



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

Hábitos alimentarios de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor* (Squamata: Phrynosomatidae) del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.

Tesis que para obtener el título de

BIÓLOGA

PRESENTA

María Concepción Puga y Colmenares León

DIRECTOR

Dr. Aurelio Ramírez Bautista



Agosto 2016

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Guadalupe León Estrada y Ramón Puga y Colmenares Salinas, gracias por haberme brindado todo el apoyo y amor para poder realizar mis metas y sueños; sin ustedes todo este trabajo no hubiese sido posible, gracias por creer en mí y hacerme una persona de bien. Todo lo que soy se los debo a ustedes, siempre están en mi mente y mi corazón.

Gracias por ser mis incondicionales, los adoro.

“El amor por todas las criaturas vivientes es el más noble atributo del hombre”
Charles Darwin

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Aurelio Ramírez Bautista por haberme aceptado en su laboratorio, haber sido mi guía y un ejemplo a seguir por su gran amor y dedicación a la ciencia. Gracias por resolver todas mis dudas, apoyarme en el escrito de mi tesis y trámites pertinentes para mi pronta titulación, además de contagiarme de su amor por los anfibios y reptiles.

A la M. en C. Guadalupe Gutiérrez Mayen por haber aceptado revisar mi tesis y haber aportado comentarios que enriquecieron mi trabajo, muchas gracias por compartirme un poco de su enorme conocimiento, forma parte importante de mi formación profesional, gracias por inculcarme trabajo duro, disciplina y dedicación, es mi ejemplo a seguir, la aprecio y admiro mucho.

Al M. en C. Ricardo Luria por haber revisado mi tesis y haber hecho comentarios útiles para la mejora de esta, gracias por tu dedicación, amabilidad y tiempo.

Al M. en C. Raciél Cruz Elizalde por haberme apoyado en la revisión de mis trabajos, por las sugerencias y resolver mis dudas, eres una persona ejemplar y además un buen amigo.

A mis padres por hacer de mí una guerrera, por su apoyo incondicional en todo momento, por enseñarme a nunca darme por vencida, a creer y confiar en mí, por todos los esfuerzos que han hecho para que pueda salir adelante, por enseñarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr, mientras ustedes me apoyen yo siempre seré la mujer más valiente del mundo.

Gracias por siempre buscar lo mejor para mí, estoy muy orgullosa y me siento increíblemente afortunada de tener unos padres como ustedes, gracias por todo el amor que me dan, a pesar de todos los malos momentos, hemos salido adelante como la familia que somos y espero que así continuemos siempre. Espero jamás defraudarlos y ser la hija que siempre quisieron tener. Los amo.

A Fernando Hidalgo Licona por estar conmigo incondicionalmente, por haberme apoyado en mi tesis, por tus comentarios y sugerencias que sin duda enriquecieron mi tesis y me hicieron crecer como bióloga, por haberme brindado tu apoyo cuando las cosas no salían como yo esperaba, por tu compañía, amor y paciencia infinita. Por todas las horas que hemos pasado hablando de ciencia y disfrutando de paisajes hermosos. Gracias por todos estos años junto a mí, me haces muy feliz, gracias por permitirme crecer a tu lado, aprender de la vida y enseñarme que a veces la vida es más sencilla de lo que creemos, eres un hombre admirable, un ejemplo a seguir de perseverancia y amor por la ciencia en cualquiera de sus ámbitos. Eres una persona muy especial para mí, gracias por ser mi apoyo y mi guía. Si tú, yo. Te adoro.

A mis amigos por su apoyo, compañía, amor, confianza y tiempo, los quiero muchísimo: Sarai García, Adriana Mejía, Jiovanna Madrid, Ricardo Salinas, Ma. De Jesús Hernández, Laura Avendaño.

A mi grupo favorito de biólogos ñoños "The Gang", gracias por esas reuniones que reconfortan el corazón, nada como tener con quien poder desahogar las penas que la ciencia acarrea, se han convertido en personitas muy especiales para mí, nunca dejen de soñar, los quiero mucho. Ojalá no terminen nuestras reuniones y nuestras interminables horas hablando de nuestro amor por distintas áreas de la ciencia.

A mis compañeros del laboratorio Ecología de Poblaciones por su amistad y compañía: Itzel, Raciél, Raquel, Daniel, Ismael, Jorge y Cristian.

Y a los profesores que sin duda hicieron que la biología se convirtiera no solo en mi profesión, si no en mi estilo de vida, en mi pasión, gracias por contagiarme de su profesionalismo y amor por la ciencia:

Al Dr. César Antonio Sandoval Ruiz, gracias por enseñarme tanto acerca de los bichitos y por todos los días que tuve la oportunidad de aprender de ti, eres excepcional gracias por todo, eres una persona muy especial para mí, espero que sigas formando parte de mi vida por muchos años más, te quiero mucho.

A la Dra. Palestina Guevara Fiore, gracias por haberme recibido en tu laboratorio para realizar mi estancia profesional, por enseñarme que la ciencia no debe ser aburrida y la creatividad es una ventaja cuando queremos innovar; por todas las clases que me hicieron enamorarme de la teoría de evolución, eres una excelente persona y científica te aprecio y admiro muchísimo.

Al Dr. Carlos Hernández Jiménez, gracias por todos los buenos momentos en campo, espero que no terminen, por haberme enseñado tanto acerca de los anfibios y reptiles, todo ese conocimiento me ha sido de mucha ayuda, por haberme contagiado de tu amor por este grupo tan bonito. Gracias también por haberte convertido en un amigo.

Al Monserrat Vázquez Balbuena, gracias por su dedicación es una excelente profesora, sus clases me llenaron de pasión e interés por la ciencia, pude ver la biología desde una perspectiva muy distinta, jamás olvidaré sus clases, he de confesar que fueron y seguirán siendo mis asignaturas favoritas.

Se agradece a los proyectos CONABIO R045 JM001 y CONACYT N-27618, por el apoyo económico recibido para la realización de los mismos, así también a la Biol. Xóchitl Guadalupe Hernández Ibarra por su apoyo en la información obtenida del Municipio de Guadalcázar, SLP.

¡Muchas gracias a todos!

CONTENIDO	PÁGINA
Resumen	
1. Introducción	1
2. Justificación	7
3. Hipótesis	7
4. Objetivos	8
Objetivo general	
Objetivos particulares	
5. Área de estudio	9
6. Materiales y métodos	
Historia natural	11
Trabajo de laboratorio	12
Hábitos alimentarios	12
Amplitud trófica	13
Diversidad de la dieta	14
Sobreposición y similitud nicho trófico	14
Valor de importancia alimentaria	15
Dimensiones morfométricas	16
Morfometría craneal y el volumen de presas consumidas	18
8. Resultados	
Hábitos alimentarios y presas consumidas en ambas poblaciones	19
Población “El Oro”, Guadalcázar, San Luis Potosí	21
Población “Las Lagunas”, Guadalcázar, San Luis Potosí	24
Amplitud trófica	26
Diversidad de la dieta	27
Sobreposición y similitud de nicho trófico	27
Volumen, frecuencia y valor de importancia alimentaria	29
Población “El Oro”, Guadalcázar, San Luis Potosí	29

Población “Las Lagunas”, Guadalcázar, San Luis Potosí	32
Dimensiones morfométricas	34
Morfometría craneal y el volumen de presas consumidas	36
9. Discusión	37
Hábitos alimentarios	37
Dimensiones morfométricas	42
Morfometría craneal y el volumen de las presas consumidas	43
10. Conclusiones	45
11. Literatura citada	46
12. Anexos	57

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Fig. 1. Ubicación del municipio Guadalcázar, San Luis Potosí. Los puntos rojos en el mapa muestran las localidades en las que se realizaron los muestreos.	10
Fig. 2. Variables morfométricas tomadas (en mm) en <i>Sceloporus minor</i> .	17
Fig. 3. Presas consumidas por <i>Sceloporus minor</i> en dos localidades del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.	20
Fig. 4. Porcentaje de consumo por las hembras y machos de <i>Sceloporus minor</i> de El Oro.	21
Fig. 5. Tipos de presas consumidas por las hembras de la población de El Oro.	22
Fig. 6. Tipos de presas consumidas por los machos de la población de El Oro.	23
Fig. 7. Porcentaje de consumo por las hembras y machos de <i>Sceloporus minor</i> de Las Lagunas.	24
Fig. 8. Tipos de presas consumidas por las hembras de la población de Las Lagunas.	25
Fig. 9. Tipos de presas consumidas por los machos de la población de Las Lagunas.	26

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Variables morfométricas tomadas en <i>Sceloporus minor</i> y las abreviaturas que se utilizaron a lo largo del trabajo.	17
Cuadro 2. Número de presas consumidas por ambos sexos, en ambas poblaciones de acuerdo a su nivel de dureza y evasión.	28
Cuadro 3. Número de presas consumidas por ambas poblaciones de acuerdo a su nivel de dureza y evasión.	29
Cuadro 4. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de <i>Sceloporus minor</i> de la población de El Oro. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican los mayores valores de importancia.	31
Cuadro 5. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de <i>Sceloporus minor</i> de hembras y machos de El Oro. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican los mayores valores de importancia.	31
Cuadro 6. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de cada categoría de presa de <i>Sceloporus minor</i> en la población de Las Lagunas. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican aquellos de mayor importancia.	33

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 7. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de <i>Sceloporus minor</i> de hembras y machos de Las Lagunas. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican aquellos de mayor importancia.	33
Cuadro 8. Estadística descriptiva de las características morfométricas de hembras y machos de <i>Sceloporus minor</i> de El Oro y Las Lagunas.	35
Cuadro 9. Comparación entre sexos de las características morfométricas en cada población.	35
Cuadro 10. Comparaciones de los caracteres morfológicos entre hembras y entre machos de ambas poblaciones.	36

RESUMEN

El presente estudio aporta información acerca de las características alimentarias de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor*, de las localidades de El Oro y Las Lagunas pertenecientes al municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México. La dieta de *S. minor* se encuentra constituida de Arachnida (Araneae), Chilopoda (Scolopendromorpha), Diplopoda (Polizoniida), Insecta (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mantodea, Odonata, Orthoptera) y Malacostraca (Isopoda). Las presas más frecuentes en las dietas fueron formícidos y coleópteros. En los individuos de la población de El Oro, la dieta consistió de 15 tipos de presa diferentes, la diversidad de ésta fue de $H' = 2.72$, la amplitud de nicho alimentario para los machos fue de $B = 0.30$ y para las hembras de $B = 0.39$, mientras que en la población de Las Lagunas, la dieta consistió de 14 tipos de presa diferentes, con una diversidad de $H' = 2.70$ y la amplitud de nicho fue de $B = 0.39$ y $B = 0.27$ para machos y hembras, respectivamente. La sobreposición alimentaria entre machos y hembras de El Oro fue de $O_{jk} = 0.91$, con un porcentaje de traslape de 77-100% y para Las Lagunas de $O_{jk} = 0.97$ con un porcentaje de sobreposición de 84-100%. El valor de importancia alimentaria (V.i.I) mostró que los formícidos y coleópteros fueron las categorías más importantes para ambas poblaciones. Por lo tanto, la dieta de *S. minor* es principalmente insectívora, y se puede considerar como una especie generalista oportunista. La población de El Oro no mostró dimorfismo sexual, a diferencia de la de Las Lagunas que presentó un marcado dimorfismo sexual, siendo los machos más grandes que las hembras; las hembras de El Oro son más grandes que las de Las Lagunas en LHC, extremidades anteriores y posteriores, distancia interaxial, dígito posterior, largo, ancho y alto de la cabeza, longitud de la mandíbula, ancho de la mandíbula, longitud del hocico y sínfisis mandibular anterior, mientras que los machos de El Oro sólo son más grandes que los de Las Lagunas en la distancia interaxial. Por último, no hubo relación entre el volumen de presas consumidas y las variables morfométricas asociadas a la alimentación.

