



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA
DE TABASCO**

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**ECOLOGÍA TRÓFICA Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANUROS EN
VEGETACIÓN SECUNDARIA INUNDABLE EN EL SURESTE DE MÉXICO**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

BIOL. EMANUEL SÁNCHEZ ARIAS

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

MCA. MARÍA DEL ROSARIO BARRAGÁN VÁZQUEZ

EN CODIRECCIÓN DE:

DR. JOSÉ DEL CARMEN GERÓNIMO TORRES

VILLAHERMOSA, TABASCO. SEPTIEMBRE 2026

Declaración de Autoría y Originalidad

En la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, el día 09 del mes de septiembre del año 2026, el que suscribe Emanuel Sánchez Arias alumna(o) del Programa de Maestría en Ciencias Ambientales con número de matrícula 242G25002, adscrito a la División Académica de Ciencias Biológicas, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como autor de la Tesis presentada para la obtención del grado de Maestro en Ciencias Ambientales y titulada ECOLOGÍA TRÓFICA Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANUROS EN VEGETACIÓN SECUNDARIA INUNDABLE EN EL SURESTE DE MÉXICO dirigida por la M. en C. María del Rosario Barragán Vázquez y el Dr. José del Carmen Gerónimo Torres.

DECLARO QUE:

La Tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal del Derecho de Autor del 01 de Julio de 2020 regularizando y aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad o contenido de la Tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

Villahermosa, Tabasco a 09 de septiembre del 2026.



Emanuel Sánchez Arias



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2026
año de
**Margarita
Maza**

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

Villahermosa, Tab., a 03 de Septiembre de 2026

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

**C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACIÓN
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza al **C. EMANUEL SÁNCHEZ ARIAS** egresado de la Maestría en **CIENCIAS AMBIENTALES** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"ECOLOGÍA TRÓFICA Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANUROS EN VEGETACIÓN SECUNDARIA INUNDABLE EN EL SURESTE DE MÉXICO"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


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

**UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



DIRECCIÓN

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



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2026
año de
Margarita
Maza

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

SEPTIEMBRE 03 DE 2026

C. EMANUEL SÁNCHEZ ARIAS
PAS. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
P R E S E N T E

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 74 al 77 del Cap. IV del Reglamento General de Estudios de Posgrado de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **"ECOLOGÍA TRÓFICA Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANUROS EN VEGETACIÓN SECUNDARIA INUNDABLE EN EL SURESTE DE MÉXICO"**, asesorado por la MCA. María del Rosario Barragán Vázquez y Dr. José del Carmen Gerónimo Torres, sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado integrado por el Dr. Manuel Pérez de la Cruz, Dra. Liliana Ríos Rodas, MCA. María del Rosario Barragán Vázquez, Dra. Nelly del Carmen Jiménez Pérez y Dr. José del Carmen Gerónimo Torres

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

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





UJAT
UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2026
año de
Margarita
Maza

División Académica de Ciencias Biológicas DIRECCIÓN

Villahermosa, Tabasco a 02 de septiembre de 2026

C. EMANUEL SÁNCHEZ ARIAS

EGRESADO DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTE

En cumplimiento de los lineamientos de la Universidad, y por instrucciones de la Dirección de Posgrado, se implementó la revisión de los trabajos recepcionales (tesis), a través de la plataforma Turnitin iThenticate para evitar el plagio e incrementar la calidad en los procesos académicos y de investigación que se desarrollan en esta División Académica. Esta revisión se realizó en correspondencia con el Código de Ética de la Universidad, el Reglamento General de Estudios de Posgrado, el Código Institucional de Ética para la Investigación y con los requerimientos para los posgrados registrados en el SNP de la SECIHTI.

Por este conducto, hago de su conocimiento que, con el objetivo de fortalecer y enriquecer el programa de posgrado, se realizó la revisión del documento en la plataforma iThenticate, obteniendo el reporte de originalidad, el índice de similitud y se emitieron las siguientes sugerencias y recomendaciones para dar seguimiento en el documento de tesis del proyecto de investigación: ***Ecología trófica y uso de microhábitat de anuros en vegetación secundaria inundable en el sureste de México.***

OBSERVACIONES:

1. **El índice de similitud general obtenido fue de 03%**, el cual se ubica dentro del estándar de tolerancia de acuerdo a las Políticas y Lineamientos para el uso y manejo del Software Antiplagio de la UJAT. Se demuestra el nivel de originalidad del documento y de la investigación.
2. Aun que el índice de similitud obtenido indica coincidencias con 14 fuentes de consulta (las cuales corresponden con fuentes de internet y con publicaciones), éstas se detectaron en el Capítulo de Protocolo de tesis y se refieren a frases en las secciones de Marco Teórico y Metodología, lo que no demerita el documento de tesis, pero se recomienda a la sustentante, y sus directores de tesis, revisar las oraciones identificadas





UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División Académica de Ciencias Biológicas
DIRECCIÓN

con similitud y ajustarlas a una redacción propia en la medida de lo posible, e incluir las citas y referencias bibliográficas pertinentes conforme al formato APA vigente.

3. **Se adjunta el informe de originalidad de la tesis** obtenido a través de la herramienta Turnitin iThenticate.
4. Finalmente, se le solicita al C. EMANUEL SÁNCHEZ ARIAS, integrar en la versión final de tesis, este oficio y el informe de originalidad con el porcentaje de similitud de Turnitin iThenticate de acuerdo con lo señalado en los Lineamientos institucionales para la elaboración de tesis de posgrado.

Sin otro particular al cual referirme, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.C.P. Mtra. María del Rosario Barragán Vázquez - Directora de tesis.
Dr. José del Carmen Gerónimo Torres – Codirector de tesis
Archivo



KM 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
VILLAHERMOSA, CENTRO, TABASCO, MEX.

Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400 e-mail: direccion.dacbiol@ujat.mx



Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

www.ujat.mx

Emanuel Sánchez Arias

Ecología trófica y uso de microhábitat de anuros en vegetación secundaria inundable en el sureste de México

 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:618961812

Fecha de entrega

31 ago 2026, 2:25 p.m. GMT-6

Fecha de descarga

2 sep 2026, 11:58 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Tesis de ecologia trofica y uso de microhabitat Emanuel Sanchez MCA (1).pdf

Tamaño del archivo

1.3 MB

79 páginas

19.042 palabras

105.031 caracteres

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 14 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	rsdjournal.org	<1%
2	Internet	repository.javeriana.edu.co	<1%
3	Internet	azm.ojs.inecol.mx	<1%
4	Internet	core.ac.uk	<1%
5	Publicación	Javier Gonzalez-Lucas, Aide Flores-Tecalco, Daniel Reynoso-Velasco, Ehdibaldo Pre...	<1%
6	Internet	ri.ujat.mx	<1%
7	Internet	pcientificas.ujat.mx	<1%
8	Internet	www.gob.mx	<1%
9	Internet	repositorioinstitucional.buap.mx	<1%
10	Internet	revistas.unal.edu.co	<1%
11	Internet	www.colibri.udelar.edu.uy	<1%

Carta de Cesión de Derechos

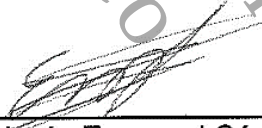
Villahermosa, Tabasco a 09 de septiembre de 2026

Por medio de la presente manifestamos haber colaborado como AUTORES en la producción, creación y/o realización de la obra denominada: ECOLOGÍA TRÓFICA Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANUROS EN VEGETACIÓN SECUNDARIA INUNDABLE EN EL SURESTE DE MÉXICO.

Con fundamento en el artículo 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y toda vez que, la creación y/o realización de la obra antes mencionada se realizó bajo la comisión de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; entendemos y aceptamos el alcance del artículo en mención, de que tenemos el derecho al reconocimiento como autores de la obra, y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco mantendrá en un 100% la titularidad de los derechos patrimoniales por un período de 20 años sobre la obra en la que colaboramos, por lo anterior, cedemos el derecho patrimonial exclusivo en favor de la Universidad.

COLABORADORES

ALUMNO, DIRECTORA Y CODIRECTOR


Lic. en Biología Emanuel Sánchez Arias


M. en C. María del Rosario Barragán
Vázquez


Dr. José del Carmen Gerónimo
Torres

TESTIGOS


Jenny del Carmen Estrada Montiel
Nombre y firma


Daniel Iván Hernández Lima
Nombre y firma

Dedicatoria

-A mis padres el Sr. José Luis Sánchez Vázquez y la Sra. Marilú Arias Hernández, por su crianza y enseñanzas que me siguen formando cada día. Soy y me debo a ellos.

-Al amor de mi vida, a María José Ramos Gómez por todo su cariño, comprensión, motivación y su fe puesta en mi persona, que siempre es motivo para mejorar.

- Finalmente, a mí mismo, por haberme atrevido a continuar a pesar del miedo y la incertidumbre.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), por la beca otorgada para cursar la Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

A la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por contribuir a mi formación ética, académica y profesional.

A la M. en C. María del Rosario Barragán Vázquez, por haberme brindado la oportunidad de iniciar mi formación en la investigación desde la licenciatura, por confiar en mí y por acompañarme nuevamente durante este posgrado. Su guía y enseñanzas han sido fundamentales en mi formación académica y profesional.

Al Dr. José del Carmen Gerónimo Torres, por su orientación, disposición y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación, así como por sus observaciones y enseñanzas, que contribuyeron a mejorar este trabajo y mi formación como maestro en Ciencias Ambientales.

Al equipo de trabajo de campo: al MCA Josué García Hernández, al biólogo Pedro Maygue Rabanales, al biólogo Andrés Zacarías de Dios y a la MCA Jenny del Carmen Montiel Peña, por su apoyo durante los muestreos.

Al equipo de especialistas que apoyó con sus conocimientos en la identificación del material obtenido, particularmente al MCA Oscar Iván Álvarez Ramón y al MCA Josué García Hernández, ambos estudiantes de doctorado.

Al Posgrado en Ciencias Ambientales y a su planta académica, por la formación, el acompañamiento y las herramientas brindadas durante este proceso.

A los integrantes del Comité Sinodal, por la lectura crítica, las observaciones y las recomendaciones que contribuyeron a mejorar este trabajo.

A mis compañeros de maestría y amigos, por su apoyo y compañía durante este proceso.

Índice de contenido

Agradecimientos	12
Índice de contenido	13
Índice de tablas	15
Índice de figuras.....	16
Resumen.....	17
Abstract	18
Capítulo I: Protocolo de tesis.....	19
1. Introducción	19
2. Marco teórico	21
2.1. Ecología trófica en anuros	21
2.2. Uso de microhábitat	22
2.3. Solapamiento de nichos tróficos	22
2.4. Factores bióticos y abióticos.....	24
3. Justificación	25
4. Pregunta de investigación	26
General.....	26
Específicas	26
5. Hipótesis	27
6. Objetivo general.....	28
6.1. Especifico.....	28
7. Metodología	29
7.1. Área de estudio	29
7.2. Trabajo de campo	30
7.3. Captura y procesamiento de ejemplares	31
7.4. Obtención de muestras (Lavado estomacal)	32
7.5. Disponibilidad alimentaria.....	33
7.6. Trabajo de laboratorio	34
7.7. Análisis de datos	35
7.8. Uso de microhábitat y altura de percha.....	35

7.19. Diversidad de la dieta y completitud	35
7.10. Índice de similitud (Sorensen)	35
7.11. Índice de frecuencia alimenticia (I_{Ai})	36
7.12. Índice estandarizado de amplitud trófica	36
7.13. Solapamiento de nicho trófico	36
7.14. Distintividad Taxonómica Δ^+	37
8. Cronograma de actividades	38
9. Referencias citadas.....	39
Capítulo II. Artículo científico por enviar.....	44
Capítulo III. Conclusiones y recomendaciones generales	90
Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	93

Índice de Tablas

Capítulo II

Tabla 2.1. Abundancia e índice de importancia alimenticia (%) de los órdenes registrados para los contenidos estomacales y métodos de captura de artrópodos. 84

Tabla 2.2. Similitud y solapamiento de nicho trófico en las dietas de anuros por temporadas en contra parte especies compartidas. 86

Tabla 2.3. Amplitud y diversidad calculada de las dietas de anuros por temporada. 87

Índice de figuras

Capítulo I

Figura 1. Interacciones de depredación y competencia. Adaptado de Arim et al. (2007). 21

Figura 2. Ubicación del sitio de muestreo en la vegetación secundaria inundable de la DACBiol-UJAT. Polígono en amarillo; coordenadas en sistema UTM. Elaboración propia utilizando imagen de ESRI Satélite y procesada en QGIS v.3.34. 30

Figura 3. Imágenes de las trampas de luz usadas en campo. a) imagen diurna, b) imagen nocturna y c) imagen nocturna con apreciación de la luz UV..... 33

Capítulo II

Figura 2.1. Porcentaje de individuos asociados a los microhábitats utilizados durante las temporadas del año. A) *Lithobates brownorum*, b) *Smilisca baudinii* y c) *Agalychnis taylori*.... 88

Figura 2.2. Curvas de rarefacción y extrapolación de la diversidad de presas consumidas por cada especie de anuro durante las temporadas climáticas. a) *Lithobates brownorum*, b) *Smilisca baudinii* y c) *Agalychnis taylori*. 89

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el nicho trófico, el uso de microhábitat y la diversidad de presas consumidas por *Lithobates brownorum*, *Smilisca baudinii* y *Agalychnis taylori* en un fragmento de vegetación secundaria en Tabasco, México, durante tres temporadas climáticas. Se realizaron muestreos sistemáticos mediante búsqueda libre por encuentro visual en las temporadas de norte, seca y lluvia. La dieta se determinó a través de lavados estomacales y la disponibilidad ambiental de presas se evaluó mediante trampas de luz ultravioleta y colecta de hojarasca. La dieta de los anuros estuvo constituida principalmente por artrópodos, destacando los órdenes Coleoptera, Orthoptera y Araneae. Se registró una alta similitud y solapamiento de nicho trófico entre las especies arborícolas *S. baudinii* y *A. taylori* durante norte y seca. En contraste, *L. brownorum* mostró una marcada especialización dietética hacia arácnidos y ortópteros terrestres. La coexistencia de estas especies es facilitada por una evidente segregación vertical del microhábitat, la cual varía estacionalmente en respuesta a las condiciones hidrológicas. La partición espacial y los ajustes temporales actúan como los principales mecanismos que reducen la competencia interespecífica y permiten el mantenimiento del ambiente antropizado.

Palabras clave: **Anuros, alimentación, coexistencia, vegetación secundaria, Tabasco.**

Abstract

The objective of this study was to evaluate the trophic niche, microhabitat use, and prey diversity consumed by *Lithobates brownorum*, *Smilisca baudinii*, and *Agalychnis taylori* in a secondary vegetation fragment in Tabasco, Mexico, across three climatic seasons. Systematic sampling was conducted using visual encounter surveys during the northern fronts, dry, and rainy seasons. Diet was determined through stomach flushing, and environmental prey availability was assessed using ultraviolet light traps and leaf litter collection. The diet of the assemblage consisted predominantly of arthropods, mainly from the orders Coleoptera, Orthoptera, and Araneae. High similarity and trophic niche overlap were observed between the arboreal species *S. baudinii* and *A. taylori* during the northern fronts and dry seasons. In contrast, *L. brownorum* exhibited marked dietary specialization towards terrestrial arachnids and orthopterans. The coexistence of these species is facilitated by clear vertical microhabitat segregation, which varies seasonally in response to hydrological conditions. Spatial partitioning and temporal adjustments act as the main mechanisms that reduce interspecific competition and allow the maintenance of the anthropized environment.

Key words: **Anurans, diet, coexistence, secondary vegetation, Tabasco.**

Capítulo I: Protocolo de tesis

1. Introducción

La ecología trófica se define como el estudio de la dinámica alimentaria entre los seres vivos de un ecosistema, y está influenciada por factores como la especialización alimenticia, la disponibilidad de presas, la competencia interespecífica y las características biológicas de las especies (Gelwick y McIntyre, 2017; Krebs, 2009; Lindeman, 1942).

En este contexto, la estructura y dinámica de las comunidades de anuros dependen de la repartición y el uso de recursos en tres niveles principales: el hábitat, el alimento y el tiempo (Pianka, 1974). Comprender estos tres componentes es fundamental para determinar las características de los ensamblajes de anuros en una comunidad, ya que su diferenciación en la alimentación, el lugar donde habitan y sus periodos de actividad, reduce la competencia y facilita la coexistencia (Pianka, 1974; Toft, 1980; Rojas-Murcia et al., 2016).

A una escala de microhábitat, que en el caso de los anuros se refiere a la cobertura vegetal, sitios de percha o diferentes estratos disponibles (Román-Palacios et al., 2016), la diversidad de estas especies está estrechamente asociada con variables bióticas y abióticas. Estas variables modulan sus requerimientos fisiológicos en función de la disposición de recursos y las características del entorno (Urbina-Cardona et al., 2012; Vitt y Caldwell, 2014). La disponibilidad de presas en estos microhábitats es un factor que influye directamente en la abundancia y distribución espacial de los anfibios, y está modulada por factores como la temporada y la riqueza de hábitats disponibles (Medina-Rangel y Cárdenas-Arévalo, 2015; Rojas-Murcia et al., 2016). Estudios previos evidencian que la alimentación de los anuros depende en gran medida del microhábitat de forrajeo, variando entre poblaciones que habitan en ambientes distintos (Duré et al., 2004; López et al., 2005; Peltzer et al., 2006).

En cuanto a la dieta y las interacciones tróficas, los cambios en el paisaje o la variabilidad del recurso alimenticio generan variabilidad, que a su vez se manifiestan en cambios estacionales, intersexuales e incluso ontogenéticos (Forstner et al., 1998; Hirai y Matsui, 2002). A través de estudios de dieta, se pueden establecer relaciones funcionales entre el recurso alimenticio y el comportamiento del depredador (Huey y Pianka, 1981). Entonces, a medida que cambian las estaciones la dieta y las interacciones tróficas también se ven afectadas, lo que influye en el

comportamiento de los anuros, su abundancia, distribución de presas y la organización de los microhábitats durante las diferentes épocas del año (Christian, 1982; Forstner et al., 1998; Leyte-Manrique et al., 2018).

Por último, el tiempo representa un nivel esencial en la repartición de recursos entre los anuros. Los patrones de actividad diarios y estacionales influyen en la disponibilidad de recursos y en la interacción entre especies (Hirai y Matsui, 2002). Mientras que la variabilidad temporal, que también se asocia a cambios en la disponibilidad de recursos como el agua, contribuye a la dinámica y estabilidad de las comunidades, modulando tanto la alimentación como la interacción trófica en función de las condiciones ambientales cambiantes (Silva-Vieira et al., 2009).

Por lo anterior, este trabajo analiza la ecología trófica y el uso de microhábitats de los anuros *Lithobates brownorum*, *Agalychnis taylori* y *Smilisca baudinii* en un fragmento de vegetación secundaria inundable. El estudio considera la variabilidad a lo largo de las épocas de norte, seca y lluvia y la disponibilidad de presas, por medio de un enfoque sistemático se evaluará el solapamiento de nichos y la interacción de los factores bióticos-abióticos en su disposición en el ambiente y dieta, con el fin de generar conocimiento que contribuya a la comprensión de estas especies y su relación con el ecosistema.

