

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DIETA DE CUATRO
ESPECIES DE ANUROS PROVENIENTES DEL
ARROYO HUAUTLA, MORELOS, MÉXICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

ADRIANA SÁNCHEZ CONTRERAS

DIRECTOR

DR. NORMAN MERCADO SILVA



CUERNAVACA, MORELOS

FEBRERO, 2022.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr, Norman Mercado Silva, por considerarme como su alumna y darme su constante apoyo, aun a la distancia. Siempre voy a estar agradecida por permitirme realizar este trabajo bajo su dirección, aprendí mucho de su ejemplo como investigador y ser humano.

Al Mtro. Orestes C. Bello González por su apoyo en la determinación de los componentes estomacales encontrados en los anuros, su guía y comentarios para presentar este trabajo, sin su ayuda no habría podido empezar a devorar el caldo de artrópodos y restos vegetales que servimos en el laboratorio, eternas gracias. A la Mtra. Margotzarith Barrios Damián, al Biól. Samuel Aréchaga Ocampo y al Biól. Israel López Cortes, por aceptar ser parte de mi comité tutorial. Agradezco el tiempo invertido para realizar comentarios y sugerencias; su contribución fue esencial para enriquecer este trabajo.

A mi familia, por su inmensurable apoyo y por ser el refugio cuando necesito calma. A mi madre Rosalía, a mi padre Rigoberto y mi hermano Adrián, gracias por ser la columna que me sostiene; a mis tíos, tías, primos y primas por los momentos de alegría y a mis animalitos que estuvieron conmigo en cada madrugada. Especialmente agradezco a mi abuela Paulina por su apoyo incondicional y a mi abuelo Pedro, a quien le salía debiendo un título. Los amo a todos.

A mi entrañable amiga Brenda, por su cariño y cada palabra de apoyo. A Uri por ser un gran compañero y estar presente apoyándome en cada obstáculo. A Yodis, Marianita, Ari y Diego por ser mis grandes amigos y darme aliento en este proceso. Gracias a mis compañeros de la carrera: Nacho, Alberto, Valeria, Violeta con los que siempre me divertí; a Dylan y Sayra por ser el mejor equipo de trabajo; a los profesores que me enseñaron tanto y a todos los compañeros con los que compartí esta etapa.

Finalmente, a la REBIOSH, donde comencé la carrera de Biología como parte del propedéutico y donde la terminé como parte de este trabajo. Gracias por recibirme en el centro de tu selva.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	9
Estudios sobre dietas de anuros en Centro y Suramérica	9
Estudios sobre dietas de anuros en México	11
Estudios de dieta de anuros en Morelos.....	13
Especies en estudio	14
<i>Smilisca baudinii</i> (rana de árbol mexicana)	14
<i>Rhinella horribilis</i> (sapo gigante)	15
<i>Lithobates spectabilis</i> (rana manchada)	16
<i>Lithobates zweifeli</i> (rana leopardo)	17
JUSTIFICACIÓN	18
HIPÓTESIS	19
Objetivo general.....	19
Objetivos particulares	19
MATERIALES Y MÉTODOS	20
Área de estudio	20
Sitios de muestreo	21
Colecta e identificación de anuros	23
Análisis de contenido digestivo	24
Identificación de las presas	25
ANÁLISIS DE DATOS	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	29
RESULTADOS	30
Resultados generales.....	30
Dieta por especie.....	32
Dieta de <i>Smilisca baudinii</i>	32
Dieta de <i>Lithobates spectabilis</i>	33
Dieta de <i>Rhinella horribilis</i>	34
Dieta de <i>Lithobates zweifeli</i>	36
Traslape de nicho	38

NMDS y ANOSIM	38
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES	45
REFERENCIAS	46

Índice de Tablas

Tabla 1. Algunos estudios de la composición de dieta de anuros en Suramérica.	9
Tabla 2. Algunos estudios de la composición de la dieta de anuros en México.	11
Tabla 3. Algunos estudios de la composición de la dieta de anuros en Morelos.	13
Tabla 4. Relación de estómagos llenos y vacíos y porcentaje de vacuidad (V%) en la dieta de cuatro especies de anuros. n= número de la muestra.....	30
Tabla 5. Categorías de alimento presentes en la dieta de <i>Smilisca baudinii</i> . Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de <i>S. baudinii</i>	32
Tabla 6. Categorías de alimento presentes en la dieta de <i>Rana spectabilis</i> . Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de <i>R. spectabilis</i> . A adultos, L larvas, NI no identificados.	33
Tabla 7. Categorías de alimento presentes en la dieta de <i>Rhinella horribilis</i> . Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de <i>R. horribilis</i> . A adulto, L larva, NI no identificados.	35
Tabla 8. Categorías de alimento presentes en la dieta de <i>Lithobates zweifeli</i> . Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de <i>L. zweifeli</i> . A adultos, L larvas, NI no identificados.	37
Tabla 9. Matriz de similitud generada en ANOSIM. Se presentan las similitudes en cuanto a la composición y abundancia de la dieta de cuatro especies de anuros en el arroyo Huautla, Morelos, México. Se muestra de color rojo los valores con mayor similitud y de color azul los valores con menor similitud. Siendo A la especie <i>Lithobates zweifeli</i> ; B la especie <i>Rhinella horribilis</i> ; C la especie <i>Lithobates spectabilis</i> y D la especie <i>Smilisca baudinii</i> ...	38

Índice de figuras

Fig. 1. <i>Smilisca baudinii</i> en Morelos. © Rubén Castro Franco.....	14
Fig. 2. <i>Rhinella horribilis</i> en Morelos. © Rubén Castro Franco	15
Fig. 3. <i>Lithobates spectabilis</i> en Oaxaca. ©Alejandro Mijangos Betanzos	16
Fig. 4. <i>Lithobates zweifeli</i> en Morelos. ©Alejandro Mijangos Betanzos.....	17
Fig. 5. Polígono de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Se presenta el mapa de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla en color azul, ubicada al sur de Morelos en el centro de México. Se identifican dos localidades (Huautla y Ajuchitlán) cercanas al sitio de colecta de los ejemplares de estudio.....	21
Fig. 6. Mapa del área de estudio. Se representa la ubicación de los cinco sitios de muestreo y los puntos de referencia cercanos al poblado de Huautla (Paraje Cruz Pintada y el poblado de Ajuchitlán). De color verde se muestra el polígono de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH); de color café el área de influencia fuera del polígono de la REBIOSH; de color azul se muestran los cuerpos de agua: el Río Huautla, el Río Ajuchitlán y en el punto rojo se muestra la Presa Lorenzo Vázquez (también conocida como Cruz Pintada).....	22
Fig. 7. Proporción y abundancia de las categorías de alimento presentes en las dietas de anuros provenientes del arroyo Huautla, Morelos, México. Se muestran en conjunto los datos para cuatro especies de anuros. El número indica la cantidad de presas (o fragmentos) identificadas en las categorías de alimento. A= adultos, L=larvas.....	31
Fig. 8. Valores comparativos de la escala del Índice de Albertaine (IA) de la importancia de las categorías de alimento de la dieta de <i>Rhinella horribilis</i>	34
Fig. 9. Valores comparativos de la escala del Índice de Albertaine (IA) de la importancia de las categorías de alimento de la dieta de <i>Lithobates zweifeli</i>	36
Fig. 10. Representación gráfica del análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) de la dieta de las cuatro especies de anuros. Se visualiza de color amarillo la composición y abundancia de la dieta de <i>Smilisca baudinii</i> ; de color rosa a <i>Rana spectabilis</i> ; de color azul <i>Rhinella horribilis</i> y de color verde a <i>Lithobates zweifeli</i>	39

Índice de Anexos

Anexo 1: Composición general de la dieta de <i>S. baudinii</i> , <i>R. horribilis</i> , <i>L. spectabilis</i> y <i>L. zweifeli</i> . Compendio de los componentes alimenticios de las cuatro especies de anuros en estudio, ordenados de acuerdo con la menor identificación taxonómica posible.....	58
--	----

INTRODUCCIÓN

Dentro de la clase Amphibia el grupo más abundante y diversificado es el de los anuros; está compuesto por más de 7,450 especies (Frost, 2022; AmphibiaWeb, 2022). Sin embargo, se han observado disminuciones en las poblaciones de numerosas especies desde hace aproximadamente cuatro décadas (Stuart, *et al.*, 2004). El 41% de las especies de anfibios a nivel mundial se encuentran amenazadas (IUCN, 2022) debido a la pérdida y degradación del hábitat causadas por la actividad del hombre (Angulo, *et al.*, 2006). En México, 373 de 411 especies de anuros se encuentran en alguna categoría de riesgo (AmphibiaWeb, 2022; IUCN, 2022).

Es necesario que diversos aspectos de la biología y ecología de anfibios sean estudiados para entender el papel que desempeñan en los ecosistemas que habitan, y los efectos negativos que traería consigo su potencial pérdida en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Uno de los aspectos es la dieta; su análisis puede contribuir a comprender las interacciones en las redes tróficas y su importancia en el intercambio de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres (Hirai y Matsui, 1999; Whiles, *et al.*, 2006). Asimismo, el estudio de la dieta de estos organismos puede ser de utilidad para establecer rutas de acceso de materiales, energía y contaminantes a diferentes componentes de un ecotono de río (Rowe, *et al.*, 1996; Burton y Likens, 1975).

La composición de la dieta está condicionada por distintos factores. Entre los más importantes está el microhábitat, la estrategia de forrajeo, el tamaño de los organismos y la defensa y presencia de las presas. Debido a que los anfibios usan una amplia gama de tipos de microhábitats en distintos hábitats, los hábitos y composición de la dieta de estos organismos son muy diversos (Parmelee, 1999; Wells, 2007).

Ante la problemática de la declinación de las poblaciones de anfibios, el establecimiento de las áreas naturales protegidas (ANP) ha sido considerada como la mejor alternativa para la preservación de los recursos naturales (CONANP, 2014). Estas son espacios territoriales bajo control gubernamental, comunitario o privado (CONANP, 2014) dedicados a la gestión y protección de la biodiversidad, y también son ámbitos en los que se

pueden estudiar aspectos puntuales de la biología y ecología de las especies (Brooks, *et al.*, 2004; Cowling, *et al.*, 2004). Los datos que se obtienen a partir del estudio de los factores bióticos de las ANP son necesarios para la conservación y comprensión de las relaciones entre los componentes de la biodiversidad y pueden ayudar a prevenir su pérdida (Brooks, *et al.*, 2004; Evans, *et al.*, 2003).

Con el objetivo de contribuir al conocimiento sobre las especies de anuros que habitan en ambientes acuáticos de un área natural protegida y generar información que ayude a entender las relaciones tróficas que tienen con su entorno, en este trabajo se estudia y compara la composición de la dieta de cuatro especies de anuros provenientes de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) en el Centro Sur de México.

ANTECEDENTES

Estudios sobre dietas de anuros en Centro y Suramérica

La diversidad de anfibios más alta a nivel global se encuentra en áreas tropicales de Suramérica, siendo Brasil el país con mayor diversidad de especies de anfibios, seguido de Colombia (Angulo, *et al.*, 2006). En esta zona se acumulan numerosos estudios sobre la dieta de anuros. Por ello y para esta sección del documento, se recopilieron estudios de contenido estomacal de anuros en Sudamérica, considerando distintas particularidades como géneros y familias a los que pertenecen los ejemplares de este estudio, ecosistemas y hábitats semejantes y estudios realizados en áreas protegidas. También se consideraron algunos de los más recientes (con menos de 7 años desde su publicación; Tabla 1).

Tabla 1. Algunos estudios de la composición de dieta de anuros en Suramérica.

Referencia	Análisis	Principales ítems encontrados
Alveal, <i>et al.</i> , 2015.	Se analizó la dieta de <i>Alsodes coppingeri</i> , en los sectores de la Laguna Caiquenes, Caleta Tortel y Villa O'Higgins, caracterizadas por tener una vegetación de matorral arborescente caducifolio templado, en Chile.	Coleópteros, dípteros, arañas, colémbolos, isópodos, lepidópteros y hemípteros.
Astwood-Romero, <i>et al.</i> , 2016.	Se analizó el contenido estomacal de 24 especies de anuros del piedemonte llanero en las reservas naturales Buenavista y Vanguardia, Villavicencio Meta, Colombia.	Himenópteros, coleópteros, isópteros, ortópteros y arañas.
Atencia-Gándara, <i>et al.</i> , 2017.	Se describió el uso de recursos de la especie <i>Elachistocleis pearsei</i> en un ecosistema léntico en una localidad del departamento de Sucre, Colombia.	En su mayoría himenópteros, cubriendo el 95% del contenido estomacal.
Escorcia-Villalva, 2017.	Se determinó la composición de la dieta de siete especies de anfibios en las ciénagas de Zapayán y Chino, departamento del Magdalena, Colombia.	Hemípteros, arañas, dípteros, coleópteros, himenópteros, lepidópteros y dermápteros.

Continuación de Tabla 1.

Rivas, <i>et al.</i> , 2019.	Se determinó la composición de la dieta de dos especies del Género <i>Andinobates</i> (<i>A. minutus</i> y <i>A. fulguritus</i>), en zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó, Colombia.	Himenópteros seguido de ácaros y coleópteros.
Rodríguez-Borges, <i>et al.</i> , 2019.	Se describieron los hábitos alimentarios de <i>Rhinella proboscidea</i> en los bosques de tierra firme de la Amazonia Central, Manaus, Brasil.	Himenópteros, seguido de isópteros, ácaros, coleópteros y ortópteros.
Nieva-Cocilio, 2019	Se describió la ecología trófica de cuatro especies (<i>Rhinella arenarum arenarum</i> , <i>Leptodactylus latrans</i> , <i>Pleurodema tucumanum</i> y <i>Odontophrynus barrioi</i>) pertenecientes al área protegida Parque Natural Valle Fértil, Argentina.	Coleópteros, formícidos, dípteros, hemípteros y arañas.

