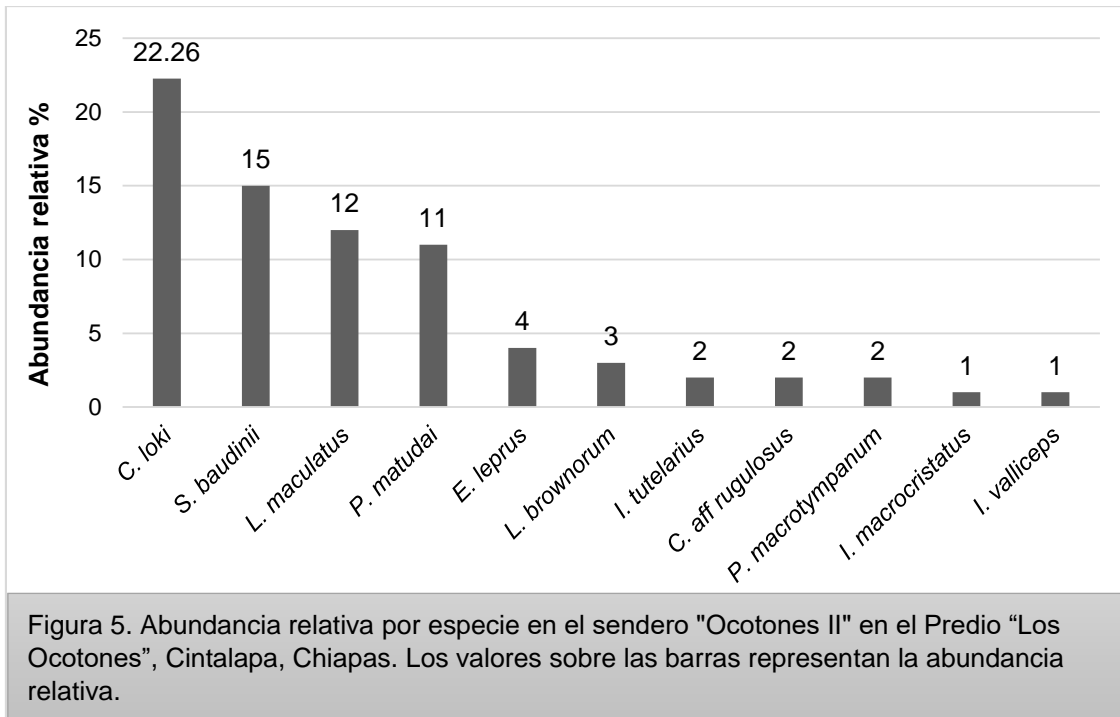
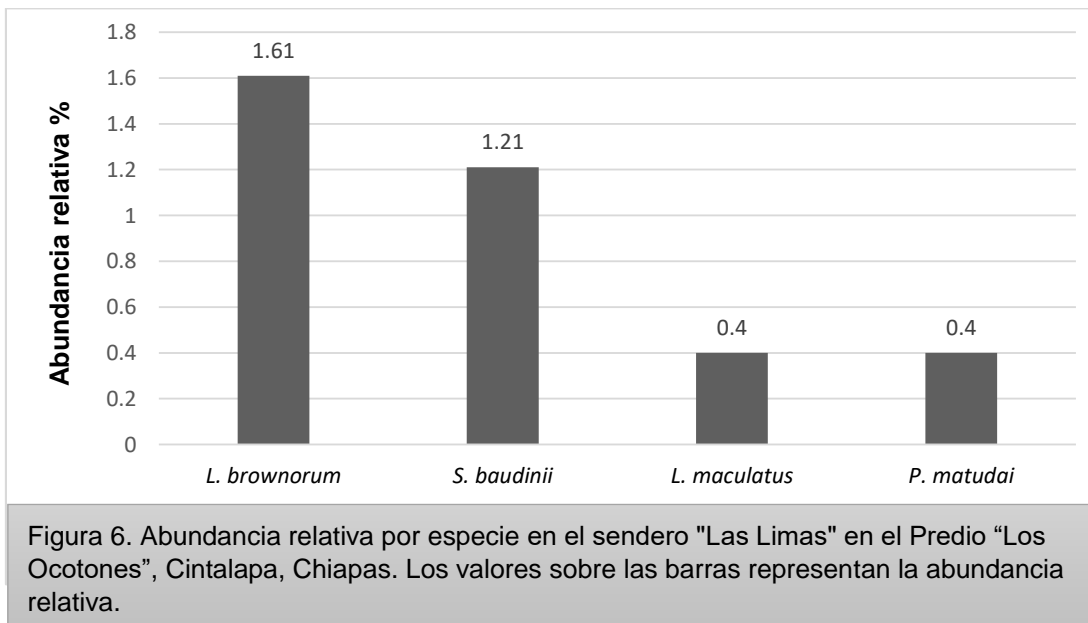


Figura 4. Abundancia relativa por especie en el sendero "Cipres" en el Predio "Los Ocotones", Cintalapa, Chiapas. Los valores sobre las barras representan la abundancia relativa. *aff* significa que los organismos fueron determinados como *C. rugulosus*, porque tienen morfología que es altamente similar a esta especie en cuestión, pero no completamente congruente con la descripción original de la especie.

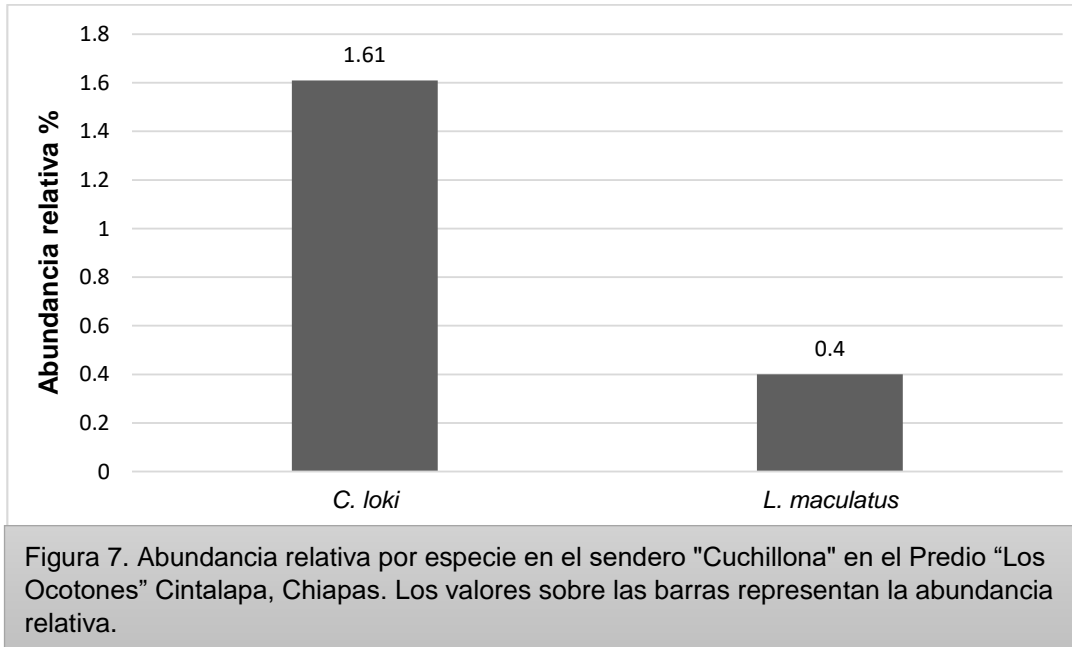
En el sendero Ocotones II, se obtuvo un total de 108 ejemplares representados por ocho géneros y 14 especies, dentro de las cuales se encuentran *C. loki* con 22.26 % (55 ejemplares) que fue la especie más abundante, mientras que las especies *I. valliceps* e *I. macrocristatus* fueron las menos abundantes con 1 % (un ejemplar) cada una (Figura 5).



En el sendero Las Limas se encontraron nueve ejemplares de anfibios pertenecientes a tres géneros y cuatro especies, la especie predominante en este sendero es la rana *L. brownorum* con 1.61 % (cuatro ejemplares), mientras que *P. matudai* y *L. maculatus* solo obtuvieron 0.4 % (un ejemplar) (Figura 6).



En Cuchillona se encontraron cinco ejemplares pertenecientes a dos géneros y dos especies: *C. loki* con 1.61 % (cuatro ejemplares) y *L. maculatus* con 0.4 % (un ejemplar) (figura 7).



En el sendero Mirador se registraron un total de 41 ejemplares representados por cuatro géneros y cinco especies. En este sendero la especie más abundante fue *P. matudai* con 7.28 % (18 ejemplares), las especies menos abundantes son *C. loki* con 1.21 % (3 ejemplares) y *P. macrotympanum* con 0.4 % (un ejemplar) (Figura 8).

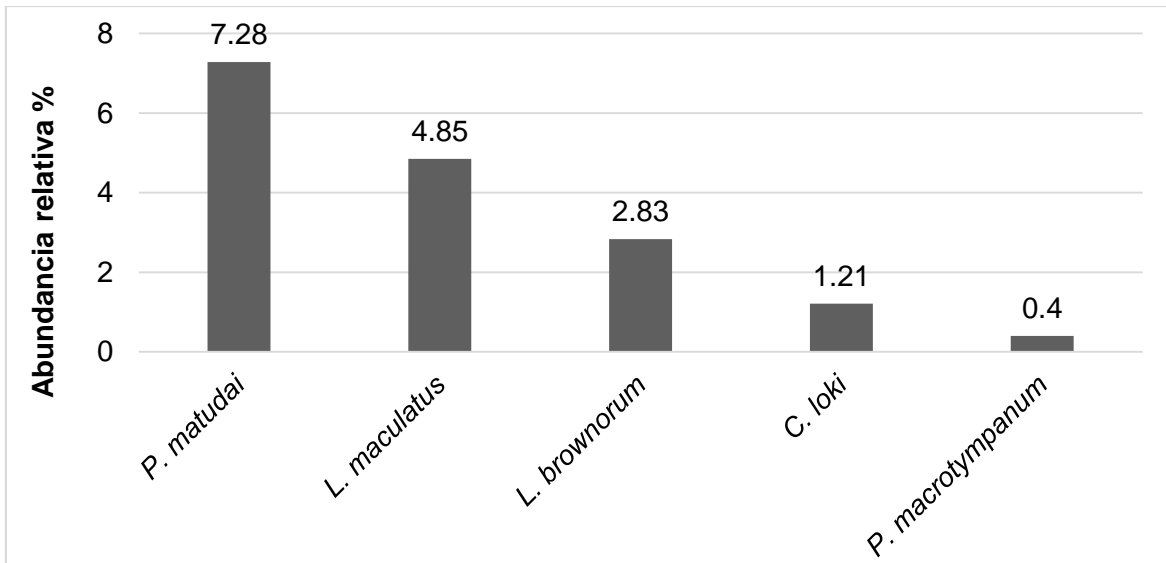


Figura 8. Abundancia relativa por especie en el sendero "Mirador" en el Predio "Los Ocotones", Cintalapa, Chiapas. Los valores sobre las barras representan la abundancia relativa.

En el sendero el Líbano se encontraron ocho ejemplares, pertenecientes a dos géneros y dos especies y la abundancia para *P. matudai* es de 2.83 % (siete ejemplares) y para *C. loki* es de 0.4 (un ejemplar) (Figura 9).