2. Marco teórico

2.1. Ecología trófica en anuros

La ecología trófica es la disciplina que estudia las relaciones alimentarias entre los organismos de un ecosistema, analizando el flujo de energía y nutrientes a través de las diferentes especies. Estas relaciones se representan comúnmente en cadenas y redes tróficas (Figura 1), que ilustran las interacciones depredador-presa en la naturaleza (Gelwick y McIntyre, 2017; Pérez Solís, 2021; Krebs, 2009). Estas interacciones se presentan en tres niveles de análisis (Figura 1), se describe en pares de especies: que consideran interacciones básicas como depredación o competencia. Los módulos: que representan grupos pequeños de especies con interacciones más complejas, como competencia por explotación, competencia aparente y depredación intragremio. Finalmente, y más complejo las redes completas: que integran todas las interacciones tróficas dentro de una comunidad. A su vez la complejidad del análisis aumenta conforme se consideran más especies e interacciones.

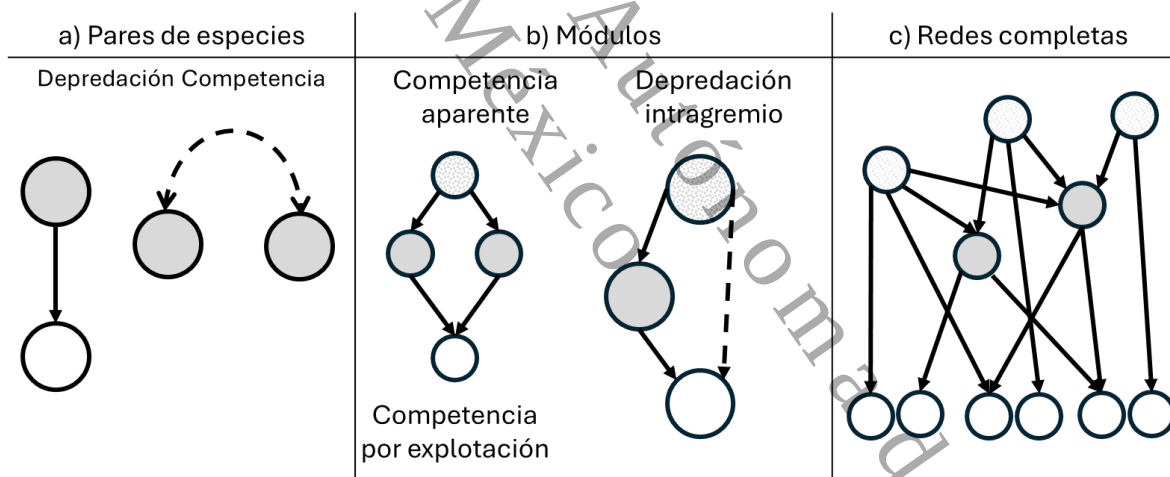


Figura 1. Interacciones de depredación y competencia. Adaptado de Arim et al. (2007).

Los anuros desempeñan un papel crucial como intermediarios en el flujo de nutrientes del ecosistema, convirtiendo la producción primaria acuática en energía disponible para otros niveles tróficos, ejemplo de esto el transporte de energía al entorno terrestre. Estos patrones tróficos son esenciales para comprender su rol ecológico, ya que actúan regulando poblaciones de invertebrados y forman parte como presas de las cadenas alimentarias (Vitt y Caldwell, 2014). En los anuros se exhiben hábitos alimenticios que varían desde especialistas hasta generalistas, dependiendo de la especie y las condiciones ambientales (Duré y Kehr, 2004; López et al., 2005).

Estas diferencias en la dieta se relacionan con aspectos morfológicos, ecológicos y ambientales que influyen en la selección de presas y en el solapamiento de nichos tróficos (Pianka, 1974; Toft, 1980). Además, la disponibilidad de presas en el hábitat influye directamente en la distribución y abundancia de los anuros (Rojas-Murcia et al., 2016). Un estudio realizado en la Sierra Negra de Puebla, México, encontró que las dietas de diferentes especies simpátricas presentaban claras diferencias, lo que minimizaba la competencia alimenticia y favorecía la coexistencia (Román-Palacios et al., 2016). Esto demuestra que la especialización trófica es un factor clave para la estructuración de las comunidades de anuros (Huey y Pianka, 1981).

2.2. Uso de microhábitat

La mayoría de los anuros debido a su desarrollo con una etapa larval acuática y una adulta terrestre, son versátiles en su disposición entre ambientes acuáticos y terrestres. Durante ese proceso el microhábitat juega un papel importante siendo el espacio físico específico utilizado por una especie para realizar sus actividades vitales, como la búsqueda de alimento, refugio o reproducción (Urbina-Cardona et al., 2012). La selección de microhábitats de los anuros está estrechamente relacionada con las condiciones ambientales, tales como la humedad, la temperatura, la cobertura vegetal y la presencia de cuerpos de agua (Vitt y Caldwell, 2014). Los estudios indican que las especies de anuros pueden segregar su uso del microhábitat para minimizar la competencia intra e interespecífica (Pianka, 1974). Por ejemplo, en el Chaco Serrano de Argentina, se encontró que *Rhinella arenarum* y *Leptodactylus latrans* presentaban diferencias significativas en el uso de microhábitats durante diferentes épocas del año, lo que demuestra adaptaciones específicas a las condiciones ambientales (Nieva-Cocilio et al., 2020).

2.3. Solapamiento de nichos tróficos

El solapamiento de nicho trófico hace referencia al grado en que dos o más especies comparten recursos similares, lo que puede incrementar la competencia directa entre ellas (Pianka, 1974). No obstante, los mecanismos de segregación ecológica, como la diferenciación en la dieta, el uso de microhábitats o los patrones temporales de actividad, permiten la coexistencia de especies en un mismo entorno (Hirai y Matsui, 2002) como ya se mencionaba.

En el Área Natural Protegida Las Musas, en Guanajuato, México, se encontró que la comunidad de anuros presentaba diferencias significativas en los patrones de actividad nocturna, lo que

minimizaba la competencia trófica (Rojas-Murcia et al., 2016). Esto resalta la importancia del tiempo día como factor ecológico clave para la estructuración de comunidades (Christian, 1982). Este mismo estudio en Guanajuato reveló un solapamiento del 100% en el índice de Pianka entre *Anaxyrus compactilis* e *Incilius occidentalis*, y un 89% entre *Incilius occidentalis* y *Dryophytes arenicolor*. Estos altos valores sugieren una fuerte superposición en el uso de recursos alimenticios, lo que podría implicar competencia directa o la existencia de otros mecanismos de partición de nicho (como el uso de microhábitat o la actividad temporal) que permiten la coexistencia a pesar del solapamiento trófico.

Otro estudio interesante en México, llevado a cabo en La Magdalena Cuaxixtla, Tecali de Herrera, Puebla, analizó la dieta de *Lithobates spectabilis* y *Lithobates zweifeli*, ambas especies mostraron una amplitud de nicho trófico baja, pero un alto solapamiento de nicho trófico. Sus presas principales fueron isópodos de la familia Armadillidiidae y arañas de la familia Lycosidae. Aunque forrajeaban tanto de día como de noche, la intensidad de forrajeo (número de ítems consumidos) fue mayor por la noche para ambas especies, aunque el peso del contenido estomacal no varió significativamente entre horarios, sugirieron una adquisición constante de nutrientes. Esta investigación fue la primera en México en evidenciar que la alimentación en anuros no está restringida a la noche como se pensaba habitualmente.

Contrario a lo anterior, en un río estacional de Morelos, México, se encontró en la dieta de *Lithobates zweifeli* estaba compuesta principalmente por insectos de hábitos terrestres, con Hemiptera (Cicadellidae), Lepidoptera (Noctuidae) y Megaloptera (*Corydalus texanus*) como los componentes más importantes. La amplitud del nicho trófico fue baja en ambas épocas del año (lluvia y sequía). El traslape de los nichos tróficos se estimó a partir del índice de MacArthur y Levin, revelando valores bajos en todas las combinaciones por sexos y épocas del año, sugiriendo una partición efectiva de recursos tróficos entre los grupos.

Asimismo, se han descrito los cambios ontogenéticos y estacionales en la dieta de *Craugastor lineatus* en Chiapas, México. Las categorías con mayor valor de importancia fueron ortópteros, coleópteros, arañas, quilópodos, isópodos, formícidos y materia vegetal. En cuanto a la sobreposición de dieta, el valor mayor correspondió a los juveniles y el menor a las hembras. Por época, la mayor sobreposición de dieta ocurrió durante la época húmeda, lo que indica una dinámica de solapamiento influenciada por la etapa de vida y la estacionalidad.

Otros estudios, aunque no siempre cuantifican directamente el solapamiento de nicho trófico, proporcionan información valiosa sobre la dieta de especies nativas que permite inferir patrones de interacción. Por ejemplo, la amplitud de nicho trófico de *Rana spectabilis* tuvo un valor bajo ($IL=0.33$) en relación con otras especies de anuros estudiadas, lo que sugiere una dieta más especializada y, por ende, un potencial menor de solapamiento con especies generalistas. Un caso particular de interacción trófica es el reporte de anurofagia en *Ambystoma velasci* de Querétaro, donde la depredación de anuros por otros anuros representa una forma extrema de solapamiento de nicho o competencia por el espacio de presa.

2.4. Factores bióticos y abióticos

Los factores bióticos y abióticos, como la competencia intra e interespecífica, y factores abióticos, como la humedad, la temperatura, la cobertura vegetal y la estructura del hábitat (Urbina-Cardona et al., 2012; Vitt y Caldwell, 2014). Estos factores determinan la composición de las comunidades de anuros, modificando sus patrones tróficos y de microhábitat (Forstner et al., 1998).

Por ejemplo, en un bosque seco en el Magdalena Medio, Colombia, se encontró que la diversidad de anuros estaba directamente relacionada con la heterogeneidad ambiental, lo que evidencia que los factores abióticos modulan la distribución de los anuros (Medina-Rangel y Cárdenas-Arévalo, 2015).

El sureste de México tiene ecosistemas inundables que representan dinámicas ambientales cambiantes que influyen directamente en la ecología trófica y el uso de microhábitats por parte de los anuros (Leyte-Manrique et al., 2018). Estas fluctuaciones afectan la disponibilidad de recursos alimenticios, lo que a su vez puede modificar las relaciones tróficas y los patrones de actividad de los anuros y sus estrategias.

Estudios realizados en ambientes inundables de México muestran que los anuros ajustan su dieta y el uso de microhábitats en función de la estacionalidad y las variaciones en el nivel del agua (Da Silva-Vieira et al., 2009). Esto enfatiza la importancia de comprender las dinámicas tróficas en estos ecosistemas para implementar estrategias de conservación más efectivas (Forstner et al., 1998). Por último, el estudio de la ecología trófica y el uso de microhábitats en ecosistemas inundables proporciona información clave para la conservación de las especies de anuros y la preservación de los servicios ecosistémicos que estos organismos aportan.

3. Justificación

Los ecosistemas inundables del sureste de México enfrentan una acelerada transformación debido al crecimiento urbano y la fragmentación del hábitat. En este escenario, la vegetación secundaria juega un papel crítico como refugio para la herpetofauna; Sin embargo, se desconoce cómo las especies nativas ajustan sus requerimientos ecológicos para sobrevivir en estos entornos alterados y dinámicos.

El presente estudio se centra en tres especies simpátricas: *Lithobates brownorum*, *Agalychnis taylori* y *Smilisca baudinii*. La elección de este conjunto no es fortuita; estas especies representan modelos ideales para evaluar la plasticidad ecológica debido a sus diferencias en hábitos (acuáticos vs. arbóreos) y su aparente tolerancia a la perturbación antropogénica. Si bien se presume que son generalistas, existe un vacío de información sobre cómo la estacionalidad (norte, seca y lluvia) y las alteraciones del paisaje modifican sus estrategias de forrajeo y uso de microhábitat para evitar la competencia y lograr la convivencia.

Entender la ecología trófica de estas poblaciones permite ir más allá del inventario biológico. Al determinar si estas especies actúan como especialistas o generalistas en función de la oferta ambiental, se podrá evaluar la salud del fragmentado y la disponibilidad real de energía en la red trófica local.

La información generada proporciona información base para el manejo de la vegetación secundaria en zonas urbanas de Tabasco. Al identificar los microhábitats clave y las presas esenciales para estas especies permite proponer estrategias de conservación puntuales, asegurando que estos "parches" de vegetación sigan funcionando como reservorios de biodiversidad ante el avance de la mancha urbana.

4. Pregunta de investigación

General

¿Cuál es la ecología trófica y el uso de microhábitat de tres especies de anuros simpátricos en un fragmento de vegetación secundaria, durante tres épocas climáticas?

Específicas

¿Como influyen las épocas climáticas y la disposición de alimento en la composición dietética de tres anuros simpátricos?

¿Cuál es el grado de competencia interespecífica, el solapamiento de nicho trófico y la distribución vertical, entre tres especies de anuros simpátricos en tres épocas climáticas?

¿Cómo es el uso de microhábitat de las tres especies de anuros simpátricos en un fragmento de vegetación secundaria durante tres épocas climáticas?

5. Hipótesis

Las relaciones tróficas y el uso de microhábitats serán diferentes durante las tres épocas climáticas en función de la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales del sitio; entre *Lithobates brownorum*, *Agalychnis taylori* y *Smilisca baudinii* en el fragmento de vegetación secundaria inundable.

6. Objetivo general

Analizar la ecología trófica y el uso de microhábitat de tres especies de anuros simpátricos en un fragmento de vegetación secundaria en tres épocas climáticas.

6.1. Especifico

- Analizar la composición de la dieta de tres especies de anuros simpátricos con base en la disponibilidad alimenticia en tres épocas climáticas.
- Comparar el grado de competencia interespecífica, el solapamiento de nicho trófico y la distribución vertical de tres especies de anuros simpátricos en tres épocas climáticas.
- Determinar el uso de microhábitat de tres especies de anuros simpátricos en un fragmento de vegetación secundaria en tres épocas climáticas.

7. Metodología

7.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en un fragmento de vegetación secundaria ubicado dentro de las instalaciones de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). El sitio se localiza geográficamente en las coordenadas 17°59'26'' latitud norte y -92°58'37'' longitud oeste de la Ranchería Emiliano Zapata, en el municipio de Centro, Tabasco, México.

El área comprende una superficie aproximada de 21 hectáreas sobre la llanura aluvial del río Carrizal, con un relieve que presenta pendientes suaves que van de los 0 a los 10 metros sobre el nivel del mar. Los suelos predominantes en la zona corresponden a Antrosoles y Gleysoles (INEGI, 2010).

La cobertura vegetal del sitio se caracteriza por ser una vegetación secundaria inundable, compuesta por árboles y en menor densidad por arbustos. La composición florística más abundante incluye especies de la familia Arecaceae, representadas por *Attalea butyracea*, *Roystonea dunlapiana* y *Sabal mexicana*. Asimismo, se encuentran especies arbustivas de la familia Apocynaceae como *Tabernaemontana chrysocarpa*, árboles de la familia Bignoniaceae como *Tabebuia rosea*, y especies de la familia Fabaceae como *Haematoxylum campechianum* (Anacleto Rosas et al., 2021).

Las condiciones climáticas de la región corresponden a un clima cálido húmedo, con una temperatura media anual de 33,6 °C y una precipitación anual de 2.237 mm. Durante el año las temperaturas alcanzan un máximo promedio de 40 °C en el mes de mayo, y mínimas de 21.7 °C durante diciembre y enero. Los vientos provienen del noreste, lo cual influye directamente en la generación de lluvia frecuentes, las cuales son habituales principalmente en los meses de marzo y octubre (Núñez-Nogueira, 2021).

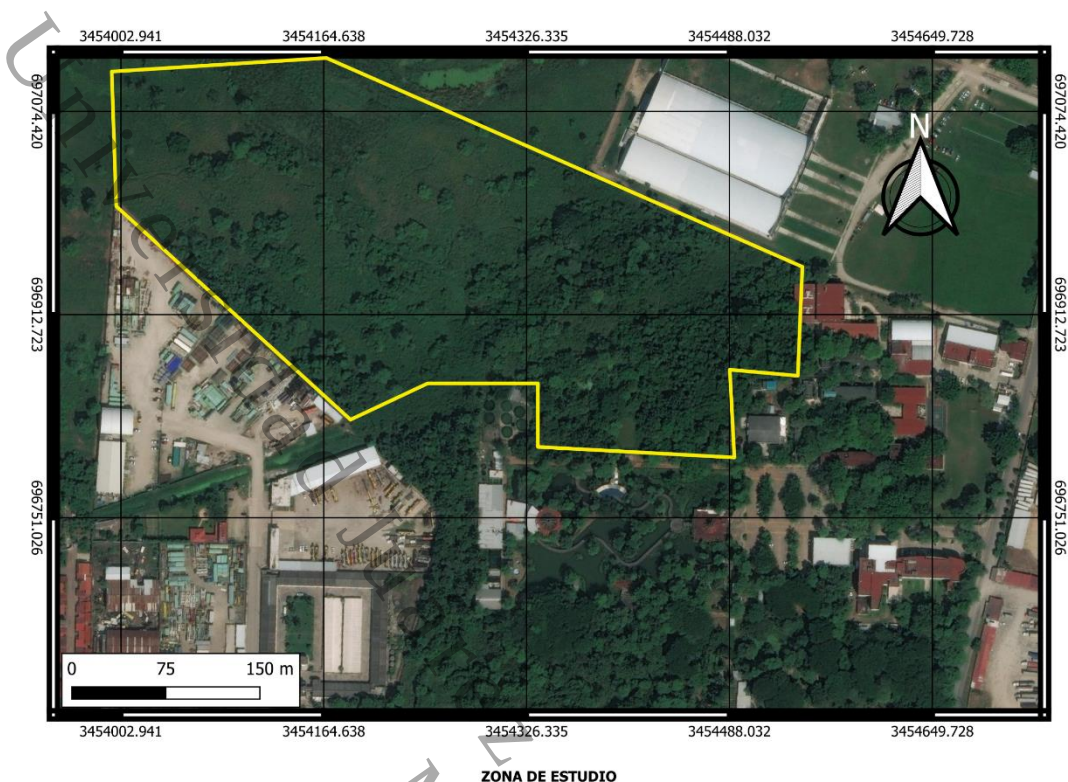


Figura 2. Ubicación del sitio de muestreo en la vegetación secundaria inundable de la DACBiol-UJAT. Polígono en amarillo; coordenadas en sistema UTM. Elaboración propia utilizando imagen de ESRI Satélite y procesada en QGIS v.3.34.

7.2. Trabajo de campo

El estudio se llevó a cabo de noviembre de 2024 y octubre de 2025. Los muestreos se cubrieron las épocas climáticas características del estado: norte (noviembre a febrero), seca (marzo a mayo) y lluvia (junio a octubre), conforme a la clasificación estacional propuesta por Cruz-Angón et al. (2019). Se realizó un total de 21 muestreos efectivos más un muestreo exploratorio, con siete visitas correspondientes a cada período estacional.

La definición de los sitios de muestreo, se realizó inicialmente una fase exploratoria mediante recorridos de búsqueda libre. El objetivo de esta salida fue identificar y seleccionar las áreas con las características idóneas para la presencia de anuros como disponibilidad de cuerpos de agua (temporales o permanentes).