Estudios sobre dietas de anuros en México

México se encuentra en el 5° lugar en cuanto a diversidad de anfibios a nivel mundial (SEMARNAT, 2017). Sin embargo, los hábitos alimentarios de la mayoría de las especies de anuros en México siguen siendo prácticamente desconocida (Luría-Manzano, 2012). Pese a los escasos estudios de dieta de anuros existentes, fue posible recopilar distintos trabajos que contemplan especies de familias y géneros que se tratan en este estudio, así como algunos provenientes de ecosistemas y hábitats semejantes (Tabla 2).

Tabla 2. Algunos estudios de la composición de la dieta de anuros en México.

Referencia	Análisis	Principales ítems encontrados
Oliver-López, <i>et al.</i> , 2004.	Se analizó la repartición del recurso alimenticio entre cuatro especies de anuros (<i>Exerodonta xera</i> , <i>Hyla arenicolor</i> , <i>Incilius occidentalis</i> y <i>Lithobates spectabilis</i>) que habitan en un ambiente semiárido en el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.	Formícidos, Termítidos y Gérridos.
Suazo-Ortuño, <i>et al.</i> , 2007.	Se registró la dieta del sapo marmóreo (<i>Bufo marmoratus</i>) en áreas conservadas y perturbadas de la selva baja caducifolia en la costa de Chamela, Jalisco.	Formícidos, isópteros y coleópteros.
Martínez-Coronel y Pérez-Gutiérrez, 2011.	Se describieron los cambios en la dieta de <i>Craugastor lineatus</i> en la región fisiográfica Montañas del Norte de Chiapas, caracterizada por una topografía de cerros altos y cañadas.	Arañas, coleópteros, formícidos, isópodos, ortópteros, quilópodos y materia vegetal.
Luría-Manzano, <i>et al.</i> , 2019.	Se analizó la composición de la dieta en adultos polimórficos de la rana de hojarasca <i>Craugastor rhodopsis</i> en la región montañosa del centro de Veracruz.	Ortóptera, araneae y coleóptera.
Luría-Manzano y Ramírez-Bautista, 2019.	Se analizó la composición y la variación de la dieta de anuros (<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> , <i>Ptychohyala zophodes</i> , <i>Rheohyla miotympanum</i> y <i>Lithobates vaillanti</i>) en los arroyos Xochiteopan y Zihuapilapa en un bosque húmedo tropical, Tlacotepec de Porfirio Díaz, Puebla.	Arañas, ortópteros, lepidópteros, dípteros y homópteros. En <i>L. vaillanti</i> se encontraron algunos vertebrados (peces y ranas).

Continuación de Tabla 2.

Ramírez-Valverde, <i>et al.</i> , 2020.	Se analizó el contenido estomacal de la <i>Eleutherodactylus planirostris</i> proveniente de tres sitios de la península de Yucatán, México.	Oribátidos, formícidos, isópodos en los adultos y ácaros y colémbolos en jóvenes,
Méndez-Allende, G. 2020	Se analizaron los hábitos alimentarios de <i>Lithobates spectabilis</i> y <i>Lithobates zweifeli</i> en un río ubicado en La Magdalena Cuaxixtla, Tecali de Herrera, Puebla,	Isópodos de la familia Armadillidiidae y arañas de la familia Lycosidae.

Estudios de dieta de anuros en Morelos

En Morelos se distribuyen alrededor de 38 especies de anuros (Castro-Franco, *et al.*, 2006) de las cuales, a través de distintos estudios, solo se obtuvo el registro de la dieta de siete especies. Para realizar esta recopilación se consideraron trabajos que contemplan las mismas especies que se tratan en este estudio y la semejanza de ecosistemas y hábitats, así como zonas de distribución de estos anuros (Tabla 3).

Tabla 3. Algunos estudios de la composición de la dieta de anuros en Morelos.

Referencia	Análisis	Principales ítems encontrados
Barrios-Damián y Melgoza-Plascencia, 2005.	Se estudió la repartición del alimento entre seis especies de anuros (<i>Incilius marmoleus</i> , <i>Lithobates spectabilis</i> , <i>Pachymedusa dacnicolor</i> , <i>Rhinella marina</i> , <i>Smilisca baudinii</i> y <i>Spea multiplicata</i>) en la selva baja caducifolia en Quilamula, Tlalquitenango.	En la dieta de la mayoría de las especies predominaron lepidópteros y coleópteros; para <i>S. multiplicata</i> , himenópteros e isópteros.
Barrios-Damián, 2006.	Se estudiaron los hábitos alimentarios de <i>Lithobates spectabilis</i> en la Reserva Estatal Sierra de Montenegro, analizando las variaciones entre sexos, edad y estacionalidad.	Lepidópteros, coleópteros y ortópteros.
Mendoza-Estada, <i>et al.</i> , 2008.	Por medio de lavado estomacal se estudió la dieta de <i>Lithobates zweifeli</i> en un río estacional del sur de Yauatepec. Se analizaron los datos de acuerdo con tres criterios: estacionalidad, estadios de desarrollo y sexo.	Hemípteros, lepidópteros y megalópteros.

Especies en estudio

Este trabajo se enfoca sobre cuatro especies de anuros presentes en la REBIOSH. En esta sección se presentan generalidades sobre su biología y ecología.

Smilisca baudinii (rana de árbol mexicana)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Smilisca*

Especie: *S. baudinii*

(Duméril y Bibron, 1841).



Fig. 1. *Smilisca baudinii* en Morelos.

© Rubén Castro Franco

Es un anuro que se distribuye en el norte y centro de América, se puede encontrar en los bosques húmedos perennifolios y donde hay vegetación xerofítica y sabanas en regiones semiáridas (Santos-Barrera, *et al.*, 2010). También se les puede observar en cuerpos de agua cercanos a zonas urbanas como estanques, piscinas, canales y campos inundados (Bartlett y Bartlett, 1999).

La rana de árbol mexicana es de hábitos nocturnos y arborícolas. Es la especie más grande del género, los machos alcanzan una longitud total de 76 mm y las hembras de 90 mm; presenta discos adhesivos en la punta de los dedos, que le sirven para trepar superficies, es de hábitos nocturnos. Comúnmente se puede observar en temporada de lluvias, posada en la vegetación cercana a cuerpos de agua (Duellman, 2001).

Rhinella horribilis (sapo gigante)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *R. horribilis*

(Acevedo, Lampo y Cipriani, 2016).



Fig. 2. *Rhinella horribilis* en Morelos.
© Rubén Castro Franco

Es un anuro que está asociado a áreas abiertas (es común en áreas perturbadas agrícolas o urbanas) y es de hábitos terrestres y nocturnos (Savage, 2002). Se distribuyen desde el sur de Texas hasta el norte de Perú (Acevedo, et al., 2016).

Se trata de un sapo de gran tamaño, los machos pueden medir entre 74 y 126 mm y las hembras entre 89 y 130 mm de longitud hocico-cloaca (LHC). Presenta glándulas parotídeas grandes y prominentes con forma subtriangular; los dedos de las manos y los pies son robustos y terminan distalmente en nudos (Ron, 2018).

Lithobates spectabilis (rana manchada)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Ranidae

Género: *Lithobates*

Especie: *R. spectabilis*

(Hillis y Frost, 1985).



Fig. 3. *Lithobates spectabilis* en Oaxaca.

©Alejandro Mijangos Betanzos

Es una rana endémica de México que puede encontrarse desde el este de Michoacán hasta Oaxaca, pasando por el centro de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Hidalgo y Veracruz (Flores-Villela y Pérez-Mendoza, 2006; Ramírez-Bautista, et al., 2010; Guzmán-Guzmán, 2011; Mata-Silva, et al., 2016). Esta especie puede encontrarse en bosques de robles, pinos, abetos y en zonas de selva baja caducifolia (Santos-Barrera y Flores-Villela, 2004).

Es una rana de talla mediana, llega a medir 67 mm LHC; se caracteriza por poseer una cabeza de tamaño pequeño y redondeada y una membrana interdigital que llega a la punta de los dedos (Flores-Villela, et al., 1995; Hillis y Frost, 1985). Es de hábitos acuáticos y nocturnos y se les puede observar todo el año cerca de cuerpos de agua (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010). Prefiere los bordes pantanosos de los estanques y lagos, pero habita principalmente los bordes de los arroyos. Se reproduce en grandes estanques y en la orilla de ríos y lagos (Santos-Barrera y Flores-Villela, 2004).

Lithobates zweifeli (rana leopardo)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Ranidae

Género: *Lithobates*

Especie: *L. zweifeli*

(Hillis, Frost y Webb, 1984).



Fig. 4. *Lithobates zweifeli* en Morelos.
©Alejandro Mijangos Betanzos

Es una rana endémica de México. Se distribuye en el sur de Jalisco y Colima al sureste a lo largo de la meseta mexicana en Michoacán, Estado de México y Morelos hacia el sur hasta Guerrero y el norte de Oaxaca (Flores-Villela y Pérez-Mendoza, 2006; Gutiérrez-Mayén, *et al.*, 2011; García, *et al.*, 2016; Mata-Silva, *et al.*, 2016; Cruz-Sáenz, *et al.* 2017).

Es de hábitos acuáticos, está altamente asociada con sistemas de agua como arroyos, ríos y estanques permanentes y temporales donde también se reproduce (Santos-Barrera y Flores-Villela, 2004); habita en cuerpos de agua tropicales en áreas de selva baja caducifolia (Castro-Franco *et al.* 2006).

Es de talla grande, llega a medir 100 mm LHC y se caracteriza por presentar un pliegue dorsolateral bien desarrollado (Hillis, *et al.*, 1984) y una membrana interdigital que llega a la punta de los dedos (Flores-Villela *et al.*, 1995).

JUSTIFICACIÓN

En México los estudios de dieta de anuros son relativamente escasos, lo que denota un vacío de información sobre el tema en muchas áreas del país (Luría-Manzano, 2012). El estudio de la dieta tiene gran importancia ecológica ya que amplía el conocimiento de la biología y ecología de las especies (Anderson y Mathis, 1999), pues de la alimentación dependen algunos aspectos de la historia de vida (Hughes, 1993). Además, el análisis de los recursos alimenticios nos permite examinar estrategias relacionadas con el uso de microhábitats (Martori, *et al.*, 1999), así como comprender el vínculo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres (Whiles, *et al.*, 2006) que se reflejan en las redes tróficas.

Los anuros son un grupo prioritario dentro de los estudios ecológicos debido al papel biológico que representan en la dinámica de los ecosistemas. La carencia de información sobre el grupo constituye un factor potencial de amenaza ya que no permite tomar decisiones adecuadas para su manejo (Lavilla, *et al.*, 2000). Por lo anterior, en este trabajo se valora el papel, a través del estudio de la dieta, de las especies *L. spectabilis*, *S. baudinii*, *R. horribilis* y *L. zweifel*, en el área natural protegida REBIOSH. En este sitio, parte de las muestras obtenidas provienen de un sitio contaminado por jales mineros, que afectan los ecosistemas acuáticos y consecuentemente los ecosistemas terrestres a través de las interacciones tróficas en las que estas especies de anuros participan. Por ello este estudio es precursor de futuros trabajos y proyectos destinados a la conservación y manejo de la biodiversidad y de los ecosistemas en la REBIOSH.

HIPÓTESIS

Considerando que las cuatro especies tienen diferentes hábitos de vida se espera encontrar diferencias en la composición de la dieta de cada especie. Para *L. zweifeli* y *L. spectabilis*, al tener hábitos acuáticos, se espera mayor similitud en la composición de la dieta en comparación con las demás.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar y comparar el contenido estomacal de las especies *R. spectabilis*, *S. baudinii*, *R. horribilis* y *L. zweifeli* a partir de ejemplares provenientes de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México.

Objetivos particulares

1. Identificar taxonómicamente los ítems presa de ejemplares de las especies *R. spectabilis*, *S. baudinii*, *R. horribilis* y *L. zweifeli*, del arroyo Huautla, Morelos, México.
2. Determinar la frecuencia numérica, frecuencia de ocurrencia y valor de importancia de las presas de cada especie.
3. Calcular la amplitud y traslape de nicho entre las especies.
4. Evaluar la similitud de la composición de la dieta de las cuatro especies de anuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) se ubica al sur del Estado de Morelos (Fig. 5), cubre una superficie de 59,030 ha y tiene un rango altitudinal que va de los 700 a los 2,200 msnm. Se localiza en la región hidrológica RH18, cuenca del Río Balsas, en la subcuenca del Río Amacuzac. La REBIOSH presenta un clima cálido subhúmedo; la precipitación anual es de 900 milímetros y se manifiesta durante el verano, entre junio y principios de octubre. La temperatura media anual es de 24.1 °C. El tipo de vegetación predominante es selva baja caducifolia y en las partes más altas es posible encontrar algunas áreas con selva mediana subcaducifolia, bosque de encino y una pequeña sección con bosque de pino. La selva baja caducifolia se caracteriza por tener una estacionalidad marcada, donde la mayoría de las especies vegetales pierden sus hojas en temporada de estiaje que dura un periodo de cinco a siete meses; los árboles en general presentan un reducido tamaño, alcanzando alturas de 4 a 10 m y muy eventualmente hasta 15 m. Los ecosistemas acuáticos de la REBIOSH son en su mayoría de temporal, los arroyos se conectan entre sí durante los meses lluviosos y en los de sequía se forman charcas. Dentro de la zona se encuentra la presa Lorenzo Vázquez, ubicada en el cauce del río (temporal) Huautla, que abastece a las poblaciones cercanas. La microcuenca Huautla se encuentra inmersa en la región del Balsas, en la cuenca del río Atoyac y el río Grande de Amacuzac, dentro de la subcuenca que comprende los Ríos Cuautla, Aplatlaco y Yautepec (SEMARNAT, 2007). Existen un número limitado de especies vegetales con afinidades acuáticas, en los ríos y cañadas estrechas se presenta un bosque de galería (Pérez-Jiménez, *et al.*, 1992).