Introducción

El estudio de las historias de vida de los seres vivos tiene como objetivo investigar cómo las fuerzas evolutivas “diseñan” y dan a conocer el efecto de las condiciones ambientales bajo las que un organismo maximiza su adecuación. Estas se reflejan en una gran diversidad de fenotipos en respuesta al ambiente en el que se desarrollan (Ballinger, 1979). Los factores (clima, temperatura, alimento, presión de depredación, entre otros) que modifican y limitan las poblaciones se reflejan en las características morfológicas, propias de cada especie también llamadas, restricciones de diseño (Bozinovic *et al.*, 1988). Como se mencionó, en estos casos actúan factores abióticos, como la temperatura, fotoperiodo, precipitación, humedad y factores bióticos como la abundancia de alimento, interacciones intraespecíficas, como la selección sexual, la selección por fecundidad e interespecíficas como la evasión de los depredadores, resultado de las fluctuaciones anuales y estacionales en las variables ambientales (Stephen y Warren, 1992; Gadsden, 2006; Cambrón y Arenas, 2010). La disponibilidad y demanda de alimento se encuentran a su vez relacionada con supervivencia, reproducción y fecundidad de las poblaciones (Palacios-Orona y Gadsden-Esparza, 1995; Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010).

En las historias de vida, la lucha por la obtención de los recursos necesarios para la supervivencia y reproducción de los organismos, es una necesidad que se ha mantenido constante a lo largo de la historia evolutiva de los seres vivos, cuya fuerza de selección ha moldeado infinidad de estructuras especializadas; como los diversos tamaños y formas de los picos de las aves (Herrel *et al.*, 2010), las estrategias de filtración desarrolladas por los misticetos (Donald *et al.*, 2009), las fuertes mandíbulas y fusión de los dientes de los peces loro (Veeramani *et al.*, 2010), el sorprendente desarrollo de las mandíbulas de las serpientes del género *Dasypeltis*, característica adaptada para ingerir huevos de gran tamaño con facilidad (Gartner y Greene, 2008) y el desarrollo de la musculatura mandibular de las lagartijas del género *Anolis*, que les provee de una gran fuerza de mordida, para defender su territorio y optimizar la obtención de alimento (Wittorski *et al.*, 2016).



Los organismos deben consumir y procesar energía obteniéndola a partir de otras formas de vida, como plantas o animales; con el principal objetivo de almacenarla destinándola a diversos propósitos, según la condición temporal y espacial en la que habitan los individuos de una especie en particular, la que se dirige para crecer, regenerar tejidos, defender su territorio y reproducirse (Gadsden y Palacios-Orona, 2000). Estas estrategias modifican las historias de vida de cada organismo de las diferentes especies, ya que cada población cuenta con características particulares como resultado de la evolución y su interacción con el ambiente (Bozinovic, 1993). En otras palabras, la dieta, como fuente de energía, es la conexión más grande que tiene todo animal con su entorno, ya que cada organismo debe resolver todo tipo de problemas relacionados a un ambiente cambiante y hostil en el que habita, generando nuevos retos y oportunidades, que sin duda han impulsado drásticas adaptaciones en el desarrollo de cada especie (Duran, 2012). Por lo que el tipo de dieta resulta importante en la supervivencia de los organismos de una población y/o de la especie en su área de distribución, factor determinante que se refleja en sus rasgos morfofisiológicos, ecológicos y evolutivos (Astudillo *et al.*, 2015).

La plasticidad fenotípica de los organismos puede explicarse por tres factores, la historia filogenética o evolutiva, los mecanismos estructurales, ya sean de desarrollo o morfogenéticos y la morfología funcional; a partir de esta última surge la ecomorfología, que nos permite entender la relación entre el diseño funcional de los organismos y el ambiente (Galindo-Gil *et al.*, 2015). Por lo que, la ecomorfología alimentaria, estudia la influencia que presenta el alimento como fuente de energía en las diferentes actividades de los organismos, y cómo éstas influyen en el desarrollo de estructuras que les permiten explotar los recursos de mejor manera (Galindo-Gil *et al.*, 2015). En este sentido, se han entendido dos formas relacionadas, las que son “causa-efecto”; por una parte el ambiente como una causa importante del diseño de los organismos, y por otra la capacidad de respuesta de un organismo para interactuar con el ambiente (presión de selección, Stearns, 1992). Estas correlaciones (morfología y ambiente) han mostrado diferentes patrones de historias de vida, como en el fitness o adecuación de los



organismos (Wainwright, 1991). Ejemplo de esto, es el planteamiento de diversas hipótesis de historias de vida en vertebrados, como en mamíferos (Gross *et al.*, 1985; Bozinovic *et al.*, 1988;), peces (Albertson *et al.*, 2003; Sánchez *et al.*, 2003; Ruiz, 2010; Fernández *et al.*, 2012) y aves (Colorado, 2004). Estos estudios han mostrado, una fuerte correlación entre la morfofisiología del tracto digestivo y la obtención de materia y energía, ya que las características del sistema digestivo limitan el volumen que puede ser procesado por unidad de tiempo y la eficiencia de digestión del alimento.

A pesar del gran número de estudios realizados en otros grupos de vertebrados, como la migración de las aves (Hedenström, 2008) y la adaptación de los mamíferos a ambientes áridos (Walsberg, 2000), en los reptiles, muy pocos estudios existen en el contexto morfología-presa, siendo estos un buen modelo biológico para comprender los mecanismos que resultan adaptativos en las especies y poblaciones, ya que se caracterizan por su versatilidad, al tener altas densidades, presentar reproducción vivípara y ovípara, hábitos diurnos y nocturnos y ocupar una gran diversidad de microhábitats. Esto se muestra en algunos estudios realizados en serpientes de los géneros *Phyton* (Luiselli y Angelici, 1998), *Mehelya* (Shine *et al.*, 1996), y *Crotalus* (Holycross *et al.* 2002), los que muestran que la dieta es el factor más importante en la evolución morfológica y etológica de las serpientes, ya que estas especies no presentan dimorfismo en las estructuras craneales asociadas a la alimentación influenciado por selección sexual, si no que se relaciona directamente al tipo de presas que consumen.

Con base en los estudios que existen con el grupo de las lagartijas, se ha planteado que las diferencias ecológicas han surgido para evitar la competencia inter e intraespecífica (Bonduriansky, 2007); principalmente en organismos que presentan dimorfismo sexual, ya que dicha diferencia entre sexos promueve la diferenciación de nicho trófico y ayuda a evitar competencia por recursos alimentarios, como se ha reportado en *Lacerta oxycephala* y *Podarcis melisellensis* (Verwaijen *et al.*, 2002). En estas especies se sugiere que la evolución del



dimorfismo sexual en las estructuras de la cabeza podría estar influenciada por la fuerza de mordida que presenta cada especie y cada sexo; cambios que implican modificaciones morfológicas y ecológicas, ya que los machos que presentan mayor fuerza de mordida requieren menor tiempo para someter e ingerir una presa en comparación con las hembras, influyendo así en el número de presas que consumen (Verwaijen *et al.*, 2002). Así mismo, en los géneros *Anolis* (Pinilla-Renteria *et al.*, 2015), *Tropidurus* (Kolodiuk *et al.*, 2010), y *Phrynosoma* (Lahti y Beck, 2008) se ha observado que el tamaño de la presa se encuentra relacionado con la morfología craneal.

Estudios con lagartijas, que relacionen las características de la dieta con el tamaño y forma de la cabeza de los individuos son limitados, como los de Verwaijen *et al.* (2002), Metzger y Herrel (2005), Herrel *et al.* (2007) y Galindo-Gil *et al.* (2015), los cuales indican que las características craneales influyen en la captura de presas (alimentación) y lucha por el territorio (Galindo-Gil *et al.*, 2015). En el género *Sceloporus* se ha comprobado que existe una alta variación morfológica en las estructuras craneales, haciendo al género un modelo ideal para explorar estos aspectos evolutivos, por presentar un tipo de alimentación insectívora u omnívora, habitar gran diversidad de ambientes, además de ser probablemente uno de los más diversos dentro de la familia *Phrynosomatidae* (Wiens *et al.*, 2010).

Como se ha mencionado, el género *Sceloporus* es uno de los más diversos en Norte y Centro América, cuenta con 86 especies actualmente descritas, cuya distribución abarca desde el sur de Canadá hasta el extremo oeste de Panamá, lo que implica que habita en gran diversidad de hábitats, desde tropicales hasta climas desérticos, y un amplio intervalo altitudinal que va desde el nivel del mar hasta zonas de alta montaña, 4,200 msnm aproximadamente (Rodríguez-Romero *et al.*, 2004; Wiens *et al.*, 2010). Por consecuencia, las características morfológicas, ecológicas, etológicas y evolutivas que presentan son muy diversas, lo que indica porqué este género es un buen modelo para estudios sobre historias de vida (Martínez-Méndez y Méndez–De la Cruz, 2007).



Se han publicado múltiples trabajos acerca de este género, aunque los estudios relacionados a los hábitos alimentarios y su relación con el ambiente, así como las variaciones interpoblacionales aún no han recibido suficiente atención. No obstante algunos estudios muestran que la disponibilidad del recurso alimento se encuentra relacionada con la fluctuación del ambiente, como se observa en *S. undulatus* (Toliver y Jennings, 1975) y *S. grammicus* (Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010) que son especies generalistas oportunistas, que se alimentan de una gran variedad de presas y aprovechan los recursos que se encuentran disponibles en determinado tiempo y espacio. En estas especies se observó que la composición de su dieta se encuentra relacionada a las condiciones climáticas y los microhábitats usados por estas lagartijas (Toliver y Jennings, 1975; Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010; Duran, 2012). Es bien sabido que la diversidad de presas incrementa en temporada de lluvias, lo que indica que la dieta de los individuos tiende a especializarse en ciertos grupos, principalmente coleópteros e himenópteros, mientras que cuando la abundancia de presas es limitada, en temporada de secas, la competencia intraespecífica incrementa, reflejándose en una mayor plasticidad alimentaria hacia otros tipos de presas como arácnidos, gastrópodos e incluso recurriendo al canibalismo (Robbins *et al.*, 2013).

A la fecha se ha encontrado que en algunas especies, los machos y las hembras presentan el mismo tipo de dieta, es decir, no varía entre ellos; por ejemplo, en *S. torquatus* se observó que su dieta es la misma para ambos sexos, pero el volumen consumido varía durante la temporada de secas (Feria *et al.*, 2001), además el consumo de alimento por las hembras fue la mitad respecto a los machos, indicando que hay otros factores que afectan el consumo de alimento. En este caso durante los meses de secas, las hembras se encuentran preñadas, por lo que el volumen de los embriones en el cuerpo de la hembra limita el volumen de alimento que pueden ingerir, además la producción de progesterona producida por los cuerpos lúteos puede generar disminución del apetito (Feria *et al.*, 2001). De igual forma en *S. mucronatus* se observó que ambos sexos se alimentan de las presas más abundantes y con poca movilidad, si bien se alimentan de los mismos

taxa de insectos, el volumen de presas consumido por cada sexo, también difirió, siendo los machos los que consumen mayor volumen de presas, pudiendo existir divergencia en el nicho trófico, lo que conlleva a disminuir la competencia intraespecífica (Méndez-De la Cruz *et al.*, 1992), por lo que, los requerimientos energéticos propios de cada sexo, resultan en un factor determinante que moldea los hábitos alimentarios.