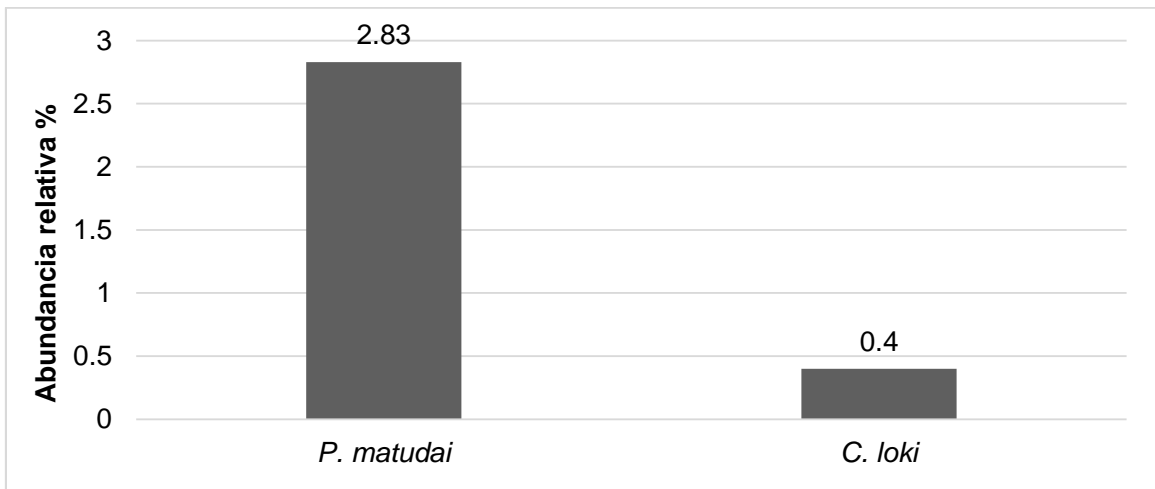
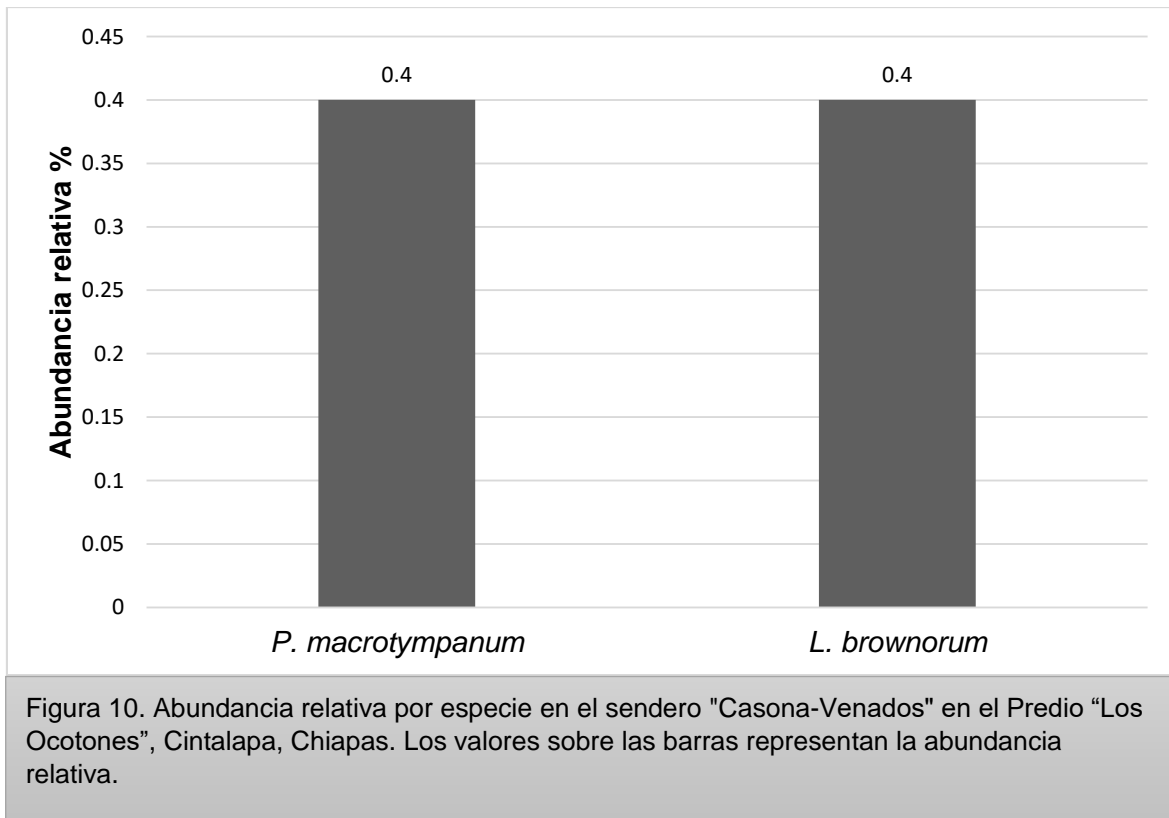


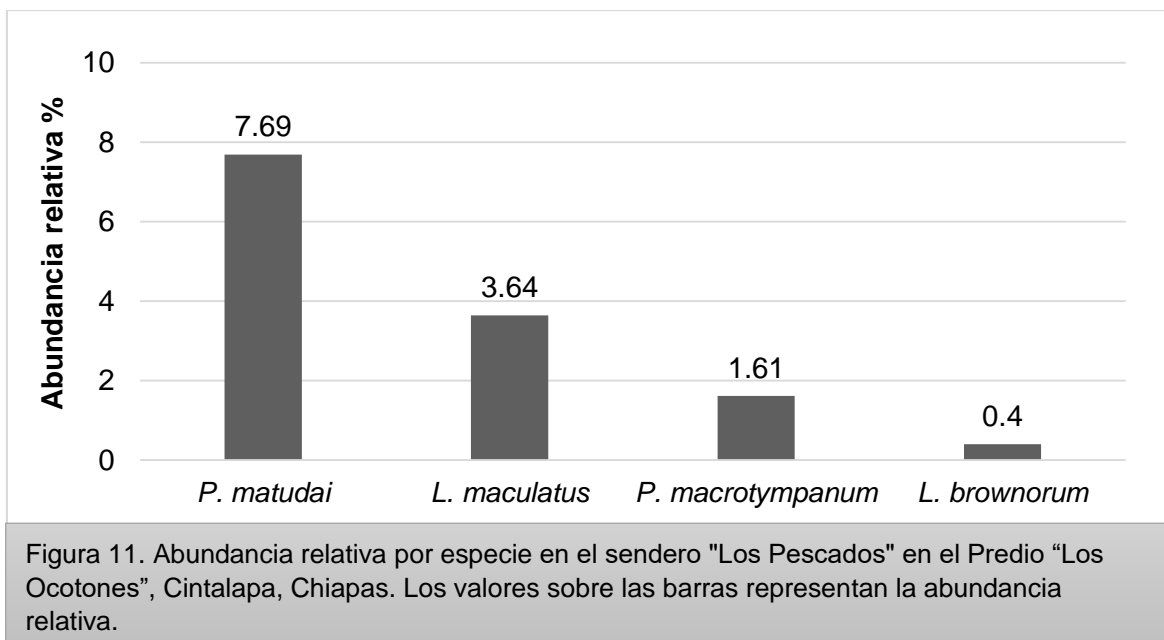
Figura 9. Abundancia relativa por especie en el sendero "El Líbano" en el Predio "Los Ocotones", Cintalapa, Chiapas. Los valores sobre las barras representan la abundancia relativa.

En el sendero Casona-Venados, se encontraron solo dos ejemplares de dos géneros y dos especies con un solo ejemplar que corresponde al 0.4 % de

abundancia relativa para *P. macrotympalum* y *L. brownorum*. Siendo el sendero con menor número de ejemplares de anfibios (Figura 10).



En el sendero Los pescados se obtuvieron un total de 33 ejemplares pertenecientes a tres géneros y cuatro especies. En este sendero la especie predominante es *P. matudai* con 7.69 % (19 ejemplares) y la menos abundante fue *L. brownorum* con 0.4 % (un ejemplar) (Figura 11).



8.3 Especies de anfibios registrados fuera del periodo de muestreo

Se observaron 26 ejemplares de anfibios, los cuales están representados por seis familias, seis géneros y 11 especies, durante el periodo de septiembre de 2013 a julio de 2014, comprendido fuera del periodo de muestreo establecido, es decir registros aleatorios (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies de anfibios registrados fuera de periodo de muestreo en el Predio "Los Ocotones", Cintalapa, Chiapas.

Familia	Género	Especie
Bufonidae	<i>Incilius</i>	<i>I. valliceps</i> (Wiegmann, 1833)
Craugastoridae	<i>Craugastor</i>	<i>C. loki</i> (Shannon y Werler, 1955)
		<i>C. sp1</i>
		<i>C. sp2</i>
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>E. leprus</i> (Cope, 1879)
Hylidae	<i>Plectrohyla</i>	<i>P. matudai</i> (Hartweg, 1941)

	<i>Smilisca</i>	<i>S. baudinii</i> (Duméril y Bibron, 1841)
Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>L. brownorum</i> (Sanders, 1973)
		<i>L. maculatus</i> (Brocchui, 1877)
		<i>L. vaillanti</i> (Brocchi, 1877)
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa</i>	<i>B. occidentalis</i> (Taylor, 1941)

De los ejemplares observados en este periodo, se registraron tres especies de anfibios que no se registraron durante el periodo de muestreo, las cuales son; *Craugastor* sp. 1, *Craugastor* sp. 2 y *Bolitoglossa occidentalis* (Cuadro 3). Con estos registros y las 11 especies registradas en el periodo de muestreo, la riqueza total del Predio aumenta a 14 especies registradas

8.4 Diversidad alfa del Predio.

El análisis general de diversidad, de acuerdo con los diferentes índices empleados: índices de Simpson, Shannon y Margalef, muestran una diversidad baja del Predio, ya que no alcanzan los valores que son considerados como diversidad alta (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores generales de diversidad alfa del Predio "Los Ocotones", Cintalapa, Chiapas.	
Índices	Valor
Simpson	0.20
Shannon	1.79
Margalef	1.81

Los análisis de diversidad alfa por sendero muestran que los senderos con mayor diversidad de acuerdo al índice de Simpson son: Líbano con un valor de 0.78, seguido por el sendero Cuchillona (0.68) y el sendero Casona-Venados con un valor

de 0.5 que son los que más se acerca a uno. Esto se debe a que este índice solo toma en cuenta a las especies que tienen una mayor abundancia dejando de lado las especies presentes con valores inferiores (Cuadro 5).

El índice de Shannon por sendero, muestra una baja diversidad ya que este valor va de cero a cinco en algunos casos (Cuadro 5), los valores que se registraron en este estudio son inferiores a dos, siendo el más bajo el sendero Líbano con un valor de 0.37 y el que presentó el valor más elevado es Ocotones II con 1.62, el cual no se considera con alta abundancia ya que no llega al valor dos el cual según Moreno (2001), se empieza a considerar un valor de alta abundancia.

Utilizando el índice de Margalef (Cuadro 5), se muestra que solo dos senderos presentan alta diversidad que son Ocotones II (2.77) y Ciprés (2.42) ya que estos presentan valores superiores a dos. Cabe señalar que este índice considera una diversidad alta, a los valores superiores que van del dos al cinco. Mientras que el sendero Líbano fue el menos diverso con un valor de 0.48 y los demás senderos con valores menores a 0.2, lo cual para este índice es considerado como baja diversidad.