Fig. 5. Polígono de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Se presenta el mapa de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla en color azul, ubicada al sur de Morelos en el centro de México. Se identifican dos localidades (Huautla y Ajuchitlán) cercanas al sitio de colecta de los ejemplares de estudio.

Sitios de muestreo

Para llevar a cabo este trabajo se seleccionaron cinco sitios de muestreo ubicados en las orillas de sistemas lóticos y lénticos dentro y cercanos al polígono de la REBIOSH. Los sitios fueron elegidos con base los requerimientos del proyecto “Análisis ecotoxicológico de comunidades de anuros que habitan áreas cercanas a jal minero en Sierra de Huautla” (Chávez-Ramírez, 2020). El Sitio 1 se ubica al noreste del poblado de Huautla ($18^{\circ}27'59''N$ $98^{\circ}58'46.6''W$), aguas abajo de la comunidad de Ajuchitlán sobre el arroyo que lleva el mismo nombre, dentro de una cañada de altas paredes. El Sitio 2 se localiza al noroeste del poblado de Huautla ($18^{\circ}28'25.3''N$ $99^{\circ}02'34.8''W$), en una vaguada con laderas pronunciadas. El Sitio 3 se ubica al noroeste del poblado de Huautla ($18^{\circ}28'16.9''N$

99°02'24.1''W), en una zona conocida como la cola de la presa Lorenzo Vázquez; es un espacio ocupado por la actividad ganadera, en consecuencia, la vegetación es un pastizal inducido. El Sitio 4 se ubica a 500 metros al sur del poblado de Huautla (18°26'07.4''N 99°01'11.8''W), y es una zona semejante a una cañada, que presenta una superficie rocosa y la presencia de algunos peñascos. El Sitio 5 se localiza a 1.2 km. al sur del poblado de Huautla (18°25'58.7''N 99°01'14''W), en un cauce de poca profundidad con una superficie rocosa. Los últimos cuatro sitios se encuentran a lo largo del arroyo Huautla (Fig. 6).

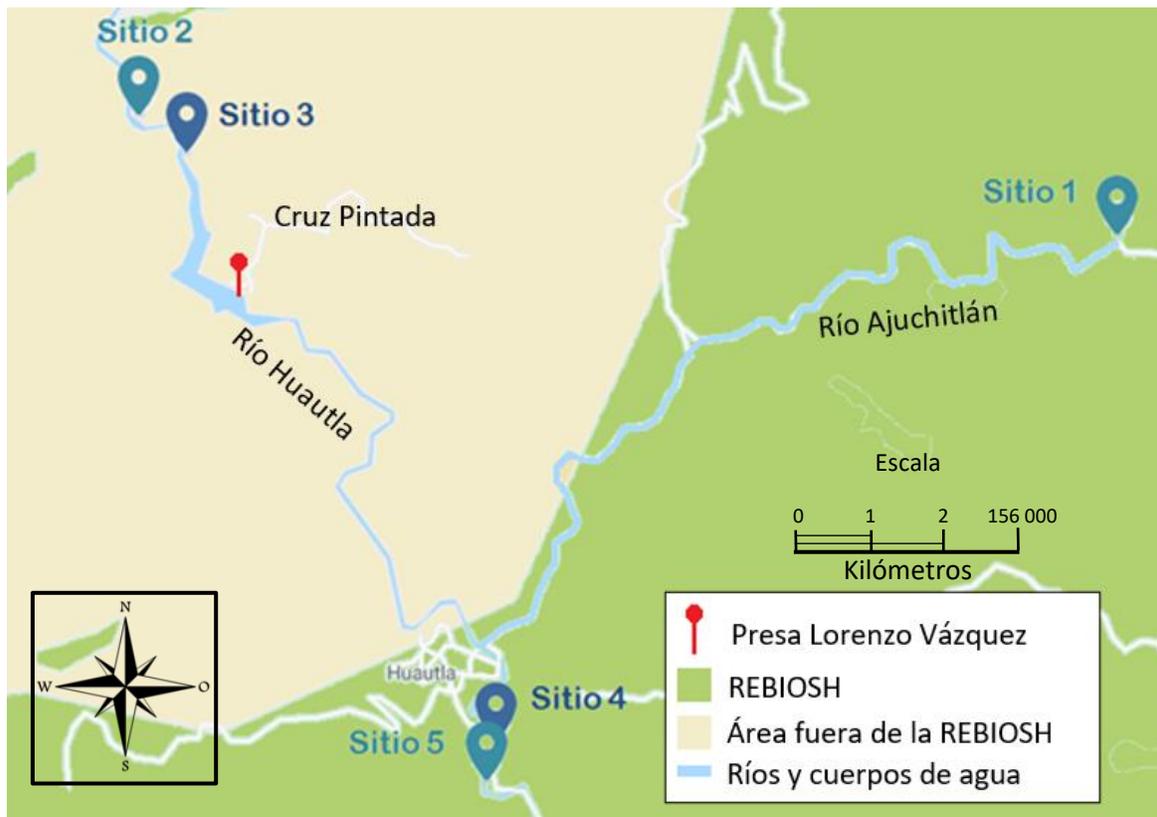


Fig. 6. Mapa del área de estudio. Se representa la ubicación de los cinco sitios de muestreo y los puntos de referencia cercanos al poblado de Huautla (Paraje Cruz Pintada y el poblado de Ajuchitlán). De color verde se muestra el polígono de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH); de color café el área de influencia fuera del polígono de la REBIOSH; de color azul se muestran los cuerpos de agua: el Río Huautla, el Río Ajuchitlán y en el punto rojo se muestra la Presa Lorenzo Vázquez (también conocida como Cruz Pintada).

Colecta e identificación de anuros

El método de colecta y la selección de las especies de anuros aplicó basándose en los requerimientos del proyecto de Chávez-Ramírez (2020). Para el muestreo se implementó la técnica de relevamiento de zonas de reproducción de Scott y Woodward (2004), que consiste en una caminata dentro de un área o hábitat por un periodo de tiempo determinado buscando ejemplares de forma sistémica, examinando distintos microhábitats (p. e., debajo de las hojas, sobre la vegetación, rocas y troncos). Se dispusieron seis transectos por sitio, la longitud de cada transecto fue de 20 m por dos metros de ancho, con una separación de 50 m entre cada uno, ubicados de manera aleatoria a lo largo de la corriente del cuerpo de agua (Crump y Scott, 2004). Los transectos fueron muestreados por medio de recorridos nocturnos entre las 20:00 y 24:00 horas, durante 10 días, distribuidos entre la primera y la tercera semana de julio del 2019 (temporada de lluvias).

Los individuos encontrados en los transectos se colectaron de forma directa con ayuda de una red de golpeo (Casas-Andreu, *et al.*, 1991). Posteriormente fueron contenidos individualmente en bolsas de plástico para evitar que se deshidrataran durante su transporte y se etiquetaron con los datos de número de sitio, especie de anuro y número de ejemplar. Se usaron las claves taxonómicas de Flores-Villela, *et al.* (1995) y de Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010) siguiendo la actualización de Frost, (2019) para la determinación taxonómica de los anuros. Las colectas fueron realizadas con el amparo del permiso de colecta SGPA/DGVS/008320/18. Los ejemplares utilizados para este proyecto fueron los mismos que se utilizaron en Chávez-Ramírez (2020) y fueron fijados y depositados en la colección de herpetología en el museo de zoología “Alfonso Herrera” de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Análisis de contenido digestivo

Los anuros fueron sacrificados por el método de desmedulación (Jacobs y Heyer, 2001), que consiste en introducir un objeto punzante en el canal vertebral (a través de la articulación occípito-atloidea) destruyendo la médula para insensibilizarlos; el tiempo transcurrido entre la colección y el sacrificio de los anuros fue en un intervalo de cuatro a seis horas. Posterior al sacrificio de cada ejemplar, se realizó la extracción del estómago, con ayuda de un bisturí, y se efectuaron una serie de incisiones penetrando la piel y la capa muscular para descubrir los órganos internos. Inicialmente, se colocó sobre una superficie plana al anuro en cuestión y se hizo una incisión en la parte inferior del vientre, entre las regiones inguinales. Siguiendo la línea central del cuerpo se realizó una incisión longitudinal que partió de la zona media de la primera incisión hasta la base del esternón; después se hicieron cuatro cortes transversales, dos en cada lado, hacia los flancos para tener mayor espacio al momento de manipular los órganos internos.

Una vez expuesta la anatomía interna de cada individuo, se removió el estómago y una porción del intestino con ayuda de tijeras y pinzas de disección. Primero se separó el estómago del esófago con un corte en la parte proximal cercana a la región del cardias; junto con el estómago se removió la primera porción del intestino, donde se puede encontrar una significativa cantidad de alimento. Posteriormente se colocó la porción del tubo digestivo en una caja Petri donde se hizo un corte longitudinal para poder extraer el contenido estomacal, con ayuda de unas pinzas y una piseta con alcohol se lavó la parte interna del estómago para no dejar restos del alimento.

El contenido estomacal se procesó de manera individual para cada ejemplar y se fijó en alcohol al 90% colocándose en viales de plástico de 14 y 50 ml según el volumen de la muestra y se etiquetaron con los mismos datos de la colecta (el sitio de colecta, la especie y número del ejemplar). Posteriormente, las muestras se agruparon siguiendo el orden en que fueron colectados en campo. El tiempo entre el sacrificio y la disección varió de cuatro a seis horas en cada individuo.

Identificación de las presas

La identificación de las categorías de alimentos se hizo hasta llegar a el menor nivel taxonómico posible. Las muestras se separaron bajo un microscopio estereoscópico binocular modelo VE-S3. La determinación taxonómica de las presas se realizó usando las claves taxonómicas de Merritt, *et al.* (2008); Romero y Navarro (2009) para lepidópteros; Martínez, C. (2005), Ávila y Pascual (1988), Delgado, *et al.* (2000) y Figueroa y Alvarado (2011) para coleópteros; Rivera-Quiroz (2013), Grismado, *et al.* (2014) y Garcilazo-Cruz (2013) para arácnidos. Se obtuvo apoyo del Mtro. Orestes C. Bello González experto en el área de entomología y se revisó la distribución geográfica reportada para los taxones encontrados para verificar su identificación.

Para poder identificar las presas que se encontraban pre-digeridas o fragmentadas se hizo una colección de referencia creada a partir de ejemplares completos para poder comparar los fragmentos (alas, élitros, antenas y artejos) y asociarlos al grupo taxonómico al que pertenecen. La delimitación de las categorías de alimento se realizó basada en distintos términos. Para el grupo de los artrópodos se consideró la categoría taxonómica orden y para los moluscos se consideró la categoría taxonómica clase. En el caso de los himenópteros se diferenció a los formícidos del resto del grupo, mientras que los insectos con metamorfosis completa (holometábolos), las larvas y los adultos fueron considerados categorías de alimento diferentes, en este caso los lepidópteros y coleópteros. De manera adicional, se registró la presencia/ausencia de restos vegetales (como restos de hojas, semillas, cortezas) y restos animales (restos altamente procesados no identificables).

ANÁLISIS DE DATOS

Con base en la información obtenida de los contenidos estomacales se construyó una matriz de datos donde se establece la relación de la abundancia de cada categoría de alimento con cada uno de los ejemplares de cada especie de anuro. Con base en la matriz se calculó la frecuencia numérica, el porcentaje de vacuidad, la frecuencia de ocurrencia, el valor de importancia, la amplitud y el traslape de nicho. Para realizar el cálculo de los análisis de datos y estadísticos, se juntaron los datos de cada estómago analizado y se agruparon por especie (sin importar el sitio o la fecha de captura).

Con el análisis de frecuencia numérica (N%) se determinó el número y porcentaje de cada categoría de alimento en una dieta (Hyslop, 1980), mediante la expresión:

$$N\% = (n/\sum n) \times 100$$

Donde:

n = número de individuos de una categoría alimenticia.

$\sum n$ = sumatoria del número total de individuos consumidos.

Con el porcentaje de vacuidad (V%) se calculó el porcentaje de estómagos que no contienen ningún componente alimentario, y se realizó bajo la técnica de Windell (1971), que utiliza la expresión:

$$V\% = (n/\sum N) \times 100$$

Donde:

n: número de estómagos vacíos

N: Número de estómagos analizados.

Con el análisis de frecuencia de ocurrencia (FO%) se determinó la proporción del número de estómagos que contienen un tipo de presa y el número total de estómagos con alimento que se examinan en una población. Se expresa en términos porcentuales (Lagler, 1977). Si el resultado de la FO se divide entre 100 se puede obtener el índice de Albertaine (IA), el cual establece una escala de valores que va de 0.0 a 1.0. Los valores de 0 a 0.10 ubican al componente alimenticio como accidental; los de 0.11 a 0.50 identifican a los componentes ocasionales o secundarios y los de 0.51 a 1.0 señalan a los componentes preferentes (Albertaine, 1973). La frecuencia de ocurrencia se describe con la siguiente expresión:

$$FO\% = \left(\frac{ne}{NE}\right) \times 100$$

Donde:

ne= número de estómagos con un tipo de alimento.

NE = número total de estómagos examinados.