Una vez delimitada el área de recorrido para los muestreos la búsqueda de los anuros fue por medio del método de Relevamiento por Encuentros Visuales (VES) (Heyer et al., 1994). La cual consiste en realizar recorridos sistemáticos y por un determinado tiempo en un área específica. El esfuerzo

de muestreo por salida constó de cuatro personas promedio, trabajando en un horario comprendido entre las 19:00 y las 23:00 horas, ajustado al patrón de actividad crepuscular y nocturna de los anuros (Vitt y Caldwell (2014)). El esfuerzo total acumulado al finalizar el estudio fue de 336 horas/hombre.

En cada salida de muestreo se registraron las variables ambientales *in situ* como la temperatura del aire (°C), la humedad relativa (%) utilizando un termohigrómetro marca Thermometer®, así como la velocidad del viento (m/s) con un anemómetro marca Kestrel® 2000 Pocket Wind Meter. Estas variables se tomaron al inicio y al final de cada jornada y puntualmente en el momento de encuentro con cada anuro (Lips et al., 1999).

7.3. Captura y procesamiento de ejemplares

La captura de los anuros se realizó manualmente o con ayuda de una red de cuchara, siguiendo los protocolos de bioseguridad y ética establecidos en la Ley General de Vida Silvestre (2000), la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el Código Institucional de Ética para la Investigación (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2019). Para la manipulación de cada individuo se utilizaron guantes de látex o nitrilo libres de talco para prevenir la transmisión de patógenos o alguna zoonosis.

Una vez capturado los anuros, se procedió a la toma de datos bióticos y abióticos *in situ*, los cuales fueron registrados en una hoja de campo estructurada. A cada individuo se le asignó un número de muestra único (#M) y se registraron las siguientes variables como, datos del microhábitat: Sustrato (categorizado como hoja, rama, tronco, suelo, etc.), estrato vertical (altura de percha en cm), actividad al momento de la captura (vocalizando, amplexo, reposo) y hora de avistamiento. También se registraron datos micro climáticos como temperatura ambiental (°C), humedad relativa (%) y velocidad del viento (m/s) en el punto exacto de captura. Por último, se tomaron datos biométricos con un calibrador tipo Vernier digital (precisión 0,01 mm). Las variables registradas fueron: longitud hocico-cloaca (LHC), ancho de la cabeza (AC), longitud cefálica (LC) y longitud de la tibia (LT). El peso de cada ejemplar se obtuvo utilizando una báscula digital de precisión marca Diyife (capacidad 500g/0.01g). Para ello, se colocó al anuro sobre la báscula en frasco o bolsa de manta (tarada previamente) para minimizar el estrés y facilitar el manejo. Además, se

determinó la clase etaria de los anuros con base en caracteres sexuales secundarios y tamaño corporal.

7.4. Obtención de muestras (Lavado estomacal)

La obtención de los contenidos estomacales se hizo mediante la técnica de lavado estomacal siguiendo el procedimiento adaptado de Mahan y Johnson (2007). Esta técnica no invasiva permite recolectar la dieta sin sacrificar a los ejemplares.

El equipo utilizado consiste en un sistema de agua a presión compuesto por jeringas de diferentes capacidades (15, 20 y 50 mL), seleccionadas en función del tamaño corporal de cada individuo para evitar daños internos. A estas jeringas se les acopla una sonda flexible: Para los ejemplares adultos o de mayor talla, se utilizó una manguera tipo venoclisis con un diámetro interno de 2.8 mm. Para los individuos juveniles o de talla pequeña, se emplearon sondas nasogástricas de calibre 5 Fr (1.65 mm), lo que permitió un acceso seguro a la cavidad estomacal.

El procedimiento fue el siguiente: al anuro colectado se le abre la cavidad bucal introduciendo la sonda humedecida a través del esófago hasta llegar al estómago. Posteriormente, se inyecta agua purificada (baja en sales minerales) a presión, manteniendo al ejemplar inclinado con la cabeza hacia abajo. Esta posición, combinada con la presión del agua y la gravedad, provoca el reflejo de regurgitación, permitiendo la expulsión del contenido estomacal hacia un recipiente en este caso un plato hondo limpio.

La muestra obtenida fue filtrada inmediatamente con un tamiz de malla fina para eliminar el exceso de agua. Finalmente, el material biológico se resguardo en frascos de 100 mL, preservándolo en alcohol etílico al 70%. Cada frasco fue etiquetado con el número de muestra correspondiente (#M), la fecha y la especie, para su posterior análisis en laboratorio. Tras el procesamiento de cada anuro y tras comprobar que el individuo se encontraba en buenas condiciones físicas, fue liberado en el mismo punto de su captura.

7.5. Disponibilidad alimentaria

La evaluación de la disponibilidad de alimento en el hábitat se realizará a través de dos métodos siguiendo el manual Técnicas de recolección y preservación de insectos de Márquez (2005), adaptados a los hábitos de forrajeo de las especies de anuros estudiadas y a los tipos de presas:

Trampas de luz ultravioleta (UV): Para la captura de artrópodos de actividad nocturna y fototrópicos positivos, se utilizaron trampas de luz modificadas. El diseño consistió en lámparas de luz ultravioleta marca STEREN (modelo SEG-045), adaptadas con un sistema de embudo (cuello de botella invertido) y un recipiente para retener a los especímenes (Figura 3). En cada salida de muestreo se instalaron un total de tres trampas, colocadas a una altura de 1,5 m sobre el suelo en puntos estratégicos (sitios de percha o zonas de alta actividad de anuros). Las trampas permanecieron encendidas simultáneamente al horario de muestreo de anuros, de 19:00 a 23:00 horas. La recolección del material biológico atrapado se realizó a la mañana siguiente, entre las 06:00 y 08:00 horas, para asegurar la captura de insectos durante todo el periodo de actividad nocturna.



Figura 3. Imágenes de las trampas de luz usadas en campo. a) imagen diurna, b) imagen nocturna y c) imagen nocturna con apreciación de la luz UV.

La recolección de hojarasca se hizo para conocer la disponibilidad de presas en el suelo (artrópodos terrestres), se empleó el método de cuadrantes con medidas de 50 x 50 cm (0,25 m²). la colecta se

realizó en las zonas donde se registraron mayores avistamientos de anuros de hábitos terrestres, recolectando tres muestras de hojarasca por salida. El procedimiento consistió en delimitar el cuadrante sobre el suelo y recolectar toda la hojarasca en bolsas plásticas, para su traslado y posterior procesamiento.

Todas las muestras obtenidas (tanto de las trampas de luz como de hojarasca) fueron limpiadas de restos vegetales y sedimentos. Los artrópodos recolectados se colocaron en frascos de 200 mL y se fijaron con alcohol etílico al 70%, debidamente etiquetados con la fecha, método y número de muestra, para su posterior determinación taxonómica en laboratorio.

7.6. Trabajo de laboratorio

El procesamiento del material biológico colectado se llevó a cabo en condiciones de laboratorio. Las muestras de hojarasca recolectadas en campo fueron sometidas a un proceso de tamizado para separar la materia orgánica de la entomofauna, utilizando un juego de tamices de malla número 8, 12, 18 y 20. Posteriormente, todo el material biológico (de trampas de luz, hojarasca y lavados estomacales) fue limpiado y conservado en alcohol etílico al 70% para su análisis.

La determinación taxonómica de cada muestra fue examinada individualmente en cajas Petri utilizando un estereomicroscopio. La separación y manipulación de los organismos se realizó de forma sistemática con ayuda de pinzas y agujas de disección. La identificación de los artrópodos se basó en las claves taxonómicas especializadas de Triplehorn y Johnson (2005).

Debido al grado de digestión y fragmentación que presentaba el material recuperado de los lavados estomacales, la identificación de todas las muestras se estandarizó al nivel taxonómico de Orden. Esto se realizó para garantizar la comparabilidad estadística entre la dieta consumida y la disponibilidad de presas en el ambiente.

Finalmente, toda la información obtenida fue digitalizada en una base de datos en Microsoft Excel® para su posterior análisis estadístico.

7.7. Análisis de datos

El procesamiento de la información consistió en construir unas bases de datos organizadas por salidas, lavados estomacales y métodos de colecta. Los análisis se realizaron utilizando los softwares especializados PAST (Paleontological Statistics, v.4.03) y EstimateS (v.9.1.0).

7.7.1. Uso de microhábitat y altura de percha

El uso de microhábitat se evaluó mediante estadística descriptiva. Se calcularon los porcentajes de frecuencia de uso para cada tipo de sustrato (hoja, rama, tronco, suelo, agua, etc.) por especie y temporada. Para la distribución vertical, se calcula la altura media de percha y su desviación estándar para caracterizar el estrato utilizado por cada especie.

7.7.2. Diversidad de la dieta y completitud.

La diversidad de presas consumidas se estimó utilizando el concepto de Diversidad Verdadera (Jost, 2006), calculado a través de los Números de Hill de orden 1 (1D). Este índice equivale al exponencial del índice de Shannon (mi^H), el cual pondera las especies (presas) según su abundancia relativa sin favorecer desproporcionadamente a las especies raras o dominantes:

$$I_D = \exp(H') = \exp\left[-\left(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i\right)\right]$$

Para evaluar la completitud del inventario de la dieta y comparar la riqueza de presas entre especies y temporadas, se construyeron curvas de rarefacción y extrapolación basadas en el número de individuos, con intervalos de confianza del 95% (Colwell, 2012). Se consideraron diferencias significativas cuando los intervalos de confianza no se superpusieron.

7.7.3. Índice de similitud (Sorensen)

Se analizó la similitud de las dietas entre las distintas especies y temporadas utilizando el índice de Sørensen (1948) con valores cuantitativos estimados utilizando el software de PAST (Paleontological Statistics, v.4.03) cuyos valores van del 0 al 1 donde el cero indica nula similitud y el uno que son completamente iguales.

7.7.4. Índice de frecuencia alimenticia (I_{Ai})

Se calculó el índice de importancia alimenticia (Kawakami y Vazzoler, 1980) simplificado para ignorar el volumen (I_{Ai}), el cual integra la abundancia relativa (N%) que responde al número total de una categoría ítem sobre el total de todos los ítems presentes de los estómagos y la frecuencia de ocurrencia (FO%) el cual expresa el porcentaje de estómagos que contienen la categoría ítem sobre los estómagos totales con las categorías ítems, mediante la multiplicación de ambas variables y su estandarización al 100% bajo la fórmula: $I_{Ai} = (FO\% \times N\%) / \Sigma(FO\% \times N\%)$.

$$I_{Ai} = \frac{FO\% \times N\%}{\Sigma(FO\% \times N\%)} \times 100$$

Finalmente se expresaron en porcentajes los valores obtenidos de un total de 100 para la practicidad de comparación de los ítems dentro de las dietas y trampas por temporadas, permitiendo identificar las presas dominantes, electivas o accidentales (Rosecchi y Nouaze, 1987) donde las dominantes presentan valores mayores a 0.6, las electivas 0.4 y las accidentales menores 0.3. Dicho índice se analizó con la paquetería de office Excel.

7.7.5. Índice estandarizado de amplitud trófica

El índice estandarizado de amplitud trófica de Levins B_A (Levins, 1968). Se calculará para cada grupo de especies de los anuros empleando el método de Hurlbert (1978) con la siguiente formula:

$$B_A = \left[\left(1 / \sum I_{x^2} \right) - 1 \right] / (n - 1)$$

Donde: n es igual al número de diferentes taxones. Los valores de este índice van de 0 a 1: el valor de 1 indica que los organismos consumen diferentes recursos alimenticios en la misma proporción. Esto infiere que no existe discriminación entre los recursos y se puede inferir que son generalistas. Por el contrario, si el valor es de 0 indica que los individuos son selectivos en su dieta y presentan una especialización hacia los recursos.

7.7.6. Solapamiento de nicho trófico

El solapamiento de nicho trófico será analizado mediante el Índice de Morisita (1959), el cual se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\sum_i^n p_{ij}p_{ik}}{\sum_i^n p_{ij}[(n_{ij} - 1)/(N_j - 1)] + \sum_i^n p_{ik}[(n_{ik} - 1)(N_k - 1)]}$$

Donde: C= Índice de Superposición de nicho entre las especies j y k ; p_{ij} = es la proporción del recurso i empleada del total de recursos empleados por la especie j ; p_{ik} = es la proporción del recurso i empleada del total de recursos empleados por la especie k ; n_{ij} = número de individuos de la especie j que emplean la categoría de recurso i ; N_j , N_k = número de individuos de cada especie dentro de la muestra.

7.7.7. Distintividad Taxonómica Δ^+

La diversidad filogenética de la dieta, se calculó el índice de Distintividad Taxonómica Promedio (Δ^+) (Clarke y Warwick, 1998). Este índice mide la distancia taxonómica media entre pares de categorías de presas presentes en la muestra, calculando en la longitud de la ruta a través del árbol de clasificación jerárquica. Dado el nivel de identificación alcanzado, la estructura taxonómica se construyó en sentido ascendente: Orden, Clase, Subfilo, Filo, Reino

$$\Delta^+ = 2 \frac{\sum \sum_{i < j} \omega_{ij}}{S(S-1)}$$

Dónde:

ω_{ij} : Es la distancia taxonómica entre la especie i y la especie j .

S: Es el número total de especies presentes en la muestra.

(S-1) representa el número total de comparaciones posibles entre pares de especies.

Este análisis permite evaluar la amplitud filogenética de la dieta, determinando si las presas consumidas pertenecen a grupos taxonómicos cercanos o distantes entre sí.

8. Cronograma de actividades

	2024						2025												2026						
Semestre	1						2						3						4						
Meses	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Revisión de bibliografía	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							
Asignaturas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•													
Retribución social						•						•			•			•							
Muestreos en campo			•	•	•		•	•	•			•	•	•											
Análisis de datos												•	•												
Escritura de artículo																•	•	•							
Envío de artículo																			•						
Estancia																		•	•						
Tutoriales					•						•						•								
Obtención TOEFL																			•				•		
Revisión de tesis																							•		
Titulación																									•

9. Referencias citadas

- Anacleto Rosas, A. D., López Pérez, D., Jiménez Pérez, N. del C., Ascencio Rivera, J. M., y Castillo Acosta, O. (2021).** Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a un humedal tropical urbano en Tabasco, México. En R. M. Padrón López, L. M. Gama Campillo, G. Núñez Nogueira, y F. Rodríguez Quevedo (Comps.), *Escuela carbono neutro: Línea base de la División Académica de Ciencias Biológicas* (pp. 214-261). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
https://www.researchgate.net/publication/357028132_Escuela_Carbono_Neutro_hacia_una_escuela_ambientalmente_responsable
- Arim, M., Marone, L., y Jaksic, F. M. (2007).** Redes tróficas. En F. M. Jaksic y L. Marone (Eds.), *Ecología de comunidades* (2.^a ed., pp. 173-191). Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Christian, K. A. (1982).** Changes in the food niche during postmetamorphic ontogeny of the frog *Pseudacris triseriata*. *Copeia*, 1982(1), 73-80.
- Clarke, K. R., y Warwick, R. M. (1998).** A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology*, 35(4), 523-531.
- Colwell, R. K. (2013).** *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples* (Versión 9.1.0) [Software].
- Cruz-Angón, A., Cruz-Medina, J., Valero-Padilla, J., Rodríguez-Reynaga, Melgarejo, E. D., Mata-Zayas, E. E., y Palma-López, D. J. (2019).** *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado* (Vol. I). CONABIO.
- Da Silva Vieira, W. L., Santana, G. G., y Arzabe, C. (2009).** Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18(1), 55-66.
- Duré, M. I., Schaefer, E. F., Hamann, M. I., y Kehr, A. I. (2004).** Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola*

- boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Phyllomedusa*, 3(2), 121-131.
- Forstner, J. M., Forstner, M. R. J., y Dixon, J. R. (1998).** Ontogenetic effects on prey selection and food habits of two sympatric east Texas ranids: the southern leopard frog, *Rana sphenocephala*, and the bronze frog, *Rana clamitans clamitans*. *Herpetological Review*, 29(4), 208-211.
- Gelwick, F. P., y McIntyre, P. B. (2017).** Trophic dynamics in aquatic ecosystems. En *Encyclopedia of Inland Waters* (2.^a ed.). Academic Press.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C., y Foster, M. S. (Eds.). (1994).** *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- Hirai, T., y Matsui, M. (2002).** Feeding relationships between *Hyla japonica* and *Rana nigromaculata* in rice fields of Japan. *Journal of Herpetology*, 36(4), 662-667.
- Huey, R. B., y Pianka, E. R. (1981).** Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, 62(4), 991-999.
- Hurlbert, S. H. (1978).** The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59(1), 67-77.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010).** *Compendio de información geográfica municipal*.
- Jost, L. (2006).** Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363-375.
- Kawakami, E., y Vazzoler, G. (1980).** Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29(2), 205-207.

- Krebs, C. J. (2009).** *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance* (6.^a ed.). Benjamin Cummings.
- Levins, R. (1968).** *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations* (No. 2). Princeton University Press.
- Ley General de Vida Silvestre. (2000).** Diario Oficial de la Federación. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México.
- Leyte-Manrique, A., Maciel-Mata, C. A., y Flores-Solano, J. M. (2018).** Dieta de anuros simpátricos en un ambiente estacional de México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1634-1646.
- Lindeman, R. L. (1942).** The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23(4), 399-418.
- Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E., y Ibáñez, R. (1999).** *El monitoreo de anfibios en América Latina. Un manual para coordinar esfuerzos*. The Nature Conservancy.
- López, J. A., Peltzer, P. M., y Lajmanovich, R. C. (2005).** Dieta y comportamiento forrajero de *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) en un bosque de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Revista Española de Herpetología*, 19, 47-56.
- Mahan, R. D., y Johnson, J. R. (2007).** Diet of the gray treefrog (*Hyla versicolor*) in relation to foraging site location. *Journal of Herpetology*, 41(1), 16-23.
- Márquez, J. (2005).** Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 385-408.
- Medina-Rangel, G. F., y Cárdenas-Arévalo, G. (2015).** Relaciones espaciales y alimenticias del ensamblaje de reptiles del complejo cenagoso de Zapatosá, departamento del Cesar (Colombia). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 55(10), 143-165.

- Morisita, M. (1959).** Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E (Biology)*, 3, 65-80.
- Nieva-Cocilio, R. A., Acosta, J. C., y Blanco, G. M. (2020).** Uso y selección de microhábitat en un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 862–872. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i3.40390>
- Núñez Nogueira, G., Gama Campillo, L. M., Padrón López, R. M., y Rodríguez Quevedo, F. (2021).** Carbono neutro: hacia una escuela ambientalmente responsable. En R. M. Padrón López, L. M. Gama Campillo, G. Núñez Nogueira, y F. Rodríguez Quevedo (Comps.), *Escuela carbono neutro: Línea base de la División Académica de Ciencias Biológicas* (pp. 13-21). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. https://www.researchgate.net/publication/357028132_Escuela_Carbono_Neutro_hacia_una_escuela_ambientalmente_responsable
- Peltzer, P. M., Lajmanovich, R. C., y Beltzer, A. H. (2006).** The guild of anuran trophic dynamics in a wetland of the Paraná River, Argentina. *Herpetological Journal*, 16(2), 117-123.
- Pérez Solís, I. (2021).** Por qué la ecología trófica marina está en riesgo por el cambio climático. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/1116/por-que-la-ecologia-trofica-marina-esta-en-riesgo-por-el-cambio-climatico>
- Pianka, E. R. (1974).** Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 71(5), 2141-2145.
- Rojas-Murcia, L. E., Carvajal-Cogollo, J. E., y Cabrejo-Bello, J. A. (2016).** Composición de ensamblajes de anuros. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(156), 488-496.
- Román-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Hernández, M., Ishida-Castañeda, J., Gallo-Franco, J., Bolívar-García, W., y Giraldo, A. (2016).** Uso de microhábitat

- por anuros en un fragmento de bosque seco intervenido del Magdalena Medio, Guarinocito, Caldas. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 20(2), 181-196.
- Rosecchi, E., y Nouaze, Y. (1987).** Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 49(3), 111-123.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010).** *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación.
- Sørensen, T. (1948).** A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5(4), 1-34.
- Toft, C. A. (1980).** Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45(1), 131-141.
- Triplehorn, C. A., y Johnson, N. F. (2005).** *Borror and DeLong's introduction to the study of insects* (7th ed.). Brooks/Cole.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (2019).** *Código Institucional de Ética para la Investigación*. https://archivos.ujat.mx/abogado_gral/legislacion_univ2012/CODIEI-CIEI-UJAT-NOV2019.pdf
- Urbina-Cardona, J. N., et al. (2012).** Efectos de la transformación del hábitat sobre la herpetofauna. En *Conservación Biológica*. Universidad de los Andes.
- Vitt, L. J., y Caldwell, J. P. (2014).** *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles* (4th ed.). Academic Press.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México

Portada interior

Nombre del artículo: Nicho trófico, uso de microhábitat y diversidad de presas consumidas por tres especies de anuros en el sureste de México.