Cuadro 5. Valores de diversidad alfa por sendero del Predio "Los Ocotones".			
Senderos	Simpson	Shannon	Margalef
Ciprés	0.24	1.61	2.42
Ocotones II	0.30	1.62	2.77
Las Limas	0.33	1.21	1.36
Cuchillona	0.68	0.50	0.62
Mirador	0.31	1.30	1.34
Líbano	0.78	0.37	0.48
Casona-Venados	0.5	0.69	1.44
Los Pescados	0.42	1.03	0.85

8.5 Análisis de similitud de Jaccard.

De acuerdo con el análisis de similitud, empleando el índice de Jaccard, se comparó entre pares de cada uno de los senderos. Los senderos con mayor valores de similitud entre ellos fueron: Ocotones II-Cipres presentaron un valor de 0.63, Mirador-Cipres con 0.71 y Los Pescados-Mirador con un valor de 0.8. Los únicos que no presentaron similitud, dando un valor de cero fueron los senderos Cuchillona - Los Casona-Venados y El Líbano – Casona - Venados. Estos resultados muestran que el ensamblaje de las especies es equitativo y que las especies presentes en cada sendero son compartidas. También se puede observar valores de cero en la comparación de los senderos con Ocotones III, pero esto se debe a que en dicho sendero no se encontró ningún registro de especies de anfibios (Cuadro 7).

8.6 Especies en riesgo de extinción.

Del total de las 11 especies presentes en el Predio, nueve de ellas se encuentran en una de las categorías de la Lista Roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) en distintas categorías, tal como: CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, y LC: preocupación menor. Mientras que en la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo dos de estas se encuentran en una de las categorías de riesgo: Pr: sujeta a protección especial. Con respecto al puntaje de vulnerabilidad ambiental (EVS = Environmental Vulnerability Score), se establecen categorías de acuerdo a su puntuación: alta de 14-20 (A) media de 10-13 (M) y baja de 3-9 (B) (Cuadro 6). Los valores de vulnerabilidad ambiental indican el riesgo potencial, bajo el cual las especies se encuentran y a su vez, indicar que hábitat es el que podría tener más o menos especies en alguna categoría de riesgo. Con esta información se podrían tomar medidas de conservación para las especies que tienen altos valores de vulnerabilidad y así poder conservar los hábitats donde viven y por lo tanto las cadenas tróficas en las que participan.

Cuadro 6. Especies de anfibios en riesgo de extinción del Predio “Los Ocotones” Cintalapa, Chiapas. NOM= Norma Oficial Mexicana NOM-059-SERMANAT-2010, UICN= *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* y EVS= puntaje de vulnerabilidad ambiental.

Especie	NOM	IUCN	EVS
<i>Craugastor loki</i> (Shannon y Werler, 1955)		LC	M (10)
<i>C. rugulosus</i> (Cope, 1870)			M (13)
<i>Eleutherodactylus leprus</i> (Cope, 1879)			M (12)
<i>Incilius macrocristatus</i> (Firschein y Smith, 1957)	Pr	VU	M (11)
<i>I. tutelarius</i> (Mendelson, 1997)		EN	M (10)
<i>I. valliceps</i> (Wiegmann, 1833)		LC	B (6)
<i>Lithobates brownorum</i> (Sanders, 1973)	Pr	LC	B (8)
<i>L. maculatus</i> (Brocchi, 1877)		LC	B (5)
<i>Plectrohyla matudai</i> (Hartweg, 1941)		LC	M (11)
<i>Ptychohyla macrotympanum</i> (Tanner, 1957)		CR	M (11)
<i>Smilisca baudinii</i> (Duméril y Bibron, 1841)		LC	B (3)

Cuadro 7. Valores de diversidad beta resultado del uso del Índice de similitud de Jaccard en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas. El sendero “Ocotones III” no aparece ya que en este no se encontró ningún ejemplar.

	Cuchillona	Ciprés	Limas	Ocotones II	Mirador	Líbano	Los Pescados	Casona-Venados
Cuchillona								
Ciprés	0.28							
Limas	0.2	0.37						
Ocotones II	0.18	0.63	0.36					
Mirador	0.4	0.71	0.5	0.45				
Líbano	0.33	0.28	0.2	0.18	0.4			
Los Pescados	0.2	0.57	0.6	0.36	0.8	0.2		
Casona-Venados.	0	0.28	0.2	0.18	0.4	0	0.5	

8.7 Catálogo de las especies de anfibios registradas en el Predio “Los Ocotones”.

El catálogo de las especies de anfibios registradas se encuentra en el anexo 13.1 y 13.2, donde se presenta la información taxonómica de 12 especies, descripción y sus principales características morfológicas, fotografía, los tipos de hábitats que prefieren y los hábitos que estas tienen. Así también se incluye la distribución de cada una de ellas, en mapas de distribución por familia, en los senderos muestreados.

VII. DISCUSION

En el Predio Los Ocotones, se registraron un total de 247 ejemplares que están comprendidos por 11 especies de anfibios. De acuerdo con la curva de acumulación de especies se alcanzó el 97.08% de las especies presentes según el estimador Jackknife y el 84.94% de la predicción de Chao 1 lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue bueno ya que se alcanzó un porcentaje alto en la predicción de 13 y 11 especies, respectivamente, de acuerdo. Si se consideran las especies registradas fuera del período de muestreo de cada sendero, la riqueza de anfibios presente en área es de 14 especies, eso puede varear a la riqueza estimada por la determinación del género *Craugastor* sp. 1 y *C.* sp. 2, que por ser un generó difícil de trabajar en la identificación morfológica que presentan variaciones en coloración y los ejemplares encontrados fuera del periodo de muestreo no se le tomaron medidas morfológicas y ningún otro dato, no se pudieron identificar las especies que con un análisis completo tanto morfológico como genético podrían llegar a ser la misma especie. Esto representa un poco más del 10.1% de la anfibiofauna registrada en el estado de Chiapas (109 especies) (Muñoz-Alonso et al., 2013). Mientras que es un 2.95% de las especies reportadas para México (Parra-Olea et al., 2014).

El Predio Los Ocotones se ubica en la región terrestre prioritaria 132 Selva Zoque-La Sepultura, la cual es importante en términos de diversidad biológica, en especial de anfibios. En esta región, se alberga 51 especies de anfibios (Aguilar-López et al., 2016). En el presente estudio se registraron 11 especies de anfibios en el Predio, lo cual representa el 21% de especies reportadas para la región terrestre prioritaria 132. Por otra parte, en la región fisiográfica Sierra Madre de Chiapas se ha registrado 55 especies de anfibios (Jonhson et al., 2015) lo que representa el 20 % de las especies reportadas en el Predio. También en la región fisiográfica Montañas del norte se tienen registradas 48 especies de anfibios lo que representa 22.91 % de las especies reportadas en el Predio.

Las tres especies de anfibios que tuvieron la mayor abundancia fueron *Craugastor loki*, *Plectrohyla matudai* y *Lithobates maculatus*. Se ha sugerido que la alta abundancia de estas especies se debe a que las familias Craugastoridae, Hylidae y Ranidae son exitosas en ambientes templados de montaña (Uribe-Peña, et al., 1999). El ambiente que presenta el Predio está relacionado a las características fisiográficas de la zona, es decir, existen zonas de altitudes medianas que podrían proveer la temperatura y humedad que podría ser la óptima para la presencia de las familias de anfibios registradas, en especial de hílidos y ránidos (Duellman, 1970). Así como la presencia de cuerpos de agua y posiblemente los recursos como el alimento y los microhábitats que favorecen la ocurrencia de dichas especies en ambientes de alta montaña (López, 2013).

Las especies del género *Craugastor*, son ranitas de desarrollo directo, que no dependen específicamente de cuerpos de agua, sino de lugares que puedan conservar humedad. Por lo tanto, *Craugastor loki* que es la especie con mayor abundancia que se registró en el Predio, es probable que sea favorecida en términos de abundancia, dado que el bosque que alberga el Predio es húmedo la mayor parte del año. *Craugastor loki* puede tener cierta ventaja al no depender directamente de la presencia de agua, por lo que algunos autores consideran que esto puede reducir su vulnerabilidad ante eventos estocásticos de cambios ambientales y con ello un mayor éxito reproductivo (Crump, 2003). La hojarasca acumulada en el suelo es una característica importante para muchas especies de anfibios ya que ofrecen lugares para ovoposición, en especial para ésta especie de *Craugastor* y también de especies de *Eleutherodactylus* (Lima y Magnusson, 1998).

En cuanto a la abundancia de anfibios por sendero, el que tuvo mayor abundancia fue Ocotones II, el cual tiene el mayor número de cuerpos de agua así como un mejor estado de conservación en la vegetación, seguido de los senderos de Ciprés, Mirador y Los Pescados. Así también, en el sendero Ocotones II se registraron todas las especies de anfibios presentes en el Predio. La presencia de los anfibios depende en parte de los microhábitats disponibles, en especial de la humedad y presencia de cuerpos de agua (Wells, 2007). Estos pueden ser variables

en una zona dada, como es el caso del Predio Los Ocotones que presenta algunos microhabitats como lo son hojarasca, cuerpos de agua (charcas, charcas temporales, y arroyos), zona pantanosa, bromelias, plantas semiacuáticas, etc. Por lo que es posible que la riqueza observada de anfibios en cada sendero sea muy relativamente alta. Algunos estudios de anfibios mencionan que los mayores valores de diversidad taxonómica se presentan en ambientes templados, y en particular el bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña (Ramírez-Bautista et al., 2006; Flores-Villela et al., 2010).

Los valores de diversidad de anfibios en el Predio indican una baja diversidad, ya que están por debajo del valor estándar considerado como alta diversidad en cada uno de los índices. Por ejemplo, el índice de Simpson debe estar cercano a uno, mientras que para el índice de Shannon debe ser cercano a dos y para el de Margalef el valor oscila entre dos a cinco (ver las estimaciones de los índices Cuadro 5). Esto puede explicarse debido a que la abundancia registrada por cada especie solo está concentrada en primer lugar en la ranita de hojarasca *C. loki* y en *P. matudai* y *L. maculatus*, mientras que el resto de las especies su abundancia es muy baja.

Como se ha observado, los valores de diversidad de especies por sendero son variables, dependiendo del índice empleado, sin embargo los senderos de Ocotones II y Ciprés, son los que tienen los mayores valores de diversidad de especies. Estos índices toman en cuenta la riqueza y abundancia de cada una de las especies (Magurran, 1988). El Sendero Los Ocotones II presenta una diversidad baja según los índices de Simpson y Shannon, media según el índice de Margalef. Es importante notar que este sendero presenta diferentes grados de perturbación, por ejemplo: tiene zonas que estuvieron sometidas a extracción forestal hace diez años, lo que hace que tenga zonas de recuperación; pero también en la parte más alejada de este sendero, se encuentran Bosques de coníferas que no han sido sometido a un manejo forestal (comunicación personal del Dueño Ariel Gómez). Por lo tanto, es posible que esto favorezca la presencia de las especies, lo cual se explica con la hipótesis de disturbio intermedio, que propone que la máxima

diversidad de una comunidad se alcanza con intensidades medias de disturbio (Connell, 1978), cuando los agentes causantes de mortalidad actúan con intensidades intermedias, evitan que las especies más competitivas excluyan a las demás, permitiéndoles permanecer en la comunidad. Si la intensidad del disturbio fuera baja las especies más competitivas no serían inhibidas; si fuera alta ninguna de las especies podría compensar la gran mortalidad causada por el disturbio (Lubchenco, 1978).