Para inferir la importancia de cada categoría de alimento y determinar las presas importantes y presas poco frecuentes/accidentales se empleó el método de Valor de Importancia (VI) (Barrios-Damián, 2006) que se basa en la frecuencia y cantidad de alimento en la dieta. Para calcular el valor de importancia se utiliza la expresión:

$$VI = (FO\% + N\%)/2$$

Donde:

FO% = Porcentaje de Frecuencia de Ocurrencia

N% = Porcentaje Numérico

La amplitud de nicho se calculó mediante el Índice de Levins (1968), que una vez estandarizado nos expresa la amplitud de nicho en una escala de 0 a 1. En esta escala los valores cercanos a cero indican que los organismos consumen pocos componentes, es decir, tienen mínima amplitud de nicho trófico y en consecuencia máxima especialización; los valores cercanos a 1 indican nichos tróficos amplios, es decir, corresponden a organismos generalistas (Hulbert, 1978). Y utiliza la siguiente expresión:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2} \quad \rightarrow \quad BA = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Donde:

BA= Estandarización de Levin de la amplitud de nicho trófico.

B= Índice de Levin de amplitud de nicho trófico.

P_j= Porcentaje total de ingestión de los componentes alimenticios en la dieta de la especie “i” que pertenece a la categoría “j”.

n= Número de componentes alimenticios en el tracto digestivo.

El traslape de nicho entre especies se calculó mediante el índice de MacArthur y Levins (1967), modificado por Pianka (Krebs, 1999) el cual se expresa en una escala de 0 a 1. En este índice los valores cercanos a 0 indican que los recursos no tienen uso común y valores cercanos a 1 indican traslape máximo en el uso de recursos. Se expresa de la siguiente manera:

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} * p_{ik}}{\sqrt{\sum p_{i^2j} * p_{i^2k}}}$$

Donde:

O_{jk} = Índice de Pianka del solapamiento entre las especies “j” y la especie “k”.

P_{ij} = Porcentaje total de ingestión del recurso “i” por el total del recurso usado por especies “j”.

P_{ik} = Porcentaje total del recurso “i” por el total del recurso usado por especies “k”.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

La comparación de la composición de las dietas entre *Smilisca baudinii*, *Lithobates spectabilis*, *Rhinella horribilis* y *Lithobates zweifeli*, se hizo a través de análisis multivariados. A partir de una matriz que establece la relación de la abundancia de cada categoría de alimento con las especies en estudio, se utilizó el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS; Clarke, 1993) para generar una representación gráfica de dos dimensiones de la distribución de *S. baudinii*, *L. spectabilis*, *R. horribilis* y *L. zweifeli* de acuerdo con la similitud en sus dietas calculada bajo el índice de similitud de Bray-Curtis (1957). Esta es una modificación del índice de Sorensen (1948) para incluir datos cuantitativos para otorgar un valor de importancia a cada una de las especies que conforman la muestra.

Índice Bray-Curtis

$$I_{BC} = \frac{2jN}{(aN + bN)}$$

Donde:

aN = número total de individuos en la comunidad A,

bN = número total de individuos de la comunidad B,

jN = suma total de las abundancias menores de las especies encontradas en ambas comunidades.

Posteriormente, se utilizó el análisis de similitud ANOSIM de una vía para probar la significancia de los patrones observados en el NMDS. ANOSIM genera un valor de R que permite identificar la similitud entre grupos, se expresa en una escala de -1 a 1, dónde los valores cercanos a 0 indican que no existen diferencias, mientras que valores cercanos a -1 y 1 indican diferencias significativas en las dietas (Montaña y Winemiller, 2013). Los análisis aplicados se realizaron utilizando el software Past 4.03 (Hammer, 2001).

RESULTADOS

Resultados generales

Se obtuvo el contenido estomacal de 67 ejemplares de anuros, el 76.11% (n=51) contuvo al menos un componente alimentario. El 23.89% (n=16) de los estómagos estuvieron vacíos, por lo que no fueron considerados en los análisis subsecuentes. Para *L. zweifeli* se procesaron 39 estómagos (2 vacíos), para *R. horribilis* se procesaron 7 estómagos, todos con contenido, para *L. spectabilis* se procesaron 7 estómagos (3 vacíos) y para *S. baudinii* se procesaron 14 estómagos, 11 de ellos vacíos (Tabla 4).

Tabla 4. Relación de estómagos llenos y vacíos y porcentaje de vacuidad (V%) en la dieta de cuatro especies de anuros. n= número de la muestra

Especie	n	N. estómagos con contenido	N. estómagos vacíos	V%
<i>Smilisca baudinii</i>	14	3	11	78.57
<i>Lithobates spectabilis</i>	7	4	3	42.86
<i>Rhinella horribilis</i>	7	7	0	0.00
<i>Lithobates zweifeli</i>	39	37	2	5.13
Total	67	51	16	

En los contenidos estomacales se identificaron 584 presas a partir de organismos completos o incompletos en etapa adulta (A) o larval (L). Estas presas pertenecen a 44 familias incluidas en 14 órdenes del phylum Arthropoda y solo un tipo de presa del phylum Mollusca (Anexo 1). En 15 estómagos, que representa el 29.4%, se encontraron restos vegetales no identificables y en 27 estómagos, que representan el 52.94%, se encontraron restos animales no identificables, de los cuales no se pudo obtener datos numéricos.

En general, la dieta de las cuatro especies de anuros estuvo representada por la categoría Lepidoptera (con 222 adultos de la familia Noctuide y 103 larvas), seguido de la categoría Formicidae con 80 individuos. Los adultos de la categoría Coleoptera sumaron 67 individuos y los de las categorías Hemiptera y Glomerida 25 individuos cada uno. Las categorías Decapoda, Julida, Odonata y Opilion estuvieron representados por un solo individuo presa en los contenidos estomacales (Fig. 7).

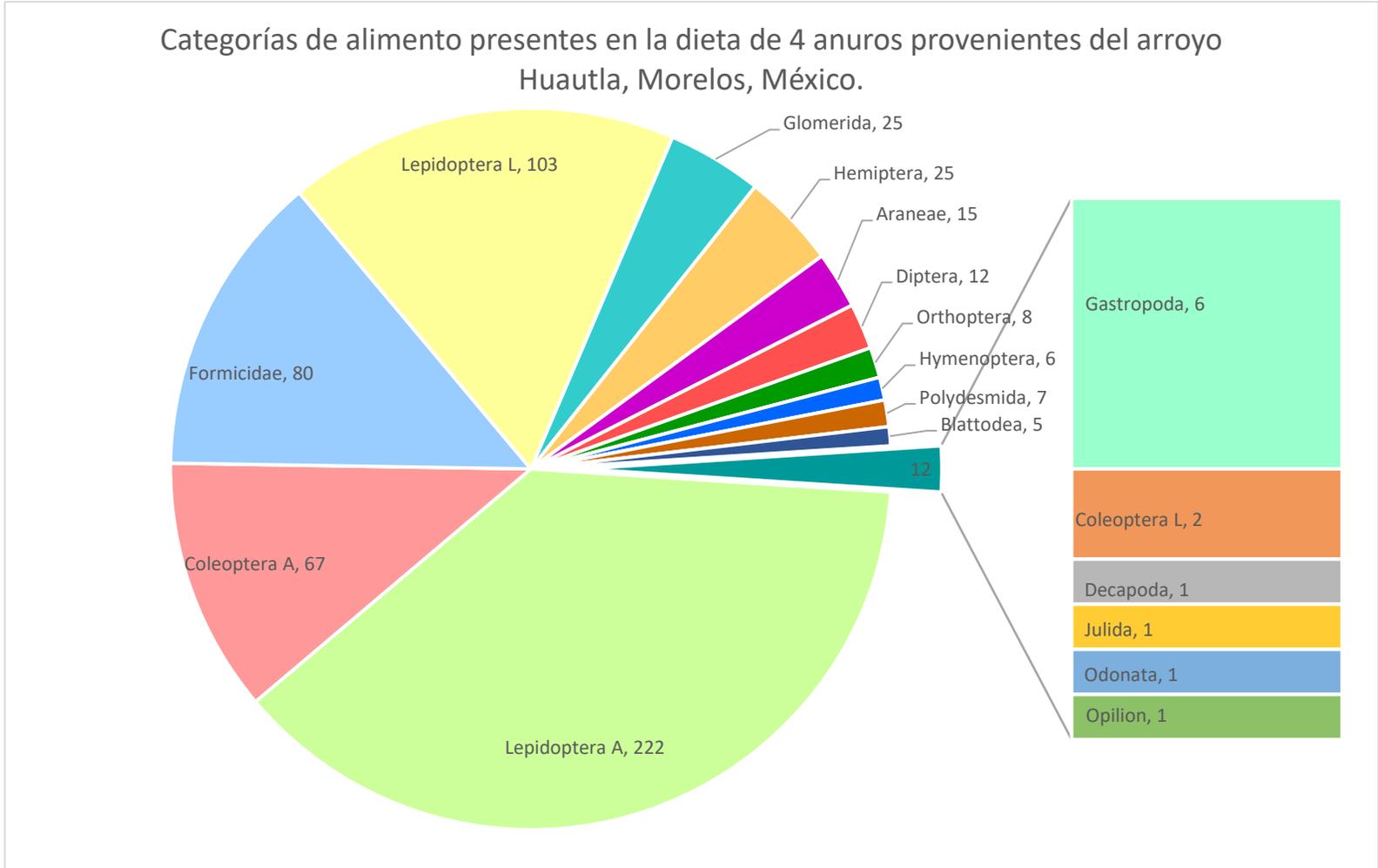


Fig. 7. Proporción y abundancia de las categorías de alimento presentes en las dietas de anuros provenientes del arroyo Huautla, Morelos, México. Se muestran en conjunto los datos para cuatro especies de anuros. El número indica la cantidad de presas (o fragmentos) identificadas en las categorías de alimento. A= adultos, L=larvas.

Dieta por especie

Dieta de *Smilisca baudinii*

Se encontraron cuatro categorías de alimento en la dieta de *S. baudinii*. La más abundante fue Lepidoptera L con 5 individuos; estos tuvieron también los valores más altos de N (83.33%), FO (100%) y VI (91.66%). Coleoptera A (representada por un solo individuo) tuvo un valor de N de 16.66, FO de 33.33% y de VI de 25%. Los restos vegetales y animales no identificables (NI) tuvieron valores de FO de 100% y 33.33% respectivamente. De acuerdo con el IA, los grupos Lepidoptera L y restos vegetales son categorías de alimento de consumo primario mientras que los grupos Coleoptera A y restos animales fueron categorías de alimento de consumo secundario (Tabla 5). La amplitud de nicho trófico de esta especie fue de $IL=0.99$, la más alta para las cuatro especies estudiadas.

Tabla 5. Categorías de alimento presentes en la dieta de *Smilisca baudinii*. Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de *S. baudinii*.

A adultos, L larvas, NI no identificados.

Orden	N%	FO%	VI%	Clasificación IA
Coleoptera A	16.66	33.33	25	Secundario
Lepidoptera L	83.33	100	91.66	Primario
Restos animales NI	-	33.33	-	Secundario
Restos vegetales NI	-	100	-	Primario

Dieta de *Lithobates spectabilis*

Se encontraron 6 categorías de alimento en la dieta de *L. spectabilis*, destacando el grupo Lepidoptera A con 14 individuos y los grupos Hemiptera, Orthoptera y Lepidoptera L con un solo individuo; también se presentaron restos vegetales y animales no identificados. Los valores más altos de N y FO fueron para Lepidoptera A y restos animales NI con el 82.35% y 75% respectivamente; éstos, conforme al IA fueron categorías de alimento de consumo primario. Para el resto de los grupos el valor de N% fue de 5.88%, y el de FO fue de 25%; estos fueron descritos como categorías de alimento de consumo secundario. El porcentaje más alto de VI fue para el grupo Lepidoptera A con el 78.67%. Para Hemiptera, Lepidoptera L y Orthoptera, los valores de VI fueron de 15.44% para cada grupo (Tabla 6). La amplitud de nicho trófico tuvo un valor bajo (IL=0.33) con relación a las otras especies de anuros estudiadas.

Tabla 6. Categorías de alimento presentes en la dieta de *Rana spectabilis*. Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de *R. spectabilis*. A adultos, L larvas, NI no identificados.

Orden	N%	FO%	VI%	Clasificación IA
Hemiptera	5.88	25	15.44	Secundario
Lepidoptera A	82.35	75	78.67	Primario
Lepidoptera L	5.88	25	15.44	Secundario
Orthoptera	5.88	25	15.44	Secundario
Restos animales NI	-	75	-	Primario
Restos vegetales NI	-	25	-	Secundario

Dieta de *Rhinella horribilis*

La dieta de *R. horribilis* estuvo representada por 12 categorías de alimento. Las que tuvieron mayor cantidad de individuos fueron Lepidoptera L (68), Formicidae (48) y Lepidoptera A (33). Los grupos que presentaron un valor alto en FO fueron Formicidae (100%), Lepidoptera L (85.71%), Restos animales NI (71.42%) y Hemiptera (57.14%), éstos también se consideraron como alimento primario de acuerdo con el IA calculado (Tabla 7). Los grupos Gastropoda (28.57%), Polydesmida (28.57%), Araneae (14.28%), Blattodea (14.28%), Coleoptera A (14.28%) Hymenoptera (14.28%), Lepidoptera A (14.28%) y restos vegetales NI (14.28%), se consideraron como alimentos secundarios (Fig. 8). Conforme al VI se determinó que las presas más importantes corresponden a las categorías Formicidae con 64.63% y Lepidoptera L con 63.58%. Las presas con los valores de VI% más bajos fueron Araneae, Blattodea, Coleoptera A e Hymenoptera con 7.44% para cada grupo (Tabla 7). La amplitud de nicho trófico tuvo un valor bajo ($IL=0.11$).