Por otro lado, aunque se ha registrado omnivoría en la mayoría de las especies del género *Sceloporus* (Lemos-Espinal *et al.*, 1997), se ha comprobado que la materia vegetal forma parte importante en la dieta de algunas especies del género, debido que la ingesta de materia vegetal no es accidental. En periodos invernales, donde la disponibilidad de las presas habituales es limitada (Búrquez *et al.*, 1986), se ha reportado que existen cambios en la dieta a distintas clases de edad, ya que individuos jóvenes de *S. poinsetii* son principalmente carnívoros, mientras que los individuos adultos, tienden a la herbivoría (Ballinger *et al.*, 1977). Aunado a esto se sugiere que la presencia de nemátodos en los tractos digestivos puede ser una adaptación que contribuye a la digestión de materia vegetal (Méndez-De la Cruz *et al.*, 1992).

El mismo patrón ocurre en *S. jarrovi*; en esta se ha visto que la estacionalidad, los requerimientos energéticos particulares de cada sexo, el grado de dimorfismo sexual y la condición en la que se encuentre cada individuo, son los principales factores que modifican los hábitos alimentarios en las poblaciones de la especie, así como el uso del hábitat, ámbito hogareño de cada sexo, variación ontogenética y la amenaza de depredación (Simon, 1976; Ballinger y Ballinger, 1979; Simon y Middendorf, 1985; Bursey y Golberg, 1993; Gadsden *et al.*, 2011). Un punto importante a resaltar es que en *S. minor* se ha registrado canibalismo y omnivoría (Barrera-Hernández, 2010), lo que puede estar ligado a condiciones ambientales extremas que orillan a los individuos a explotar recursos alimentarios alternativos.

Justificación

En este estudio se evalúan los hábitos alimentarios y las variaciones morfológicas de *Sceloporus minor*, lo que se considera un aspecto importante ya que con esto se puede analizar la plasticidad fenotípica que presenta la especie ante distintos ambientes, pues estos aspectos ecológicos son necesarios para comprender la organización y función de las poblaciones, así como las adaptaciones locales de cada una de ellas; asimismo, estos aspectos son importantes para la conservación de las especies. Además, existe poca información relacionada a los patrones alimentarios y morfología craneal en lagartijas del género *Sceloporus*, sobre todo en especies del Altiplano Mexicano, como es el caso de la lagartija *S. minor* (Barrera-Hernández, 2010). En este sentido, este estudio resulta ser de gran importancia pues contribuye al conocimiento de algunos aspectos de las historias de vida de esta especie en dos poblaciones ubicadas en el municipio de Guadalcázar, en el estado de San Luis Potosí, México.

Hipótesis

La composición de la dieta varía en función del ambiente en el que se distribuyen los organismos, por lo que, se espera encontrar diferencias significativas entre la dieta de cada población de *Sceloporus minor*, así como entre sexos. De la misma forma, se espera encontrar relación entre la morfología craneal y el volumen de las presas consumidas en las poblaciones analizadas de *S. minor*.



Objetivos

Objetivo general

- I. Evaluar y comparar los hábitos alimentarios así como las variaciones en los caracteres morfológicos asociados a la alimentación en dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor* en el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.

Objetivos específicos

- I. Determinar los hábitos alimentarios de machos y hembras de *Sceloporus minor*.
- II. Evaluar la amplitud, diversidad y sobreposición del nicho trófico de machos y hembras de ambas poblaciones.
- III. Determinar el volumen, frecuencia de ingestión y el valor de importancia de las presas consumidas por los machos y hembras de ambas poblaciones.
- IV. Establecer si existen diferencias entre sexos a nivel intrapoblacional e interpoblacional en las variables morfométricas consideradas.
- V. Determinar si existe relación entre las variables morfométricas de la cabeza y el volumen de presas consumidas por los machos y hembras de las dos poblaciones.



Área de estudio

El municipio de Guadalcázar se ubica al noroeste del estado de San Luis Potosí, perteneciente a la zona del Altiplano Mexicano (100° 24' de longitud oeste y 22° 37' de latitud norte). Limita al norte con el estado de Nuevo León, al sur con el municipio de Cerritos, al oeste con Villa Guadalupe y Villa de la Paz y al este con el estado de Tamaulipas y Ciudad del Maíz. Cuenta con una superficie de 3, 843.14 Km², está integrado por 110 localidades, destacando Las Negritas, Pozos de Santa Ana, Santo Domingo, Buena Vista y el Huizache (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, 2009).

Las localidades donde fueron colectados los organismos analizados en este estudio son El Oro y Las Lagunas ambas ubicadas al sur del municipio (Fig. 1), separadas una de la otra por una distancia aproximada de 35 km en línea recta. La localidad de El Oro se ubica a una altitud de 1,600 msnm en las coordenadas geográficas 22° 39'N, 100° 20' O, con una precipitación anual de 300 mm y una temperatura media anual de 25.8° C (Hernández-Ibarra, 2005). La vegetación predominante es el chaparral, la característica más importante de este tipo de vegetación es presentar bosque de encino (*Quercus tinkhami*) no perennifolio como forma de vida predominante. A pesar de esta circunstancia, el chaparral de El Oro mantiene su aspecto verde a lo largo de todo el año, por lo que, una de las características de este tipo de vegetación es su extrema heterogeneidad (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, 2009).

La localidad de Las Lagunas se encuentra a una altitud de 2,100 msnm ya que se encuentra enclavada en la sierra La Trinidad, en las coordenadas geográficas 22° 43'N, 100° 23'O, presenta una precipitación anual de 600 mm y una temperatura media anual de 23.5°C (Hernández-Ibarra, 2005). La vegetación característica de esta zona de estudio es el pastizal, en el que predominan las gramíneas. Fisonómicamente es un tipo de vegetación homogéneo y desolado comparado con el chaparral y los encinares (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, 2009).



Hábitos alimentarios de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor* (Squamata: Phrynosomatidae) del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.

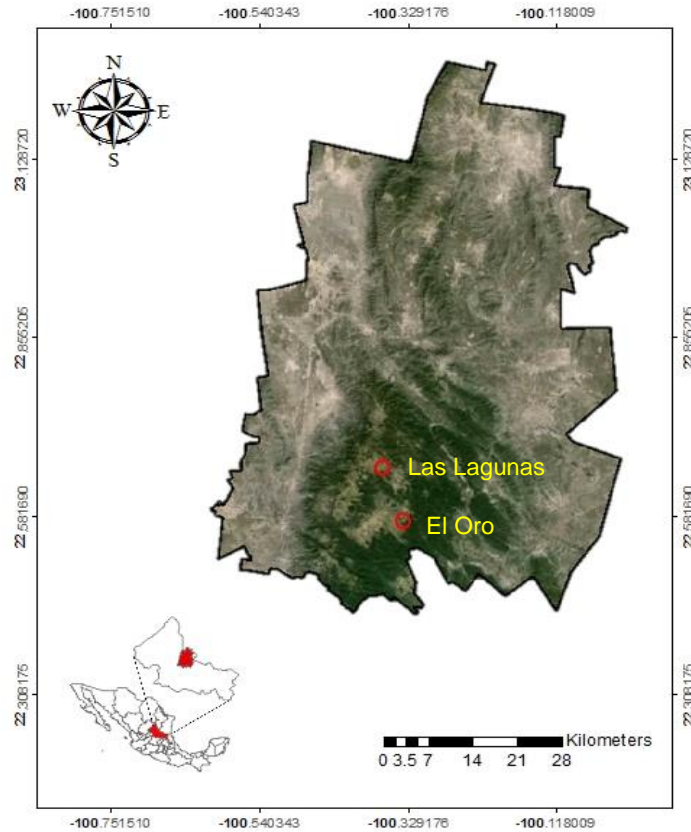


Figura 1. Ubicación del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí. Los puntos rojos en el mapa muestran las localidades en las que se realizaron los muestreos.

Materiales y métodos

La especie *Sceloporus minor* fue descrita por Cope en 1885, pertenece al grupo *poinsetii* (Wiens *et al.*, 2010) y al complejo “*jarrovi*” de acuerdo con Wiens *et al.*, (1999). Es endémica a México, se distribuye desde el norte de Querétaro y Guanajuato, al oeste de Zacatecas, San Luis Potosí y al oeste de Nuevo León (Ramírez-Bautista *et al.*, 2008). En el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, se distribuye de los 1,160 a 2,240 msnm (Hernández-Ibarra, 2005).

Historia natural

Esta especie habita en bosque de encino y bosque de pino-encino (Stebbins, 1985; Degenhardt *et al.*, 1996), es una lagartija terrestre de hábitos diurnos. Estudios de Ramos-Flores (2003), Ramírez-Bautista *et al.* (2008) y Ramírez-Bautista *et al.* (2014a) acerca de la reproducción de *S. minor* muestran que es una especie vivípara de talla pequeña, con un tamaño máximo de 90 mm de LHC, que presenta una actividad reproductora de tipo otoñal asincrónica. Ramos-Flores (2003) encontró que las hembras y machos de *Sceloporus minor* (*S. jarrovi*) de las localidades de Las Lagunas y El Oro (las localidades de estudio de este trabajo) alcanzan la madurez sexual de los 47 a los 49 mm de LHC, aunque esto puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos que tengan los individuos en su ambiente. Por otro lado esta especie presenta dimorfismo sexual, ya que los machos resultan ser más grandes que las hembras; además el patrón de coloración de la región dorsal del cuerpo de los machos, va de azul claro, anaranjado y azul rey, el cual es más marcado en los machos adultos en la época de reproducción. Las hembras, al igual que las crías y juveniles son de color azul claro a verde grisáceo; en los machos, la región ventral del cuerpo es color azul claro, con parches de color azul oscuro a gris, mientras que en las hembras, los parches son menos conspicuos (Ramírez- Bautista *et al.*, 2014a).

La dieta de *S. minor* consta de insectos y otros artrópodos (Ramos-Flores, 2003; Barrera-Hernández, 2010). Se alimenta de cualquier tipo de presa que se mueva; por lo que se comporta como un forrajeador al acecho (Degenhardt *et al.*,

1996). Según la lista roja de la IUCN (Mendoza-Quijano, 2007; IUCN, 2016), la especie se encuentra en categoría de preocupación menor, ya que las poblaciones hasta el momento se encuentran estables. Por otro lado, esta especie no se encuentra en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2010 (SEMARNAT, 2010).

Trabajo de laboratorio

Los ejemplares de las poblaciones de *S. minor*, analizados en este estudio, provienen de colectas realizadas en las localidades de El Oro y Las Lagunas, las cuales se llevaron a cabo de Junio a Septiembre de 1999, bajo el permiso de colecta científica emitido por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT; #SGPA/DGVS/1746/13). Los organismos se encuentran depositados en la Colección Herpetológica de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. El tamaño de muestra utilizada para este estudio fue de 60 individuos de El Oro (30 hembras y 30 machos) y 63 individuos para Las Lagunas (33 hembras y 30 machos), los organismos fueron sacrificados, etiquetados, fijados y preservados según las regulaciones establecidas por la AVMA (Guidelines on Euthanasia, 2013). Para minimizar la varianza debido a las diferentes clases de edad, se tomaron únicamente individuos adultos (Galindo-Gil *et al.*, 2015).

Hábitos alimentarios

Para determinar los hábitos alimentarios de los machos y hembras de las dos poblaciones, se removió el estómago por medio de una disección en la región ventral del cuerpo, del que se obtuvo el contenido estomacal, el que fue secado, pesado y medido, el peso se obtuvo en una balanza analítica digital marca ADAM® (0.0001 g), así mismo, se obtuvo el peso (g) del estómago lleno y vacío (Leyte-Manrique, 2006). El contenido estomacal se colocó en una caja Petri que contenía un papel milimétrico el cual fue utilizado para realizar la medición tanto del estómago como del contenido estomacal, en esta se separaron todos los elementos presentes, más tarde se analizó cada presa bajo un microscopio estereoscópico marca Leider® y se determinó hasta el nivel taxonómico de orden; para la identificación de las

presas se usaron las claves de Gillott (2005) y Triplehorn y Johnson (2005). Los himenópteros fueron clasificados como formícidos y no formícidos, en el caso de los insectos holometábolos las larvas y los adultos fueron considerados como categorías de presa distintas, la materia vegetal (hojas, semillas, tallos) y materia mineral (rocas) también fueron consideradas. Se realizó una clasificación de las presas según la dureza (duro, intermedio y blando) y nivel de evasión (evasivo, intermedio y sedentario; Anexo 1) según Vanhooydonck *et al.* (2007), ya que estas características son importantes para la selección de presas y el desarrollo de estrategias de forrajeo de los depredadores (Hierlihy *et al.*, 2011).