Con respecto al análisis de diversidad beta, el índice de Jaccard nos muestra que los senderos son altamente similares en la composición de especies, siendo el sendero Ciprés el que comparte mayores similitudes con los senderos Mirador, Ocotones II y Los Pescados. Estos senderos, tienen una importante composición de microhábitats, por ejemplo, mayor presencia de cuerpos de agua lo que favorece la presencia de especies de anfibios en estos ellos. Es decir, estos senderos podrían considerarse como unidades de paisajes con características estructurales similares que generan microhábitats semejantes, y favorecen así la presencia de especies comunes (Ingaramo et al., 2012).

En general la riqueza y diversidad de anfibios puede atribuirse a dos fenómenos principales 1) la historia biogeográfica de los grupos registrados, que pueden ser considerados como la comunidad de especies presente y 2) a factores ecológicos, tales como la competencia, depredación, la dinámica de las metapoblaciones, dispersión de los organismos, entre otras (Patterson y Brown, 1991; Wiens, 2011). Para el primer caso, es importante mencionar que la zona de estudio, es parte de un área considerada recientemente como un sitio de gran diversidad de especies de anfibios presentes (Aguilar-López et al., 2016). Lo cual puede explicarse porque el área tiene influencia de tres regiones fisiográficas: planicie costera del pacífico, planicie costera del Golfo y las montañas del Norte de Chiapas (Aguilar-López et al., 2016; Mülleried, 1982). Con respecto a los factores ecológicos, la zona de estudio presenta distintas condiciones de hábitats y microhábitats, desde zonas conservadas de Bosque de coníferas zonas de manejo forestal reciente y con tiempo de regeneración, así como la presencia de cuerpos

de agua como son arroyos perennes e intermitentes. Es importante señalar que en el Predio “Los Ocotones”, ocurren tres especies incluidas como vulnerables (VU) en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) que son *Ptychohyla macrotympanum*, *Incilius tutelarius* e *I. macrocristatus*. Además que ambas especies de sapos, tienen un estatus de conservación porque solo están restringidas para la región de Uxpanapa-Chimalapas y zonas adyacentes en Guatemala. En la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo aparecen dos especies en la lista *Lithobates brownorum* e *I. macrocristatus* ambas en la categoría sujeta a protección especial (Pr). En los puntajes de vulnerabilidad ambiental (EVS) se ubican a siete de las especies presentes en el Predio con una vulnerabilidad media (M). Ya que presentan una puntuación que va de los 10 a los 13 puntos esto según Johnson et al. (2015), las cuales son: *C. loki*, *C. rugulosus*, *E. leprus*, *I. titularius*, *I. macrocristatus*, *P. matudai* y *P. macrotympanum*. Estos valores nos indican que tan vulnerables son en términos de su persistencia a largo plazo y por lo tanto, proporcionan información importante que puede ser tomada en cuenta para planes de conservación sobre las especies en sí y el hábitat que ocupan.

Finalmente, con la información obtenida en el presente estudio, se ha generado la línea base sobre la diversidad de anfibios presente en la zona de estudio, la cual puede ser incorporada en la actualización del manejo forestal del Predio “Los Ocotones”. Esta información contribuye a entender cuál es el estado de conservación que tiene el Predio, el cual es importante para la certificación como área de conservación local y a su vez, priorizar sitios de conservación en el Predio.

X. CONCLUSIONES

- En el Predio “Los Ocotones” se registraron un total de 11 especies de anfibios en los distintos senderos muestreados, comprendidas en cinco familias y seis géneros.
- Adicionalmente se encontraron cuatro especies más de anfibios fuera del periodo de muestreo, las cuales son: *Craugastor* sp. 1, *Craugastor* sp. 2, *Lithobates vaillanti* y *Bolitoglossa occidentalis*.
- Las especies con mayor abundancia fueron *Craugastor loki*, *Plectrohyla matudai* y *Lithobates maculatus* ya que presentaron un mayor número de ejemplares comparados con el resto de las especies.
- De acuerdo a las estimaciones de curvas de acumulación de especies, se obtuvo que el número de especies registradas en el presente trabajo es entre el 84.94% y 97.08%, es decir entre 11 y 13 especies de anfibios, lo cual indica que hubo un buen esfuerzo de muestreo con un total de 362 horas/hombre.
- La diversidad total que presenta el Predio es relativamente baja, explicada por la desproporción en la abundancia de las especies registradas, es decir, se registraron especies muy abundantes, mientras que de otras especies, solo se registraron uno o dos ejemplares.
- Los senderos que presentan mayores valores de diversidad alfa fueron Ocotones II y Ciprés, lo que posiblemente se deba a la mayor diversidad de microhábitats que hay en estos senderos.

- El análisis de diversidad beta (similitud de Jaccard) mostró que cada sendero presenta un ensamblaje de especies distintivo, es decir, se encontró una diversidad beta alta entre cada sendero muestreado en el Predio.
- De las especies registradas, dos se encuentran sujetas a protección especial según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNT-2010, las cuales son *Bolitoglossa occidentalis* y *Lithobates brownorum* que se encuentran sujetas a protección especial (Pr). Y nueve especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la IUCN. Entre estas *Ptychohyla macrotympanum*, *Incillus tutelarius* e *Incillus macrocristatus* como vulnerables (VU).

XI. RECOMENDACIONES

Para el mejoramiento del presente trabajo se recomienda hacer lo siguiente:

- Aumentar el esfuerzo de muestreo, ya que el Predio cuenta con una extensión territorial amplia, por lo que se sugiere realizar monitoreos a mediano y largo plazo, en los senderos muestreados en el presente estudio.

Implementar un Programa de Conservación de Anfibios en el Predio que se recomiende lo siguiente:

- Realizar monitoreos periódicos para examinar la oscilación poblacional (declive o estabilidad) de las especies de anfibios partiendo del presente trabajo.
- Incluir medidas de conservación en la medida de lo posible en zonas de cañadas, arroyos o algunos otros cuerpos de agua que estén presentes en el Predio, enfocadas a no verter sustancias tóxicas, o basura, etc.
- En sitios donde se realiza la extracción forestal, se recomienda incluir un área de conservación del hábitat de los anfibios.

XII. LITERATURA CITADA

- Acevedo, Canseco-Márquez y Muñoz-Alonso, 2004. *Incilius tutelarius*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2004: e.T54785A11190498.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T54785A11190498>.en Consultado el 25 de Mayo de 2018.
- Aguilar-López, J.L., Pineda E., Luría-Manzano R. y Canseco-Márquez, 2016. Species diversity, distribution, and conservation status in a Mesoamerican Region: Amphibians of the Uxpanapa-Chimalapas Region, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 9 (4): 1:16.
- Aguirre-Calderón, O. A, 2015. Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y bosques*, ISSN 2448-7597 21(SPE): 17:28.
- Álvarez-Márquez, L, 2008. Diversidad y patrones ecogeográficos de la familia Hylidae (Amphibia: Anura), en el Estado de Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- AmphibiaWeb, 2022. <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA. Acceso 29 de Agosto 2022.
- Balderas-Valdivia, C. J. y González-Hernández, A, 2024. Inventario de la Herpetofauna de México. Online: www.herpetologiamexicana.org/inventario-de-especies/ [Acceso: 11/10/2024]
- Brindis-Segura, O, 2007. Herpetofauna del Municipio de Coapilla, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 61 pp.
- Calderón-Mandujano, R., Bahena-Basave, H. y Calme, S, 2005. Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas, 2ª edición. México. 109 pp.
- Calderón-Patrón, J. M., Moreno, C. E., y Zuria, I, 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83 (3), 879:891.

- Campbell, J. A, 1999. Amphibians and reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán, and Belize. University of Oklahoma Press Norman. USA. 380 pp.
- Campbell, J. A. y Savage, J. M, 2000. Taxonomic Reconsideration of Middle American Frogs of the *Eleutherodactylus rugulosus* Group (Anura: Leptodactylidae): A Reconnaissance of Subtle Nuances among Frogs. *Herpetological Monographs*, 14:186:292.
- Campbell, N. A. y Reece, J. B, 2007. Biología. 7ª ed. Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires. Madrid. 1392 pp.
- Canseco-Márquez, L., Mendoza-Quijano, F. y Gutiérrez-Mayen. M. G, 2004. Análisis de la distribución de la herpetofauna. p 417:437. En: Luna, I., Morrone, J.J. y Espinosa D, (Eds), Biodiversidad de la sierra madre oriental. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Cervantes- Ramírez M. y Hernández- Hernández, M, 2015. Biología General, 3ª ed. Grupo Editorial Patria. México. 525 pp.
- Clausen, B., & Biggs, B. J. F, 2000. Flow variables for ecological studies in temperate streams: groupings based on covariance. *Journal of hydrology*, 237(3:4), 184:197.
- Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S.-Y., Mao, C. X., Chazdon, R. L. y Longino, J. T, 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5 (1): 3:21.
- Connell, J. H, 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science*, 199 (4335), 1302:1310. Retrieved September 13, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/1745369>
- Crump, M. L, 2003. *Conservation of Amphibians in the New World Tropics*. P: 53:69. En: Semlitsch, R.D. (Ed.) Amphibians Conservation. Smithsonian Institution. USA, Washington, D.C.

- Cruz-Parra, C. A, 2012. Diversidad de Anfibios y Reptiles en Bosque Mesófilo y Cafetal, Reserva de la Biosfera Volcán Tacana. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 100 pp.
- Duellman, W. E, 1960. A distributional study of the amphibians of the Isthmus of Tehuantepec. University Of Kansas Publications, Museum of Natural. History. 13: 19:72.
- Duellman, W. E, 1970. The Hylid Frogs of Middle America. Museo de Historia Natural, Universidad de Kansas, Monografía (1): xi + 753 pp, 72 láminas.
- Duellman, W. E, 2001. The hylid frogs of Middle America. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles*. Museum Natural History of Kansas. 1: 1:694.
- Flores- Villela, O., Canseco-Márquez, L., y Ochoa-Ochoa, L. M, 2010. Geographic distribution and conservation of the Mexican central highlands herpetofauna. Pp. 303-321. En: Conservation of the Mesoamerican amphibians and reptiles, Wilson, L. D, Townsend J. H., y Johnson, J. D., (Eds), Eagle Mountain. Eagle Mountain, Utah, p 303:321 p.
- Flores-Villela O, 1993a. Riqueza de los anfibios y reptiles. *Ciencias*. Fac. Ciencias UNAM. Número especial 7: 33:42.
- Flores-Villela, O, 1998. Herpetofauna de México: Distribución y endemismo. 251:278 pp. En: Diversidad biológica de México, orígenes y distribución Bye, T. P., Lot, R. A., y Fa, J. (Eds). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Flores-Villela, O. y Gerez, P, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México. 439 pp.
- Flores-Villela, O., 1993b. Herpetofauna Mexicana. *Special Publication*. Carnegie Museum of Natural History. (17): 1:73.