Autores: Sánchez-Arias, Emanuel¹, emsanar@gmail.com

Gerónimo-Torres, José del Carmen², jc.geronimo89@hotmail.com

María del Rosario Barragán Vázquez¹, barragan@ujat.mx

Manuel Pérez de la Cruz¹, perezman1214@gmail.com

Liliana Ríos Rodas³, ari1707@hotmail.com

Nelly del Carmen Jiménez Pérez¹, Njimenezp@hotmail.com

Resumen: El objetivo de este estudio fue evaluar el nicho trófico, el uso de microhábitat y la diversidad de presas consumidas por *Lithobates brownorum*, *Smilisca baudinii* y *Agalychnis taylori* en un fragmento de vegetación secundaria en Tabasco, México, durante tres temporadas climáticas. Se realizaron muestreos sistemáticos mediante búsqueda libre por encuentro visual en las temporadas de norte, seca y lluvia. La dieta se determinó a través de lavados estomacales y la disponibilidad ambiental de presas se evaluó mediante trampas de luz ultravioleta y colecta de hojarasca. La dieta de los anuros estuvo constituida principalmente por artrópodos, destacando los órdenes Coleoptera, Orthoptera y Araneae. Se registró una alta similitud y solapamiento de nicho trófico entre las especies arborícolas *S. baudinii* y *A. taylori* durante norte y seca. En contraste, *L. brownorum* mostró una marcada especialización dietética hacia arácnidos y ortópteros terrestres. La coexistencia de estas especies es facilitada por una evidente segregación vertical del microhábitat, la cual varía estacionalmente en respuesta a las condiciones hidrológicas. La partición espacial y los ajustes temporales actúan como los principales mecanismos que reducen la competencia interespecífica y permiten el mantenimiento del ambiente antropizado.

Palabras clave: Anuros, alimentación, coexistencia, vegetación secundaria, Tabasco.

Institución de adscripción de cada autor:

¹División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ²Instituto Tecnológico de Huimanguillo. Tecnológico Nacional de México. ³División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Popular de la Chontalpa. *Autor de correspondencia:

Por enviar a: Revista Mexicana de Biodiversidad

Nombre de la Editorial: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Fecha de envío: 14 de septiembre de 2026.

Sánchez-Arias et al.- Nicho trófico de anuros.

Nicho trófico, uso de microhábitat y diversidad de presas consumidas por tres especies de anuros en el sureste de México

Trophic niche, microhabitat use, and diversity of prey consumed by three anuran species in southeastern Mexico

Emanuel Sánchez-Arias^a, María del Rosario Barragán-Vázquez^a, José del Carmen Gerónimo-Torres^{b*}, Liliana Ríos-Rodas^c, Manuel Pérez-De la Cruz^a, Nelly del Carmen Jiménez-Pérez^a

^a *División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas, Entronque a Bosques de Saloya, 86150 Villahermosa, Tabasco, México. emsanar@gmail.com, barragan@ujat.mx, perezman1214@gmail.com, Njimenezp@hotmail.com*^b *Instituto Tecnológico de Huimanguillo, Tecnológico Nacional de México. Carretera del Golfo Malpaso-El Bellote Km 98.5, Ranchería Libertad, 86400 Huimanguillo, Tabasco, México. jc.geronimo89@hotmail.com*^{*}, ^c *División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Popular de la Chontalpa. Carretera Cárdenas-Huimanguillo Km 2.5, Ranchería Paso y Playa, 86529 Cárdenas, Tabasco, México. aril707@hotmail.com*

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el nicho trófico, el uso de microhábitat y la diversidad de presas consumidas por *Lithobates brownorum*, *Smilisca baudinii* y *Agalychnis taylori* en un fragmento de vegetación secundaria en Tabasco, México, durante tres temporadas climáticas. Se realizaron muestreos sistemáticos mediante búsqueda libre por encuentro visual en las temporadas de norte, seca y lluvia. La dieta se determinó a través de lavados estomacales y la disponibilidad ambiental de presas se evaluó mediante trampas de luz ultravioleta y colecta de

hojarasca. La dieta de los anuros consistió predominantemente en artrópodos, destacando los órdenes Coleoptera, Orthoptera y Araneae. Se registró una alta similitud y solapamiento de nicho trófico entre las especies arborícolas *S. baudinii* y *A. taylori* durante norte y seca. En contraste, *L. brownorum* mostró una marcada especialización dietética hacia arácnidos y ortópteros terrestres. La coexistencia de estas especies es facilitada por una evidente segregación vertical del microhábitat, la cual varía estacionalmente en respuesta a las condiciones hidrológicas. La partición espacial y los ajustes temporales actúan como los principales mecanismos que reducen la competencia interespecífica y permiten el mantenimiento del ambiente antropizado.

Palabras clave: **Alimentación, anfibios, coexistencia, Tabasco, vegetación secundaria.**

Abstract

The objective of this study was to evaluate the trophic niche, microhabitat use, and prey diversity consumed by *Lithobates brownorum*, *Smilisca baudinii*, and *Agalychnis taylori* in a secondary vegetation fragment in Tabasco, Mexico, across three climatic seasons. Systematic sampling was conducted using visual encounter surveys during the northern fronts, dry, and rainy seasons. Diet was determined through stomach flushing, and environmental prey availability was assessed using ultraviolet light traps and leaf litter collection. The diet of the assemblage consisted predominantly of arthropods, mainly of the orders Coleoptera, Orthoptera, and Araneae. High similarity and trophic niche overlap were observed between the arboreal species *S. baudinii* and *A. taylori* during the northern fronts and dry seasons. In contrast, *L. brownorum* exhibited marked dietary specialization towards terrestrial arachnids and orthopterans. The coexistence of these species is facilitated by clear vertical microhabitat segregation, which varies seasonally in response to hydrological conditions. Spatial partitioning and temporal adjustments

act as the main mechanisms that reduce interspecific competition and allow the maintenance of the assemblage in an anthropized environment.

Key words: **Anfibians, coexistence, diet, secondary vegetation, Tabasco.**

Introducción

El nicho trófico hace referencia a los requerimientos alimenticios de cada especie dentro de una comunidad (Leibold, 1995). En este contexto, la estructura y dinámica de las comunidades de anuros dependen de la repartición y el uso de recursos en tres niveles principales: el hábitat, el alimento y el tiempo (Pianka, 1974). Comprender estos tres componentes es fundamental para determinar las características de los ensamblajes de anuros en una comunidad, ya que su diferenciación en la alimentación, el lugar donde habitan y sus periodos de actividad reduce la competencia y facilita la coexistencia (Pianka, 1974; Toft, 1980).

El microhábitat se refiere a características finas dentro del hábitat, que en el caso particular de los anfibios puede ser la cobertura vegetal, los sitios de percha y sustratos disponibles (Román-Palacios et al., 2016). El uso de estos microhábitats está determinado por los requisitos fisiológicos de las especies y su acceso a recursos (Urbina-Cardona et al., 2006; Vitt y Caldwell, 2014). Así mismo, la disponibilidad de presas en estos microhábitats es un factor que influye directamente en la abundancia y distribución espacial de los anuros, y está mediada por factores como la temporada y la riqueza de microhábitats disponibles (Medina-Rangel y Cárdenas-Arévalo, 2015). Estudios previos evidencian que la alimentación de los anuros depende en gran medida de los hábitos de forrajeo como sentarse y esperar, capturando presas que se desplazan dentro de su campo de visión, las cuales generalmente son presas grandes y de alta movilidad (Toft, 1981; Vitt y Caldwell, 2014); hasta los forrajeadores activos, que consumen por lo regular mayor número de presas de tamaño pequeño y que con frecuencia se encuentran agrupadas o son inmóviles (Toft, 1981).

La dieta de los anfibios puede presentar modificaciones debido a cambios estacionales, intersexuales u ontogénicos (Christian, 1982; Forstner et al., 1998; Hirai y Matsui,

2002). En ambientes tropicales estacionales, las variaciones ambientales pueden influir en la actividad, la abundancia, el uso del microhábitat y la organización de las comunidades de anuros (Leyte-Manrique et al., 2018). Así mismo, el tamaño y sexo del organismo influyen directamente en la composición de la dieta (Fonseca-Pérez et al., 2017), debido a que individuos de mayor tamaño generalmente consumen presas más grandes, en comparación con los más pequeños (Luría-Manzano y Ramírez-Bautista, 2019; Muñoz-Guerrero et al., 2007). Las diferencias intersexuales en la dieta están relacionadas al dimorfismo sexual y al comportamiento reproductivo. Morfológicamente, las hembras suelen presentar un mayor tamaño corporal y amplitud bucal, permitiéndoles acceder a un espectro de presas de mayor volumen (Fonseca-Pérez et al., 2017). Como respuesta durante la temporada de apareamiento, los machos presentan una disminución en el consumo de alimento debido a la alta inversión energética y de tiempo que destinan a la vocalización y defensa del territorio, lo que marca una fuerte divergencia temporal y espacial en el forrajeo respecto a las hembras (Solé y Pelz, 2007; Woolbright y Stewart, 1987).

Lithobates brownorum (Sanders, 1973), *Agalychnis taylori* (Funkhouser, 1957) y *Smilisca baudinii* (Duméril y Bibron, 1841) son especies nativas y con amplia distribución en el sur de México. Dichas especies se encuentran sujetas a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en preocupación menor en la IUCN. Para *L. brownorum*, las investigaciones previas se han enfocado en los parásitos asociados a su tracto digestivo (Goldberg y Bursey, 2007; Velázquez-Urrieta et al., 2023; Yáñez-Arenas y Guillén-Hernández, 2010), e incluso en evaluar aspectos de su ecología trófica en ambientes de la región (Sánchez-Arias et al., 2026). En el caso de *S. baudinii* existe una mayor diversidad de trabajos, desde genética (Hernández-Guzmán et al., 2011), dieta (Sánchez-Contreras, 2023), comportamiento (Mendoza-Henao, 2021), distribución (Luna-Gómez et al., 2017) y uso de microhábitat (Soto-

Sandoval et al., 2017) e incluso anomalías de mutación (Hernández-Vázquez et al., 2023). Por su parte, para *A. taylori* se han realizado estudios de bioacústica (Acevedo-Charry, 2021), métodos de conservación *ex situ* (Schulz et al., 2025; Vergara-Ovalle, 2023), y recientemente la reclasificación taxonómica, donde se resucita a *A. taylori* como una especie válida, sacándola de la sinonimia de *Agalychnis callidryas* (Sunyer et al., 2019). De las tres especies antes mencionadas, solo para *L. brownorum* se han realizado algunas investigaciones sobre su ecología trófica (Ramírez-Bautista y Lemos-Espinal, 2004), por lo cual, aún quedan vacíos de información sobre los hábitos alimenticios que nos ayuden a comprender su historia de vida y repartición de recursos.

El objetivo de la investigación fue evaluar el nicho trófico, uso de microhábitat y la diversidad de presas consumidas por *L. brownorum*, *A. taylori* y *S. baudinii* en un fragmento de vegetación secundaria en tres temporadas climáticas. Para ello, se plantearon las siguientes hipótesis: a) la composición de la dieta de los tres anuros estará influenciada por la disponibilidad de alimento que ofrezcan las temporadas climáticas. b) la competencia y el solapamiento de nicho trófico serán significativamente diferentes entre las especies de anuros a lo largo de las temporadas climáticas. Y c) el uso de microhábitat será significativamente diferente durante las temporadas climáticas para las tres especies de anuros.

Materiales y métodos

Área de estudio. El área de estudio se encuentra dentro de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) en Tabasco, México (17°59'26''N, 92°58'37'' O). Esta zona alberga una vegetación secundaria inundable, compuesta principalmente por árboles y en menor cantidad por arbustos, las familias más abundantes son: Arecaceae, con tres especies de palma *Attalea butyracea*, *Roystonea dunlapiana*

y *Sabal mexicana*; Apocynaceae, con 1 especie de arbusto *Tabernaemontana chrysocarpa*; Bignoniaceae, con una especie de árbol *Tabebuia rosea*; y Fabaceae, con la especie de *Haematoxylum campechianum* (Lopez-Perez et al., 2021).

El suelo corresponde a la llanura aluvial del río Carrizal con pendientes que van de 0 a 10 m s. n. m., donde predominan los antrosoles y gleysoles (INEGI, 2010). El clima es cálido húmedo, con una temperatura media de 33.6 °C y una precipitación anual de 2,237 mm, la temperatura máxima promedio es de 40 °C en mayo mientras que la mínima es de 21.7 °C en diciembre y enero (Padrón-López et al., 2021).

Trabajo de campo. Se realizó una visita preliminar al sitio de estudio con el fin de localizar las poblaciones de anuros empleando el método propuesto por Angulo et al. (2006). Los muestreos se realizaron de noviembre de 2024 a octubre de 2025, abarcando las tres temporadas climáticas de la región: seca, lluvia y norte (Cruz-Angón et al., 2019), obteniendo un total de 21 muestreos, 7 por cada temporada climática. Posteriormente, se realizaron muestreos sistemáticos en un horario de 19:00 a 23:00 h, utilizando el método de búsqueda libre por encuentro visual (VES) propuesto por Heyer et al. (1994), con la ayuda de 4 personas. La captura y manipulación de los ejemplares se realizó cumpliendo con los lineamientos éticos y legales de la Ley General de Vida Silvestre (2000) y la NOM-059-SEMARNAT-2010. La identificación taxonómica se llevó a cabo *in situ*. Durante cada avistamiento de los anuros se registró la fecha de captura, especie, hora, sustrato y estrato en cada temporada climática.

La muestra de la dieta se obtuvo mediante la técnica de lavado estomacal adaptada de Mahan y Johnson (2007), en la cual se utilizaron jeringas de 15, 20 y 50 ml, según el tamaño del ejemplar, equipadas con una manguera de 3.82 mm de diámetro, para los ejemplares de menor talla, se usaron sondas nasogástricas de 1.65 mm. Después de cada lavado, el material utilizado

fue desinfectado con hipoclorito, para evitar la propagación de enfermedades (Ríos-Rodas et al., 2023) El agua utilizada para los lavados estomacales fue baja en sales y minerales, siguiendo las indicaciones de Solé et al. (2005) y Hutton et al. (2021) con el fin de evitar irritación de la mucosa o intoxicación en los ejemplares. El contenido estomacal obtenido se resguardó en frasco de 100 ml con alcohol etílico al 70% y se etiquetó para su posterior determinación en laboratorio.

La disponibilidad de alimento se evaluó con dos métodos de colecta de acuerdo con los hábitos de las especies: 1) trampas de luz ultravioleta, la cual consiste en un embudo de plástico, en su extremo inferior se encuentra un recipiente para colectar los insectos, en la parte superior posee 4 pantallas de plástico transparente, con una tapa de plástico y como atrayente una lámpara UV de 6 watts (Pérez-De la Cruz et al., 2009). Estas trampas fueron colocadas por triplicado a 1.5 m de altura en el área de estudio, con una separación aproximada de 50 m entre ellas, las lámparas fueron encendidas al inicio de cada muestreo y retiradas al finalizar. El material recolectado por las trampas fue etiquetado y depositado en frasco de 200 ml con alcohol etílico al 70%, para su posterior identificación en el laboratorio; 2) colecta de hojarasca, esta técnica consistió en recolectar hojarasca de cuadrantes de 50 x 50 cm y depositado en bolsas de plástico para posteriormente ser revisadas en laboratorio (Gullan y Cranston, 2014), así mismo, la recolección de las muestras se realizó por triplicado en cada muestreo.

Trabajo de laboratorio. Las muestras de hojarasca se separaron en laboratorio con tamices de número 8, 12, 18 y 20 de abertura, posteriormente el material biológico colectado se depositó en frascos de 200 ml con alcohol al 70% para ser identificados. La identificación taxonómica de las muestras de contenidos estomacales, trampas UV y de hojarasca de insectos se realizó con la guía de Triplehorn y Johnson (2005). Los restos de vertebrados obtenidos en los contenidos estomacales fueron identificados con las descripciones de Lee (1996) y Vitt y Caldwell (2014).

para reptiles, y la guía de Scott y McFarland (2010) para aves. Debido a la degradación del material en los contenidos estomacales, se identificó el material al nivel taxonómico de Orden.

Análisis de datos: Para evaluar la contribución y jerarquía de cada ítem en la dieta, se calculó el índice de importancia alimenticia (Kawakami y Vazzoler, 1980) simplificado para ignorar el volumen I_{Ai} . Este índice integra la abundancia relativa ($N\%$), que responde al número total de una categoría ítem sobre el total de todos los ítems presentes en los estómagos, y la frecuencia de ocurrencia ($FO\%$), la cual expresa el porcentaje de estómagos que contienen la categoría ítem sobre los estómagos totales con categorías ítems. Esto se determinó mediante la multiplicación de ambas variables y su estandarización al 100% bajo la fórmula: $I_{Ai} = (FO\% \times N\%) / \sum (FO\% \times N\%) \times 100$. Finalmente, los valores obtenidos se expresaron en porcentajes sobre un total de 100 para facilitar la comparación de la importancia relativa de los ítems entre las dietas y la disponibilidad ambiental por temporada. Dicho índice se analizó con la paquetería de Microsoft Excel.

La similitud de las dietas entre las distintas especies y temporadas se analizó con el índice de Sørensen (1948), para datos cualitativos cuyos valores van del 0 al 1, donde el 0 indica nula similitud y el 1 que son completamente iguales (Magurran, 2004). La competencia de los recursos alimenticios se calculó mediante el solapamiento de nicho trófico, empleando el índice de Morisita (1959), donde los valores que van de 0 a 0.29 indican solapamiento bajo, de 0.30 a 0.59 moderado y mayor a 0.60 se consideran un solapamiento alto. El grado de especialización en el consumo de presas, se determinó calculando la amplitud del nicho trófico mediante el índice estandarizado de Levins (Hurlbert, 1978). Este índice tiene valores entre 0 y 1, los valores cercanos a 0 sugieren dietas especialistas y los valores cercanos a 1 dietas generalistas, dichos análisis se realizaron en el software Past v 5.2.1 (Hammer et al., 2001).