Amplitud trófica

Para determinar la amplitud del nicho alimentario de los machos y hembras de *S. minor* de ambas poblaciones, se aplicó el índice de Levins (B) estandarizado para la amplitud trófica. El cual menciona que un valor cercano a 0 indica una dieta especialista y que un valor cercano a 1 muestra una dieta generalista (Krebs, 1989).

El índice de Levins estandarizado, se calcula como:

$$B_a = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Donde:

$$B = 1 / \sum [(P_i)^2]$$

P_i = Proporción de individuos encontrados del orden *i*

n = Número de recursos presentes

Diversidad de la dieta

La diversidad de la dieta fue estimada con el índice de Shannon- Wiener (Shannon y Wiener, 1949), el índice de diversidad aumenta con un incremento en el número de elementos de la dieta, por lo que, bajos valores representan dietas especialistas y valores altos representan dietas generalistas. El índice de Shannon se calcula como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Diversidad

p_i = Proporción de individuos encontrados del orden *i*

Sobreposición y similitud de nicho trófico

Para determinar la sobreposición de nicho entre la dieta de hembras y machos, se empleó el índice de similitud O_{jk} (Pianka, 1975), analizando las categorías de presas consumidas por cada población y sexo, así como el nivel de dureza y evasión de las mismas:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

O_{jk} = sobreposición de nicho entre el sexo *j* y el sexo *k*

P_{ij} = Proporción de individuos del orden *i* en el depredador *j*

P_{ik} = Proporción de individuos del orden *i* en el depredador *k*

Donde p_{ij} y p_{ik} son las proporciones del recurso *i* utilizadas por los sexos *j* y *k*, respectivamente. Los valores cercanos a 0 indican ausencia de sobreposición del recurso y los valores cercanos a 1 indican traslape total del mismo (Gadsden *et al.*,

2011). Cabe destacar que este índice es descriptivo, ofrece valores informativos y no es suficiente para determinar la existencia de competencia por recursos (Hulbert, 1978).

La similitud entre la dieta de ambos sexos se estimó mediante el índice de Renkonen (1938), utilizando la proporción de presas comunes consumidas por ambos sexos, las categorías de presa, así como la clasificación de éstas por su nivel de evasión y dureza (Holeček, 1983). El índice se calcula como:

$$\sum_{i=1}^n (\text{minimo } P_{ij} P_{ik})$$

Donde:

P_{jk} = Porcentaje de similitud de recurso entre los machos y las hembras

P_{ij} = Proporción del recurso i del total de recursos utilizados por los machos

P_{ik} = Proporción del recurso i del total de recursos utilizados por las hembras

n = Número total de recursos encontrados en la dieta

Valor de importancia alimentaria

Una vez identificada la categoría de presa, se procedió a determinar el número de presas por categoría, el volumen mediante la fórmula de la elipsoide ($V = (4/3 \pi (\text{largo}/2) (\text{ancho}/2)^2)$) el largo y ancho se obtuvo midiendo cada presa con el uso de papel milimétrico, la frecuencia de ocurrencia (número de estómagos con al menos un individuo de alguna categoría) en el total de la dieta de cada uno de los sexos y poblaciones. Con los datos numéricos, volumétricos y de frecuencia, se obtuvo el valor de importancia alimentaria (V.i.l) de cada categoría de presa en cada sexo y localidad, determinando así la relevancia de cada uno de los tipos de presa consumidos por *S. minor*. Para obtener el V.i.l. se usó la fórmula propuesta por Biavati *et al.* (2004) la cual se representa como:

I: (F%+N%+V%)

Donde:

F%= porcentaje de ocurrencia

N%=porcentaje numérico

V%=porcentaje volumétrico

Dimensiones morfométricas

Para determinar si existe diferencia entre las hembras y los machos de cada población en las características morfológicas, se tomaron medidas de las siguientes variables morfométricas: 1) longitud hocico-cloaca, 2) longitud de la tibia derecha, 3) longitud del fémur derecho, 4) longitud del húmero derecho 5) longitud del radio derecho, 6) distancia interaxial, 7) longitud del 4° dígito anterior, 8) longitud del 4° dígito posterior, 9) largo de la cabeza, 10) ancho de la cabeza, 11) alto de la cabeza, 12) longitud de la mandíbula inferior, 13) ancho de la mandíbula, 14) longitud del hocico, 15) longitud de la sínfisis mandibular anterior, 16) longitud del proceso retroarticular y 17) longitud del coronoides. Todas estas estructuras fueron medidas en mm con el uso de un calibrador digital marca Mitutoyo® (0.1 mm) de acuerdo con Metzger y Herrel (2005) (Fig. 2; Cuadro 1).

Con los datos obtenidos se realizó una prueba de normalidad D'Agostino & Pearson para evaluar la naturaleza de los datos y determinar qué prueba estadística utilizar, después se transformaron con \log_{10} , para cumplir con los criterios de normalidad y homocedasticidad. Se realizaron pruebas U de Mann-Whitney y t-student, según fuera el caso, para comparar los machos y las hembras de cada población y para realizar una comparación intrasexual.

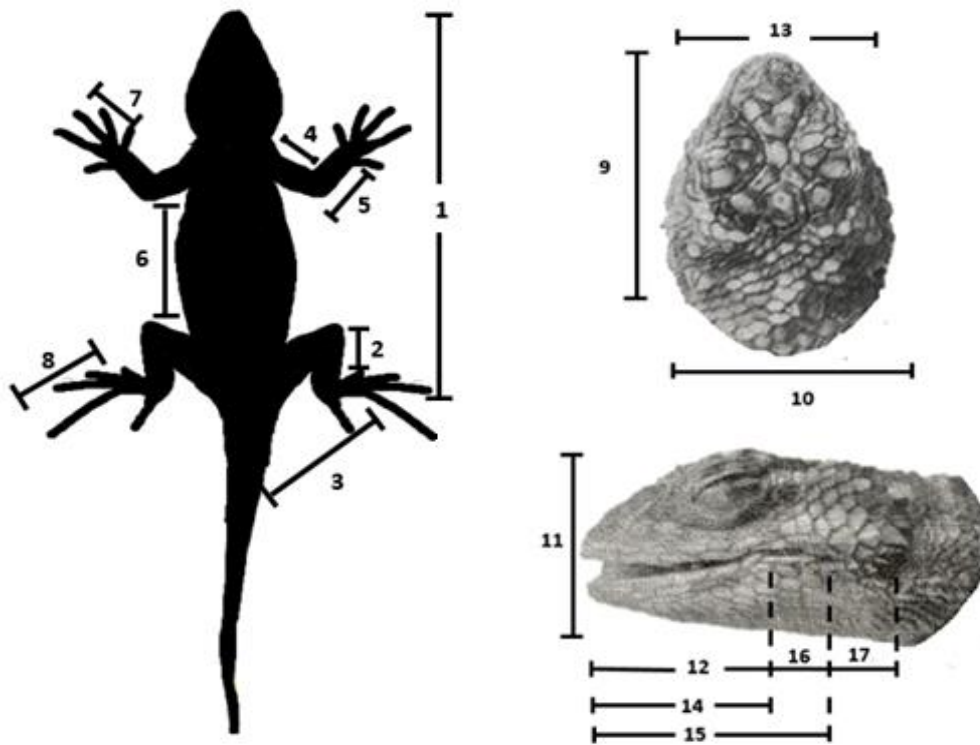


Figura 2. Variables morfométricas tomadas (en mm) en *Sceloporus minor*.

Cuadro 1. Variables morfométricas tomadas en *Sceloporus minor* y las abreviaturas que se utilizaron a lo largo del trabajo.

Característica	Abreviatura	Definición
Longitud hocico-cloaca	LHC	Desde la escama mentoniana hasta el borde anterior de la cloaca
Longitud de la tibia derecha	LTD	Desde la unión femoral hasta el cóndilo tarsal
Longitud del fémur derecho	LFD	Desde la unión de la cadera hasta el cóndilo femoral
Longitud del húmero derecho	LHD	Desde la unión clavicular hasta el cóndilo humeral
Longitud del radio derecho	LRD	Desde la unión humeral hasta los huesos carpianos
Distancia interaxial	DI	Desde la parte inferior del húmero hasta el fémur
Longitud del 4º dígito anterior	LDA	Desde el inicio de los falanges hasta la punta del dígito anterior
Longitud del 4º dígito posterior	LDP	Desde el inicio de los falanges hasta la punta del dígito posterior
Largo de la cabeza	LC	Desde la escama rostral hasta la occipital
Ancho de la cabeza	ANC	Desde el borde supreoocular derecho al izquierdo
Alto de la cabeza	AC	Desde la parte ventral de la mandíbula hasta la occipital
Longitud de la mandíbula inferior	LMI	Desde el cóndilo mandibular hasta la escama mentoniana
Ancho de la mandíbula	AM	Desde el lado derecho de la mandíbula al lado izquierdo
Longitud del hocico	LH	Desde la escama mentoniana hasta la apertura del hocico
Longitud de la sínfisis mandibular anterior	SMA	Desde la apertura de la boca hasta el cóndilo mandibular
Longitud del proceso retroarticular (apertura)	LPR	La longitud de la mandíbula inferior menos la longitud de SMA
Longitud del coronoides (cierre)	LDC	La longitud de SMA menos la longitud del hocico

Morfometría craneal y el volumen de presas consumidas

Por último, para evaluar si el volumen de presas consumidas por las hembras y machos, está determinado por los caracteres morfológicos asociados a la alimentación, se realizó un análisis de regresión entre las variables morfométricas de la cabeza (largo, ancho, alto de la cabeza, longitud de la mandíbula inferior, longitud del hocico, longitud de la sínfisis mandibular anterior, longitud del proceso retroarticular y longitud del coronoides (Fig. 2) y el volumen de las presas consumidas por cada sexo y población, tomando como variable dependiente el volumen de las presas ingeridas y como variables independientes el resto de las medidas morfométricas. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significancia del 95%, mediante el software GraphPad Prism versión 6.

Resultados

Hábitos alimentarios en ambas poblaciones

De los 123 estómagos revisados de *S. minor*, se identificó un total de 1,104 presas consumidas por las lagartijas de ambas poblaciones, de las que 643 presas fueron ingeridas por las lagartijas de la población de El Oro y 460 presas de Las Lagunas (Fig. 3) por lo que existen diferencias significativas entre el número de presas que consumieron las lagartijas de El oro y Las Lagunas ($t= 1.99$, $P= 0.04$), siendo las lagartijas de El Oro las que consumen mayor número de presas. La dieta de *Sceloporus minor* de ambas poblaciones está compuesta de artrópodos de 5 clases: Insecta, Arachnida, Malacostraca, Chilopoda y Diplopoda las cuales se encuentran representadas en 12 órdenes y 17 categorías de presa diferentes. Estas categorías son Araneae, Coleoptera (adultos), Coleoptera (larva), Diptera (adultos), Hemiptera, Hymenoptera (Formicidae), Hymenoptera (Formicidae alada), Hymenoptera (no formícidos), Isopoda, Lepidoptera (adultos), Lepidoptera (larva), Mantodea, Odonata, Orthoptera, Polizoniida, Scolopendromorpha y materia vegetal (Anexo 4). Siendo las categorías Formicidae y Coleóptera adulto las categorías más importantes en cuanto a frecuencia de ocurrencia para ambas localidades, mientras que Formicidae alada fue una de las tres categorías más importantes únicamente para El Oro y Hemiptera para Las Lagunas.