- Frost, D. R., 2019. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Acceso 29 Agosto 2022). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA (Acceso 29 Agosto 2022).
- Gallina-Tessar, S. y López-González, C, 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de ecología, A.C. (INECOL) y Universidad autónoma de Querétaro
- Hedges, S. B., Duellman, W. E., Heinicke, M. P., World, N., y Molecular, T. (2008). New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana). *Zootaxa*, 1737, 1:182.
- Henderson, R. W. y Hoevers, L. G., 1975. A checklist and key to the amphibians and reptiles of Belize, Central America. Milwaukee Public, Museum, *Contributions in Biology and Geology*. 5: 1:63.
- Hernández-Martínez, P. J, 1998. La familia Plethodontidae (Amphibia: Caudata) en el estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. México. 107 pp.
- Hernández-Mendoza. J. C, 1992. Herpetofauna del Municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 98 pp.
- INEGI. 2005. Carta topográfica escala 1:250 000 serie III. INEGI. Marco Geoestadístico Municipal.
- Ingaramo, M., Etchepare, E., Alvarez, B. y Porcel, E, 2012. Riqueza y composición de la fauna en la región oriental de la Reserva Natural Provincial Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. 60(2): 759:769.
- 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. Ely, C. A. y Webb, R. G., 1977. Biogeographic and taxonomic notes on some herpetozoa from Northern Highlands of Chiapas, México. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 79 (3-4): 131:139.
- Köhler, G, 2010. Amphibians of Central America, Offenbach, Germany, 379 pp.
- Lemus, M. K, 1985. Métodos de estudio para los anfibios en el estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura, Fac. Ciencias UNAM. México D. F. 147 pp.
- Lima, A. P. y Magnusson, W. E, 1998. Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-little frogs. *Oecología*, 116(1): 259:266.
- Llorente-Bousquets, J., y Morrone, J. J, 2001. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. UNAM. México.
- López, G., G. I. 2013. Densidad y abundancia relativa de tres especies de hildos del polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Lubchenco, J, 1978. Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *The American Naturalist* 112: 23:39.
- Luna-Reyes, R, 1997. Distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación en el Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 144 pp.
- Lynch, J. D, 1965. A new species of *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae: Anura) from southeastern Chiapas, Mexico. *Natural History Miscellanea*, 181, 1:6.
- Magurran, A. E, 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A. E, 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. USA. 71 pp.

- Manzanilla, J. y Péfaur, J. E, 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Rev. Ecol. Let. Em.* 7 (1-2): 17:30
- Martínez-Castellanos. R, 1994. Herpetofauna de la Reserva Ecológica El Ocote, Municipio de Ocozocuahtla, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 145 pp.
- Martín-Regalado, Cintia Natalia, Gómez-Ugalde, Rosa Ma., y Cisneros-Palacios, Ma. Emma, 2011. Herpetofauna del Cerro Guiengola, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2), 359:376.
- Meldenson III, J. R, 1997. A New Species of Toad (Anura: Bufonidae) from Oaxaca, Mexico with Comments on the Status of *Bufo cavifrons* and *Bufo cristatus*. *Herpetologica*, 53 (2): 268:286.
- Meyer, J. R. y Foster, 1996. A guide to the frogs and toads of Belize. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida. 96 pp.
- Meyer, J. R. y. Wilson L. D, 1971. A distributional checklist of the amphibians of Honduras. Museum of Natural History. of Los Angeles County. 218: 1:47.
- Morales-Pérez, J. E, 2005. Informe final del Proyecto Y021: Vertebrados terrestres del Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología del Estado de Chiapas. México. 53 pp.
- Moreno, C E, 2001. Métodos para medir diversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Muñoz-Alonso, L. A., López-León, N., Hórvath A. y Luna-Reyes, R, 2013. Los anfibios. pp. 305-318. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Núñez-Orantes, H, 1994. Distribución de la Herpetofauna de los municipios de Ixtapa, Zinacantán y San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 135 pp.

- Núñez-Orantes, H. y Muñoz A., 2000. Inventario herpetofaunístico de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Secretaría de Medio Ambiente Vivienda e Historia Natural. Informe final SNIB CONABIO proyecto No. L003. México.
- Ochoa-Ochoa, L. M., y Flores-Villela, O, 2006. Áreas de diversidad y endemismos de la herpetofauna mexicana. CONABIO. México. 211pp.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., y Mendoza-Almeralla, C, 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 460:466.
- Patterson, B. D., y Brown, J. H, 1991. Regionally nested patterns of species composition in granivorous rodent assemblages. *Journal of Biogeography* 18: 395:402.
- Piñero, B. J. y Durant. P, 1993. Dieta y hábitat de una comunidad de anuros de selva nublada en los Andes merideños. *Ecotropicos* 6:1:9.
- Primack, R. B, 2001. Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas. Estados Unidos: Fondo de Cultura Económica. 797pp.
- Ramírez-Bautista, A., Canseco-Márquez, L., y Mendoza-Quijano, F, 2006. Inventario herpetofaunístico de México: Avances en el conocimiento de su diversidad. Publicaciones Especiales de la Sociedad Herpetologica Mexicana No. 3. 346 pp.
- Roblero, G. D.G, 2019. Diversidad de reptiles “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Ramírez-González, Brenis. A. E. L., y Arrazola, M, 2014. New Distributional Records of Amphibians and Reptiles from Northern Oaxaca, México. *Check List*, 10(3), 679:681.
- Rzedowski, J, 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Sanchez Aguilar, G. E., Luna-Reyes, R. y Hernández-García, E, 2011.

- Herpetofauna de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Cabildo, Amatal, Chiapas, México. *Lacandonia* 5(1), 53:65.
- Sánchez-Aguilar, G. E, 2008. Diversidad de los anfibios del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 123 pp.
- Santos-Barrera, G., Canseco-Márquez, L., Lee, J., Acevedo, M, 2004. *Eleutherodactylus leprus*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2004: e.T56714A11521644.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T56714A11521644.en> . Consultado el (Acceso 25 de mayo de 2018).
- Santos-Barrera, G., y Acevedo, M, 2004. *Incilius macrocristatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T54698A11178095. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T54698A11178095>. Consultado el 25 de mayo de 2018.
- Savage, J. M, 1987. Systematic and distribution of the Mexican and Central America rainfrogs of the *Eleutherodactylus gollmeri* group (Amphibia: Leptodactyidae). *Fieldiana, Zoology*, (ns) 33:57.
- Savage, M, 1975. Systematics and Distribution of the Mexican and Central America Stream Frogs Related to *Eleuterodactylus rugulosus*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH). *Copeia*, 1975(2): 254:306.
- Shannon, F. A. y Werler, J. E, 1955. Report on a small collection of amphibians from Veracruz, with a description of a new species of *Pseudoeurycea*. *Herpetologica* 11(2): 81:85.
- Stuart, L. C, 1935. A contribution to knowledge of the herpetology of a portion of savana región of Central Peten, Guatemala. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan* (29): 1:56.
- Stuart, L.C, 1943. Taxonomic and Geographic Comments on Guatemala Salamanders of the genus *Oedipus*. *Misc. Pub. Mus. Zool. Mich.*, 56: 1:33.

- Taylor, E. H, 1941. New amphibians from the Hobart M. Smith México collections. *Univ. Kansas. Science Bulletin*. 27: 141:167.
- Taylor, E. H. y Smith, H. M, 1945. Summary of the collections of amphibians made in Mexico under the Walter Rathbone Bacon travelling scholarship. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 95 (3185): 52:613.
- Torres-Jiménez, B. A, 2006. La herpetofauna de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tesina de licenciatura, Unidad Iztapalapa, UAM, México D. F., 90pp
- Uribe-Peña, Z., Ramírez-Bautista, A., y Casas, G, 1999. Anfibios y Reptiles de las Serranías del Distrito Federal. México. Cuadernos del Instituto de Biología No. 32, Universidad Nacional Autónoma de México. 144 pp.
- Valverde-Valdés, T., Cano-Santana, Z., Meave, J. A. y Carabias, J, 2005. Ecología y medio ambiente. 1ª edición, Pearson Educación, Prentice Hall. México.
- Vázquez C. R, 2014. Ecología y medio ambiente. 2ª ed. Grupo Editorial Patria. Mexico. 149p.
- Villa, J, 1972. Anfibios de Nicaragua. Instituto Geográfico Nacional y Banco Central Nicaragua. 216 pp.
- 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, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 98 p.
- Wells, K. , 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago. EUA. 784 pp.
- Wiens, J. J, 2011. The causes of species richness patterns across space, time, and clades and the role of “ecological limits”. *The Quarterly Review of Biology* 86: 75:96.
- Young, J. Z, 1985. La vida de los vertebrados. Ediciones Omega. España. 660 p.

XIII. ANEXOS

13.1. Catálogo de las especies de anfibios registradas en el Predio Los Ocotones.

Incilius macrocristatus (Firschein y Smith, 1957)



Nombre común: Sapo común de cresta larga.

Descripción: El tímpano de esta especie en machos es de 35% a 47% con respecto al diámetro del ojo y en hembras varía de 39% a 47%, las crestas que son las principales características en esta especie en machos la cresta es baja y gruesa, redondeadas en la parte parietal supra-orbital y en hembras son altas, delgadas como una manta; a menudo con una textura estriada (Mendelson, 1997)

Hábitat: Esta especie se asocia principalmente con altas áreas húmedas de bosque de niebla y, en México, los bosques de pino-encino-Liquidámbar. Se reproduce en arroyos (Santos-Barrera y Acevedo, 2004).

Hábitos: Son de hábitos nocturnos.

Distribución: Se extiende desde la región de Los Chimalapas en el sur-centro de Oaxaca, México, hacia el sur en el Pacífico de Chiapas, México y hacia el Este en la vertiente del Atlántico hasta la Sierra de los Cuchumatanes en Guatemala. Habita desde el nivel del mar hasta los 1,000-1,600 m (Santos-Barrera y Acevedo, 2004).

***Incilius tutelarius* (Mendelson, 1997)**



Nombre común: Sapo de Chimalapas.

Descripción: En esta especie tiene la piel altamente rugosa y en algunos casos tienen protuberancias en la parte superior, no queratinizadas. El primero y segundo dedo es del mismo largo, puntiagudos. Presenta crestas parietales altamente distintivas. Por lo general presentan prominentes tubérculos de los dedos. Pueden medir de longitud hocico'cloaca, en adultos de 43-82 mm, en machos y 78.4 mm en hembras. Tímpano menor (proporción del tímpano por lo general <0.38 que el diámetro del ojo) (Köhler, 2010).

Hábitats: Esta especie habita en bosque de niebla, así como en bosque de Pino-Encino, y también tolera bosque de perturbación moderada (Acevedo, Canseco-Márquez y Muñoz-Alonso, 2004).

Hábitos: Esta especie es de hábitos tanto nocturnos como diurnos.

Distribución: Esta especie se encuentra en la vertiente del Pacífico de México desde la región de los Chimalapas en el sureste de Oaxaca al sur a través de Chiapas hasta Guatemala (Frost, 2019). Habita en elevaciones de 1,000-2,000 m (Acevedo, Canseco-Márquez y Muñoz-Alonso, 2004).

Incilius valliceps (Wiegmann, 1833)



© Francisco Villanueva Núñez.

Nombre común: Sapo costero.

Descripción: El tamaño del cuerpo varía según la localidad geográfica; son de tamaño mediano en el norte Norte (hembras hasta 30 mm de longitud hocico-cloaca) y pequeños en el sur (hembras hasta 75 mm longitud hocico-cloaca). La musculatura dorsal de la cola del renacuajo tiene 8-10 barras de color oscuro, con líneas intermedias color café cremoso. Especie con crestas craneales fuertemente desarrolladas, las cuales producen una depresión en la parte posterior de la cabeza, y una serie de líneas de verruga

as prominentes a cada lado del cuerpo; glándulas parotoides parótidas relativamente pequeñas y de forma subtriangular a elipsoidal. En la mayoría de los machos el saco vocal es anaranjado rojizo. Todos los especímenes tienen el iris cobrizo (Duellman, 1960; Stuart, 1935; Taylor y Smith, 1945).

Hábitat: Presente en una gran variedad de hábitats desde el nivel del mar hasta los 1800 m, en bosques de pino y bosques tropicales (Henderson y Hovers, 1975; Meyer y Wilson, 1971). En época de secas estos sapos son más comunes dentro de la selva, tanto que en época de lluvias se les puede encontrar en congregaciones en los pastizales o zonas abiertas.