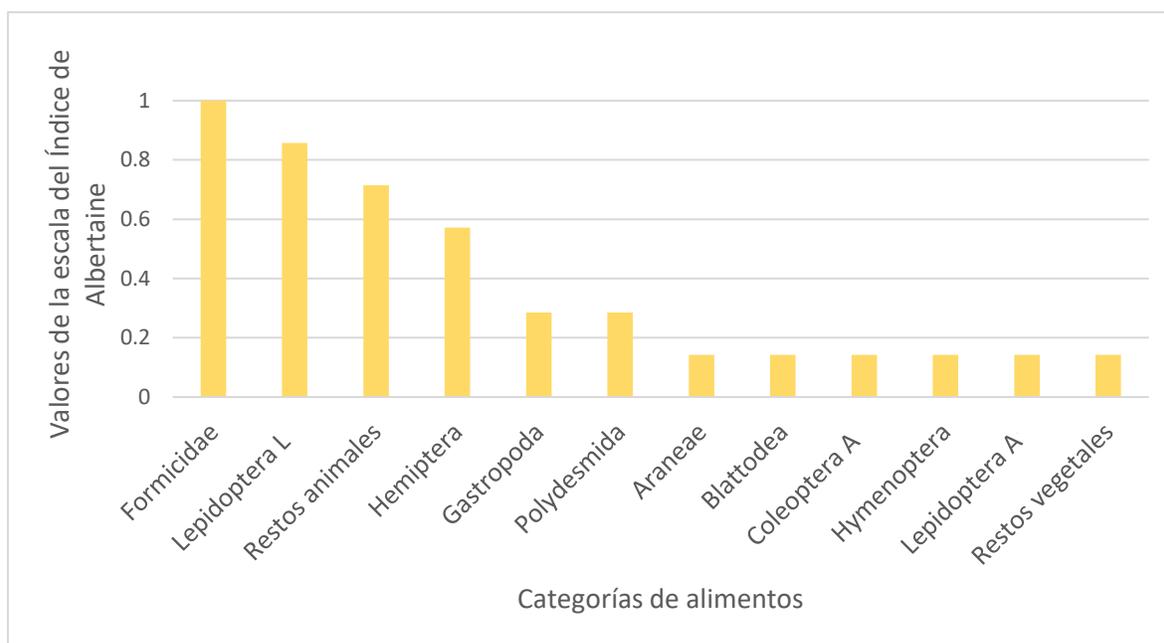


Fig. 8. Valores comparativos de la escala del Índice de Albertaine (IA) de la importancia de las categorías de alimento de la dieta de *Rhinella horribilis*.

Tabla 7. Categorías de alimento presentes en la dieta de *Rhinella horribilis*. Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de *R. horribilis*. A adulto, L larva, NI no identificados.

Categoría	N%	FO%	VI%	Clasificación IA
Araneae	0.60	14.28	7.44	
Blattodea	0.60	14.28	7.44	Secundario
Coleoptera A	0.60	14.28	7.44	
Formicidae	29.26	100	64.63	Primario
Gastropoda	1.82	28.57	15.20	Secundario
Hemiptera	3.04	57.14	30.09	Primario
Hymenoptera	0.60	14.28	7.44	Secundario
Lepidoptera A	20.12	14.28	17.20	
Lepidoptera L	41.46	85.71	63.58	Primario
Polydesmida	1.21	28.57	14.89	Secundario
Restos animales NI	-	71.42	-	Primario
Restos vegetales NI	-	14.28	-	Secundario

Dieta de *Lithobates zweifeli*

La composición de la dieta de *L. zweifeli* estuvo representada por 20 categorías de alimento. Las más abundantes fueron Lepidoptera A con 175 individuos, seguido de Coleoptera A con 65 (Tabla 8). Las categorías Decapoda, Julida, Odonata y Opilion contaron con un solo individuo presa. Los valores más altos para FO pertenecen a los grupos de Lepidoptera A (81.08%), seguido de restos animales NI (48.64%) y Coleoptera A (40.54%), mientras que los valores más bajos pertenecen a los grupos Glomerida, Gastropoda, Coleoptera L, Decapoda, Julida, Odonata y Opilion con 2.70% cada uno (Tabla 8). De acuerdo con el IA calculado, Lepidoptera A es considerado como categoría de consumo primario; Araneae, Coleoptera A, Formicidae, Hemiptera, Lepidoptera L, Orthoptera, restos animales y vegetales NI se consideran categorías de consumo secundario. Blattodea, Coleoptera L, Decapoda, Diptera, Gastropoda, Glomerida, Hymenoptera, Julida, Odonata, Opilion y Polydesmida fueron categorías de consumo terciario (Fig. 9). Los porcentajes de VI más altos se presentaron en los grupos Lepidoptera A (62.52%), Coleoptera A (28.43%) y Lepidoptera L (20.83%). Los porcentajes más bajos fueron de los grupos Coleoptera L, Decapoda, Gastropoda, Julida, Odonata y Opilion con 1.47% cada uno (Tabla 8). La amplitud de nicho trófico tuvo el valor más bajo ($IL=0.05$) en comparación con las otras especies.

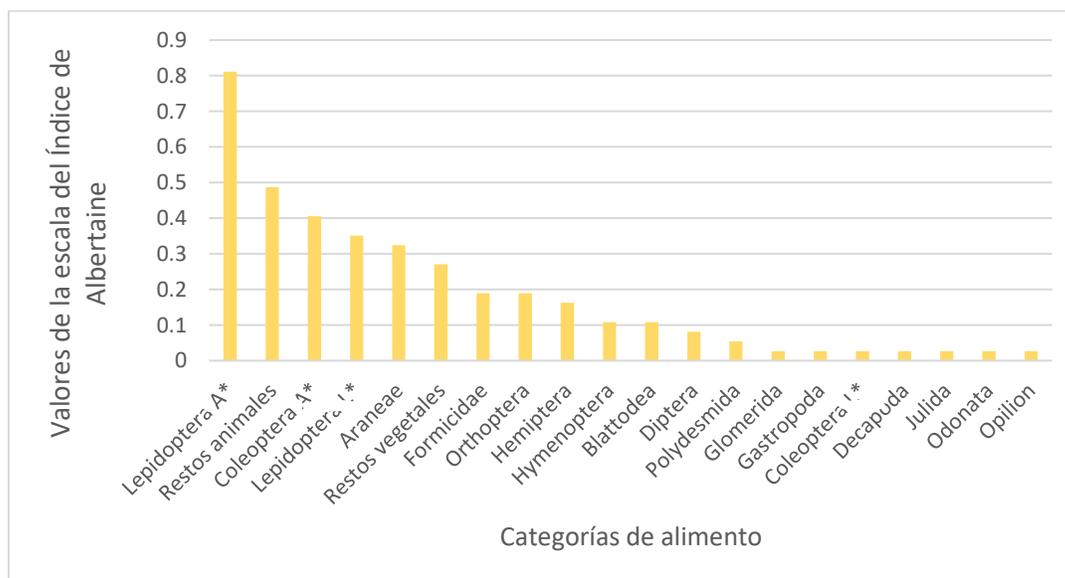


Fig. 9. Valores comparativos de la escala del Índice de Albertaine (IA) de la importancia de las categorías de alimento de la dieta de *Lithobates zweifeli*.

Tabla 8. Categorías de alimento presentes en la dieta de *Lithobates zweifeli*. Se presentan porcentaje de frecuencia numérica (N%), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%), el porcentaje de valor de importancia (VI%) y la clasificación de consumo según el Índice de Albertaine (IA) de las categorías de alimentos de *L. zweifeli*. A adultos, L larvas, NI no identificados.

Orden	N%	FO%	VI%	Clasificación IA
Araneae	3.51	32.43	17.97	Secundaria
Blattodea	1.00	10.81	5.90	Terciaria
Coleoptera A	16.33	40.54	28.43	Secundaria
Coleoptera L	0.50	2.70	1.60	
Decapoda	0.25	2.70	1.47	Terciaria
Diptera	3.01	8.10	5.56	
Formicidae	8.04	18.91	13.47	Secundaria
Gastropoda	0.75	2.70	1.72	Terciaria
Glomerida	6.28	2.70	4.49	
Hemiptera	4.77	16.21	10.49	Secundaria
Hymenoptera	1.25	10.81	6.03	Terciaria
Julida	0.25	2.70	1.47	
Lepidoptera A	43.96	81.08	62.52	Primaria
Lepidoptera L	6.53	35.13	20.83	Secundaria
Odonata	0.25	2.70	1.47	Terciaria
Opilion	0.25	2.70	1.47	
Orthoptera	1.75	18.91	10.33	Secundaria
Polydesmida	1.25	5.40	3.33	Terciaria
Restos animales NI	-	48.64	-	Secundaria
Restos vegetales NI	-	27.02	-	

Traslape de nicho

De acuerdo con el índice de Pianka se registraron traslapes significativos de los nichos tróficos de *L. spectabilis* vs. *L. zweifeli* (Ojk=0.90) y de *S. baudinii* vs. *R. horribilis* (Ojk=0.74). El traslape de *R. horribilis* vs. *L. zweifeli* tuvo un valor ligeramente por encima de la media (Ojk=0.53). El de *L. spectabilis* vs. *R. horribilis* tuvo un valor ligeramente por debajo de la media (Ojk=0.42). El traslape de nicho trófico de *S. baudinii* vs. *L. spectabilis* (Ojk=0.06) y *L. zweifeli* (Ojk=0.19) no fue significativo.

NMDS y ANOSIM

El análisis NMDS basado en la composición y abundancia de la dieta ingerida indicó un alto traslape entre las especies. El valor de Stress de este análisis fue de 0.2667. Solamente se encontró una separación baja entre *S. baudinii* y *L. spectabilis* (Fig. 10), pero en general las dietas de las especies fueron muy parecidas entre sí.

Por otro lado, el Análisis de Similitudes (ANOSIM) no mostró diferencias significativas en la dieta de las especies de anuros ($R= 0.33$, $p= 0.0001$). Bajo el mismo análisis y haciendo una comparación por pares, las especies *L. zweifeli* y *L. spectabilis* representaron mayor similitud en sus dietas ($R= 0.1289$, $p= 0.2$), mientras que las especies *R. horribilis* y *L. spectabilis* representaron menor similitud ($R= 0.5939$, $p= 0.0055$), sin embargo, no hay una diferencia significativa en contraste con el resto de las comparaciones pareadas.

Tabla 9. Matriz de similitud generada en ANOSIM. Se presentan las similitudes en cuanto a la composición y abundancia de la dieta de cuatro especies de anuros en el arroyo Huautla, Morelos, México. Se muestra de color rojo los valores con mayor similitud y de color azul los valores con menor similitud. Siendo A la especie *Lithobates zweifeli*; B la especie *Rhinella horribilis*; C la especie *Lithobates spectabilis* y D la especie *Smilisca baudinii*.

	A	B	C	D
A	-	0.3945	0.1289	0.388
B		-	0.5939	0.3492
C			-	0.3426
D				-

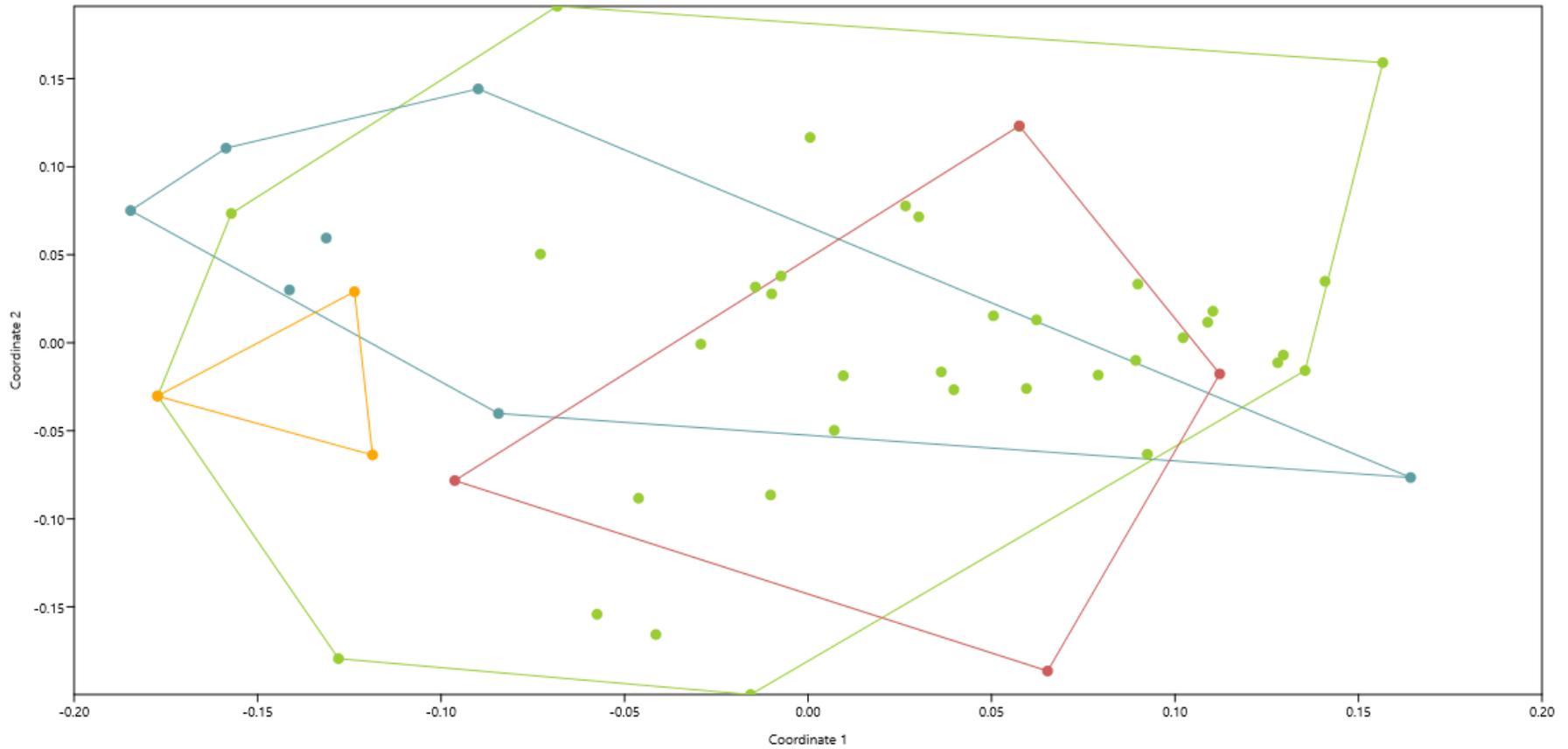


Fig. 10. Representación gráfica del análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (N-MDS) de la dieta de las cuatro especies de anuros. Se visualiza de color amarillo la composición y abundancia de la dieta de *Smilisca baudinii*; de color rosa a *Rana spectabilis*; de color azul *Rhinella horribilis* y de color verde a *Lithobates zweifeli*.