La diversidad taxonómica de las presas consumidas se calculó utilizando el índice de diversidad verdadera de orden 1 (1D), el cual mide el número efectivo de especies en una comunidad (Jost, 2006), este índice pondera a las especies de forma proporcional a su abundancia. Posteriormente, la diversidad de presas consumidas, por especie de anuro y temporada, se comparó mediante curvas de rarefacción y extrapolación empleando el paquete iNEXT (Hsieh et al., 2016).

Asimismo, se midió el índice de distintividad taxonómica promedio (Δ^+), el cual mide independientemente del número de muestras de la comunidad observada el grado de la relación taxonómica neta (Clarke y Warwick, 1998; Gerónimo-Torres et al., 2022), los niveles taxonómicos utilizados fueron: reino, filo, subfilo, clase, subclase y orden (Ríos-Rodas et al., 2023). Para medir la uniformidad de las abundancias de las diferentes especies dentro de las dietas y comparar la variedad de la dieta entre temporadas se utilizó el índice de equidad de Pielou (Pielou, 1966). Para evaluar el esfuerzo de muestreo y estimar la completitud del inventario de las dietas, se aplicó el estimador paramétrico Bootstrap (Moreno, 2001) mediante el uso del software EstimateS v 9.1.0. (Colwell, 2013).

El uso de microhábitat se analizó mediante estadística descriptiva a partir de las frecuencias y porcentajes de individuos registrados por especie, temporada y tipo de sustrato (Zar, 2010). Para evaluar si el uso de microhábitat fue independiente de la combinación especie-temporada, se construyó una tabla de contingencia entre las categorías especie-temporada (*A. taylori*: lluvia, norte y seca; *L. brownorum*: lluvia, norte y seca; y *S. baudinii*: lluvia, norte y seca) y los tipos de microhábitat registrados: agua, hoja, hojarasca, pasto, rama, suelo y tallo con el uso del Statgraphics Centurion v 19.

Resultados

El esfuerzo de muestreo total fue de 240 h/persona, donde se realizaron 116 lavados estomacales de los cuales 77 fueron efectivos, 16 de 24 para *L. brownorum*, 28 de 32 para *S. baudinii* y 33 de 60 para *A. taylori*; de estos lavados se obtuvieron un total de 153 ítems consumidos. Asimismo, se recolectaron un total de 126 muestras de las trampas de luz y hojarasca, repartidas en 63 muestras para cada método de colecta; de las cuales, se identificaron 2642 organismos en trampas de luz y 529 en hojarasca (Tabla 1.).

El *IAi* de las especies evaluadas mostró diferencias entre las temporadas de norte, seca y lluvia. Para la especie *L. brownorum*, el ítem más frecuente en norte fue Araneae, con un *IAi* de 64.27. No obstante, durante la temporada de seca el ítem más abundante fue Orthoptera con 80 y durante lluvia fue Araneae con un *IAi* de 41.67. Para *S. baudinii*, el ítem alimenticio más frecuente fue Coleoptera, con un *IAi* de 61.54 y 40.78 para seca y norte respectivamente, y de 80.65 para la temporada de lluvia. Por su parte, para *A. taylori*, Coleoptera fue el ítem de mayor importancia durante las temporadas de norte y seca, con valores de *IAi* de 43.90 y 51.34, respectivamente; sin embargo, en la temporada de lluvia, todos los ítems registrados en su dieta presentaron un *IAi* uniforme de 14.29 (Tabla 1).

El análisis de similitud obtenido para *S. baudinii* y *A. taylori* en temporada de norte y seca fue de 54 y 80%, y de 22% en temporada de lluvia. Este comportamiento es respaldado con los valores obtenidos en el índice de solapamiento de nicho trófico para las dietas de *S. baudinii* y *A. taylori* con 67 y 75 % en temporada de norte y seca, y de 28 % en lluvia (Tabla 2.). No obstante, al contrastar *L. brownorum* con *A. taylori* se obtuvo la mayor similitud de la dieta durante la temporada de norte con el 54% de presas compartidas y el mayor solapamiento del nicho trófico con el 62%. Asimismo, el mínimo valor de similitud entre dichas especies ocurrió

en seca con el 20% presas compartidas, sin embargo, el mínimo valor del solapamiento del nicho se registró en lluvia con el 11%. Por otra parte, al comparar las dietas de *L. brownorum* y *S. baudinii* la similitud más alta se obtuvo en la temporada de norte con 44% y el solapamiento de nicho trófico máximo ocurrió durante la temporada de seca con 34%. Respecto al mínimo valor registrado ocurrió en lluvia con una similitud del 2% y un solapamiento del 12%.

La amplitud trófica de la dieta de *L. brownorum* tuvo rangos de 0.18 a 0.55 durante las temporadas registrando la mínima en seca y la máxima en lluvia. La dieta de *S. baudinii* registró un rango de 0.18 a 0.72 con la mínima amplitud trófica en la temporada de norte y la máxima en lluvia. Respecto a la amplitud trófica en la dieta de *A. taylori* se obtuvieron rangos entre 0.12 a 0.17, la mínima en norte y la máxima en seca. Respecto a la amplitud de la dieta anual calculada se obtuvieron los siguientes valores, *L. brownorum* con 0.16, *S. baudinii* 0.20 y *A. taylori* 0.11.

Los parámetros de diversidad y riqueza en las dietas de los anuros variaron entre temporadas. Para *L. brownorum*, la riqueza máxima fue de 9 órdenes en la temporada de norte y la mínima de dos en seca; el valor más alto de diversidad verdadera se registró durante la temporada de lluvia con 6.62 y el más bajo en seca con 1.89. La distintividad taxonómica promedio osciló entre 3.64 y 4.10 la mínima en norte y la máxima en lluvia, mientras que la equidad varió de 0.83 a 0.92 la mínima en norte y la máxima en seca. En la dieta de *S. baudinii*, la riqueza máxima se alcanzó en norte con 9 órdenes y la mínima en lluvia con dos; el valor más alto de diversidad verdadera se registró en norte con 6.93 y el más bajo en lluvia con 1.57. La distintividad taxonómica promedio presentó un rango de 2.44 a 4.00 la mínima en seca y la máxima en lluvia, y la equidad osciló entre 0.65 y 0.90, la mínima en lluvia y la máxima en seca. Por último, la dieta de *A. taylori* registró una riqueza máxima en norte con 13 órdenes y un

mínimo en lluvia con 7; el valor más alto de diversidad verdadera se observó en norte con 10.22 y el más bajo en seca con 6.61. La distintividad taxonómica promedio fluctuó entre 2.82 y 3.43 la mínima en seca y la máxima en norte, mientras que la equidad varió de 0.91 a 1.00 la mínima en norte y máxima en lluvia 3.62.

La completitud de muestreo obtenida con el estimador de Bootstrap para *L. brownorum* alcanzó un rango entre 79 y 84%, mientras que, para *S. baudinii* se obtuvo un rango de 80 a 88%, y para *A. taylori* se registró un rango del 76 al 85%.

El uso de microhábitat registrado para *L. brownorum* fue de 4 sustratos: agua, hojarasca, suelo y pasto; *S. baudinii* utilizó agua, tallo, hoja y rama, siendo esta última la más registrada; mientras que *A. taylori* ocupó agua, rama, tallo y hoja, siendo la hoja el sustrato con más registros (Figura 1.). El análisis mostró que el uso de microhábitat no fue independiente de la combinación especie-temporada con $\chi^2 = 146.597$, $gl = 48$, $p < 0.001$, $N = 101$; V de Cramér = 0.492. En cuanto a la distribución vertical, *L. brownorum* se mantuvo en un estrato bajo a ras de suelo para las 3 temporadas; *S. baudinii* se encontró a una altura media de 118.6 cm en norte, 175 cm en seca y 227.5 cm en lluvia; mientras que, *A. taylori* registró una altura media de 178.32 cm en norte, 153 cm en seca y 148.7 cm para lluvia.

El análisis de rarefacción y extrapolación basado en los conteos individuales de lavados estomacales mostró la acumulación total de la diversidad de presas para cada especie (Figura 2.). Para *L. brownorum* la mayor trayectoria de acumulación se observó en las temporadas de lluvia y norte, las cuales presentaron superposición en sus intervalos de confianza al 95%; la temporada de seca registró la curva más corta debido al menor número de muestras. Por su parte, la curva de *S. baudinii* registró la mayor diversidad en la temporada de norte; durante la temporada de seca a pesar de contar con un número mayor de lavados estomacales, la

curva de acumulación se mantuvo por debajo de la temporada de norte sin la existencia de una superposición en sus intervalos de confianza, y en la temporada de lluvia se presentaron los valores mínimos de muestra y diversidad. Con respecto a *A. taylori*, la mayor diversidad esperada y el mayor número de lavados efectivos ocurrieron en la temporada de norte; mientras que la temporada de seca mostró una estabilización de la curva con una menor diversidad; la temporada de lluvia registró el menor esfuerzo de muestreo y el intervalo de confianza más amplio. (Figura 2.).

Discusión

De los lavados estomacales realizados, *S. baudinii* presentó el mayor número de estómagos positivos, esta alta proporción de éxito refleja una constante actividad de forrajeo y una alta tasa de ingesta en la especie. Datos consistentes con lo reportado por Genter y Davis (2025), quienes describen un comportamiento alimenticio oportunista debido a su alta voracidad. Por su parte, en *A. taylori* se registró una menor proporción de estómagos positivos, datos similares a los registrados para otras especies de Hylidae como *Hypsiboas faber* y *Dendropsophus minutus* con 38% de estómagos positivos, *Scinax granulatus* con 44% y *Scinax perereca* con 48% (Solé y Pelz, 2007). No obstante, al contrastar nuestros resultados con especies neotropicales de mayor talla, se observa un incremento en el número de estómagos con contenido estomacal; por ejemplo, Oliveira et al. (2021) reportaron contenido en el 84.31% de los individuos de *Phyllodytes tuberculosus*, Huckembeck et al. (2014) registraron contenido del 95.55% en *Pseudis minuta*, López et al. (2005) un 85.8% en *Scinax nasicus*, Maneyro y Da Rosa (2004) y un 83.7% en *Hyla pulchella*. Estos datos pueden atribuirse a que la cantidad de contenido estomacal en hílidos arborícolas puede variar según el sitio de forrajeo (Mahan y Johnson, 2007).

Lithobates brownorum presentó contenido en el 66.66% de los estómagos evaluados, este resultado difiere notablemente de lo reportado por Sánchez-Arias et al. (2026) en un ecotono de manglar en donde se registró contenido estomacal en el 96.77% de organismos muestreados. Asimismo, Laufer et al. (2021) reportaron contenido estomacal en el 84.35% de los individuos evaluados de *Lithobates catesbeianus* en ecosistemas ribereños de Uruguay. Es importante mencionar que en diversos trabajos realizados los anuros son sacrificados con el objetivo de extraer la totalidad del tracto digestivo (Genter y Davis, 2025; Huckembeck et al., 2014; Laufer et al., 2021). Sin embargo, la técnica de lavado estomacal puede proporcionar valores similares o superiores, aumentando su efectividad si se realiza al momento de la captura del organismo (Ríos-Rodas et al., 2023; Sánchez-Arias et al., 2026). Así mismo, García-Padrón (2019) menciona que al no ser una técnica letal propicia la conservación de especies, por lo tanto, no altera la dinámica poblacional ni el desequilibrio en el nicho estructural o trófico.

La mayor riqueza de presas consumida por los anuros se registró durante la temporada de norte. Esta amplitud trófica no es fortuita; responde directamente a un pico de disponibilidad ambiental, ya que durante esta misma temporada climática se obtuvo la mayor abundancia y captura de artrópodos tanto en las trampas de luz, con 1286 ítems, como en los muestreos de hojarasca, con 455 ítems. Desde una perspectiva ecológica, sugerimos que las condiciones ambientales de la temporada de norte propician una mayor concentración y actividad de insectos en los sustratos vegetales y el suelo, permitiendo a los anuros explotar una oferta alimenticia mucho más amplia. Este aprovechamiento oportunista frente a la abundancia temporal es un patrón característico en otros hílidos neotropicales, cuyas dietas integran múltiples grupos de artrópodos en sincronía con la oferta local (Hernández-Salinas et al., 2018; Lima et al., 2010; Oliveira et al., 2021). De igual forma, la alta variedad de presas documentada

para *L. brownorum* es consistente con lo reportado para poblaciones de Veracruz (Ramírez-Bautista y Lemos-Espinal, 2004), evidenciando que estas especies expanden su espectro alimentario como respuesta directa a los picos de abundancia de recursos en su hábitat

Respecto a los órdenes poco comunes registrados en la dieta de *A. taylori*, se encontró la presencia de un decápodo del suborden Caridea dulceacuícola y un Atheriniformes de la familia Atherinopsidae, ambos registrados durante la temporada de norte. Lo anterior representa un hallazgo trófico relevante; si bien el consumo de crustáceos en hílidos no es común, ha sido registrado en especies generalistas asociadas a estratos bajos como *Scinax fuscovarius*, que se alimenta de isópodos (Silva et al., 2021), o en hílidos con hábitos acuáticos como *Pseudis paradoxa*, que ingiere decápodos (Downie et al., 2010). Asimismo, la ictiofagia ha sido documentada en anuros, pero principalmente en especies de hábitos riparios o acuáticos como los ránidos (Toledo et al., 2007), lo que sugiere que *A. taylori* puede realizar depredación oportunista frente a los recursos alimenticios disponibles.

El registro de restos de aves del orden de Columbiformes y reptiles del orden Squamata en la dieta de *L. brownorum* evidencia una estrategia de forrajeo altamente oportunista y confirma que los adultos poseen la capacidad y amplitud bucal necesarias para depredar pequeños vertebrados. Respecto a la presencia de Columbiformes, aunque podría interpretarse a priori como un evento incidental, el consumo de aves ha sido documentado previamente en la familia Ranidae (Jancowski y Orchard, 2013; Laufer et al., 2021), lo que demuestra su capacidad para capturar este tipo de presas en su área de forrajeo. Por otro lado, la depredación de reptiles actúa como un suplemento energético de alta biomasa. Esta dinámica trófica representa un evento inusual pero sólidamente documentado en especies de gran talla corporal y hábitos terrestres; por ejemplo, se ha registrado en el género *Rhinella* (Cedeño-Vázquez y Ríos-Rodas,

2026) y en Craugastor (Ríos-Rodas et al., 2023). El aprovechamiento de pequeños vertebrados en la hojarasca y la interfase terrestre es una estrategia compartida con congéneres como *Lithobates catesbeianus* (Corse y Metter, 1980; Jancowski y Orchard, 2013) y otros depredadores del estrato bajo como las especies del género *Leptodactylus* (Meza-Joya y Ramos-Pallares, 2015; Wells, 2007).

La información dietaria disponible para *S. baudinii* es limitada y se ha basado principalmente en notas de historia natural. Loc-Barragán y Woolrich-Piña (2016) reportaron el consumo de una hormiga de fuego *Solenopsis* sp., mientras que Genter y Davis (2025) señalan presas de los órdenes Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Orthoptera, grupos que también estuvieron presentes en la dieta registrada en nuestro estudio. Al analizar su dinámica temporal, se observó que, durante la temporada de seca, a pesar de registrar el mayor número de lavados con contenido estomacal, la diversidad de la dieta fue significativamente menor respecto a la temporada de norte. En este sentido, las curvas de rarefacción y extrapolación mostraron que la diversidad de la dieta de *S. baudinii* no es dependiente del tamaño de la muestra. Charnov (1976) menciona que, al disminuir la riqueza de presas habituales por factores climáticos, el depredador consume lo poco que encuentra, ingiriendo una menor variedad de grupos, pero en mayores cantidades. Este comportamiento refleja una estrategia oportunista de especialización temporal, un mecanismo ya documentado para sostener la demanda energética durante cuellos de botella ambientales en hílidos neotropicales (Vitt y Caldwell, 2014; Oliveira et al., 2021).

De manera similar, *A. taylori* parece replicar esta misma estrategia de especialización temporal durante la sequía. Por otro lado, la menor diversidad trófica registrada para esta especie en la temporada de lluvias responde a un factor de detectabilidad y esfuerzo de muestreo. Según Duellman (2001), los hílidos realizan una movilización hacia el dosel durante los eventos de

precipitación; esta migración vertical disminuyó nuestra tasa de encuentro con la especie en los estratos bajos y medios. Por consiguiente, hubo un menor número de capturas de ejemplares, lo cual limitó la caracterización de su dieta en dicho periodo.

Por su parte, *L. brownorum* tuvo una superposición de los intervalos de confianza entre las temporadas de lluvia y norte, lo que sugiere una estabilidad en su composición trófica durante los periodos de mayor precipitación. El incremento en la humedad y la disponibilidad de microhábitats podría estar favoreciendo la actividad y accesibilidad de artrópodos asociados a la hojarasca (Wells, 2007), lo que contribuiría a una dieta más diversa en especies que forrajean en el estrato bajo (Toft, 1980). En contraste, el comportamiento de la curva de rarefacción durante la sequía es congruente con la reducción de la actividad de forrajeo en los anuros de suelo; bajo estrés hídrico, estas especies restringen su movilidad para mitigar el riesgo de desecación cutánea, lo que inevitablemente limita su exposición a una oferta de diversas de presas (Wells, 2007).

El *IAi* permitió identificar diferencias en la importancia relativa de las presas consumidas por las 3 especies. *Smilisca baudinii* y *A. taylori* mostraron una mayor importancia alimenticia de las presas correspondientes al orden Coleoptera. Este orden fue dominante durante las 3 temporadas en la dieta de *S. baudinii*, mientras que en *A. taylori* alcanzó sus mayores valores durante norte y seca. El orden Coleoptera incluye grupos con hábitos nocturnos y voladores que pueden estar asociados a sustratos vegetales que podrían explicar la frecuencia en la dieta de ambas especies arborícolas (Basset et al., 2003; Charles y Basset, 2005; García-López et al., 2011; Gullan y Cranston, 2014). Este comportamiento sugiere que ambas especies aprovechan recursos alimenticios similares durante el forrajeo. Además, estudios en otras especies de hílidos y anuros arborícolas han señalado a Coleoptera, Diptera, Blattodea,

Formicidae y Lepidoptera como presas frecuentes de la dieta (Hernández-Salinas et al., 2018; Lima et al., 2010; Oliveira et al., 2021), lo cual concuerda con los registros de las trampas de luz, donde Coleoptera se registró con la mayor importancia a lo largo de las 3 temporadas, norte con un *I_{Ai}* de 41.20 seca con 78.33 y lluvia con 61.61.

En cambio, el *I_{Ai}* determinó que el orden Araneae es el alimento más importante de *L. brownorum* en las temporadas de norte y lluvia, y Orthoptera en la temporada seca. Esta composición sugiere un mayor aprovechamiento de presas accesibles en el suelo, hojarasca, agua y pasto. En particular, Foelix (2011) menciona que las arañas tienen una biomasa importante en la hojarasca, especialmente arañas errantes como Lycosidae. Esto concuerda con nuestros registros de disponibilidad de presas en el ambiente, ya que Araneae mantuvo una presencia constante en las trampas de hojarasca durante las 3 temporadas, registrando valores importantes durante norte con 14 individuos y un *I_{Ai}* de 1.56, seca con 4 individuos y un *I_{Ai}* de 33.33, y lluvia con 4 individuos y un *I_{Ai}* de 10.52 (Tabla 1). Asimismo, Coleman et al. (2017) señalan que los arácnidos forman parte de la fauna asociada con las redes tróficas del suelo y la hojarasca, lo cual, sumado a nuestra evidencia de campo, explica su presencia en la dieta de *L. brownorum*.