Hábitos: De hábitos terrestres y ocasionalmente arbóreos (Henderson y Hovers, 1975). Activo durante todo el año aun cuando el agua no sea abundante (Stuart, 1935). Tiene mayor actividad durante la noche pero se puede encontrar también en el día en las orillas de los cuerpos de agua temporales, donde se congregan durante la noche en los meses de junio, julio y agosto (Meyer y Wilson, 1971; Duellman, 1960).

Distribución: Se distribuye tanto en la vertiente del Atlántico como en la del Pacífico en Centroamérica; desde el Istmo de Tehuantepec hacia el sur centro de Guatemala sobre la vertiente del Pacífico y se extiende hasta el norte de Costa Rica sobre la vertiente del Atlántico.

***Craugastor loki* (Shannon y Werler, 1955)**



© Dajany G. Roblero Gómez.

Nombre común: Rana del Volcán San Martín.

Descripción: Es una especie de tamaño pequeño; de 30 a 35 mm de longitud hocico-cloaca; presenta la pupila horizontal; la lengua es libre posteriormente. La coloración general del cuerpo es café pálido; la cabeza presenta usualmente un característico antifaz de color negro; los muslos y pantorrillas presentan barras transversales oscuras.

Hábitat: Durante la época de lluvia se le puede encontrar en bosques húmedos y frecuentemente en orillas de pequeños charcos y en barrancos (Duellman, 1960).

Hábitos: Tiene de hábitos terrestres, se le puede encontrar generalmente entre y sobre la hojarasca en zonas sombreadas.

Distribución: Se distribuye en elevaciones bajas a moderadas desde los 10 a los 2100 m de altitud (Duellman, 1960; Savage, 1987). En la vertiente del Atlántico norte desde San Luis Potosí, Veracruz y Tabasco por la vertiente del Caribe y por la vertiente del Pacífico desde el Istmo de Tehuantepec a lo largo de Chiapas, México hacia el sur de Guatemala y el centro de El Salvador.

***Craugastor aff. rugulosus* (Cope, 1870)**



Nombre común: Rana ladradora Centroamericana.

Descripción: Los adultos pueden llegar a medir entre 49 mm de longitud hocico-cloaca en los machos, las hembras pueden llegar a medir 80 mm, la coloración del cuerpo puede ser; pálido a marrón oscuro, marrón rojizo, gris marrón, amarillento o gris; uniforme del dorso o con marcas oscuras (Savage, 1975). Esta especie tiene la cabeza redondeada, subovoide o subelíptica; hocico redondeado o truncado en el perfil lateral; la superficies dorsales del cuerpo y las extremidades lisas a fuertemente tuberculadas; tubérculos tenares y palmares alargados en la mano, el primero ligeramente más grande; dedos sin membranas interdigitales; discos en los dedos de los pies, generalmente una cresta (quilla) distintiva, reborde o fleco carnoso a lo largo de los márgenes del dedo del pie; un gran tubérculo metatarsiano exterior interno y muy pequeño (Campbell y Savage, 2000)

Hábitat: Son de hábitats terrestres tropicales y arbóreos, también se encuentran en rocas a lo largo de flujos de agua, con excepción en temporadas de lluvias, se pueden encontrarse desde altitudes bajas hasta 2200 m (Savage, 1975).

Hábitos: Estas ranas son esencialmente nocturnas como adultos (Savage, 1975).

Distribución: Tiene un amplio rango de ambientes desde tierras bajas y laderas de la vertiente del Atlántico y el Pacífico en la vertiente tropical de México y se extiende hasta Centroamérica hacia la parte occidental de Panamá (Savage, 1975).

***Eleutherodactylus leprus* (Cope, 1879)**



Nombre común: Rana Chirriadora Leprosa.

Descripción: Esta especie presenta el tercer dedo del pie inferior en V. Los discos de los dedos no están expandidos, aunque el disco en los dedos externos (III y IV) puede estar levemente hinchado. Los dedos del surco terminal y el segundo están bien desarrollados. Tres grandes y bien desarrollados tubérculos palmares; primer dedo más largo que el segundo (Köhler, 2010).

Hábitats: Habita el bosque tropical perennifolio de tierras bajas, y se asocia con microhábitats terrestres (que comúnmente se encuentran debajo de las piedras). La reproducción tiene lugar el desarrollo directo (Santos-Barrera y Acevedo, 2004).

Hábitos: Esta especie es principalmente de hábitos nocturnos.

Distribución: Esta especie se encuentra en la vertiente atlántica de México desde el centro de Veracruz hacia el este a través del norte-centro Chiapas y en el norte de Guatemala. Por la vertiente del Pacífico ocurre desde el Istmo de Tehuantepec (González, Brenis y Arrazola, 2014), hacia el sur a través de Chiapas, hasta Guatemala y Belice.

Plectrohyla matudai (Hartweg, 1941)



Nombre común: Ranita de dedos espinosos.

Descripción: Es una especie de tamaño pequeño (37 mm de longitud hocico-cloaca). La coloración general de *P. matudai* es café con puntos o manchas de un café más oscuro en el dorso, pero en algunos casos el color de fondo puede ser verdoso, así mismo ocasionalmente presenta pequeñas y muy brillantes manchas verdes, el vientre es de un blanco grisáceo (Duellman, 2001). Tiene un dorso cubierto por tubérculos. La cabeza tiene el mismo ancho que el cuerpo. Las extremidades son relativamente cortas y robustas, los dedos son largos y aplanados con discos digitales moderadamente grandes. Se caracteriza por tener un tipo de protuberancia en el dedo pulgar, llamado prepolex.

Hábitat: Esta pequeña rana habita en bosques de Pino-Encino y en bosques lluviosos; generalmente se encuentra cerca de corrientes montañosas de agua con presencia de cascadas o pequeñas caídas de agua (Duellman, 2001).

Hábitos: Esta ranita presenta hábitos nocturnos, aunque se le puede encontrar de día refugiada entre la vegetación cercana al agua, los machos de esta especie producen un canto distintivo para atraer a la hembra semejante a un chasquido, para esto se posan sobre hojas o ramas muy cercanas al agua (Duellman, 2001).

Distribución: Se distribuye sobre la vertiente del Pacífico desde Oaxaca (Kohler, 2010) y Chiapas hasta el centro de Guatemala, generalmente en bosque mesófilo de montaña y también en Bosque de Pino-Encino. Se ha reportado una población en el norte de El Salvador (Frost, 2019). Habitan en altitudes entre los 700 y los 2300 metros.

***Ptychohyla macrotypanum* (Tanner, 1957)**



Nombre común: Ranita orejona de bosque nublado.

Descripción: Los machos miden de 32.8 mm de longitud hocico-cloaca, 14.6 mm de ancho de la cabeza y llegan a pesar 5 grs y las hembras de 42 mm de hocico-cloaca, 13.7 mm ancho de la cabeza y 3.9 grs. La coloración general es canela con sombras color café y reticulaciones. En algunos casos con manchas oscuras sobre el vientre; carecen de una línea lateral blanca, en algunos individuos se presentan flecos blancos sobre el dorso (Duellman, 2001). Una de las características distintivas es que el vientre es blanco cremoso y las glándulas ventrolaterales color amarillo a ligeramente crema.

Hábitat: Habita en selva mediana subcaducifolia, encinar y vegetación secundaria. Se le encuentra en caudales regenerados, en fragmentos de vegetación bien conservados, en platanares y cerca de terrenos para cultivo distribuyéndose en un intervalo altitudinal que va de los 700 a 1700 msnm (Frost, 2019).

Hábitos: Esta especie es de hábitos nocturnos y arborícolas. Se encuentran a los machos llamado a las hembras desde arbustos y pequeños helechos localizados en las orillas de arroyos.

Distribución: Se distribuyen desde el sur de México, en Chiapas, en la zona norte del estado, así como en las partes altas de la Cuenca del río Grijalva en Chiapas (Duellman, 2001) y su distribución se extiende hacia el sur en la Sierra de los Cuchumatanes en Guatemala (Frost, 2019).

***Smilisca baudinii* (Duméril y Bibron, 1841)184**

1)



Nombre común: Rana de árbol mexicana.

Descripción: Esta especie es de tamaño moderado; alcanza una longitud hocico-cloaca de 76 mm en los machos y de 90 mm en las hembras. El hocico es corto y truncado dorsalmente; posee un tubérculo metatarsal interno largo, alto y elíptico; las patas son relativamente cortas. Presenta una hilera de tubérculos pequeños en el borde ventrolateral del antebrazo y un pliegue transversal sobre la muñeca. Los dedos son moderadamente largos y fuertes con discos relativamente grandes. Los machos adultos presentan excrecencias nupciales. La coloración del dorso varía de verde pálido a café y la del vientre de blanco a amarillo crema. El dorso está marcado variablemente con puntos o manchas de color café oscuro o verde olivo oscuro. El labio está notoriamente marcado por barras verticales de color café. Los machos presentan un par de sacos vocales de color oscuro. El costado es desde color gris pálido a blanco-crema moteado con café oscuro o negro. La parte dorsal del brazo está marcada con barras transversales; el iris es de color bronce con reticulaciones negras (Duellman, 1970; Lemus, 1985).

Hábitat: En el norte del México, esta especie habita en las regiones semiáridas, pero en el sur, especialmente generalmente habita en bosques siempre verdes con alto grado de humedad y/o en orillas de cuerpos de agua temporales en junio, julio y agosto. Durante el día se pueden observar debajo de las hojas de plantas de plátano, en bromelias y en heliconias (Meyer y Wilson, 1971).

Hábitos: Esta especie es activa durante la época de lluvias, que es también cuando se reproduce; los machos se reúnen en grupos y cantan al borde del agua y sobre la vegetación acuática; el amplexo es axilar y sus huevos son depositados en masas sobre aguas de poca profundidad (Meyer y Wilson, 1971; Lemus, 1985).

Distribución: Se distribuye en tierras bajas, desde el nivel del mar hasta los 1900 m de altitud. La distribución de esta especie, sobre las vertientes del Pacífico y del Atlántico de México, se extiende desde el sureste de Sonora y Texas, respectivamente, hacia el sur de Costa Rica. Muchas localidades donde la especie ha sido colectada están a menos de 1000 m de altitud. La localidad de colecta con mayor altitud que se conoce es a 1925 msnm a 10 km al noreste de Comitán, Chiapas, México (Stuart, 1943; Meyer y Wilson, 1971).

***Lithobates brownorum* (Sanders, 1973)**



Nombre común: Rana Leopardo.

Descripción: Especie de tamaño moderadamente grande. La coloración dorsal varía de verde claro a verde olivo oscuro con manchas oscuras bien definidas; los pliegues dorsolaterales son color crema, los miembros posteriores tienen barras transversales oscuras; el vientre es de color blanquecino plateado anteriormente y oscuro con pequeñas manchas amarillentas posteriormente; el iris es de color dorado con pigmento negro (Villa, 1972). Se caracteriza por poseer tubérculos subarticulares pequeños y redondeados y pliegues glandulares cortos entre los pliegues longitudinales.

Hábitat: Se encuentra en selvas tropicales y subtropicales, casi siempre en orillas de cuerpos de agua permanentes y corrientes rápidas (Duellman, 1960). En elevación está desde el nivel del mar hasta los 1650m.

Hábitos: Es una especie de hábitos terrestres; carnívora. En ocasiones tiende a enterrarse en lodo del fondo de los cuerpos de agua en que habita. En regiones húmedas, su reproducción ocurre durante todo el año y pueden estar activas durante las tardes y la noche (Villa, 1972).