DISCUSIÓN

Los estudios sobre el análisis de dietas son importantes para entender el papel que juegan las especies dentro de los ecosistemas. En este trabajo se han descrito y comparado las dietas de cuatro especies de anuros que habitan en el arroyo Huautla en la REBIOSH. Este trabajo constituye uno de pocos que describen la dieta de las especies *R. horribilis*, *L. zweifeli*, *L. spectabilis* y *S. baudinii* en México.

De manera general, los anuros estudiados tuvieron alta similitud en la composición de sus dietas a pesar de ser especies que utilizan microhábitats relativamente distintos. Esta alta similitud se ha observado en otros estudios (Astwood-Romero, *et al.*, 2016; Luría-Manzano, 2012; Moreno-Barbosa y Hoyos-Hoyos, 2014; Aun, *et al.*, 2011) y puede obedecer a la similitud morfológica de las especies (Doan, 2008), corregida por el tamaño. Tradicionalmente, en los estudios de dietas de anuros se ha correlacionado al tamaño de la presa con el tamaño del depredador. El largo mandibular y la forma de la cabeza son algunas características morfológicas que se ha considerado para determinar el número y tamaño de las presas; según Parmelee (1999), los anuros con cabezas estrechas y mandíbulas cortas comen mayor cantidad de presas de menor tamaño. Aunque en este estudio no se tomaron en cuenta características morfométricas de los anuros para relacionarlos con su dieta, los tamaños relativos que se describen en las especies se encuentran en un rango cercano unos de otros, siendo la especie *R. horribilis* quien presenta un tamaño más grande en comparación con las demás especies. Otro factor que puede incitar la alta similitud de las dietas es la disponibilidad de recursos alimenticios en el ambiente (Pianka, 1982; Svardson, 1949); en el área de estudio la oferta de recursos alimenticios que son aprovechados por los anuros y que fueron encontrados en sus dietas son los más abundantes y comunes.

Entre las especies analizadas, *S. baudinii* y *L. spectabilis* presentaron un número de individuos reducido y otras, un alto porcentaje de vacuidad (Tabla 4). A pesar de las limitaciones del tamaño de la muestra, los resultados obtenidos en este estudio ofrecen datos generalizados del contenido estomacal de los anuros, que pueden ser usados descriptivamente como valores de referencia (Krebs, 1999).

Los estudios sobre dieta de *Smilisca baudinii* son escasos. Barrios-Damián y Melgoza-Plascencia (2005) registraron la predominancia de lepidópteros y coleópteros en su dieta. Los resultados del presente estudio son consecuentes con los de estos autores, pues en la dieta de *S. baudinii* también predominaron las mismas categorías de alimento (Tabla 5). Aunque estos datos representan una tendencia a la especialización para la especie se puede considerar que el número de ejemplares analizados (n=3) pudo influir en los resultados obtenidos. Kovács y Török (1997) plantean que la diversidad de la dieta depende de la cantidad de anuros analizados. Sería necesario llevar a cabo análisis adicionales para la obtención de más datos que arrojen información puntual sobre la ecología trófica de este anuro en el área de estudio.

De acuerdo con el trabajo de Barrios-Damián (2006), *L. spectabilis* se alimenta de organismos invertebrados y vertebrados, siendo más predominantes los lepidópteros, coleópteros y ortópteros. Barrios-Damián y Melgoza-Plascencia (2005) registraron casos de depredación sobre otros anuros y Oliver-López, *et al.*, (2004), encontraron casos de canibalismo y depredación sobre *Incilius occidentalis*. En contraste, *L. spectabilis* en este estudio también presentó un mayor consumo de lepidópteros principalmente adultos, aunque no se registró la presencia de vertebrados, casos de canibalismo o depredación sobre otros anuros. El tamaño de la muestra (n=4), del mismo modo que en la especie *S. baudinii*, pudo influir en la diversidad observada en la dieta, por lo que no se observó una composición de la dieta diversificada a otros grupos de organismos como los vertebrados. Por otro lado, el canibalismo se ha documentado en distintas especies de anuros cuando escasea el alimento (Gómez-Consuegra, 2006). En este caso, la alta abundancia del alimento en el área de estudio pudo actuar como una barrera en la depredación interespecífica.

Según los registros de García-Zarate (2018), los insectos más importantes en la dieta de *Rhinella horribilis*, fueron himenópteros y blatodeos y también se registró el hallazgo de gastrolitos y restos vegetales. Por otro lado, en el trabajo de Valarezo-Aguilar y Herrera-Valladares (2015), encontraron en *R. horribilis* la tendencia al consumo de formícidos, larvas de dípteros y coleópteros. En este trabajo los componentes principales de la dieta de *R. horribilis* son lepidópteros y formícidos. El registro de los componentes de la dieta de los

trabajos citados arriba, aunado a este apunta a una dieta ampliamente diversificada. Esta alta diversidad puede justificarse con el gran tamaño corporal que alcanza la especie; Menéndez-Guerrero (2001), plantea que el tamaño del anuro es uno de los aspectos que afectan al número, volumen y tipo de presa consumido.

Los resultados aquí reportados fortalecen la información acerca de la dieta de las especies en cuestión. Mendoza-Estrada, *et al.* (2008) hallaron que *Lithobates zweifeli* se caracteriza por tener una dieta generalista con tendencia hacia el consumo de lepidópteros (principalmente noctuidos), magalópteros, opiliones y dípteros. Méndez-Allende (2020), encontró la tendencia al consumo de isópodos, arañas y coleópteros y dípteros. Los resultados aquí obtenidos para *L. zweifeli* concuerdan con los estudios referenciados en la preferencia del consumo de lepidópteros de la familia Noctuidae, seguido de coleópteros y arañas. Sin embargo, el valor de la amplitud de nicho no confirma su carácter generalista; por el contrario, es la especie con mayor especialización en comparación de las otras especies en estudio. Esta variación puede estar asociada a la alta cantidad de noctuidos presentes en su dieta, así como la escasa cantidad de individuos encontrados en otras categorías de alimento.

La integración de los datos arrojados por el ANOSIM y el índice de Pianka apoyan la hipótesis planteada acerca de la mayor similitud en la composición de la dieta entre las especies de género *Lithobates* (*L. zweifeli* y *L. spectabilis*) que tienen hábitos acuáticos. Méndez-Allende (2020) también reporta una similitud alta en la dieta de estas dos especies. En otros estudios (Parmelee, 1999; Cogalniceanu, *et al.*, 2000; Menéndez-Guerrero, 2001; Luría-Manzano, 2012) se han registrado diferencias en la composición de la dieta de anuros de acuerdo con los hábitos de vida (arbóreos, terrestres y acuáticos) y espacios aprovechados por estos organismos.

En los resultados de este trabajo las cuatro especies de anuros presentaron restos vegetales en sus contenidos estomacales, similar a lo reportado por Whitaker *et al.* (1977), Mendoza-Estrada, *et al.* (2008), Hothem, *et al.* (2009), Martínez-Coronel y Pérez-Gutiérrez (2011), Arce-Domínguez y Rengifo-Mosquera (2013), García-Zarate (2018), que han encontrado en distintas proporciones restos vegetales en el contenido estomacal de distintas

especies de anuros. Estos estudios han considerado que el consumo de materia vegetal es incidental o accidental, ya que la materia vegetal puede ser ingerida junto con alguna presa (Whitaker, *et al.*, 1977, Hothem, *et al.*, 2009). También se sugiere que el consumo de materia vegetal puede ser usado como una fuente alternativa de agua, desparasitante o para fermentar el alimento (Anderson, *et al.*, 1999; Mendoza-Estrada, *et al.*, 2008).

En torno a lo anterior, en los resultados del presente estudio se hallaron restos de materia vegetal en las cuatro especies de anuros, representando el 29.4% del total de la muestra (n=51). Considerando a los restos vegetales como categoría de alimento, en todas las especies se clasificó como alimento de consumo secundario, con excepción de la especie *S. baudinii*, en la que se clasificó como alimento de consumo primario. En este caso, el consumo de este recurso puede estar asociado al microhábitat utilizado por las especies de anuros por la abundancia o escasez de plantas y restos vegetales y su relación con los invertebrados que sirven de presa para estos organismos (Toft, 1980), Otra posible causa que pudo haber generado una mayor importancia de la materia vegetal en la dieta de *S. baudinii*, es la baja incidencia de otras categorías de alimento.

Es importante considerar las limitantes de este trabajo. Kovács y Török, (1997) plantean que el tamaño necesario de la muestra está directamente relacionado con la diversidad de la dieta. En este estudio el número de ejemplares para establecer la descripción de la dieta de algunas especies fue relativamente bajo y contrastante para unas especies con otras. Esto pudo influir significativamente en los resultados y por consecuencia no se encontraron las diferencias esperadas. Por lo anterior, para tener una mejor definición de la dieta de estos anuros en los futuros estudios, se recomienda tener una muestra más representativa. También sería importante hacer una cuantificación de los recursos disponibles en el medio ambiente. A pesar de que la abundancia de recursos alimenticios en el ambiente puede ser uno de los factores que influyen en la similitud de las dietas de los anuros en este estudio, no se tienen datos sobre la disponibilidad de alimento en el medio, por lo que no es posible tener información sobre la abundancia, comportamiento y presencia o ausencia de las presas y el uso de recursos alimenticios de los anuros.

Uno de los factores que condicionan la dieta de la herpetofauna es la estacionalidad (Vidal y Labra, 2008), sin embargo, este trabajo sólo obedece a un evento de colecta (época de lluvias). Si se pudiera hacer la comparación entre temporadas podríamos encontrar variaciones en la dieta debido a los cambios estacionales de la abundancia relativa o el decremento de la disponibilidad total de distintas presas (James, 1991). Dicho lo anterior, es importante hacer notar que esfuerzos de captura durante la temporada de secas (ver Chávez-Ramírez, 2020) no arrojaron ejemplares de anuros. Por otro lado, la extensión geográfica de este trabajo es limitada, sin embargo, aporta datos importantes acerca de especies de anuros que se encuentran dentro de un área natural protegida y favorece en el conocimiento de la biota y sus interacciones dentro de la REBIOSH.

CONCLUSIONES

La composición de la dieta de las cuatro especies de anuros *Smilisca baudinii*, *Lithobates spectabilis*, *Rhinella horribilis* y *Lithobates zweifeli* que tienen hábitos de vida diferentes, muestra una alta similitud. Consumen una amplia variedad de invertebrados, principalmente insectos, destacando la categoría Lepidoptera (con 222 adultos de la familia Noctuidae y 103 larvas), seguido de la categoría Formicidae (con 80 presas) y Coleoptera (con 67 presas).

A pesar de que no se refleja la similitud significativamente en los resultados del trabajo, la dieta de las especies *L. spectabilis* y *L. zweifeli* comparten mayor similitud en comparación con las demás al ser especies del género *Lithobates* y tener hábitos acuáticos, lo que indica que puede haber competencia por los recursos alimenticios disponibles en estos ecosistemas.

Este trabajo contribuye al conocimiento sobre cuatro especies de anuros que habitan en un área natural protegida. Destaca su contribución en la actualización de datos de estudios de dieta de anuros realizados en la REBIOSH, ya que el último trabajo se registra desde hace 17 años. También es un antecedente de un estudio de la dieta de anuros que habitan áreas contaminadas por jales mineros, por lo que la información que brinda es complementaria para futuros trabajos de biología y ecología de estos organismos, así como de conservación y manejo de la biodiversidad en un área natural protegida.

REFERENCIAS

- Acevedo, A. A., Lampo, M. y Cipriani, R. (2016). The cane or marine toad, *Rhinella marina* (Anura, Bufonidae): two genetically and morphologically distinct species. *Zootaxa*, 4103(6), 574–586.
- Albertaine, B. J. (1973). Biologie des stades juveniles de Teleosteens Mugilidae: *Mugil auratus* Riso 1810, *Mugil saliens* Riso 1810. I Régimen alimentaire. *Aquaculture*, 2,251–566.
- Alveal, N., Díaz-Páez, H., Henriquez, A. y Vergara, O. (2015). Aspectos dietarios de *Alsodes coppingeri* Günther, 1881 (Anura: Alsodidae) en Chile. *Gayana. Concepción*, 79(1), 5-10.
- AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. (3 de febrero de 2022). *Lista de especies de anuros*. Recuperado de: <http://amphibiaweb.org/>
- Anderson, A. M., Haukos, D. A. y Anderson J. T. (1999). Diet composition of three anurans from the Playa Wetlands of Northwest Texas. *Copeia*, 2,525-520.
- Anderson, M. T. y Mathis, A. (1999). Diets of two sympatric Neotropical Salamanders, *Bolitoglossa mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. *Journal of Herpetology*, 33, 601-607.
- 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. Bogotá D.C. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Arce-Domínguez, F. y Rengifo-Mosquera, J. T. (2013). Dieta de *Phyllobates aurotaenia* y *Oophaga histrionica* (Anura:Dendrobatidae) en el municipio del Alto Budo, Choco. Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(2),255-268.
- Astwood-Romero, J., Álvarez-Perdomo, N., Parra-Torres, M., Rojas-Peña, J., Nieto-Vera, M. y Ardila-Robayo, M. (2016). Contenidos estomacales de especies de anuros en reservas naturales del municipio de Villavicencio, Meta, Colombia. *Caldasia*, 38(1), 165-181.