Por su parte, Gullan y Cranston (2014) señalan que Orthoptera está fuertemente asociado a pastizales, herbáceas y sustratos epigeos. Lo anterior coincide parcialmente con lo reportado en nuestro estudio y en una población evaluada de *L. brownorum* en Veracruz, donde Orthoptera, Coleoptera e Hymenoptera fueron señalados como componentes importantes de la dieta (Ramírez-Bautista y Lemos-Espinal, 2004). Asimismo, Sánchez-Arias et al. (2026) registraron en Tabasco una dieta dominada por insectos como Coleoptera y Lepidoptera y arácnidos terrestres como Araneae y Opiliones, lo que refuerza la asociación de esta especie con presas disponibles en suelo y hojarasca.

La diferencia en los ítems de mayor importancia alimenticia sugiere una separación trófica parcial congruente con la distribución espacial de las especies dentro del hábitat. Esta idea se refuerza con las muestras de hojarasca, donde el ítem más abundante fue *Stylommatophora* en las temporadas norte con un *IAi* de 74.39 con 222 individuos y lluvia un *IAi* de 21.05 con 22 individuos (Tabla 1), coincidiendo exactamente con las temporadas donde la dieta de *L. brownorum* contenía estas presas. Esta correspondencia indica que la composición trófica de la especie no es fortuita, sino un reflejo directo de la oferta de presas existente en su área de forrajeo e incluso una selección activa de presas, dinámica ecológica ampliamente descrita por Vitt y Caldwell (2014). Mientras *L. brownorum* consumió presas pertenecientes a Araneae y Orthoptera, *S. baudinii* y *A. taylori* consumieron una mayor proporción de organismos de Coleoptera. Esta relación refuerza la idea de que los anuros consumen principalmente presas disponibles y accesibles dentro del espacio donde realizan su actividad de forrajeo (Basset et al., 2003; Gullan y Cranston, 2014; Toft, 1980, 1981; Vitt y Caldwell, 2014)

La amplitud trófica registrada se complementa con los resultados obtenidos por el índice de similitud, ya que ambos análisis describen dimensiones distintas del nicho trófico. La similitud evalúa el grado en que las especies comparten categorías de presas, mientras que la amplitud estima qué tan distribuido o concentrado está el consumo entre esas categorías alimenticias (Hurlbert, 1978; Magurran, 2004). En este sentido, una alta similitud dietaria no implica necesariamente una amplitud trófica equivalente. La similitud en la composición de las dietas fue similar entre *S. baudinii* y *A. taylori* durante las temporadas de norte y seca. Esta coincidencia estuvo asociada principalmente con el consumo compartido de Coleoptera. Aunque *S. baudinii* presentó la mayor variación durante las temporadas respecto a la amplitud del nicho, esto sugiere una mayor flexibilidad en el uso de ítems presa entre temporadas. Por el contrario,

A. taylori mantuvo valores bajos de amplitud, indicando una dieta temporalmente concentrada en pocos taxones, aun cuando compartió recursos importantes con *S. baudinii*. Este resultado coincide con lo documentado en ensambles de anuros simpátricos, donde especies ecológicamente cercanas pueden presentar dietas parcialmente semejantes al consumir artrópodos disponibles en el hábitat (Fonseca-Pérez et al., 2017; Woolrich-Piña et al., 2017). Asimismo, la amplitud trófica de *L. brownorum* fue variable entre temporadas, asociada con cambios en la importancia relativa de Araneae y Orthoptera, lo que coincide con registros previos para la especie donde la dieta varía entre localidades (Ramírez-Bautista y Lemos-Espinal, 2004; Sánchez-Arias et al., 2026). No obstante, la similitud registrada entre *L. brownorum* y *A. taylori* durante la temporada de norte indica que especies con composiciones dietarias generalmente distintas pueden coincidir temporalmente en el consumo de algunos recursos, cuando estos son abundantes. Esta coincidencia es congruente con la idea de que la dieta de los anuros puede fluctuar en función de la disponibilidad local de presas y de la flexibilidad alimentaria de cada especie, más que responder a una selección rígida de recursos (Parmelee, 1999; Toft, 1980, 1981; Vitt y Caldwell, 2014; Wells, 2007).

El análisis de solapamiento de nicho mostró una superposición trófica entre *S. baudinii* y *A. taylori* durante las temporadas de norte y seca. Comportamientos similares han sido documentados en ensambles de anuros simpátricos, donde especies que coexisten pueden presentar dietas parcialmente superpuestas al consumir presas localmente disponibles. Fonseca-Pérez et al. (2017) registraron dietas dominadas por insectos en hílidos sintópicos como *Dendropsophus microcephalus* y *Scarthyla vigilans*, mientras que Woolrich-Piña et al. (2017) reportaron distintos grados de solapamiento alimenticio y uso de recursos entre anuros. En este sentido, el alto solapamiento entre *S. baudinii* y *A. taylori* parece reflejar el aprovechamiento •

compartido de un recurso dominante del sustrato. En contraste, *L. brownorum* presentó un solapamiento generalmente menor con las otras dos especies; sin embargo, este registro un solapamiento alto con *A. taylori* durante la temporada de norte lo que sugiere que la separación no fue absoluta. Dado que este solapamiento no se mantuvo durante las demás temporadas, se puede inferir que durante la temporada de norte existió una interacción trófica. Esta interpretación es comparable con lo reportado por Ramírez-Bautista y Lemos-Espinal (2004) para dos ranas sintópicas de Veracruz, *Rana vaillanti* y *Rana brownorum*, donde el bajo solapamiento dietario se relacionó con diferencias ecológicas entre ambas especies, incluyendo el uso del ambiente y la talla corporal e incluso se expone que *R. brownorum* ejercía presión ambiental sobre *R. vaillanti*.

Los valores de distintividad taxonómica promedio $\Delta+$ demostraron que las temporadas con mayor riqueza no necesariamente presentaron la mayor separación taxonómica entre presas. Los valores más altos registrados en *L. brownorum* y *S. baudinii* durante lluvia sugieren dietas compuestas por categorías de presa evolutivamente más distantes dentro de la jerarquía taxonómica evaluada, mientras que los valores bajos en *S. baudinii* y *A. taylori* durante seca indican dietas taxonómicamente concentradas. Aunque la determinación taxonómica de las presas se centró a nivel de orden y abarcó principalmente artrópodos, la utilización de esta medida resulta fundamental para medir el grado de la relación taxonómica neta de la dieta. El uso de este índice permite comprender con mayor precisión la historia natural y la ecología trófica de los individuos de manera independiente al número de muestras obtenidas. Este enfoque analítico concuerda con lo documentado por Ríos-Rodas et al (2023), con anuros neotropicales como *Craugastor berkenbuschii*, donde la aplicación de la distintividad taxonómica promedio

permitió explicar diferencias estructurales en las dietas que superan las restricciones del tamaño de muestra y complementan la interpretación de la diversidad.

Las diferencias en el uso de microhábitat observadas entre las especies de anuros concuerdan con lo propuesto por Schoener (1974), quien postula que la partición espacial es un mecanismo fundamental para reducir la competencia. En este contexto, estudios como el de Duré y Kehr (2004) respaldan que dicha segregación espacial disminuye la interacción directa entre especies simpátricas que dependen de recursos parcialmente compartidos. Por ejemplo, nuestros resultados para *L. brownorum* lo ubicaron en el estrato bajo, utilizando agua, suelo, hojarasca y pasto, mientras que *S. baudinii* y *A. taylori* ocuparon con mayor frecuencia sustratos vegetales como hojas, ramas y tallos. Esta distribución fue consistente con el análisis de asociación X^2 entre la combinación especie-temporada y el tipo de sustrato, el cual fue estadísticamente significativo, indicando un uso desigual del uso de microhábitat entre las especies de anuros estudiadas.

Esta diferenciación coincide con estudios en anuros simpátricos donde el uso del sustrato, la altura de percha y la posición espacial varían entre especies que coexisten en un mismo ambiente. Muñoz-Guerrero et al. (2007), registraron diferencias en el uso del sustrato y la altura de percha entre hílidos simpátricos como *Dendropsophus microcephalus*, *Scarthyla vigilans*, *Hypsiboas pugnax* y *Scinax rostratus*. De manera similar, Román-Palacios et al. (2016) documentó diferencias en el uso de sustratos entre especies de anuros simpátricos en un fragmento de bosque seco, mientras que Soto-Sandoval et al. (2017) reportaron variación en el uso del microhábitat entre especies arborícolas sintópicas como *Agalychnis dacnicolor* y *Smilisca fodiens* en un gradiente sucesional de bosque tropical seco. Estos antecedentes apoyan que la partición espacial del hábitat puede funcionar como un amortiguador del nicho en anuros

simpátricos, especialmente cuando las especies comparten parcialmente recursos alimenticios (Duellman, 2001; Schoener, 1974; Wells, 2007).

En el presente estudio, la diferenciación espacial fue particularmente importante para interpretar el alto solapamiento trófico entre *S. baudinii* y *A. taylori*. Aunque ambas especies compartieron una proporción importante de recursos alimenticios durante norte y seca, principalmente Coleoptera, no utilizaron el microhábitat de forma idéntica. *A. taylori* mostró una mayor asociación con hojas y vegetación periférica de los cuerpos de agua, mientras que *S. baudinii* ocupó ramas y tallos. Asimismo, la distribución vertical fue diferente: en *S. baudinii*, la altura media aumentó de norte a seca y lluvia, mientras que en *A. taylori* disminuyó. Esta separación parcial en el uso de perchas sugiere que el solapamiento alimenticio entre ambas especies no necesariamente implica una interacción directa constante, debido a que la segregación espacial puede modular los efectos potenciales de competencia o un solapamiento trófico total. De manera similar, Woolrich-Piña et al. (2017) analizaron el uso de recursos en 4 anuros del Río Salado en Puebla, *Dryophytes arenicolor*, *Incilius occidentalis*, *Exerodonta xera* y *Lithobates spectabilis*, y registraron diferencias entre especies en la dieta y el uso de microhábitats, con distintos grados de solapamiento entre ambos ejes del nicho. Esto coincide parcialmente con lo reportado por Duré y Kehr (2004) en dos leptodactílicos simpátricos de Argentina, *Leptodactylus latinasus* y *Leptodactylus bufonius*, los cuales presentaron un alto solapamiento trófico, pero bajo solapamiento espacial, lo cual asociaron con diferencias en el uso de microhábitats. Este estudio apoya la idea de que especies con dietas parcialmente similares pueden diferenciarse en el uso del espacio, reduciendo la interacción directa entre ellas.

Nuestros resultados en general sugieren que la coexistencia local de *L. brownorum*, *S. baudinii* y *A. taylori* no depende de una separación absoluta en la dieta, sino de la

combinación entre la plasticidad trófica, la variación estacional y el uso diferencial del microhábitat. Mientras *L. brownorum* mantuvo una posición principalmente terrestre y consumió presas asociadas al estrato bajo, las especies arborícolas compartieron recursos alimenticios, pero se distribuyeron en distintos sustratos vegetales. Así, el conjunto de anuros simpátricos parece organizarse mediante una partición vertical del espacio que podría reducir la interacción directa entre especies con dietas parcialmente similares. Esta interpretación respalda parcialmente la hipótesis de que las relaciones tróficas y el uso del microhábitat varían entre temporadas en función de la disponibilidad de recursos y de las condiciones ambientales del fragmento de vegetación secundaria inundable.

Agradecimientos

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECITHI) por la beca de posgrado otorgada al primer autor para la realización de sus estudios de Maestría en Ciencias Ambientales. A la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) y al Posgrado en Ciencias Ambientales de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por las facilidades espaciales y logísticas. Finalmente, agradecemos a P. Maygue-Rabanales y J. Montiel-Peña por su invaluable apoyo durante los muestreos de campo, al doctorante O. I. Álvarez-Ramón por su asistencia técnica en la identificación taxonómica del material biológico, y muy especialmente a J. García-León por su colaboración en ambas etapas del proyecto.

Referencias

- Acevedo-Charry, O. (2021). Un llamado neotropical; repositorios acústicos de la herpetología latinoamericana. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4(2), 7-22.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., y La Marca, E. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional.
- Basset, Y., Hammond, P. M., Barrios, H., Holloway, J. D., y Miller, S. E. (2003). Vertical stratification of arthropod assemblages. En Y. Basset, V. Novotny, S. E. Miller y R. L. Kitching (Eds.), *Arthropods of Tropical Forests: Spatio-temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy* (pp. 17–27). Cambridge University Press.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2000). *Ley General de Vida Silvestre*. Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000. Última reforma publicada el 16 de julio de 2025.

- Cedeño-Vázquez, J. R., y Ríos Rodas, L. (2026). Depredación de *Anolis sagrei* (Sauria: Anolidae) por *Rhinella horribilis* (Anura: Bufonidae) en México. *Novitates Caribaea*, (27), 80–83. <https://doi.org/10.33800/nc.vi27.392>
- Charles, E., y Basset, Y. (2005). Vertical stratification of leaf-beetle assemblages (Coleoptera: Chrysomelidae) in two forest types in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 21(3), 329–336.
- Charnov, E. L. (1976). Optimal foraging: the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology*, 9, 129–136.
- Christian, K. A. (1982). Changes in the food niche during postmetamorphic ontogeny of the frog *Pseudacris triseriata*. *Copeia*, 1982(1), 73–80.
- Clarke, K. R., y Warwick, R. M. (1998). A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology*, 35(4), 523–531.
- Coleman, D. C., Callahan, M. A. y Crossley, D. A., Jr. (2017). *Fundamentals of soil ecology* (3a ed.). London: Academic Press. doi: 10.1016/C2015-0-04083-7.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9.1.0.
- Corse, W. A., y Metter, D. E. (1980). Economics, adult feeding and larval growth of *Rana catesbeiana* on a fish hatchery. *Journal of Herpetology*, 14(3), 231–238. <https://doi.org/10.2307/1563544>

- Cruz-Angón, A., Cruz-Medina, J., Valero-Padilla, J., Rodríguez-Reynaga, Melgarejo, E. D., Mata-Zayas, E. E., y Palma-López, D. J. (2019). *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado. Vol. I*. CONABIO. ISBN: 9786078570195.
- Downie, J. R., Ramnarine, I., y Smith, K. (2010). The diet of the paradox frog, *Pseudis paradoxa* (Anura, Hylidae), in Trinidad. *Herpetological Journal*, 20(2), 111-114.
- Duellman, W. E. (2001). *The Hylid Frogs of Middle America*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR).
- Duré, M. I., y Kehr, A. I. (2004). Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylids from northeastern Argentina. *Herpetologica*, 60(3), 295-303.
- Foelix, R. F. (2011). *Biology of spiders* (3a ed.). Oxford University Press.
- Fonseca-Pérez, KA, Molina, C., y Tárano, Z. (2017). Dieta de *Dendropsophus microcephalus* y *Scarthyla vigilans* (Anura: Hylidae) en una localidad del noroeste de Venezuela con notas sobre la ocupación del microhábitat. *Papeís Avulsos de Zoología*, 57 (7), 93-104.
- Forstner, J. M., Forstner, M. R. J., y Dixon, J. R. (1998). Ontogenetic effects on prey selection and food habits of two sympatric east Texas ranids: the southern leopard frog, *Rana sphenoccephala*, and the bronze frog, *Rana clamitans clamitans*. *Herpetological Review*, 29(4), 208-211.
- García-López, A., Micó, E., Zumbado, M. A., y Galante, E. (2011). Sampling scarab beetles in tropical forests: The effect of light source and night sampling periods. *Journal of Insect Science*, 11(1), 95. <https://doi.org/10.1673/031.011.9501>

- García-Padrón, L. Y. (2019). Métodos para el estudio de la dieta en anfibios ¿Cuál es el más adecuado para las especies cubanas?. *Poeyana*, (508), 28-33.
- Genter, B. W., y Davis, D. R. (2025). *Smilisca baudinii* (Mexican treefrog). Diet. *Herpetological Review*, 56, 62–63.
- Gerónimo Torres, J. del C., Barragán Vázquez, M. del R., y Ríos-Rodas, L. (2022). Incorporando la distintividad taxonómica en estudios de diversidad: Anfibios del Parque Estatal de la Sierra de Tabasco, México. *Ecosistemas*, 31(2), 2294.
<https://doi.org/10.7818/ECOS.2294>
- Goldberg, S. R., y Bursey, C. R. (2007). Helmintos de dos especies de ranas, *Lithobates taylori* y *Lithobates vaillanti* (Ranidae), de Costa Rica. *Caribbean Journal of Science*, 43(1), 65-71.
- Gullan, P. J., y Cranston, P. S. (2014). *The Insects: An Outline of Entomology* (5th ed.). Wiley-Blackwell.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9pp.
- Hernández-Guzmán, J., Arias-Rodríguez, L., y Rimber Indy, J. (2011). Los cromosomas meióticos de la rana arborícola *Smilisca baudinii* (Anura: Hylidae). *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 355-362.
- Hernández-Salinas, U., Ramírez-Bautista, A., Stephenson, B. P., Cruz-Elizalde, R., Berriozabal-Islas, C., y Balderas-Valdivia, C. J. (2018). Amphibian life history in a temperate

environment of the Mexican Plateau: Dimorphism, phenology and trophic ecology of a
hylid frog, *Hyla eximia* (*Dryophytes eximius*). *PeerJ*, 6, e5897.

<https://doi.org/10.7717/peerj.5897>

Hernández-Vázquez, M. E., García-Jiménez M. A. y Montejo-Hernández, R. (2023). Anomalies
in three species of anurans in the state of Chiapas, Mexico. *Reptiles y Amphibians*, 30(1),
e20113.

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., y Foster, M. S. (1994).
Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians.
Smithsonian Institution Press.

Hirai, T., y Matsui, M. (2002). Relaciones alimentarias entre *Hyla japonica* y *Rana*
nigromaculata en los arrozales de Japón. *Journal of Herpetology*, 662-667.

Hsieh, T. C., Ma, K. H., y Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and
extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*,
7(12), 1451–1456.

Huckembeck, S., Loebmann, D., Albertoni, E. F., Hefler, S. M., Oliveira, M. C. L. M., y Garcia,
A. M. (2014). Feeding ecology and basal food sources that sustain the Paradoxal frog
Pseudis minuta: a multiple approach combining stomach content, prey availability, and
stable isotopes. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2022-2>

Hurlbert, S. H. (1978). The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59(1),
67-77.

- Hutton, J. M., Macedo, A. D., Richter, S. C., Warne, R. W., y Price, S. J. (2021). Does the non-lethal gastric lavage method affect subsequent feeding behavior in adult and larval plethodontid stream salamanders? *Herpetological Review*, 52(3), 511–516.
- INEGI. (2010). *Compendio de información geográfica municipal*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- Jancowski, K., y Orchard, S. A. (2013). Stomach contents from invasive American bullfrogs *Rana catesbeiana* (= *Lithobates catesbeianus*) on southern Vancouver Island, British Columbia, Canada. *NeoBiota*, 16, 17–37. <https://doi.org/10.3897/neobiota.16.3806>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375.
- Kawakami, E., y Vazzoler, G. (1980). Método gráfico e índice de importância alimentar no estudo do regime alimentar de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29(2), 205–207.
- Laufer, G., Gobel, N., Berazategui, M., Zarucki, M., Cortizas, S., Soutullo, A., Martínez-Debat, C., y de Sá, R. O. (2021). American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) diet in Uruguay compared with other invasive populations in Southern South America. *North-Western Journal of Zoology*, 17(2), 196–203.
- Lee, J. C. (1996). *The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula*. Cornell University Press.
- Leibold, M. A. (1995). The niche concept revisited: mechanistic models and community context. *Ecology*, 76(5), 1371–1382.