Distribución: Desde el nivel del mar hasta los 1900 m de altitud. Se distribuye desde el sur de Veracruz y Norte de Oaxaca, a través de la Península de Yucatán y las tierras altas de Chiapas, hasta Nicaragua (Frost, 2019).

***Lithobates maculatus* (Brocchi, 1877)**



Nombre común: Rana manchada.

Descripción: Los machos de esta especie miden aproximadamente 53-60 mm de longitud hocico-cloaca, mientras que las hembras son más grandes midiendo 61 mm. La piel de los costados del dorso es denticulada y hay unos distintivos pliegues delgados dorsolaterales. Los machos presentan una excrescencia nupcial de color café además de sacos vocales bilaterales (Campbell, 1998). El dorso es de color café claro, los pliegues dorso laterales es verde claro con puntos oscuro dispersos. Estas ranas presentan una raya supra labial de color crema. El vientre es crema con puntos oscuros.

Hábitat: Esta especie habita selva mediana sub-caducifolia, selva baja caducifolia y encinares. Es común encontrarlas en acahuales y en algunos casos en cafetales y maizales. Se distribuye en un rango intervalo altitudinal de 800 a 2700 msnm (Frost, 2019).

Hábitos: Esta especie de hábitos nocturnos y acuáticos, ya que frecuentemente se encuentran dentro de charcas poco profundas o sobre rocas dentro de arroyos, o bien cerca de estos sobre hiervas húmedas y helechos.

Distribución: Se distribuye a través de la Tierras Altas de Chiapas, Costa del pacífico, desde el Este del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca hasta el sur a través de Centroamérica hasta Nicaragua (Frost, 2019).

***Bolitoglossa occidentalis* (Taylor, 1941)**



Nombre común: Salamandra Lengua de Hongo Occidental.

Descripción: Los adultos pueden llegar a medir hasta 51 mm de longitud total. El dorso es de color café rojizo rayado con gris oscuro; el vientre es gris oscuro. Algunos organismos pueden presentar una coloración amarillo bronceado pálido con una marca triangular en la parte occipital, pero sin una línea media dorsal. Una característica distintiva es que tiene la lengua en forma boletoide sin pliegue sublingual. El cuerpo tiene 13 surcos costales (Villa, 1972). Los juveniles de *B. occidentalis* no tienen dientes maxilares (Taylor, 1941).

Hábitat: Habita en bosque de niebla y bosques de Pino-Encino. En microhabitats como bromelias o en las brácteas de las hojas de las plantas de plátano, encontrándose a menudo en lugares donde el grado de humedad es alto. También se puede encontrar en las axilas de las hojas de gran tamaño (orejas de elefante *Xanthosoma* (Meyer y Wilson, 1971; Johnson et al., 1977).

Hábitos: Es de hábitos terrestres y arborícolas y de actividad nocturna (Johnson et al., 1977; Meyer y Wilson, 1971).

Distribución: En altitudes bajas y moderadas. Se distribuye desde Chiapas, México y Guatemala, por la vertiente del Pacífico y también en la vertiente del Atlántico en Chiapas, México (Frost, 2019). Esta especie ha sido reportada en las tierras bajas en Palenque, y el extremo noreste de las Tierras Altas del Norte y en la vertiente del Pacífico en Chiapas (Taylor, 1941). Hay un registro de esta especie en localidad Vista Hermosa en el este de la Sierra Madre Oriental en el Norte de Oaxaca (Duellman, 1960)

13.2. Distribución de las especies en el área de estudio.

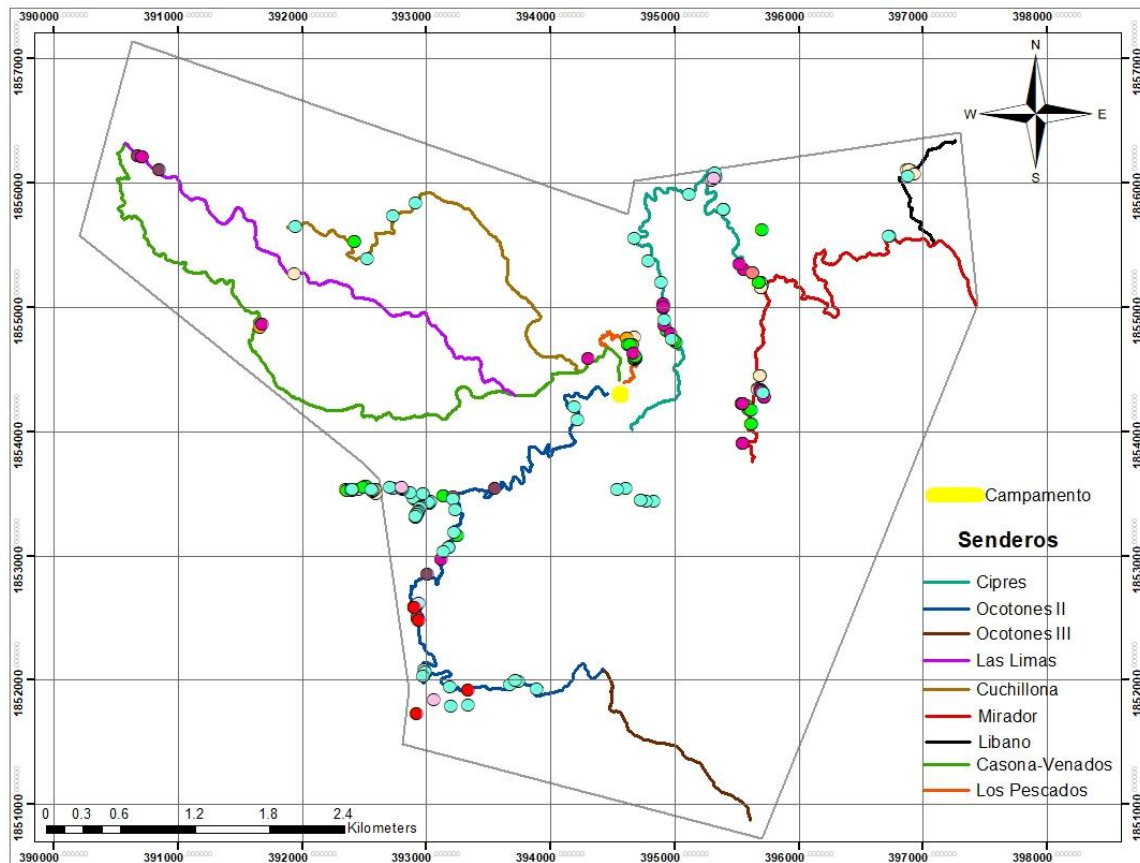


Figura 12. Distribución de las especies encontradas en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

➤ **Distribución de la Familia Bufonidae en el Predio “Los Ocotones”.**

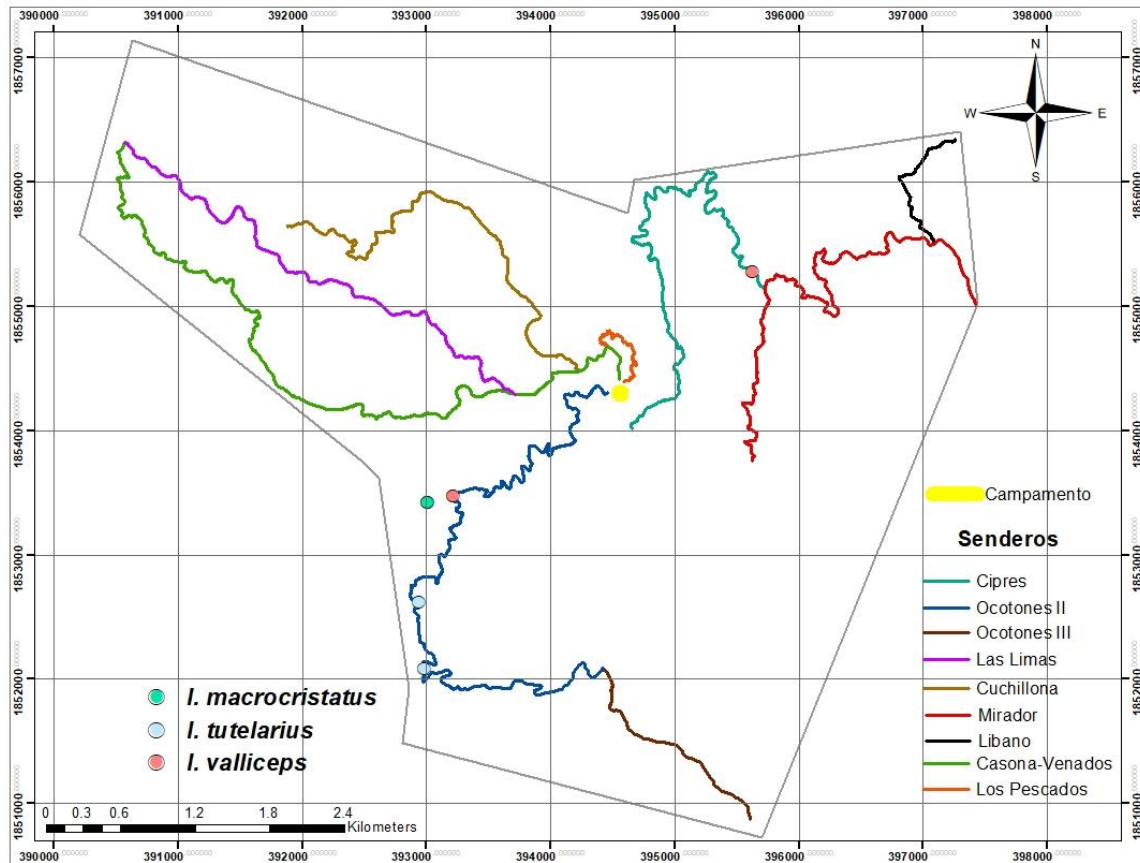


Figura 13. Distribución de la familia Bufonidae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

➤ **Distribución de la Familia Craugastoridae en el Predio “Los Ocotones”.**

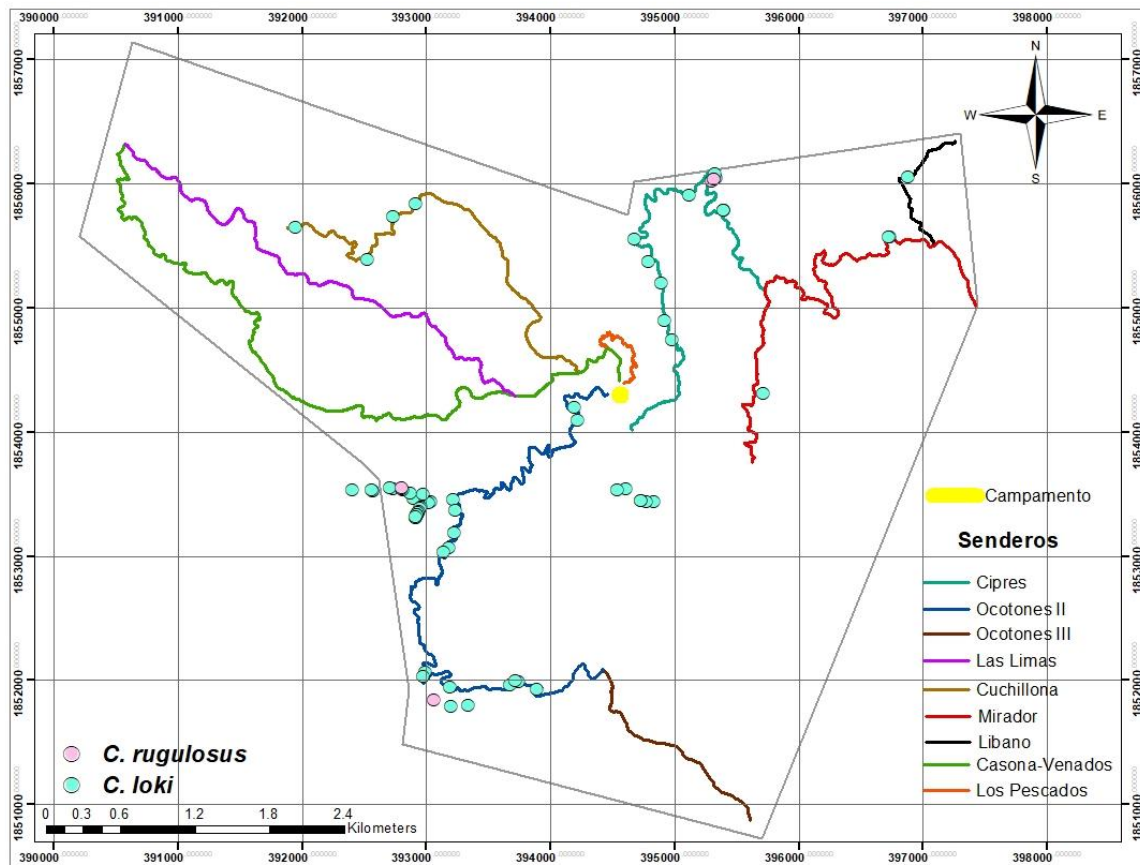


Figura 14. Distribución de la familia Craugastoridae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

➤ Distribución de la familia Eleutherodactylidae en el Predio “Los Ocotones”.