En 7 ejemplares (5.6%) se encontró materia vegetal (hojas, tallos y raíces; 6.6% en la población de El Oro y 4.7% en la población de Las Lagunas), y materia mineral en 11 ejemplares (9.7%), 1.6% para El Oro y 7.9% para Las Lagunas. Por último únicamente los machos de ambas poblaciones presentaron parásitos intestinales (nemátodos; en El Oro, $n=3$ y Las Lagunas $n=2$).

Hábitos alimentarios de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor* (Squamata: Phrynosomatidae) del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.

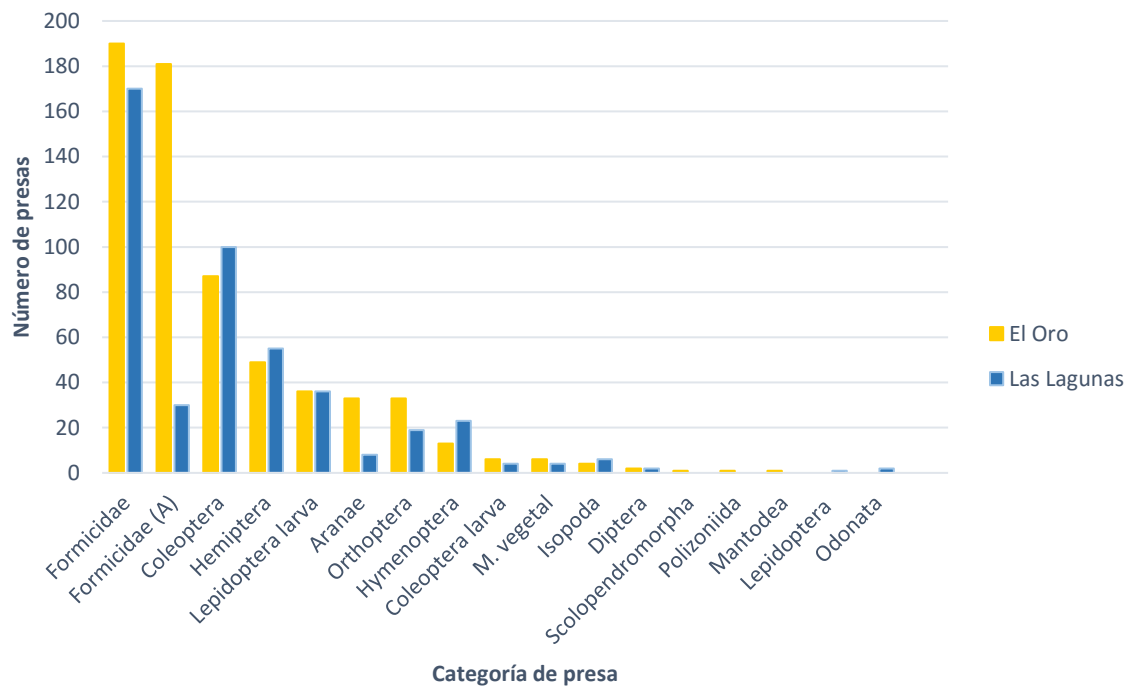


Figura 3. Presas consumidas por *Sceloporus minor* en dos localidades del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.

Población de El Oro

En general, para la localidad de El Oro se analizaron 60 ejemplares, los que presentaron 643 presas agrupadas en 15 categorías, siendo las más abundantes en la dieta, Formicidae (29.55%), Formicidae alada (28.15%) y Coleoptera (13.53%; Fig. 4).

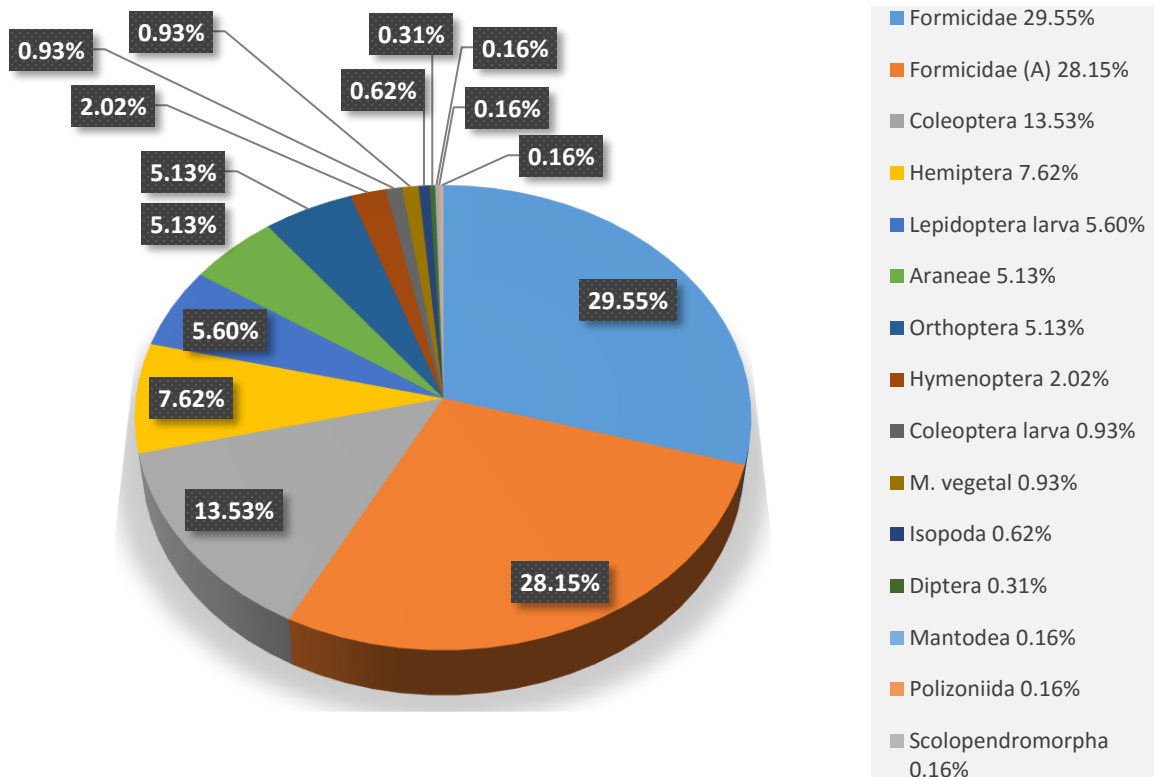


Figura 4. Porcentaje de consumo por las hembras y machos de *Sceloporus minor* de El Oro.

En hembras (n=30), se encontraron 12 categorías de presa, con un total de 401 presas en el contenido estomacal. El porcentaje de abundancia de las categorías más numerosas fue de 35.41% para Formicidae, 27.68% para Formicidae alada y 12.72% para Coleoptera (Fig. 5).

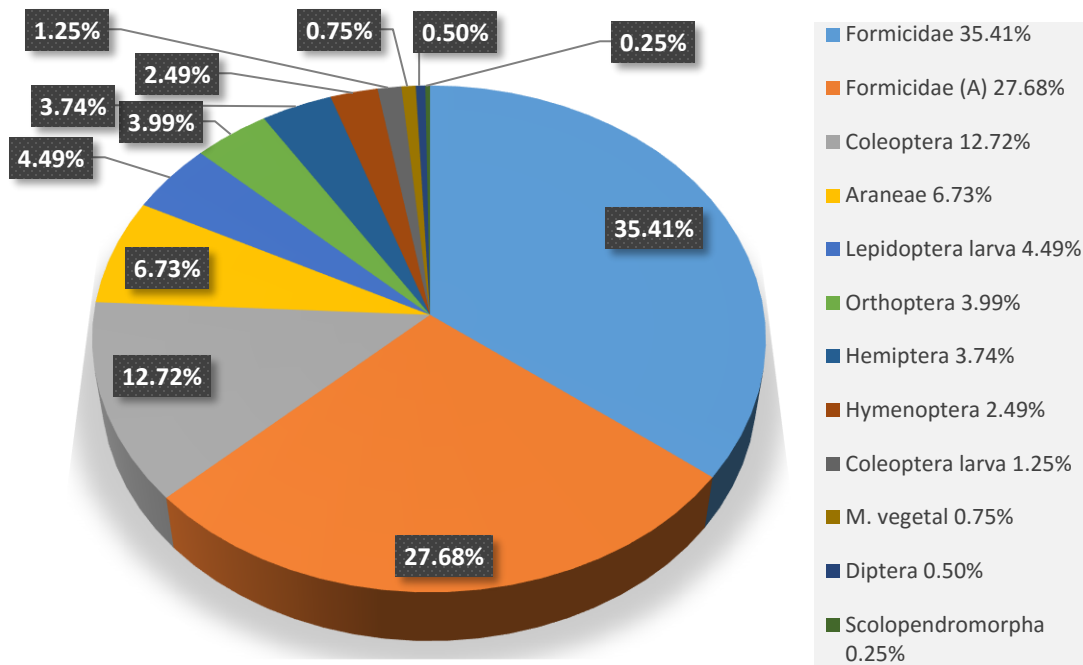


Figura 5. Tipos de presas consumidas por las hembras de la población de El Oro.

Los machos consumieron 13 tipos de presas diferentes con un total de 242, y un porcentaje de abundancia de 28.93% para Formicidae alada, 19.84% para Formicidae y de 14.88% para Coleoptera como las categorías más consumidas (Fig. 6). Cabe resaltar que las hembras consumieron dos categorías de presa diferentes a la de los machos (Diptera y Scolopendromorpha) mientras que los machos consumieron tres categorías diferentes (Diplopoda, Isopoda y Mantodea). Además, las hembras consumieron mayor número de presas que los machos ya que estas ingirieron 401 individuos, mientras que los machos 242 individuos ($t=2.73$, $P=0.008$).

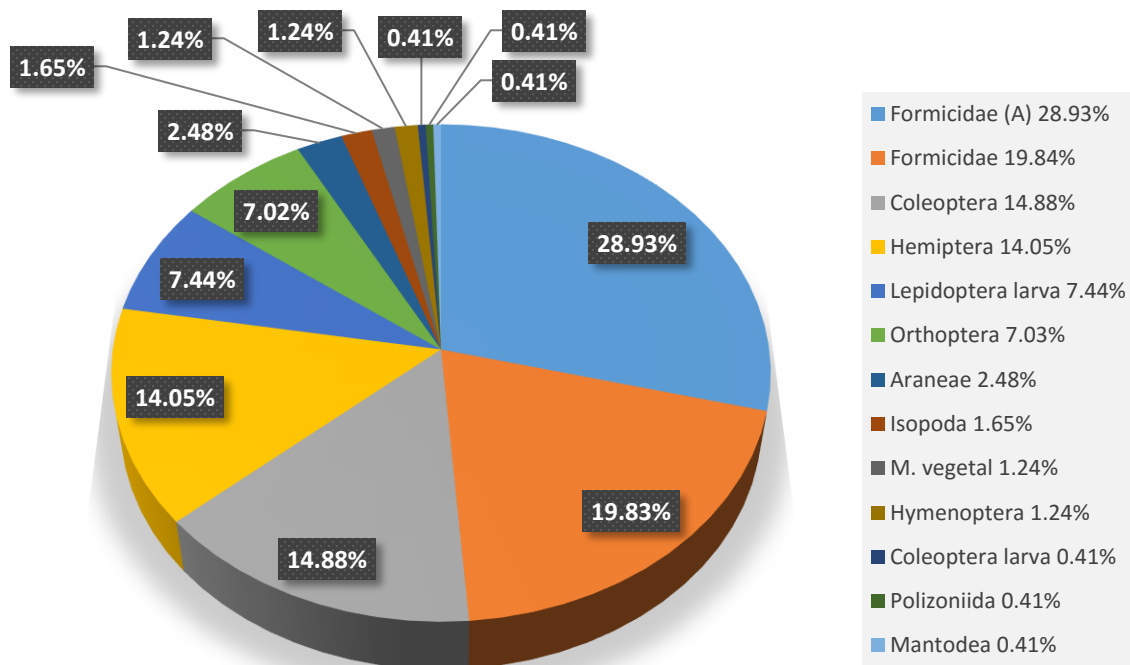


Figura 6. Tipos de presas consumidas por los machos de la población de El Oro.