- Leyte-Manrique, A., González-García, R. L. E., Quintero-Díaz, G. E., Alejo-Iturvide, F. y Berriozabal-Islas, C. (2018). Aspectos ecológicos de una comunidad de anuros en un ambiente tropical estacional en Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 34, e3412138. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412138>
- Lima, J. E. de P., Rödder, D., y Solé, M. (2010). Diet of two sympatric *Phyllomedusa* (Anura: Hylidae) species from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil. *North-Western Journal of Zoology*, 6(1), 13–24.
- Loc-Barragán, J., y Woolrich-Piña, G. (2016). Nature Notes. *Smilisca baudinii*. Diet. *Herpetological Review*, 47(4), 710–711.
- López Pérez, D., Jiménez Pérez, N. C., Ascencio Rivera, J. M., Castillo Acosta, O., y Anacleto Rosas, A. D. (2021). Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a un humedal tropical urbano en Tabasco, México. En: *Escuela Carbono Neutro: Línea base de la División Académica de Ciencias Biológicas* (pp. 214–261). UJAT.
- López, J. A., Peltzer, P. M., y Lajmanovich, R. C. (2005). Dieta y comportamiento alimentario de *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) en un bosque de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista Española de Herpetología*, 19, 47–56.
- Luna-Gómez, MI, García, A., y Santos-Barrera, G. (2017). Distribución espacial y temporal y uso de microhábitats de anfibios acuáticos reproductores (Anura) en un bosque tropical estacionalmente seco en Chamela, México. *Revista de Biología Tropical*, 65 (3), 1082–1094.

- Luría-Manzano, R., y Ramírez-Bautista, A. (2019). Nature of the diet and trophic interactions in an assemblage of anurans in a cloud forest in Puebla, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 35, e3502222.
- Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.
- Mahan, R. D., y Johnson, J. R. (2007). Diet of the gray treefrog (*Hyla versicolor*) in relation to foraging site location. *Journal of Herpetology*, 41(1), 16-23.
- Maneyro, R., y da Rosa, I. (2004). Spatial and temporal niche of the frogs *Hyla pulchella* and *Pseudis minuta* in southeastern Uruguay. *Amphibia-Reptilia*, 25(3), 271-283.
- Medina-Rangel, G. F., y Cárdenas-Árevalo, G. (2015). Relaciones espaciales y alimenticias del ensamblaje de reptiles del complejo cenagoso de Zapatosa, departamento del Cesar (Colombia). *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, 55(10), 143-165.
- Mendoza-Henao, A. (2021). Llamada de socorro de *Smilisca baudinii* (Hylidae) durante la depredación por *Leptodeira polysticta* (Dipsadidae) en Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4(2), 161-164.
- Meza-Joya, F. L., y Ramos-Pallares, E. (2015). New records, range extensions and updated distribution of two gymnophthalmid lizards from the Caribbean Region, Colombia. *Check List*, 11(5), 1735. <https://doi.org/10.15560/11.5.1735>
- Miller, J. C. (2009). *A field guide to the insects of North America*. Peterson Field Guides.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. MyT-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España.

- Morisita, M. (1959). Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E (Biology)*, 3, 65-80.
- Muñoz-Guerrero, J., Serrano, V. H., y Ramírez-Pinilla, M. P. (2007). Uso de microhábitat, dieta y tiempo de actividad en 4 especies simpátricas de ranas hílidas neotropicales (Anura: Hylidae). *Caldasia*, 29(2), 413-425.
- Oliveira, S. S. de, Silva, A. T. da, y Zina, J. (2021). Diet of a bromeligenous species of treefrog in the Brazilian semiarid. *Brazilian Journal of Biology*, 81(2), 411-417.
<https://doi.org/10.1590/1519-6984.229742>
- Padrón López, R. M., Gama Campillo, L. M., Núñez Nogueira, G., y Rodríguez Quevedo, F. (2021). *Escuela carbono neutro: Línea base de la División Académica de Ciencias Biológicas*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://doi.org/10.19136/book.208>
- Parmelee, J. R. (1999). *Trophic ecology of a tropical anuran assemblage*. Scientific Papers, Natural History Museum, The University of Kansas, 11, 1-59.
- Pérez-De La Cruz, M., Equihua-Martínez, A., Romero-Nápoles, J., Sánchez-Soto, S. y García-López, E. (2009). Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolitinos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3), 779–791.
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.003.173>
- Pianka, E. R. (1974). Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 71(5), 2141-2145.

- Pielou, E. C. (1966). The measure of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13 131-144
- Ramírez-Bautista, A., y Lemos-Espinal, J. A. (2004). Diets of two syntopic populations of frogs, *Rana vaillanti* and *Rana brownorum*, from a tropical rain forest in southern Veracruz, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 49(3), 316–320. [https://doi.org/10.1894/0038-4909\(2004\)049<0316:DOTSPO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1894/0038-4909(2004)049<0316:DOTSPO>2.0.CO;2)
- Ríos-Rodas, L., Zenteno-Ruíz, C. E., Gerónimo-Torres, J. C., Jiménez-Pérez, N. C., Bustos-Zagal, M. G., y Pérez-De la Cruz, M. (2023). Uso de microhábitats y diversidad de presas consumidas por *Craugastor berkenbuschii* (Anura: Craugastoridae) en México. *Acta Biológica Colombiana*, 28(1), 39-48. <https://doi.org/10.15446/abc.v28n1.95266>
- Román-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Hernández, M., Ishida-Castañeda, J., Gallo-Franco, J. J., Bolívar-García, W., y Giraldo, A. (2016). Uso de microhábitat por anuros en un fragmento de bosque seco intervenido del Magdalena Medio, Guarinocito, Caldas. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 20(2), 181-196.
- Sánchez-Arias, E., Gerónimo-Torres, J. C., Barragán-Vázquez, M. R., Pérez-De la Cruz, M. y Ríos-Rodas, L. (2026). Ecología trófica de *Lithobates brownorum* (ANURA: RANIDAE) en un ecotono de Tabasco, México. *Research, Society and Development*, 15(5), e9115550949.
- Sánchez-Contreras, A. (2023). *Análisis comparativo de la dieta de 4 especies de anuros provenientes del arroyo Huautla, Morelos, México*. [Tesis/Reporte].

- Schoener, T. W. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185(4145), 27-39.
- Schulz, A., Kilburn, V., y Charette, M. (2025). Enhancing amphibian resilience: the role of artificial breeding habitat in facilitating off-season reproduction of *Agalychnis taylori* Funkhouser, 1957 in Belize. *Herpetology Notes*, 18, 335-337.
- Scott, S. D., y McFarland, C. (2010). *Bird Feathers: A Guide to North American Species*. Stackpole Books.
- SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*.
- Solé, M., Beckmann, O., Pelz, B., Kwet, A. y Engels, W. (2005). Stomach-flushing for diet analysis in anurans: an improved protocol evaluated in a case study in Araucaria forests, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40, 23–28.
<https://doi.org/10.1080/01650520400025704>
- Solé, M., y Pelz, B. (2007). Do male tree frogs feed during the breeding season? Stomach flushing of five syntopic hylid species in Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Natural History*, 41(41–44), 2757–2763. <https://doi.org/10.1080/00222930701661282>

- Sørensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5(4), 1-34.
- Soto-Sandoval, Y., Suazo-Ortuño, I., Urbina-Cardona, N., Marroquín-Páramo, J., y Alvarado-Díaz, J. (2017). Efecto de los estadios sucesionales del bosque tropical seco sobre el microhábitat usado por *Agalychnis dacnicolor* (Anura: Phyllomedusidae) y *Smilisca fodiens* (Anura: Hylidae). *Revista de Biología Tropical*, 65(2), 777-798.
- Sunyer, J., McCranie, J. R., y Martínez-Fonseca, J. G. (2019). Comments and updates to "Guía Ilustrada de Anfibios y Reptiles de Nicaragua". *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 52, 1-45.
- Toft, C. A. (1980). Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45(1), 131-141.
- Toft, C. A. (1981). Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *Journal of Herpetology*, 15(2), 139-144.
- Toledo, L. F., Ribeiro, R. S., y Haddad, C. F. B. (2007). Anurans as prey: an exploratory review and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology*, 271(2), 170-177. (Nota: Aunque este artículo famoso trata de anuros como presa, este mismo grupo de autores documentó la ictiofagia y depredación de vertebrados por anuros en esa época).
- Triplehorn, C. A., y Johnson, N. F. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (7th ed.). Brooks/Cole.

- Urbina-Cardona, J. N., Olivares-Pérez, M. y Reynoso, V. H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*, 132(1), 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.014>
- Velázquez-Urrieta, Y., Velarde-Aguilar, M. G., Ocegüera-Figueroa, A., y León-Règagnon, V. (2023). Nueva especie de *Foleyellides* (Nematoda), parásito de *Lithobates brownorum* del sureste de México. *Systematic Parasitology*, 100(6), 591-599.
- Vergara-Ovalle, F. (2023). *Agalychnis callidryas*: problemas y soluciones para su cría en cautiverio. *Herpetología Mexicana*, (6), 1-12.
- Vitt, L. J., y Caldwell, J. P. (2014). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles* (4th ed.). Academic Press.
- Wells, K. D. (2007). *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago Press.
- Woolrich-Piña, G. A., Smith, G. R., Lemos-Espinal, J. A., y Martínez-Olguín, R. G. (2017). Resource use by adults of four species of anurans along the Río Salado, Puebla, Mexico. *Herpetological Conservation and Biology*, 12(1), 182-191.
- Yáñez-Arenas, C. A., y Guillén-Hernández, S. (2010). Fauna de helmintos de *Lithobates brownorum* en tres localidades del estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(1), 191-195.
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis* (5th ed.). Prentice-Hall.

Tabla 2.1. Abundancia e índice de importancia alimenticia (%) de los órdenes registrados para los contenidos estomacales y métodos de captura de artrópodos.

Especie	<i>Lithobates brownorum</i>			<i>Smilisca baudinii</i>			<i>Agalychnis taylori</i>			Trampa de luz			Hojarasca		
Temporada	N	S	LI	N	S	LI	N	S	LI	N	S	LI	N	S	LI
Clase/Orden	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)	A (IAI)
Arachnida															
Araneae	11 (64.27)	-	5 (41.67)	-	2 (3.88)	1 (19.35)	4 (19.51)	3 (12.86)	-	5 (0.08)	1 (0.01)	14 (0.92)	14 (1.56)	4 (33.33)	4 (10.52)
Astigmata	-	-	1 (4.17)	-	-	-	-	-	1 (14.29)	13 (0.38)	-	18 (1.02)	-	-	2 (10.52)
Opiliones	2 (3.33)	1 (20)	3 (25)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (0.09)	-	-
Oribatida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (0.16)	-	-
Pseudoscorpionida	-	-	-	1 (2.56)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecta															
Blattodea	-	-	-	2 (5.13)	6 (23.30)	-	-	3 (8.57)	-	4 (0.02)	15 (0.72)	4 (0.08)	37 (3.01)	1 (11.11)	4 (15.78)
Coleoptera	1 (4.76)	-	-	6 (61.54)	7 (40.78)	5 (80.65)	6 (43.90)	6 (51.43)	1 (14.29)	495 (41.20)	438 (78.33)	384 (61.61)	31 (4.72)	-	5 (15.78)
Diptera	4 (10)	-	-	1 (2.56)	4 (15.53)	-	1 (1.22)	1 (1.43)	1 (14.29)	473 (39.37)	93 (12.20)	139 (18.37)	3 (0.09)	1 (11.11)	-
Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	1 (1.22)	-	-	-	-	-	-	-	-
Hemiptera	-	-	-	-	-	-	1 (1.22)	-	-	169 (11.96)	10 (0.48)	21 (1.78)	-	-	-
Hymenoptera	-	-	2 (8.33)	1 (2.56)	-	-	1 (1.22)	2 (5.71)	-	56 (2.80)	42 (3.52)	34 (4.17)	54 (7.68)	23 (44.44)	-
Lepidoptera	7 (11.67)	-	-	2 (10.26)	1 (0.97)	-	3 (10.98)	1 (1.43)	1 (14.29)	57 (4.03)	36 (4.29)	91 (12.02)	8 (0.41)	-	-
Neuroptera	-	-	-	1 (2.56)	-	-	2 (4.88)	-	-	-	-	-	2 (0.04)	-	-
Odonata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.01)	-	-	1 (0.01)	-	-
Orthoptera	3 (7.50)	2 (80)	1 (4.17)	2 (10.26)	5 (14.56)	-	1 (1.22)	4 (17.14)	1 (14.29)	-	1 (0.01)	1 (0.01)	5 (0.15)	-	-
Plecoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.01)	-	-
Psocoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (0.10)	13 (0.46)	-	-	-	-
Thysanoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (14.29)	2 (0.01)	-	-	-	-	-
Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.01)	-	-	-	-	-
Malacostraca															
Decapoda	-	-	-	-	-	-	3 (10.98)	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda	-	-	-	-	-	-	-	1 (1.43)	-	-	-	-	30 (3.35)	-	1 (5.26)
Actinopterygii															
Atheriniformes	-	-	-	-	-	-	1 (1.22)	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromadorea															
Ascaridida	1 (0.83)	-	-	-	-	-	1 (1.22)	-	-	-	-	-	-	-	-
Diplura															
Diplura	-	-	-	-	1 (0.97)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diplopoda															
Polydesmida	-	-	-	1 (2.56)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (5.26)
Platydesmida	1 (0.83)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (10.52)
Polyzoniida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34 (0.14)	-	1 (5.26)

Spirobolida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (0.18)	-	-
Collembola															
Neelipleona	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (14.29)	4 (0.05)	-	1 (0.01)	-	-	-
Poduromorpha	-	-	-	-	-	-	1 (1.22)	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropoda															
Stylommatophora	1 (0.83)	-	2 (8.33)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222 (74.39)	-	22 (21.05)
Aves															
Columbiformes	-	-	1 (4.17)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reptilia															
Squamata "Sauria"	-	-	1 (4.17)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total items	31	3	16	17	26	6	26	21	7	1286	649	707	455	29	44
Riqueza	9	2	8	9	7	2	13	8	7	13	9	10	16	4	9

Tabla 2.2. Similitud y solapamiento de nicho trófico en las dietas de anuros por temporadas en contra parte especies compartidas.

Especies	Temporada	<i>L. brownorum</i>			<i>Smilisca baudinii</i>			<i>Agalychnis taylori</i>		
		norte	Seca	lluvia	Norte	Seca	lluvia	norte	seca	lluvia
<i>L. brownorum</i>	norte	-	0.36 (0.22)	0.47 (0.68)	0.44 (0.29)	0.62 (0.41)	0.36 (0.18)	0.54 (0.62)	0.58 (0.61)	0.50 (0.39)
	seca	2	-	0.40 (0.28)	0.18 (0.21)	0.22 (0.34)	0.00 (0)	0.13 (0.08)	0.20 (0.46)	0.22 (0.27)
	lluvia	4	2	-	0.23 (0.08)	0.26 (0.19)	0.02 (0.12)	0.29 (0.39)	0.37 (0.52)	0.26 (0.11)
<i>S. baudinii</i>	norte	4	1	2	-	0.62 (0.83)	0.18 (0.65)	0.54 (0.67)	0.70 (0.53)	0.50 (0.57)
	seca	5	1	2	5	-	0.44 (0.52)	0.50 (0.55)	0.80 (0.75)	0.57 (0.55)
	lluvia	2	0	1	1	2	-	0.26 (0.46)	0.40 (0.19)	0.22 (0.28)
<i>A. taylori</i>	norte	6	1	3	6	5	2	-	0.57 (0.49)	0.40 (0.45)
	seca	5	1	3	6	6	2	6	-	0.53 (0.41)
	lluvia	4	1	2	4	4	1	4	4	-

Tabla 2.3. Amplitud y diversidad calculada de las dietas de anuros por temporada.

Especie	Temporada	B_{est}	Riqueza	1D	$\Delta+$	Equidad	Bootstrap	Compleitud
<i>L. brownorum</i>	Norte	0.21	9	6.13	3.64	0.83	10.65	84.51
	Seca	0.55	2	1.89	4	0.92	2.33	85.84
	Lluvia	0.18	8	6.62	4.1	0.91	10.02	79.84
<i>S. baudinii</i>	Norte	0.18	9	6.93	2.48	0.89	11.02	81.67
	Seca	0.20	7	5.72	2.44	0.90	7.89	88.72
	Lluvia	0.72	2	1.57	4	0.65	2.5	80.00

Figuras

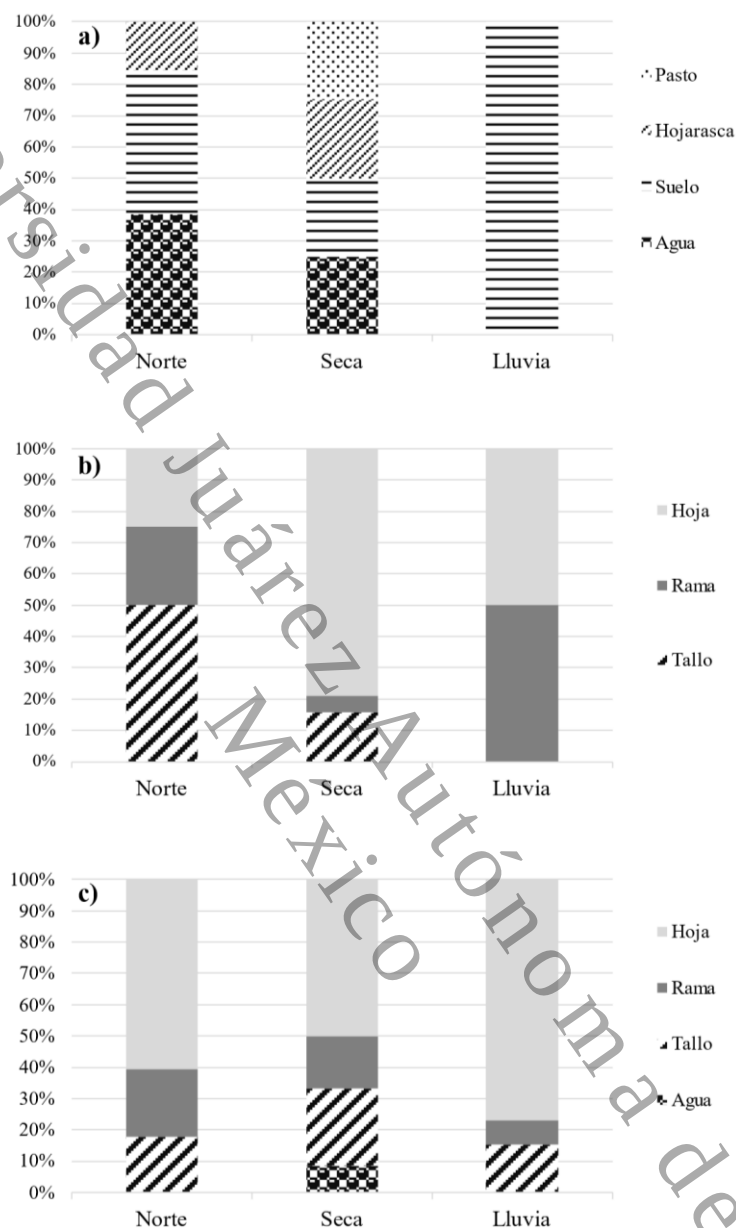


Figura 2.1. Porcentaje de individuos asociados a los microhábitats utilizados durante las temporadas del año. A) *Lithobates brownorum*, b) *Smilisca baudinii* y c) *Agalychnis taylori*.