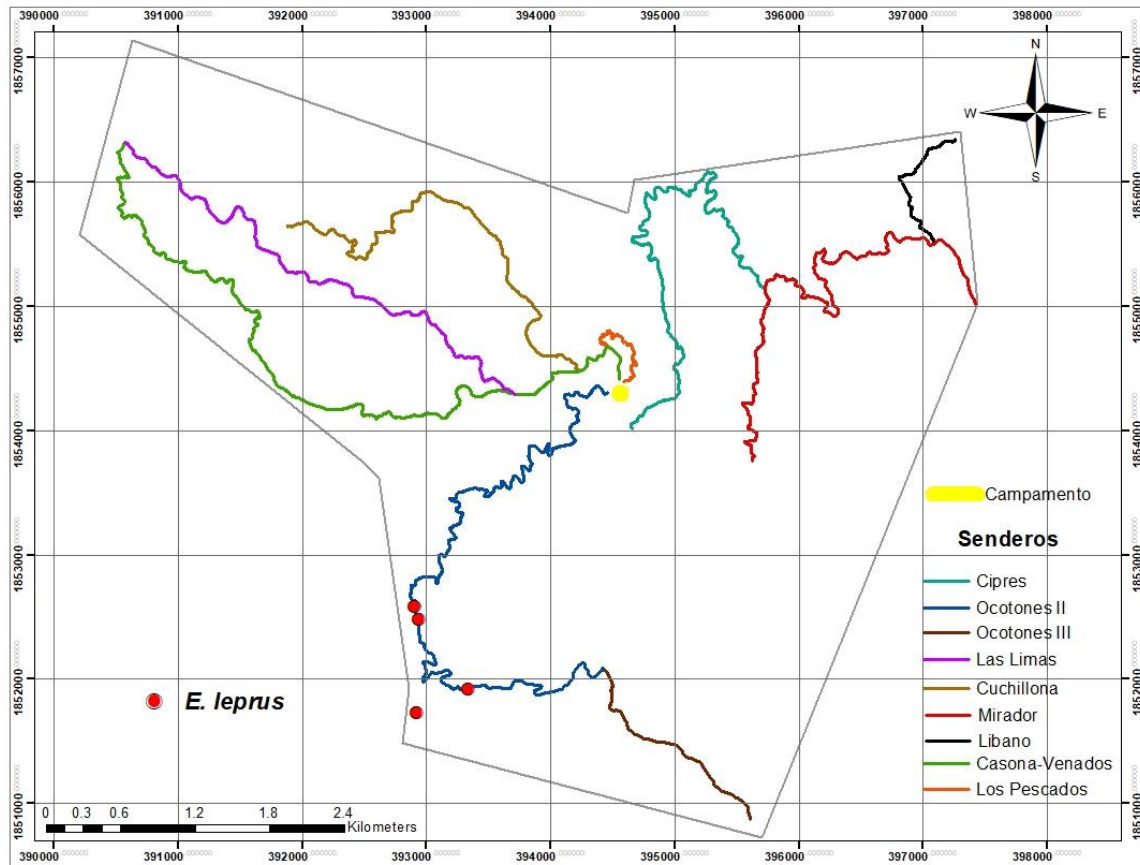


Figura 15. Distribución de la familia **Eleuterodactylidae** en el Predio “Los Ocotones” Cintalapa, Chiapas.

➤ **Distribución de la Familia Hylidae en el Predio “Los Ocotones”.**

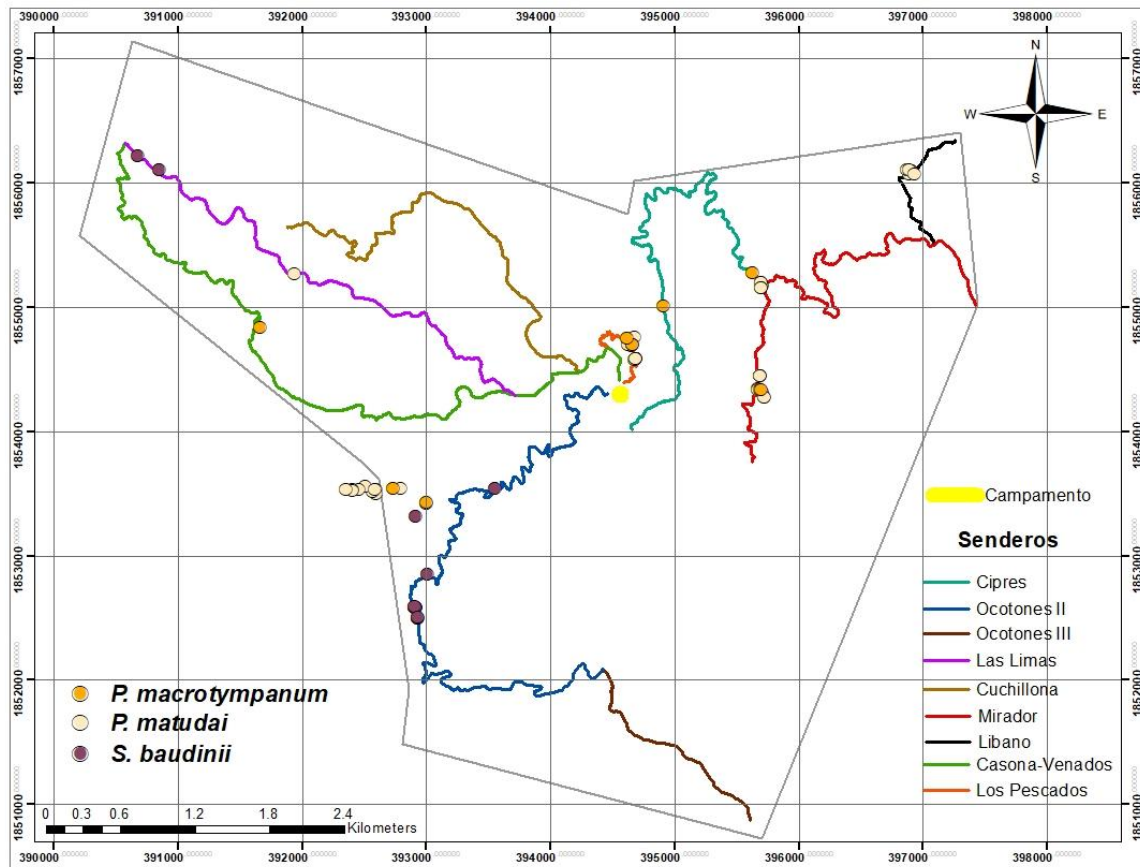


Figura 16. Distribución de la familia Hylidae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.

➤ **Distribución de la Familia Ranidae en el Predio “Los Ocotones”.**

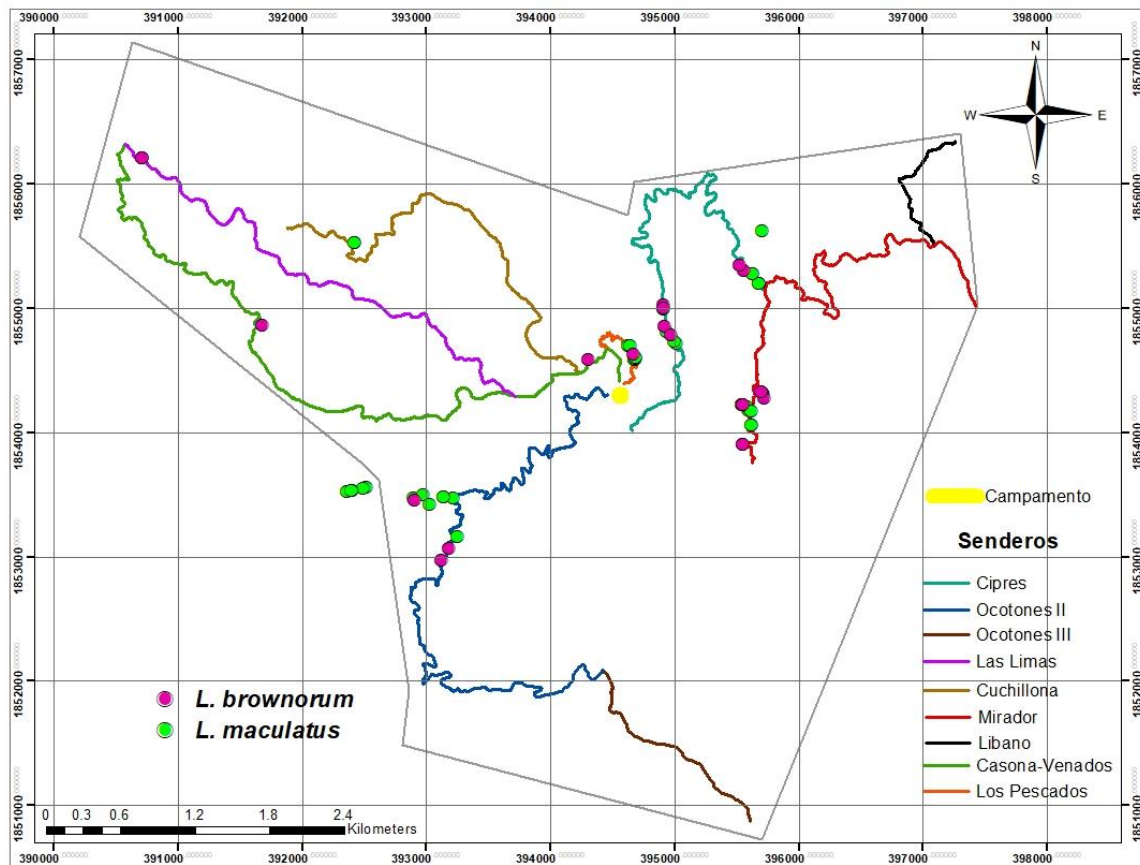


Figura 17. Distribución de la familia Ranidae en el Predio “Los Ocotones”, Cintalapa, Chiapas.