Población de Las Lagunas

Por otro lado, los individuos de la población de Las Lagunas (n=63), presentaron 460 presas agrupadas en 14 categorías, siendo Formicidae (36.88%), Coleoptera (21.69%) y Hemiptera (11.93%), las que presentaron mayor abundancia (Fig. 7).

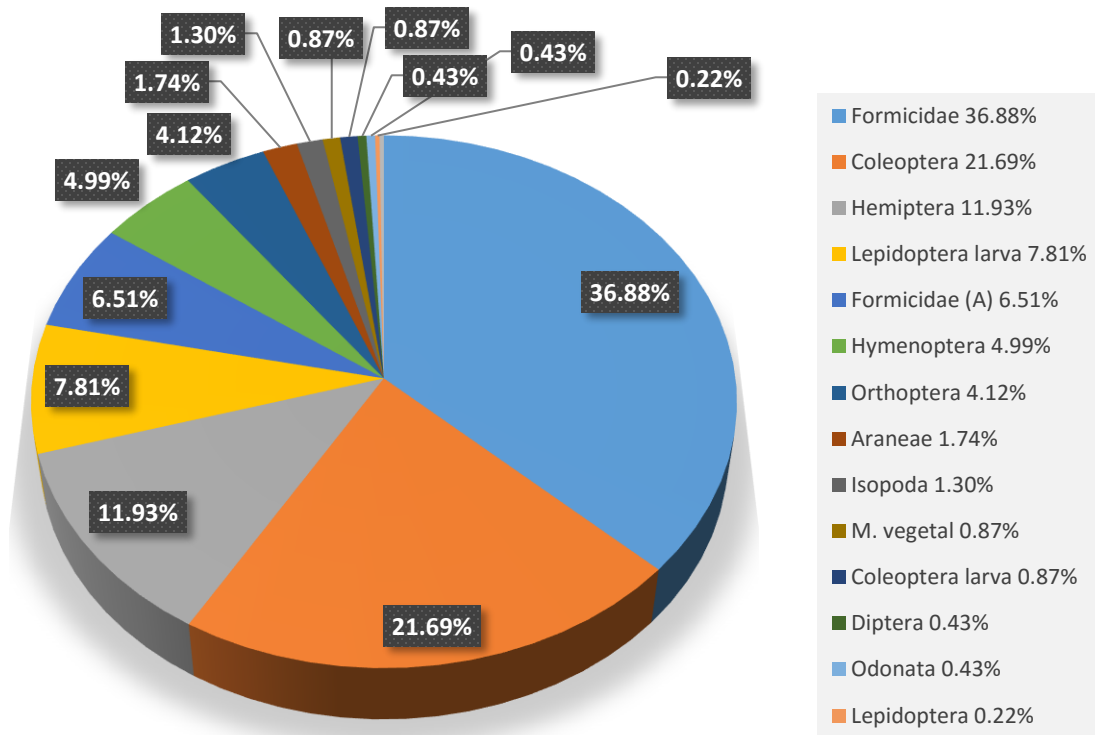


Figura 7. Porcentaje de consumo por las hembras y machos de *Sceloporus minor* de Las Lagunas.

Se encontraron 11 categorías de presa diferentes consumidas por las hembras (n=33), con un porcentaje de abundancia de 41.25% para Formicidae, 23.35% para Coleoptera, 11.28% para Hemiptera, con un total de 256 individuos encontrados (Fig. 8).

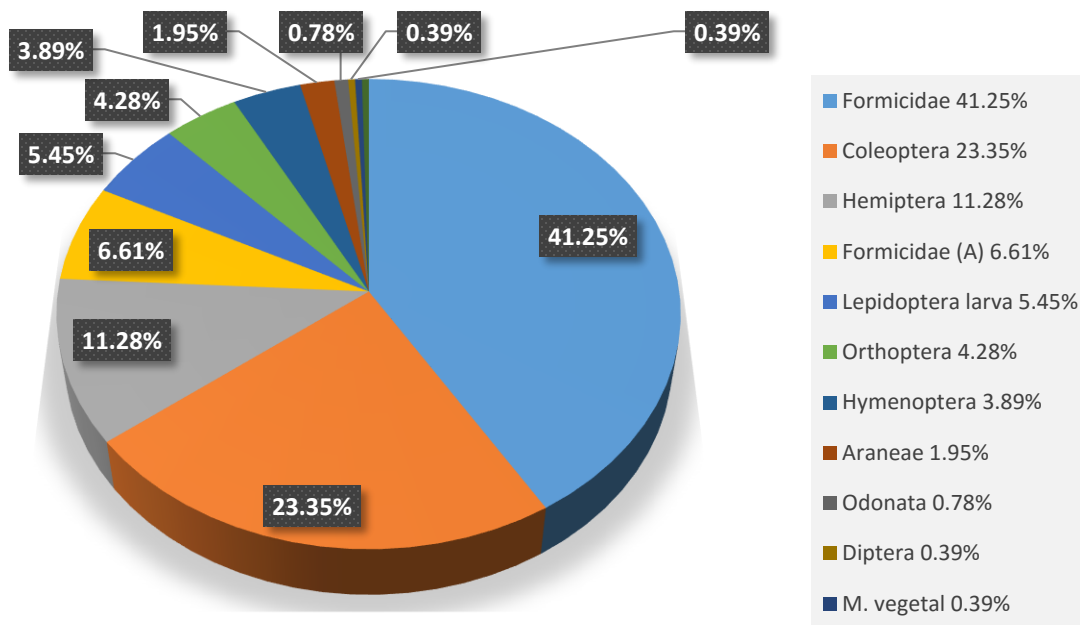


Figura 8. Tipos de presas consumidas por las hembras de la población de Las Lagunas.

Los machos consumieron un total de 204 presas distribuida en 13 tipos de presas diferentes con un porcentaje de abundancia de 31.37% para Formicidae, 19.61% para Coleoptera y 12.75% para Hemiptera (Fig. 9). Cabe resaltar que las hembras consumieron una categoría de presa diferente a la de los machos (Odonata); mientras que los machos consumieron tres categorías diferentes a las hembras (Coleoptera larva, Isopoda y Lepidoptera adulto), aunque no existe diferencia significativa entre el número de presas consumidas entre machos y hembras ($t=1.99$, $P=0.84$).

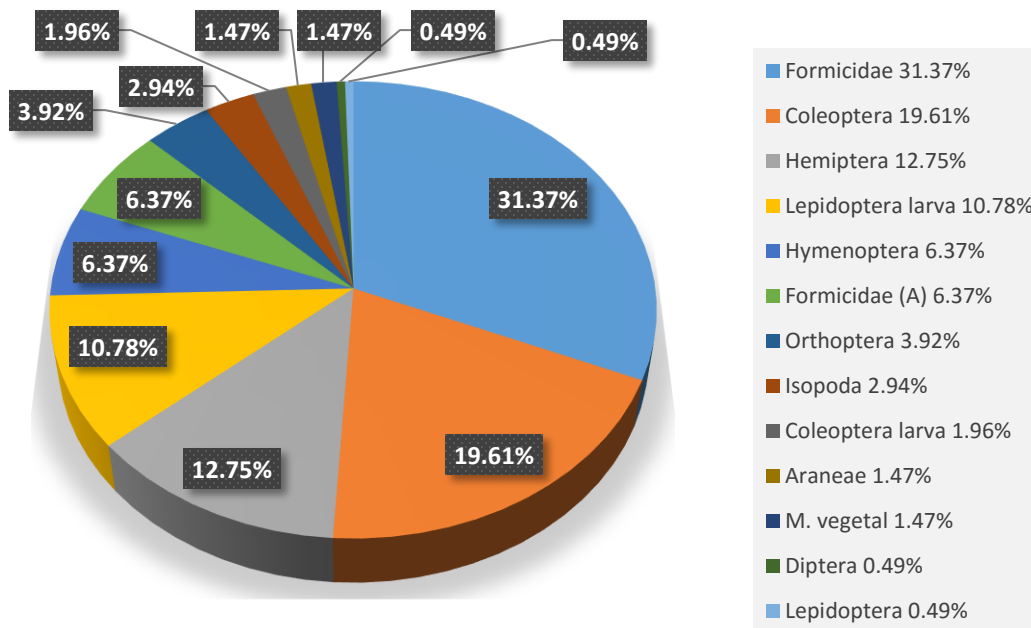


Figura 9. Tipos de presas consumidas por los machos de la población de Las Lagunas.

Amplitud trófica

De acuerdo a la amplitud de nicho alimentario, con base en el índice de Levins (1968), las hembras de la población de El Oro presentaron valores de $B=0.39$, mientras que los machos valores de $B=0.30$. Por el contrario, los machos de Las Lagunas presentaron valores de $B= 0.39$ y las hembras de $B= 0.27$. Con respecto al valor poblacional, El Oro presentó valores de $B= 0.29$ y Las Lagunas de $B= 0.27$. Por lo que, ambas poblaciones se comportan como depredadores generalistas, presentando en ambas poblaciones y en sexos valores de amplitud similares.

Diversidad de la dieta

El análisis de diversidad de la dieta de *S. minor* mediante el índice de Shannon-Wiener, mostró para la población de El Oro valores de $H' = 2.72$; mientras que la población de Las Lagunas presentó valores de $H' = 2.70$, lo que se traduce en una alta diversidad trófica en ambas poblaciones y una similitud en la diversidad trófica entre poblaciones.

Al realizar el análisis de los mismos índices para cada uno de los sexos, se muestra que los machos de El Oro presentaron valores de $H' = 2.78$ y las hembras de $H' = 2.54$. Análogamente los machos de Las Lagunas presentaron valores de $H' = 2.86$, mientras que las hembras obtuvieron valores de $H' = 2.44$, concluyendo que la diversidad entre sexos también se asemeja en ambas poblaciones.

Sobreposición y similitud de nicho trófico

De acuerdo al índice de sobreposición de Pianka (1975), la dieta entre sexos de la población de El Oro resultó ser muy similar, mostrando una alta sobreposición de nicho alimentario ($O_{jk} = 0.91$), con una similitud del 77% al 100% de los recursos alimentarios. Mientras que en la población de Las Lagunas, el análisis de la dieta entre sexos tuvo valores de ($O_{jk} = 0.97$), con una similitud del 84% al 100%, por lo que ambas poblaciones presentan un alto traslape de nicho alimentario entre sexos.

Al analizar la dieta consumida por los machos y hembras con base a la dureza y nivel de evasión de las presas, la población de El Oro presentó una alta sobreposición con valores de $O_{jk} = 0.96$ para nivel de evasión, compartiendo del 86% al 100% del recurso; mientras que para el nivel de dureza el sobrelape de recurso fue $O_{jk} = 0.99$, compartiendo del 97% al 100% de los recursos. Al igual, Las Lagunas presentó un alto traslape para el nivel de evasión $O_{jk} = 0.98$, compartiendo del 88% al 100% de los recursos y en cuanto a dureza $O_{jk} = 0.99$ compartiendo del 94% al 100% de los recursos tróficos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de presas consumidas por ambos sexos, en ambas poblaciones de acuerdo a su nivel de dureza y evasión.