- Atencia-Gándara, P., Conde, Ó. y Solano, L. (2017). Use of biological resources by *Elachistocleis pearsei* (Ruthven, 1914) (Anura: Microhylidae) in a lentic ecosystem from the department of Sucre, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(1), 130-132.
- Aun, L., Martori, R. y Cossovich, S. (2011). Análisis trófico de la herpetofauna de la localidad de Alto Alegre (Depto. Unión, Córdoba, Argentina). *Cuadernos de herpetología*, 25(1), 11-19.
- Ávila Sánchez-Jofré, J. M. y Pascual-Torres, F. (1988). Contribución al estudio de los escarabeidos coprófagos de Sierra Nevada. V autoecología de las especies: familias Scarabaeidae y Geotrupidae (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Eos*, 15-38.
- Barrios-Damián, M. (2006). *Hábitos alimentarios de Rana spectabilis Hillis y Frost, 1985 (Anura: Ranidae) en la reserva estatal Sierra de Montenegro, Morelos, México* [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos].
- Barrios-Damián, M. y Melgoza-Plascencia, A. B. (2005). Repartición de los recursos alimentarios en un ensamble de anuros en Quilamula, Tlalquitenango, Morelos, México. *Herpetología Americana, Memoria del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología*. 1, 36-37.
- Bartlett, R. D. y Bartlett, P. P. (1999). *A field guide to Florida reptiles and amphibians*. Gulf Publishing Company, Houston, TX, USA.
- Bray, J. R. y Curtis J. T. (1957). An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.
- Brooks, T., Fonseca, D. A., Gustavo, A. B. y Rodrigues, A. S. L. (2004). Species, data and conservation planning. *Conservation Biology*. 18(6), 1682-1688.
- Burton, T. M. y Likens, G. E. (1975). Energy flow and nutrient cycle in salamander populations in the Hubbard Brook experimental forest, New Hampshire. *Ecology*. 56(5), 1068-1080.

- Canseco, M. L. y Gutiérrez, M. M. G. (2010). *Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. CONABIO. Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán AC y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Primera edición. México, 56-57.
- Casas-Andreu, G., Valenzuela-López, G. y Ramírez-Bautista, A. (1991). Como hacer una colección de anfibios y reptiles. *Instituto de Biología, UNAM*, 10, 1-68.
- Castro-Franco, R., Vergara-García, G. G., Bustos-Zagal, M. G. y Mena-Arizmendi, W. (2006). Diversidad y distribución de anfibios del estado de Morelos, México. *Acta zoológica mexicana*, 22(1), 95-101.
- Chávez-Ramírez, E. A. (2020). *Análisis ecotoxicológico de comunidades de anuros que habitan en áreas cercanas a jales mineros de sierra de Huautla* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos].
- Clarke, K. R. (1993). Nonparametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1), 117-143.
- Cogalniceanu D., Palmer, M. W. y Ciubuc, C. (2000). Alimentación en comunidades de anuros en islas de la llanura aluvial del Danubio. *Anfibios-Reptilia*, 22, 1-19.
- CONANP. (2014). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018. México.
- Cowling, R., Knight, A., Faith, D., Ferrier, S., Lombard, A., Driver, A., Rouget, M., Maze, K. y Desmet, P. (2004). Nature conservation requires more than a passion for species. *Conservation Biology*, 18(6), 1674 -1676.
- Crump, M. L. y Scott, N. Y. (2004). *Relevantamientos por encuentros visuales. Medición y monitoreo de la diversidad biológica: Métodos estandarizados para anfibios*. USA: Smithsonian Institution, 84-92.
- Cruz-Sáenz, D., Muños-Nolasco, F. J., Téllez-López, A., Loeza-Corichi, A. y Romero-Rodríguez, H. (2017). Anfibios y reptiles. En: CONABIO y SEMADET (Eds.). *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. Vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). México. 297-308.

Delgado, L., Pérez, A. y Blackaller, J. (2000). Claves para determinar a los taxones genéricos y supra genéricos de *Scarabaeoidea* Latreille, 1802 (Coleoptera) de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 110, 33-87.

Doan, T. M. (2008). Dietary variation within the Andean lizard clade Proctoporus (Squamata: Gymnophthalmidae). *Journal of Herpetology*, 42(1), 16-21.

Duellman, W. E. (2001). *Hylid frogs of middle America* (2ª ed, Vol. 2). Contributions to Herpetology (Vol. 18). Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

Duméril, A. M. C. y Bibron, G. (1841). *Erpétologie générale ou Histoire naturelle complète des reptiles* (Vol. 8). Paris.

Escorcia-Villalva, O.R. (2017). *Composición de la dieta de anfibios (Orden anura) de las ciénagas de Zapayán y Chino, Departamento del Magdalena, Colombia*. [Tesis de licenciatura Universidad del Magdalena].

Evans, B. J., Supriatna, J., Andayani, N., Setiadi, M. I., Cannatella, D. C. y Melnick, D. J. (2003). Monkeys and toads define areas of endemism on Sulawesi. *Evolution*, 57(6), 1436-1443.

Figuerola, L. y Alvarado, M. (2011). Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Revista peruana de biología*, 18(2), 209-212.

Flores-Villela, O., Mendoza-Quijano, F. y González-Porter, G. (1995). Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publicaciones especiales del Museo de Zoología*, 10, 1-285.

Flores-Villela, O. y Pérez-Mendoza, H. A. (2006). Herpetofaunas estatales de México. En: Ramírez-Bautista, A., Canseco-Márquez, L. y Mendoza-Quijano, F. (Eds.). Inventarios

Herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad. *Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 3. 266-282.

Frost, D. R. (3 de febrero de 2022). *Especies de anfibios del mundo*. Recuperado de: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

Gallina-Tessaro, S. (Ed). (2015). *Manual de técnicas del estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.

García, A., Casas-Andreu, G., Martínez-Ortega, R. y Ávila-López, O. (2016). Anfibios y reptiles (Amphibia y Reptilia). En: CONABIO (Ed.). *La biodiversidad en Colima. Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 431-441.

Garcilazo-Cruz, U. (2013). *Diversidad de arañas de la superfamilia Lycosoidea (Arachnida, Araneae) en "Las Pozas", San Luis Potosí, México* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

Gómez Consuegra, J. (2006). *Patrones de deposición de larvas y canibalismo en renacuajos de *Dendrobates truncatus** [Tesis de Licenciatura, Universidad de los Andes].

Grismado, C. J., Ramírez, M. J. e Izquierdo, M. A. (2014). Araneae: Taxonomía, diversidad y clave de identificación de familias de la Argentina. En: Roig-Juñent, S., Claps, L. E. y Morrone, J. J. (Eds). *Biodiversidad de artrópodos argentinos* (Vol. 3). INSUE-Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. 55-93.

Gutiérrez-Mayén, G., Canseco-Márquez, L. C., García-Vázquez, U. O. y Hernández-Jiménez, C. A. (2011). Anfibios y reptiles. En: CONABIO (Ed.). *La biodiversidad en Puebla. Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 152-158.

Guzmán-Guzmán, S., Morales-Mávil, J. E. y Pineda-Arredondo, E. O. (2011). Anfibios. En: CONABIO (Ed.). *La biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado* (Vol. 2). Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología. México. 517-529.

Hammer, Ø., Harper, D. A., y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.

Hillis, D. M., Frost, D. R. y Webb, D. A. (1984). A new species of frog of the *Rana tarahumarae* group from southwestern México. *Copeia*, 1984(2), 398-403.

Hillis, D. M. y Frost, J. S. (1985). Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens* complex) from the Mexican Plateau. *Occasional papers of the Museum of Natural History*, 117, 1-14.

Hirai, T. y Matsui, M. (1999). Feeding habits of the pond frog, *Rana nigromaculata*, inhabiting rice fields in Kyoto, Japan. *Copeia*, 4, 940-947.

Hothem, R. L., Meckstroth, A. M., Wegner, K. E., Jennings, M. R. y Crayon, J. J. (2009). Diets of three species of anurans from the Cache Creek Watershed, California, USA. *Journal of Herpetology*, 43(2), 275-283.

Hughes, R. N. (1993). Introduction. En: Hughes R. N. (Ed.). Diet selection: an interdisciplinary approach to foraging behavior (pp. 1-9), Oxford: Blackwell Scientific Publications

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

Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17, 411-429.

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (3 de febrero de 2022). *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*. Recuperado de: <https://www.iucnredlist.org>

Jacobs, F. y Heyer, R. (2001). *Procesamiento de tejidos. Medición y Monitoreo de la diversidad biológica, métodos estandarizados para anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia, Argentina. 289-290 p.

- James, C. D. (1991). Temporal variation in diets and trophic partitioning by coexisting lizards (Ctenotus: Scincidae) in central Australia. *Oecologia*, 85(4), 553-561.
- Kovács, T. y Török, J. (1997). Determination of minimum sample size to estimate diet diversity in anuran species. *Herpetological Journal*, 7, 43-48.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (2a ed.). Menlo Park, U. S. A. Addison Wesley Education Publishers.
- Lagler, K. F. (1977). *Freshwater fishery biology*. W. C Brown, Company Pub. Dubuque, 421 p.
- Lavilla, E. O., Richard, E. y Scrocchi G. J. (Eds.). (2000). *Categorización de los anfibios y reptiles de la República Argentina*. Asociación Herpetológica Argentina. San Miguel de Tucumán, 97pp
- Levin, R. (1968). *Evolution in changing environments: some theoretical explorations*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey (120).
- Luría Manzano, R. (2012). *Ecología trófica del ensamble de anuros riparios de San Sebastián Tlacotepec, Sierra Negra de Puebla, México*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].
- Luría-Manzano, R., Oropeza-Sánchez, M. T., Aguilar-López, J. L., Díaz-García, J. M. y Pineda, E. (2019). Dieta de la rana de hojarasca *Craugastor rhodopsis* (Anura: Craugastoridae): una especie abundante en la región montañosa del este de México. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 196-205.
- Luría-Manzano, R. y Ramírez-Bautista, A. (2019). Dietary composition and selection in the stream-breeding anuran assemblage from a tropical wet forest in eastern México. *Acta Oecologica*, 98, 36-44.
- MacArthur, R. H. y Levins, R. (1967). The limiting similarity, convergent, and divergent of coexisting species. *The American Naturalist*, 101(921), 377-385.

- Martínez, C. (2005). *Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. Bogotá D. C., Colombia. 546 p.
- Martínez-Coronel, M. y Pérez-Gutiérrez, M. (2011). Composición de la dieta de *Craugastor lineatus* (Anura: Craugastoridae) de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2), 215-230.
- Martori, R., Aun, L. y C. Rocha. (1999). Variación estacional de la dieta de *Liolaemus wiegmanni* (Squamata: Tropiduridae) en un agroecosistema del sur de Córdoba, Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 13(1-2): 69-80pp.
- Mata-Silva, V., Johnson, J. D., Wilson, L. D. y García-Padilla, E. (2016). The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 2(1), 6-62.
- Méndez-Allende. G. (2020). *Variación temporal de la dieta de Lithobates spectabilis y Lithobates zweifeli en un matorral rosetófilo del Estado de Puebla* [Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].
- Mendoza-Estrada, L. J., Lara-López, R. y Castro-Franco, R. (2008). Dieta de *Lithobates zweifeli* hillis, Frost y Webb 1984 (Anura: Ranidae) en un río estacional del centro de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(1), 169-197.
- Menéndez-Guerrero, P. A. (2001). *Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana*. [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Merritt, R. W., Cummins, K. W. y Berg, M. B. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America (4ª ed.)*. Kendall Hunt Publishing. Dubuque, Iowa, U. S. A.
- Montaña, C. G. y Winemiller, K. O. (2013). Evolutionary convergence in Neotropical cichlids and Nearctic centrarchids: evidence from morphology, diet and stable isotope analysis. *Biological Journal of the Linnean Society*, 109, 146-164.

- Moreno-Barbosa, S. E. y Hoyos-Hoyos, J. M. (2014). Ontogenia de la dieta de anuros (Amphibia) colectados en la Rivera del río La Vieja en el departamento de Quindío (Colombia). *Caldasia*, 36(2), 365-373.
- Nieva-Cocilio, R. A. (2019). *Ecología trófica y uso del microhábitat en un ensamble de anuros del Chaco de San Juan* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de San Juan].
- Oliver-López, L., Woolrich-Piña, G. A., Lemos-Espinal, J. A., González-Espinosa, J. E., Correa-Sánchez, F., Díaz de la Vega, A. H. y Navarro-García, J.C. (2004). *Repartición de recursos alimentarios en un ensamble de anuros que habitan en el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla*. Libro de Resúmenes. VIII Reunión Nacional de Herpetología. UJAT, Villahermosa, Tabasco.
- Parmelee, J. R. (1999). Trophic ecology of a tropical anuran assemblage. *Scientific Papers Natural History Museum The University of Kansas*, 11,1–59.
- Pérez-Jiménez, L. A., Flores-Castorena, A. y Soria-Rocha, G. (1992). Clave para las familias de plantas con flores de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 2,25-50.
- Pianka, E. R. (1982). *Evolutionary ecology* (2ª. Ed.). Omega, Barcelona.365 p.
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Mendoza-Quijano, F., Cruz-Elizalde, R., Vite-Silva, V. D., Stephenson, B. P. y Leyte-Manrique, A. (2010). *Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México,104 p.
- Ramírez-Valverde, T., González-Solís, D., Cedeño-Vázquez, J. R. y Luría-Manzano, R. (2020). Dieta de la rana de invernadero *Eleutherodactylus planirostris* (Amphibia: Eleutherodactylidae) en la península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91.
- Rivas, L. M., García, J. B. y Rengifo, J. T. (2019). Composición dietaría de dos especies del género *Andinobates* (Anura: Dendrobatidae) en el bosque pluvial tropical en el departamento del

Chocó, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 23(1), 85-97.