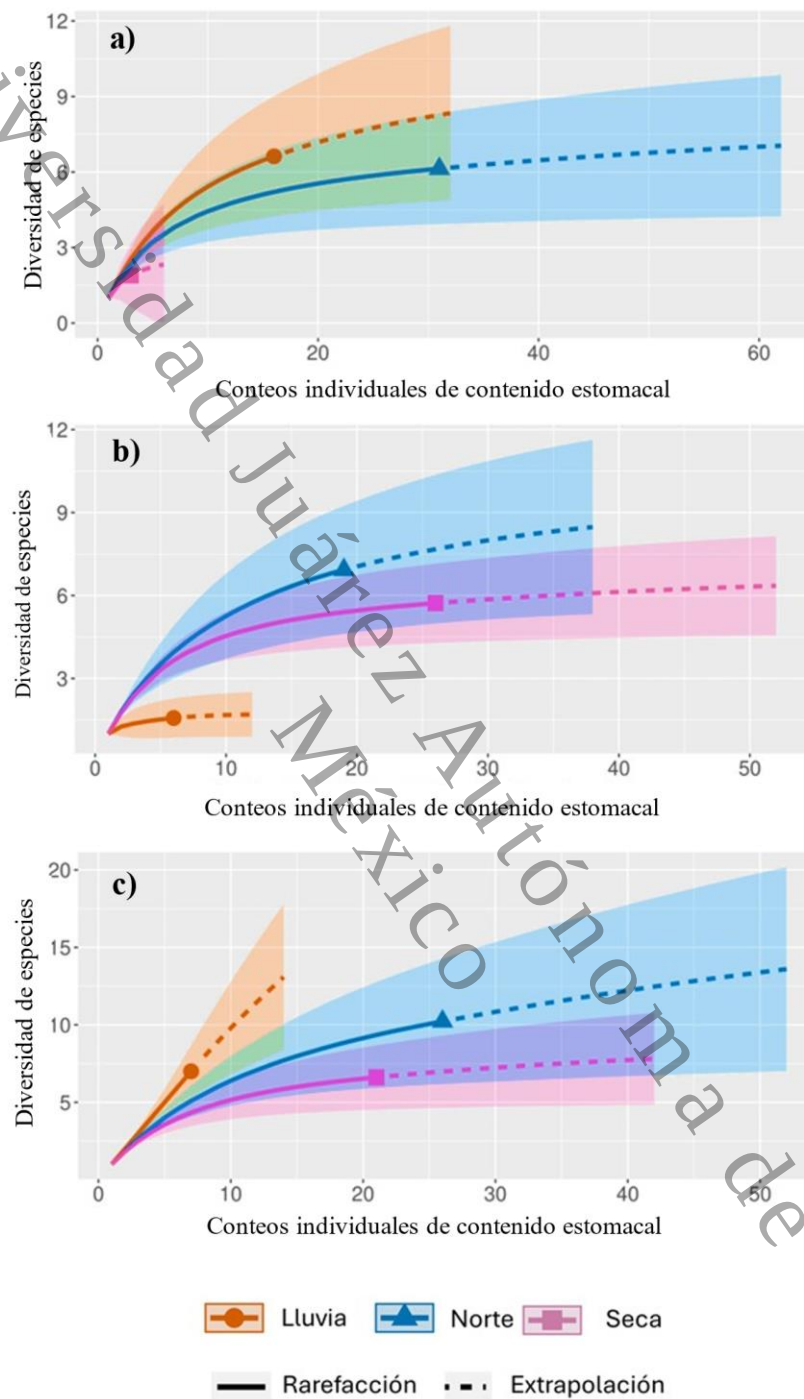


Figura 2.2. Curvas de rarefacción y extrapolación de la diversidad de presas consumidas por cada especie de anuro durante las temporadas climáticas. a) *Lithobates brownorum*, b) *Smilisca baudinii* y c) *Agalychnis taylori*.

Capítulo III. Conclusiones y recomendaciones generales

Conclusiones

Los resultados permitieron describir la ecología trófica y el uso de microhábitat de *L. brownorum*, *S. baudinii* y *A. taylori* en un fragmento de vegetación secundaria inundable del sureste de México. La dieta de los anuros estuvo constituida principalmente por artrópodos, aunque la importancia relativa de los grupos de presas y la diversidad de la dieta variaron entre especies y temporadas climáticas.

Lithobates brownorum presentó una dieta asociada principalmente con presas disponibles en el estrato bajo, particularmente Araneae y Orthoptera, lo que fue congruente con su uso frecuente de suelo, hojarasca, pasto y ambientes cercanos al agua. En contraste, *S. baudinii* y *A. taylori* consumieron una mayor proporción de Coleoptera y utilizaron principalmente hojas, ramas y tallos, lo que evidenció diferencias entre la especie terrestre y las especies arborícolas en el aprovechamiento de los recursos disponibles.

El solapamiento trófico entre *S. baudinii* y *A. taylori* fue alto durante las temporadas de norte y seca, debido principalmente al consumo compartido de Coleoptera. Sin embargo, ambas especies presentaron diferencias en el uso de los sustratos y en su distribución vertical. *Lithobates brownorum* mostró generalmente un menor solapamiento con las especies arborícolas, excepto durante la temporada de norte, cuando presentó una mayor coincidencia alimentaria con *A. taylori*. Estos resultados indican que el solapamiento de la dieta no necesariamente implica competencia directa, debido a que la diferenciación en el uso del espacio puede reducir la interacción entre las especies.

La diversidad y composición de las dietas mostraron variaciones estacionales. La temporada de norte presentó, en general, una mayor riqueza de presas, mientras que durante la temporada de lluvia se registraron diferencias entre especies relacionadas con el número de lavados efectivos y la disponibilidad de presas. Las curvas de rarefacción y extrapolación permitieron distinguir estas variaciones y mostraron que la diversidad observada no dependió exclusivamente del tamaño de la muestra.

El uso de microhábitat presentó una asociación significativa con la combinación especie-temporada, lo que indica que las tres especies no utilizaron los sustratos de manera uniforme.

Lithobates brownorum permaneció principalmente en el estrato bajo, mientras que *S. baudinii* y *A. taylori* utilizaron con mayor frecuencia la vegetación. Esta diferenciación en el uso del espacio puede favorecer la coexistencia local de las especies estudiadas.

En conjunto, los resultados respaldan parcialmente la hipótesis planteada, debido a que se identificaron variaciones estacionales en la dieta, el solapamiento trófico y el uso de microhábitat. No obstante, las diferencias no fueron constantes en todas las especies y temporadas, y la disponibilidad ambiental de presas no explicó por sí sola toda la composición de las dietas. La coexistencia de los anuros simpátricos parece estar relacionada con una combinación entre la flexibilidad alimentaria, la variación temporal y la diferenciación en el uso vertical del espacio.

La búsqueda por encuentro visual y la técnica de lavado estomacal permitieron obtener información dietética sin sacrificar a los organismos. Sin embargo, la efectividad de la técnica de lavado estomacal varió entre especies y temporadas, por lo que el número de muestras obtenidas fue menor en algunos periodos. Las trampas de luz y la colecta de hojarasca complementaron la evaluación de la disponibilidad ambiental y permitieron comparar las dietas con las presas presentes en los principales estratos de forrajeo.

Recomendaciones

Se recomienda ampliar el esfuerzo de muestreo durante la temporada de lluvia y aumentar el número de localidades evaluadas, para determinar si los comportamientos registrados se mantienen en otros fragmentos de vegetación secundaria inundable.

También se recomienda incorporar variables ambientales como la precipitación, la humedad, la temperatura, nivel del agua y cobertura vegetal para evaluar directamente su relación con la disponibilidad de presas, la actividad de los anuros y el uso de los microhábitats.

En estudios posteriores sería conveniente identificar las presas hasta niveles taxonómicos más específicos en la medida de lo posible, cuando el estado de digestión lo permita, y evaluar características como el tamaño, volumen y biomasa de los organismos consumidos. Esto ayudaría a evaluar la selección de presas.

Finalmente, los resultados generan nuevas preguntas sobre la influencia del hidropериodo en la distribución vertical de los anuros, la posible selección de presas frente a su disponibilidad

ambiental y la estabilidad temporal del solapamiento trófico. Futuros estudios pueden contribuir a comprender mejor la función de la vegetación secundaria inundable como refugio y espacio de alimentación para los anuros en estos ambientes modificados.

Anexo 6. Principios bioéticos

La captura, manipulación y obtención de muestras de la dieta de los anuros mediante lavado estomacal se realizó cumpliendo estrictamente con los lineamientos éticos, de bioseguridad y legales establecidos en la Ley General de Vida Silvestre (2000) y la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, todos los procedimientos respetaron el Código Institucional de Ética para la Investigación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco publicado en el 2019, a fin de reducir a medida de lo posible la ya marcada huella ecológica del ser humano, garantizando un trato digno a los ejemplares, minimizando su estrés durante el procesamiento no letal y asegurando su liberación en óptimas condiciones en su sitio exacto de captura.

Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional

Título de la Tesis:	Ecología trófica y uso de microhábitat de anuros en vegetación secundaria inundable en el sureste de México
Autor de la Tesis:	Emanuel Sánchez Arias
ORCID:	https://orcid.org/0009-0002-2441-5553
Resumen de la Tesis:	El objetivo de este estudio fue evaluar el nicho trófico, el uso de microhábitat y la diversidad de presas consumidas por <i>Lithobates brownorum</i>, <i>Smilisca baudinii</i> y <i>Agalychnis taylori</i> en un fragmento de vegetación secundaria en Tabasco, México, durante tres temporadas climáticas. Se realizaron muestreos sistemáticos mediante búsqueda libre por encuentro visual en las temporadas de norte, seca y lluvia. La dieta se determinó a través de lavados estomacales y la disponibilidad ambiental de presas se evaluó mediante trampas de luz ultravioleta y colecta de hojarasca. La dieta de los anuros estuvo constituida principalmente por artrópodos, destacando los órdenes Coleoptera, Orthoptera y Araneae. Se registró una alta similitud y solapamiento de nicho trófico entre las especies arborícolas <i>S. baudinii</i> y <i>A. taylori</i> durante norte y seca. En contraste, <i>L. brownorum</i> mostró una marcada especialización dietética hacia arácnidos y ortópteros terrestres. La coexistencia de estas especies es facilitada por una evidente segregación vertical del microhábitat, la cual varía estacionalmente en respuesta a las condiciones hidrológicas. La partición espacial y los ajustes temporales actúan como los principales mecanismos que reducen la competencia interespecífica y permiten el mantenimiento del ambiente antropizado.
Palabras Claves de la Tesis:	Anuros, alimentación, coexistencia, vegetación secundaria, Tabasco.
Referencias citadas:	Anacleto Rosas, A. D., López Pérez, D., Jiménez Pérez, N. del C., Ascencio Rivera, J. M., y Castillo Acosta, O. (2021). Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a un humedal tropical urbano en Tabasco, México. En R. M. Padrón.

	López, L. M. Gama Campillo, G. Núñez Nogueira, y F. Rodríguez Quevedo (Comps.), <i>Escuela carbono neutro: Línea base de la División Académica de Ciencias Biológicas</i> (pp. 214-261). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. https://www.researchgate.net/publication/357028132_Escuela_Carbono_Neutro_hacia_una_escuela_ambientalmente_responsable Arim, M., Marone, L., y Jaksic, F. M. (2007). Redes tróficas. En F. M. Jaksic y L. Marone (Eds.), <i>Ecología de comunidades</i> (2.^a ed., pp. 173-191). Ediciones Universidad Católica de Chile. Christian, K. A. (1982). Changes in the food niche during postmetamorphic ontogeny of the frog <i>Pseudacris triseriata</i>. <i>Copeia</i>, 1982(1), 73-80. Clarke, K. R., y Warwick, R. M. (1998). A taxonomic distinctness index and its statistical properties. <i>Journal of Applied Ecology</i>, 35(4), 523-531. Colwell, R. K. (2013). <i>EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples</i> (Versión 9.1.0) [Software]. Cruz-Angón, A., Cruz-Medina, J., Valero-Padilla, J., Rodríguez-Reynaga, Melgarejo, E. D., Mata-Zayas, E. E., y Palma-López, D. J. (2019). <i>La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado</i> (Vol. I). CONABIO. Da Silva Vieira, W. L., Santana, G. G., y Arzabe, C. (2009). Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. <i>Biodiversity and Conservation</i>, 18(1), 55–66.
--	--

	Duré, M. I., Schaefer, E. F., Hamann, M. I., y Kehr, A. I. (2004). Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de <i>Pseudopaludicola boliviana</i> (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. <i>Phyllomedusa</i>, 3(2), 121-131. Forstner, J. M., Forstner, M. R. J., y Dixon, J. R. (1998). Ontogenetic effects on prey selection and food habits of two sympatric east Texas ranids: the southern leopard frog, <i>Rana sphenoccephala</i>, and the bronze frog, <i>Rana clamitans clamitans</i>. <i>Herpetological Review</i>, 29(4), 208-211. Gelwick, F. P., y McIntyre, P. B. (2017). Trophic dynamics in aquatic ecosystems. En <i>Encyclopedia of Inland Waters</i> (2.^a ed.). Academic Press. Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C., y Foster, M. S. (Eds.). (1994). <i>Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians</i>. Smithsonian Institution Press. Hirai, T., y Matsui, M. (2002). Feeding relationships between <i>Hyla japonica</i> and <i>Rana nigromaculata</i> in rice fields of Japan. <i>Journal of Herpetology</i>, 36(4), 662-667. Huey, R. B., y Pianka, E. R. (1981). Ecological consequences of foraging mode. <i>Ecology</i>, 62(4), 991-999. Hurlbert, S. H. (1978). The measurement of niche overlap and some relatives. <i>Ecology</i>, 59(1), 67-77.
--	---

	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). <i>Compendio de información geográfica municipal.</i> Jost, L. (2006). Entropy and diversity. <i>Oikos</i>, 113(2), 363-375. Kawakami, E., y Vazzoler, G. (1980). Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. <i>Boletim do Instituto Oceanográfico</i>, 29(2), 205-207. Krebs, C. J. (2009). <i>Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance</i> (6.^a ed.). Benjamin Cummings. Levins, R. (1968). <i>Evolution in changing environments: Some theoretical explorations</i> (No. 2). Princeton University Press. Ley General de Vida Silvestre. (2000). Diario Oficial de la Federación. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. Leyte-Manrique, A., Maciel-Mata, C. A., y Flores-Solano, J. M. (2018). Dieta de anuros simpátricos en un ambiente estacional de México. <i>Revista de Biología Tropical</i>, 66(4), 1634-1646. Lindeman, R. L. (1942). The trophic-dynamic aspect of ecology. <i>Ecology</i>, 23(4), 399-418. Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E., y Ibáñez, R. (1999). <i>El monitoreo de anfibios en América Latina. Un manual para coordinar esfuerzos.</i> The Nature Conservancy. López, J. A., Peltzer, P. M., y Lajmanovich, R. C. (2005). Dieta y comportamiento forrajero de <i>Scinax nasicus</i> (Anura: Hylidae) en un bosque de la provincia de Santa Fe, Argentina. <i>Revista Española de Herpetología</i>, 19, 47-56.
--	---

	Mahan, R. D., y Johnson, J. R. (2007). Diet of the gray treefrog (<i>Hyla versicolor</i>) in relation to foraging site location. <i>Journal of Herpetology</i>, 41(1), 16-23. Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. <i>Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa</i>, 37, 385–408. Medina-Rangel, G. F., y Cárdenas-Arévalo, G. (2015). Relaciones espaciales y alimenticias del ensamblaje de reptiles del complejo cenagoso de Zapatos, departamento del Cesar (Colombia). <i>Papéis Avulsos de Zoologia</i>, 55(10), 143-165. Morisita, M. (1959). Measuring of interspecific association and similarity between communities. <i>Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E (Biology)</i>, 3, 65-80. Nieva-Cocilio, R. A., Acosta, J. C., y Blanco, G. M. (2020). Uso y selección de microhábitat en un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina. <i>Revista de Biología Tropical</i>, 68(3), 862–872. https://doi.org/10.15517/rbt.v68i3.40390 Núñez Nogueira, G., Gama Campillo, L. M., Padrón López, R. M., y Rodríguez Quevedo, F. (2021). Carbono neutro: hacia una escuela ambientalmente responsable. En R. M. Padrón López, L. M. Gama Campillo, G. Núñez Nogueira, y F. Rodríguez Quevedo (Comps.), <i>Escuela carbono neutro: Línea base de la División Académica de Ciencias Biológicas</i> (pp. 13-21). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. https://www.researchgate.net/publication/357028132_Escuela_Carbono_Neutro_hacia_una_escuela_ambientalmente_responsable
--	---

	Peltzer, P. M., Lajmanovich, R. C., y Beltzer, A. H. (2006). The guild of anuran trophic dynamics in a wetland of the Paraná River, Argentina. <i>Herpetological Journal</i>, 16(2), 117-123. Pérez Solís, I. (2021). <i>Por qué la ecología trófica marina está en riesgo por el cambio climático.</i> Ciencia UNAM. https://ciencia.unam.mx/leer/1116/por-que-la-ecologia-trofica-marina-esta-en-riesgo-por-el-cambio-climatico Pianka, E. R. (1974). Niche overlap and diffuse competition. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 71(5), 2141-2145. Rojas-Murcia, L. E., Carvajal-Cogollo, J. E., y Cabrejo-Bello, J. A. (2016). Composición de ensamblajes de anuros. <i>Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales</i>, 40(156), 488-496. Román-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Hernández, M., Ishida-Castañeda, J., Gallo-Franco, J., Bolívar-García, W., y Giraldo, A. (2016). Uso de microhábitat por anuros en un fragmento de bosque seco intervenido del Magdalena Medio, Guarinocito, Caldas. <i>Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural</i>, 20(2), 181-196. Rosecchi, E., y Nouaze, Y. (1987). Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. <i>Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes</i>, 49(3), 111-123. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). <i>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su</i>
--	--

	<i>inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.</i> Sørensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. <i>Kongelige Danske Videnskabernes Selskab</i>, 5(4), 1-34. Toft, C. A. (1980). Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. <i>Oecologia</i>, 45(1), 131-141. Triplehorn, C. A., y Johnson, N. F. (2005). <i>Borror and DeLong's introduction to the study of insects</i> (7th ed.). Brooks/Cole. Urbina-Cardona, J. N., et al. (2012). Efectos de la transformación del hábitat sobre la herpetofauna. En <i>Conservación Biológica</i>. Universidad de los Andes. Urbina-Cardona, J. N., et al. (2012). Efectos de la transformación del hábitat sobre la herpetofauna. En <i>Conservación Biológica</i>. Universidad de los Andes. Vitt, L. J., y Caldwell, J. P. (2014). <i>Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles</i> (4th ed.). Academic Press.
--	--