Categoría	El Oro		Las Lagunas	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
	DUREZA			
Blando	52 (12%)	26 (10%)	20 (7%)	31 (15%)
Intermedio	1 (0.2%)	5 (2%)	2 (0.7%)	6 (3%)
Duro	348 (86%)	211 (87%)	234 (91%)	167 (81%)
	EVASION			
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Sedentario	23 (5%)	44 (18%)	44 (17%)	61 (30%)
Intermedio	193 (48%)	84 (35%)	166 (65%)	104 (51%)
Evasivo	185 (46%)	114 (47%)	46 (18%)	39 (19%)

Por último al realizar el análisis de sobreposición entre poblaciones, ambas mostraron una alta sobreposición con valores de $O_{jk}=0.84$ con una similitud de 73% al 100% de los recursos tróficos, al hacer el análisis con base al nivel de evasión y dureza de las presas los índices aumentaron con valores de $O_{jk}=1.00$ con una similitud de 98% al 100% para dureza y $O_{jk}=0.98$ con una similitud de 90% al 100% de acuerdo al nivel de evasión, por lo que ambas poblaciones presentan un marcado traslape de nicho (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de presas consumidas por ambas poblaciones de acuerdo a su nivel de dureza y evasión.

Categoría	DUREZA	
	El Oro	Las Lagunas
Blando	78 (12%)	51 (11%)
Intermedio	6 (1%)	8 (2%)
Duro	559 (87%)	401 (87%)
Categoría	EVASION	
	El Oro	Las Lagunas
Sedentario	67 (10%)	105 (23%)
Intermedio	277 (43%)	270 (59%)
Evasivo	299 (47%)	85 (18%)

Valor de importancia alimentaria

Se determinó la dieta de las hembras y machos de *S. minor* de cada población, encontrando que los formícidos constituyen la categoría con mayor abundancia e índice de importancia alimentaria que el resto de las categorías, mientras que los coleópteros son la categoría con mayor frecuencia de ingestión. Por otro lado, las comparaciones entre sexos demuestran que las hembras de ambas poblaciones presentan a los formícidos como la categoría con mayor abundancia y valor de importancia; mientras que para los machos, son los formícidos alados los que constituyen la categoría con mayor volumen.

Población de El Oro

En la población de El Oro, las categorías de presa con mayor valor de importancia fueron Formicidae (V.i.I.= 61.81), Formicidae alada (V.i.I.= 61.31), y Coleoptera adulto (V.i.I.= 48.25; Cuadro 4). De acuerdo al volumen, las categorías más representativas fueron Formicidae alada (28.01%), Lepidoptera larva (17.93%) y Formicidae (16.80%), y respecto a la frecuencia de ingestión Coleoptera, Formicidae y Orthoptera con porcentajes de 20.62%, 15.46% y 14.95% respectivamente (Cuadro 4).

De acuerdo al análisis por sexo, para las hembras, las categorías de presa con mayor valor de importancia y volumen fueron Formicidae (V.i.I= 79.89, V= 27.81%), Formicidae alada (V.i.I= 56.20, V=22.97%) y Coleoptera adulto (V.i.I.= 49.88, V=16.80%) con respecto a todas las categorías registradas. Mientras que de acuerdo a la frecuencia de ingestión fueron Coleoptera (20.37%), Formicidae (16.67%) y Lepidoptera larva (12.04%) las categorías más consumidas (Cuadro 5).

Para los machos, las categorías con mayor valor de importancia fueron Formicidae alada (V.i.I= 67.21), Coleoptera adulto (V.i.I= 46.69), y Lepidoptera larva (V.i.I= 43.26). De acuerdo al volumen, Formicidae alada (V= 33.64%), Coleoptera adulto (V= 21.88%) y Orthoptera (V= 16.89) fueron los más representativos. Por ultimo de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia Coleoptera (FO= 20.93%), Formicidae (FO= 13.95%) y Lepidoptera larva (FO= 13.95%) fueron los más consumidos (Cuadro 5). Para ambos sexos Coleoptera, Formicidae y Lepidoptera larva son las categorías con mayor frecuencia de ingestión.

Cuadro 4. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de *Sceloporus minor* de la población de El Oro. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican los mayores valores de importancia.

Categoría	El Oro			
	FI %	# de presas %	Volumen %	Vi.I.
Araneae	8.76	5.13	2.53	16.42
Coleoptera	20.62	13.53	14.10	48.25
Coleoptera larva	3.09	0.93	0.45	4.48
Diptera	1.03	0.31	0.13	1.47
Polizoniida	0.52	0.16	0.02	0.69
Formicidae	15.46	29.55	16.80	61.81
Formicidae (A)	5.15	28.15	28.01	61.31
Hemiptera	9.28	7.62	5.84	22.73
Hymenoptera	4.12	2.02	0.31	6.45
Isopoda	1.03	0.62	0.01	1.67
Lepidoptera larva	12.89	5.60	17.93	36.42
Mantodea	0.52	0.16	0.17	0.84
M. vegetal	2.06	0.93	0.35	3.34
Orthoptera	14.95	5.13	13.28	33.36
Scolopendromorpha	0.52	0.16	0.08	0.75

Cuadro 5. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de *Sceloporus minor* de hembras y machos de El Oro. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican los mayores valores de importancia.

Categoría	El Oro							
	Hembras				Machos			
	FI %	# de presas %	Volumen %	Vi.I.	FI %	# de presas %	Volumen %	Vi.I.
Araneae	10.19	6.73	1.06	17.98	6.97	2.47	4.21	13.65
Coleoptera	20.37	12.72	16.80	49.88	20.93	14.87	10.89	46.69
Coleoptera larva	4.63	1.25	0.82	6.69	1.16	0.41	0.02	1.59
Diplopoda	~	~	~	~	1.16	0.41	0.05	1.62
Diptera	1.85	0.50	0.25	2.60	~	~	~	~
Formicidae	16.67	35.41	27.81	79.89	13.95	19.83	3.97	37.75
Formicidae (A)	5.56	27.68	22.97	56.20	4.65	28.92	33.64	67.21
Hemiptera	8.33	3.74	4.06	16.13	10.46	14.04	7.85	32.35
Hymenoptera	5.55	2.49	0.97	9.02	2.32	1.23	0.11	3.66
Isopoda	~	~	~	~	2.32	1.65	0.06	4.03
Lepidoptera larva	12.04	4.49	14.42	30.94	13.95	7.43	21.88	43.26
Mantodea	~	~	~	~	1.16	0.41	0.36	1.93
M. vegetal	1.85	0.75	0.59	3.19	2.32	1.23	0.07	3.62
Orthoptera	12.04	3.99	10.12	26.14	18.60	7.02	16.89	42.51
Scolopendromorpha	0.93	0.25	0.16	1.33	~	~	~	~

Población de Las Lagunas

En la población de Las Lagunas, las categorías de presa con mayor valor de importancia fueron Formicidae (V.i.I= 57.30), Coleoptera adulto (V.i.I= 48.62) y Hemiptera (V.i.I= 48.61; Cuadro 6). Los datos de volumen más importantes fueron de los grupos Orthoptera (V=26.87%), Hemiptera (V=17.97%) y Formicidae alada (V=17.01%) y respecto a la frecuencia de ingestión, Coleoptera, Hemiptera y Formicidae con 18.71%, 18.71% y 15.79%, respectivamente, fueron las categorías más consumidas (Cuadro 6).

De acuerdo al análisis por sexo, para las hembras, las categorías de presa con mayor valor de importancia fueron Formicidae (V.i.I= 63.60), Orthoptera (V.i.I= 49.83) y Hemiptera (V.i.I= 44.55). Por otra parte, en cuanto a volumen Orthoptera (V=34.96%), Hemiptera (V=15.61%) y Formicidae alada (V=13%), fueron las categorías con mayores dimensiones, mientras que las presas con mayor frecuencia de ocurrencia fueron Coleoptera (FO=20.00%), Hemiptera (FO=17.65%) y Formicidae (FO=16.47%; Cuadro 7).

Para los machos, las categorías con mayor valor de importancia fueron Hemiptera (V.i.I= 52.61), Formicidae (V.i.I= 49.56), y Lepidoptera larva (V.i.I= 44.47). Por otro lado, en cuanto al volumen Formicidae alada (V=21.05%), Hemiptera (V= 20.09%) y Orthoptera (V= 16.89%) resultaron ser las categorías más sobresalientes, y por último, de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia Hemiptera, Lepidoptera larva y Coleoptera con valores de 19.77%, 17.44% y 17.44%, respectivamente son las categorías más consumidas. Además, para ambos sexos Formicidae y Hemiptera coincidieron en ser las categorías con mayor valor de importancia alimentaria, mientras que, en cuanto al volumen Orthoptera, Hemiptera y Formicidae alada, también fueron las categorías más importantes para machos y hembras (Cuadro 7).

Cuadro 6. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de *Sceloporus minor* de la población de Las Lagunas. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican los mayores valores de importancia.

Categoría	Las Lagunas			
	FI %	# de presas %	Volumen %	Vi.I.
Araneae	3.51	1.74	2.64	7.89
Coleoptera	18.71	21.69	8.21	48.62
Coleoptera larva	1.75	0.87	1.85	4.47
Diptera	1.17	0.43	0.06	1.66
Formicidae	15.79	36.88	4.63	57.30
Formicidae (A)	2.34	6.51	17.01	25.86
Hemiptera	18.71	11.93	17.97	48.61
Hymenoptera	8.77	4.99	4.67	18.43
Isopoda	0.58	1.30	0.08	1.96
Lepidoptera larva	15.20	7.81	13.39	36.40
Lepidoptera	0.58	0.22	0.64	1.44
M. vegetal	1.75	0.87	1.27	3.89
Orthoptera	9.94	4.12	26.87	40.93
Odonata	0.58	0.43	0.08	1.10

Cuadro 7. Valor de importancia alimentaria (Vi.I.) de *Sceloporus minor* de hembras y machos de Las Lagunas. El Vi.I. se obtuvo con la suma de los porcentajes de frecuencia de ingestión (FI%), abundancia (# de presas %), y volumen (volumen %). Los valores subrayados indican aquellos de mayor importancia.

Categoría	Las Lagunas							
	Hembras				Machos			
	FI %	# de presas %	Volumen %	Vi.I.	FI %	# de presas %	Volumen %	Vi.I.
Araneae	4.71	1.95	3.53	10.18	2.33	1.47	1.56	5.35
Coleoptera	20.00	23.35	9.34	37.39	17.44	19.61	6.69	43.74
Coleoptera larva	~	~	~	~	3.49	1.96	3.89	9.34
Diptera	1.18	0.39	0.07	1.63	1.16	0.49	0.04	1.69
Formicidae	16.47	41.25	5.88	63.60	15.12	31.37	3.08	49.56
Formicidae (A)	3.53	6.61	13.00	23.14	1.16	6.37	21.05	28.58
Hemiptera	17.65	11.28	15.61	44.55	19.77	12.75	20.09	52.61
Hymenoptera	9.41	3.89	2.65	15.95	8.14	6.37	6.81	21.32
Isopoda	~	~	~	~	1.16	2.94	0.16	4.26
Lepidoptera	~	~	~	~	1.16	0.49	1.34	2.99
Lepidoptera larva	12.94	5.45	10.50	28.89	17.44	10.78	16.25	44.47
M. vegetal	1.18	0.39	0.46	2.03	2.33	1.23	2.15	5.70
Orthoptera	10.59	4.28	34.96	49.83	9.30	3.92	16.89	30.11
Odonata	1.18	0.78	0.15	2.10	~	~	~	~

Dimensiones morfométricas

De acuerdo a las pruebas estadísticas realizadas, se muestra que en la población de El Oro sólo existen diferencias entre sexos en el cuarto dígito posterior, los machos presentan una mayor dimensión en esta característica que las hembras, ($U= 281.5$, $P=0.01$; Cuadros 8 y 9). Mientras que, al comparar los caracteres morfológicos de las hembras y machos de la población de Las Lagunas, se encontraron diferencias significativas en los caracteres LTD, LFD, LRD, LHD, LDP, LC, ANC, AC, LMI, AM, LH y SMA, siendo los machos en todas las variables más grandes que las hembras (Cuadro 9).