Rivera-Quiroz, F. A. (2013). *Diversidad de las arañas de la familia Theridiidae (Arachnida, Araneae, Araneomorphae) del Jardín Escultórico de Edward James, Xilitla, San Luis Potosí* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

Rodríguez-Borges, A. C., Ferreira, T., Frazão, L., Marques-Souza, S. y Menin, M. (2019). Food habits of *Rhinella proboscidea* (Anura: Bufonidae) in terra firme forests of central Amazonia. *Phyllomedusa*, 18(1), 37-46.

Romero, F. y Navarro, F. (2009). Lepidoptera. En: Domínguez, E. y Fernández, H. R. (eds). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos*. Fundación Miguel Lillo. Sistemática y biología. 309-340.

Ron, S. R. (2018). Base de datos de la colección de anfibios del Museo de Zoología (QCAZ). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: <https://bioweb.bio/portal/> .

Rowe, C., Kinney, O., Fiori, A. y Congdon, J. (1996). Oral deformities in tadpoles (*Rana catesbeiana*) associated with coal ash deposition: Effects on grazing ability and growth. *Freshwater Biology*, 36(3), 723-730.

Santos-Barrera, G., Hammerson, G., Chaves, G., Wilson, L. D., Bolaños, F. y Ponce-Campos, P. (2010). *Smilisca baudinii*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Recuperado de: <https://www.iucnredlist.org/species/56006/11405400>

Santos-Barrera, G. y Flores-Villela, O. (2004). *Lithobates spectabilis*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Recuperado de: <https://www.iucnredlist.org/species/58722/11831043#bibliography>

Santos-Barrera, G. y Flores-Villela, O. (2004). *Lithobates zweifeli*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Recuperado de: <https://www.iucnredlist.org/species/58754/11837598#bibliography>

- Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: A herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago Press, Chicago, USA. 954 p.
- Scott, N. y Woodward B. (2001). *Relevamientos de lugares de reproducción. En Medición y monitoreo de la diversidad biológica, métodos estandarizados para anfibios*, W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R.W. McDiarmid, C. Hayek y M. S. Foster (eds.). Editorial Universitaria de la Patagonia. 113-117.
- SEMARNAT. (2017). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2017. Compendio de Estadísticas Ambientales. México.
- SEMARNAT. (2007). Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. México.
- Sorensen, T. A. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociobiology based on similarity of species content and its application to analyses of vegetation in Danish commons. *K dan Vidensk Selsk Biol. Skr.* 5: 1-40.
- Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S. L., Fischman, D. L. y Waller, R. W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702), 1783-1786.
- Suazo-Ortuño, I., Alvarado-Díaz, J., Raya-Lemus, E. y Martínez-Ramos, M. (2007). Diet of the mexican marbled toad (*Bufo marmoratus*) in conserved and disturbed tropical dry forest. *The Southwestern Naturalist*, 52(2), 305-309.
- Svärdson, G. (1949). Competition and habitat selection in birds. *Oikos*, 1(2), 157-174.
- Toft, C. A. (1980). Feeding ecology of Panamanian litter frogs and their prey: a comparison of wetter and drier sites. *Oecologia*, 45, 305-309.
- Valarezo-Aguilar, K. y Herrera-Valladares, P. (2015). Superposición de nicho trófico entre *Lithobates catesbeiana* (rana toro) y *Rhinella marina* (sapo) en Zamora Chinchipe, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 5:1-16.

- Vidal, M. A. y Labra, A. (2008). Dieta de anfibios y reptiles. *Herpetología de Chile*, 453-482.
- Wells, K. D. (2007). *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago, Chicago, EE. UU.
- Windell, J. T. (1971). Food analysis and rate of digestion. *Methods for assessment of fish production in fresh waters*, 2, 215-226.
- Whiles, M. R., Lips, K. R., Pringle, C. M., Kilham, S. S., Bixby, R. J., Brenes, R., Conelly, S., Colon-Gaud, J. C., Hunte-Brown, M., Huryn, A. D., Montgomery, C. y Peterson, S. (2006). The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4, 27-34.
- Whitaker, J. O., Rubin, D. y Munsee, J. R. (1977). Observations on food habits of four species of spadefoot toads, genus *Scaphiopus*. *Herpetologica*, 33,468-745.

Anexo 1: Composición general de la dieta de *S. baudinii*, *R. horribilis*, *L. spectabilis* y *L. zweifeli*. Compendio de los componentes alimenticios de las cuatro especies de anuros en estudio, ordenados de acuerdo con la menor identificación taxonómica posible.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Morfoespecie	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabeidae	<i>Anomala</i>	<i>Anomala sp. 1</i>	
						<i>Anomala sp. 2</i>
				<i>Phanaeus</i>	<i>Phanaeus sp.</i>	
				<i>Phyllophaga</i>	<i>Phyllophaga sp.</i>	
				<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius sp.</i>	
			<i>Canthon</i>	<i>Canthon sp.</i>		
			Curculionidae	---	<i>Curculionidae sp.</i>	
			Tenebrinidae	---	<i>Tenebrinidae sp.</i>	
			---	---	<i>Coleoptera sp.</i>	
			Carabidae	---	<i>Carabidae sp.</i>	
				<i>Bradycellus</i>	<i>Bradycellus sp.</i>	
			Chrysomelidae	---	<i>Chrysomelidae sp. 1</i>	
					<i>Chrysomelidae sp. 2</i>	
				<i>Leptinotarsa</i>	<i>Leptinotarsa sp.</i>	
			Bostrichidae	---	<i>Bostrichidae sp.</i>	
			Lepidoptera	Noctuidae	---	<i>Noctuidae sp.</i>
					<i>Spodoptera</i>	<i>Spodoptera sp.</i>
				Saturniidae	<i>Hylesia</i>	<i>Hylesia sp.</i>
		---		---	<i>Lepidoptera sp. 1</i>	
					<i>Lepidoptera sp. 2</i>	
					<i>Lepidoptera sp. 3</i>	
					<i>Lepidoptera sp. 4</i>	
					<i>Lepidoptera sp. 5</i>	
				<i>Lepidoptera sp. 6</i>		
				<i>Lepidoptera sp. 7</i>		
				<i>Lepidoptera sp. 8</i>		
		Orthoptera	Gryllidae	---	<i>Gryllidae sp. 1</i>	
					<i>Gryllidae sp. 2</i>	
			Tridactylidae	---	<i>Tridactylidae sp.</i>	
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta</i>	<i>Atta sp.</i>	
				<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus sp.</i>	
				---	<i>Formicidae sp. 1</i>	
					<i>Formicidae sp. 2</i>	
					<i>Formicidae sp. 3</i>	
				<i>Monomorium</i>	<i>Monomorium sp.</i>	
			<i>Hypoconera</i>	<i>Hypoconera sp.</i>		
			Vespidae	<i>Ancistrocerus</i>	<i>Ancistrocerus sp.</i>	
		Halictidae	---	<i>Halictidae sp.</i>		
		Hemiptera	Pentatomidae	<i>Euschistus</i>	<i>Euschistus sp.</i>	
				---	<i>Pentatomidae sp.</i>	
			Coreidae	---	<i>Coreidae sp.</i>	
			Macroveliidae	---	<i>Macroveliidae sp. 1</i>	
	<i>Macroveliidae sp. 2</i>					
Cicadellidae	---		<i>Cicadellidae sp. 1</i>			
			<i>Cicadellidae sp. 2</i>			
<i>Erythroneura</i>		<i>Erythroneura sp.</i>				

				<i>Oncopsis</i>	<i>Oncopsis sp.</i>	
	Blattodea	Polypogagidae	---		<i>Polyphagidae sp.</i>	
			Picnoscelus	---		<i>Picnoscelus sp.</i>
		Diptera	Ephydriidae	---		<i>Ephydriidae sp.</i>
		Odonata	Cordulegastridae	---		<i>Cordulegastridae sp.</i>
Arachnida	Araneae	Ctenidae	---		<i>Ctenidae sp.</i>	
		Lycosidae	---		<i>Lycosidae sp.</i>	
		Araneidae	<i>Araneus</i>		<i>Araneus sp.</i>	
		Pisauridae	---		<i>Pisauridae sp.</i>	
		Dictynidae	---		<i>Dictynidae sp.</i>	
		Tetragnathidae	---		<i>Tetragnathidae sp.</i>	
		Oxyopidae	---		<i>Oxyopidae sp.</i>	
		Caponiidae	---		<i>Caponiidae sp.</i>	
	---	---		<i>Araneae sp.</i>		
Opilion	---	---		<i>Opilion sp.</i>		
Diplopoda	Julida	---	---		<i>Julida sp.</i>	
	Glomeridae	---	---		<i>Glomeridae sp.</i>	
	---	---	---		<i>Diplopoda sp.</i>	
Gasteropoda	---	---	---	<i>Gasteropoda sp.</i>		
Malacostraca	Decapoda	---	---		<i>Decapoda sp.</i>	

Cuernavaca, Morelos a 22 de marzo de 2022.

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **ADRIANA SÁNCHEZ CONTRERAS**, con el título del trabajo: **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DIETA DE CUATRO ESPECIES DE ANUROS PROVENIENTES DEL ARROYO HUAUTLA, MORELOS, MÉXICO.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para contar con el voto aprobatorio para que pueda optar por la Modalidad de Titulación por Tesis como lo marca el artículo 4° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

JURADO REVISOR

FIRMA

PRESIDENTE: M. EN C. MARGOTZARITH BARRIOS DAMIÁN

SECRETARIO: BIÓL. SAMUEL ARÉCHAGA OCAMPO

VOCAL: DR. NORMAN MERCADO SILVA

SUPLENTE: M. EN C. ORESTES C. BELLO GONZÁLEZ

SUPLENTE: BIÓL. ISRAEL LÓPEZ CORTES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARGOTZARITH BARRIOS DAMIAN | Fecha:2022-03-22 22:57:49 | Firmante

F4VLG3+Wn0XHQuEZYfSAbA/w4UVFuiOQNc2vjgqxqy0BlesAkmTPapTXOvMaUmqHmTStYnCftuEjTT+BrFQkKTF0lqItHJSUN/FkNM95va8qAnMYiulryYWLE4xuWUpp0LFH MVR8TrlvQZ92rb+bXnsoyaNtw9glc8c/XwqLZgsjqAuXcQDTpMkQcAO8u7zOml5cGi8bXUUqtJG1Le7Ql0bsld4qdp4JFWIn7JIDjzObrcmiw4bh7tRcJNZb7ydrK/9Tadln86RchH8A+l1SYS/skNfdG0prwsNgC8r+dla5XW3HFiu5PmiMSS60QLQIGJejkasY/K4Owcl2hK5Eg==

NORMAN MERCADO SILVA | Fecha:2022-03-23 08:32:04 | Firmante

EA/8u7vN/BxX0/igia5vbfFuTWhABnXYBkgSikfpktX/46D6Om4uA6B1My6kmVGMsb4X+r0t2ksEvQSBGSjxbzGm44b7WSRTgO0P2RsndT7kx657wrOW9ZRf6RMwWNRltsJuFG 7MxhNWSRZufj2lSftPsWebpfJnNtO7pUp1OrOZ+d1M4WeRSyK8wkuoIKCjaUbzeXN06/5F+n4w4+nNxtXclRPLPWWgiROUcAphR5tblt2fKx+UpiRLGFM6bl+Li3n8DbO8dZVRHU mnVDbhypYLvhKTab6jhltcxplkfcBhF5bn1soN6G9x7dNVM8vzdlYeAcAbN5HqV6fKWYHQ==

ISRAEL LOPEZ CORTES | Fecha:2022-03-23 14:26:41 | Firmante

TfKgcRjzcUdwfZJUDTomU3gxQ9ZoMfc2TZr4BJ6cglk6bg/MSP1PVcYzVq5Rwivlf+onQbm70L8euC5ckDW2ix7ONdzZhSs3n8v2tCW4OYAWpkjIIVStmZIEVdjVcNOHq0ppBqkA LXzRBVomB7cJ0wkesdmGKxanHyzwTvwuHByblURpuwLgDrRoaNwTAl5iGdsJ17KpqjWuZOanKZKwLaByxb2ieLzFKHtLq6AnXZd+uDCzgrPv3n/HHmwGVEMUZx9qMvIBN7 tOp6xloO/LnyMK098OEhrPNFP9picps8+clAhemxAHz0anXc+9lJ64oNEgspAd0nJuW2ldmpFA==

SAMUEL ARECHAGA OCAMPO | Fecha:2022-03-23 16:20:35 | Firmante

mcLUduvtNhes3/YKOe0/kK2xD/3q12N87SBOPRMJNzsiNI3s/wXuCSnaWnlaR03kVhwWUcrbuJStl8TSwh/AEcQNnkNvLR/XE3tGhRmHxT+BkrfVRmxzG3Sphvg11aqgs6a8lOfBs gRpVvjuLtmHwKJmibz0pgRn4s15A+hX56YoNyAkF3X6alZfRdf/LL9HwrHcQclsujt8mZTSLyo8u2xvLnL418NzM9dBXz2j8Xn55JYLULyZz+OHthjg5ltdaCFd7kVU+42Qnb1CwgoA njiVzqYQNHf8W0TUHlfbwrpbJnDyNv0entuQVaRGPWizRRob4bHBWHpuwNY/csSsg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



3nlwHNKO9

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/oPA0pMaXw2JrZFE0o2uBUORXr9MNXE5>