En la comparación de todas las variables morfométricas tomadas, entre poblaciones de hembras, se muestra que las hembras de El Oro son más grandes que las hembras de Las Lagunas en las variables LHC, LTD, LFD, LHD, LRD, DI, LDP, LC, ANC, AC, LMI, AM, LH y SMA (Cuadros 8 y 10). Mientras que la diferencia entre machos de ambas poblaciones sólo se presentó en la distancia interaxial y proceso retroarticular donde los machos de El Oro presentan una mayor dimensión en la distancia interaxial que los machos de Las Lagunas ($t=2.142$, $P=0.036$), a diferencia del proceso retroarticular que resultó ser mayor en los machos de Las Lagunas según las medias ($t=2.251$, $P=0.028$; Cuadros 8 y 10).

Cuadro 8. Estadística descriptiva de las características morfométricas de hembras y machos de *Sceloporus minor* de El Oro y Las Lagunas

Variable	El Oro		Las Lagunas	
	Hembras N=30	Machos N=30	Hembras N=33	Machos N=30
LHC	67.0 ± 1.4 (51.3-82.2)	66.8 ± 2.1 (45.6-88.7)	58.0 ± 1.1 (50.4-75.8)	61.6 ± 1.4 (45.5-75.2)
L. tibia	13.2 ± 0.2 (10.4-16.3)	13.7 ± 0.3 (9.3-18.3)	12.3 ± 0.3 (10.2-18.0)	13.0 ± 0.2 (10.1-15.3)
L. Fémur	17.0 ± 0.3 (13.9-20.4)	16.8 ± 0.6 (10.6-24.4)	15.1 ± 0.3 (12.8-20.7)	16.4 ± 0.4 (11.8-20.4)
L. Humero	13.0 ± 0.3 (9.9-17.3)	12.4 ± 0.5 (3.4-16.6)	11.6 ± 0.2 (9.2-16.5)	12.2 ± 0.3 (8.3-15.5)
L. Rad/cub	9.4 ± 0.2 (7.5-12.4)	10.1 ± 0.4 (6.2-19.0)	8.4 ± 0.1 (6.6-10.5)	9.2 ± 0.2 (6.6-12.4)
Distancia Interaxial	34.3 ± 0.9 (24.5-45.2)	33.3 ± 1.1 (20.2-43.0)	29.1 ± 0.8 (23.1-43.6)	29.6 ± 1.0 (13.8-42.2)
Dedo anterior	7.1 ± 0.1 (5.4-9.2)	7.3 ± 0.2 (3.5-9.5)	6.7 ± 0.1 (5.1-8.2)	7.0 ± 0.1 (5.1-9.1)
Dedo posterior	10.0 ± 0.2 (5.3-14.0)	10.9 ± 0.3 (7.3-13.5)	9.3 ± 0.1 (6.7-10.8)	10.2 ± 0.2 (8.1-12.2)
Cabeza Largo	15.5 ± 0.2 (12.2-19.0)	16.0 ± 0.5 (10.4-22.3)	13.8 ± 0.1 (11.5-15.6)	15.0 ± 0.3 (12.1-19.6)
Cabeza Ancho	13.0 ± 0.3 (9.2-16.8)	13.8 ± 0.5 (8.1-20.4)	10.9 ± 0.3 (9.5-14.4)	12.7 ± 0.3 (8.5-19.6)
Cabeza Alto	6.7 ± 0.1 (4.9-9.1)	7.3 ± 0.3 (4.4-11.1)	5.9 ± 0.1 (4.4-9.2)	6.7 ± 0.1 (4.9-9.5)
Long. Inferior Man.	14.1 ± 0.3 (11.7-17.7)	14.7 ± 0.5 (8.8-19.1)	12.7 ± 0.1 (11.1-14.9)	13.9 ± 0.3 (10.7-16.7)
Mandíbula ancho	12.8 ± 0.2 (10.6-17.8)	13.3 ± 0.4 (9.0-17.6)	11.1 ± 0.3 (9.5-14.6)	12.5 ± 0.3 (8.8-15.5)
Long. Hocico	8.1 ± 0.2 (6.0-11.5)	8.3 ± 0.3 (5.3-12.9)	7.3 ± 0.1 (5.9-10.0)	8.0 ± 0.2 (5.7-12.2)
SMA	12.9 ± 0.3 (8.4-16.7)	13.4 ± 0.3 (9.7-17.1)	11.5 ± 0.1 (9.2-13.5)	12.5 ± 0.3 (7.2-16.4)
Proc. retroarticular	1.4 ± 0.1 (0.2-3.9)	1.4 ± 0.1 (0.1-3.2)	1.2 ± 0.1 (0.0-2.7)	1.6 ± 0.1 (0.3-3.5)
Long. Coronoides	4.6 ± 0.2 (1.0-7.5)	5.1 ± 0.1 (1.9-7.1)	4.0 ± 0.2 (1.7-7.3)	4.4 ± 0.2 (1.1-7.2)
Long. de Cola	71.2 ± 5.3 (23.5-93.2)	79.9 ± 5.8 (47.3-110.8)	72.2 ± 3.9 (24.9-90.4)	79.9 ± 5.4 (22.5-105.8)
Vol. Estomacal	1320 ± 288.8 (78.5-7330.4)	1411 ± 294.7 (91.6-6283.2)	994.4 ± 217.3 (65.4-5654.8)	1033 ± 206.3 (65.4-5235.9)

Medias son dadas ± DE; los rangos aparecen en paréntesis.

Activar V

Cuadro 9. Comparación entre sexos de las características morfométricas en cada población.

Variable	H/M El Oro		H/M Las Lagunas	
	T-test/U-Mann Withney	P	T-test/U-Mann Withney	P
LHC	t=0.297	0.77	U=359	P=0.06
L. tibia	t=0.796	0.43	U=335.5	P=0.02*
L. Fémur	t=0.643	0.52	t=2.446	P=0.01*
L. Humero	U=410	0.56	t=1.329	P=0.01*
L. Rad/cub	t=0.803	0.43	t=2.488	P=0.01*
Distancia Interaxial	t=0.755	0.45	U=444	P=0.48
Dedo anterior	U=364.5	0.21	t=1.607	P=0.11
Dedo posterior	U=281.5	0.012*	t=2.933	P=0.00*
Cabeza Largo	t=0.428	0.67	t=3.367	P=0.00*
Cabeza Ancho	t=0.960	0.34	U=234.5	P=0.00*
Cabeza Alto	t=1.310	0.20	t=3.095	P=0.00*
Long. Inferior Man.	U=376	0.28	U=243	P=0.00*
Mandíbula ancho	t=0.577	0.57	U=293	P=0.00*
Long. Hocico	t=0.389	0.70	t=2.279	P=0.02*
SMA	t=0.890	0.38	t=2.623	P=0.01*
Proc. retroarticular	U=427.5	0.91	U=374.5	P=0.13
Long. Coronoides	U=362	0.20	U=406.5	P=0.22
Long. de Cola	U=68	0.47	U=79	P=0.17
Vol. Estomacal	t=0.175	0.86	t=0.3748	P=0.70

Cuadro 10. Comparaciones de los caracteres morfológicos entre hembras y entre machos de ambas poblaciones.

Variable	H/H		M/M	
	T-test/U-Mann Withney	P	T-test/U-Mann Withney	P
LHC	U=191.5	< 0.0001*	t=1.730	0.088
L. tibia	U=276	0.002*	t=1.137	0.26
L. Fémur	U=214	< 0.0001*	t=0.2305	0.818
L. Húmero	U=255	0.0008*	U=407.5	0.534
L. Rad/cub	t=3.952	0.0002*	U=340	0.105
Distancia Interaxial	U=105	0.0002*	t=2.147	0.036*
Dedo anterior	t=1.785	0.079	t=0.4331	0.666
Dedo posterior	U=324	0.018*	U=333	0.084
Cabeza Largo	t=5.020	< 0.0001*	t=1.332	0.187
Cabeza Ancho	U=193.5	< 0.0001*	U=344	0.118
Cabeza Alto	U=266	0.001*	t=1.510	0.136
Long. Inferior Man.	t=3.716	0.0004*	t=0.8104	0.421
Mandíbula ancho	U=190.5	< 0.0001*	t=1.402	0.166
Long. Hocico	U=317.5	0.014*	U=380	0.304
SMA	t=3.853	0.0003*	t=1.876	0.065
Proc. retroarticular	U=459	0.625	t=1.235	0.221
Long. Coronoides	t=1.404	0.165	t=2.251	0.028*
Long. de Cola	U=108	0.859	U=90	0.742
Vol. Estomacal	U=439.5	0.449	U=408.5	0.544

Morfometría craneal y el volumen de presas consumidas

El análisis de regresión demostró que para las hembras de El Oro existe una relación significativa y positiva entre el volumen de presas ingerido y la longitud del hocico ($R^2= 0.13$, $P=0.046$), SMA ($R^2= 0.13$, $P=0.014$), proceso retroarticular ($R^2= 0.192$, $P=0.015$), LHC ($R^2=0.154$, $P= 0.031$), mientras que para los machos el volumen de las presas se relaciona de manera significativa con el largo ($R^2= 0.209$, $P=0.011$), ancho ($R^2=0.22$, $P= 0.008$), alto ($R^2= 0.192$, $P= 0.015$) de la cabeza, longitud inferior de la mandíbula ($R^2= 0.175$, $P= 0.021$), ancho de la mandíbula ($R^2= 0.272$, $P= 0.003$), longitud del hocico ($R^2= 0.328$, $P<= 0.001$), SMA ($R^2=0.358$, $P<= 0.001$) y LHC ($R^2=0.341$, $P<= 0.001$; Anexo 2).

Para la población de Las Lagunas el volumen de las presas ingeridas de las hembras sólo presentó una relación significativa y positiva con la SMA ($R^2=0.197$, $P= 0.009$). Para los machos el proceso retroarticular ($R^2= 0.204$, $P=0.012$) y la longitud del coronoides ($R^2= 0.132$, $P=0.048$) son las únicas variables morfométricas asociadas a la alimentación que se relacionan con el volumen de las presas (Anexo 3). Cabe mencionar que para ambas poblaciones, la relación que existe entre las variables y el volumen de las presas es mínima.

Discusión

Los resultados de los hábitos alimentarios de *S. minor* indican que se comporta como un depredador generalista, ya que presentó altos valores de diversidad trófica. Esto puede deberse a que presentan una relación directa entre las presas disponibles en el ambiente durante la estación de lluvias y la frecuencia de presas encontradas en el tracto digestivo, ya que como lo reporta Tatanka y Tatanka (1982) la abundancia de artrópodos incrementa en la temporada de lluvias, principalmente himenópteros, coleópteros, ortópteros y hemípteros, coincidiendo con los valores obtenidos para *S. minor* que indican una preferencia por el consumo de artrópodos de la clase Insecta, siendo los grupos más importantes Hymenoptera (Formicidae), Coleoptera y Hemiptera, mientras que el resto de las categorías registradas sólo fueron consumidas de manera esporádica. El alto consumo de Hymenoptera, Coleoptera y Hemiptera es debido posiblemente a que son las presas más abundantes, además es probable que influya el valor nutricional propio de cada grupo, pues las hormigas y coleópteros contienen altos índices proteicos, ya que las primeras están constituidas del 13 al 77% de proteína, mientras que los coleópteros constituyen del 22 al 66% (Hernández *et al.*, 2009; Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010; Xiaoming *et al.*, 2010).

Aunado a esto los hábitos alimentarios generalistas se han relacionado con una estrategia de forrajeo de “sentarse y esperar”, Simon y Toft (1991) mencionan que el modo de forrajeo influye sobre las características como el tipo y número de presas que consumen, los depredadores que utilizan la estrategia de forrajeo de “sentarse y esperar” prefieren consumir presas grandes y solitarias tales como coleópteros, ortópteros y lepidópteros, lo que está muy relacionado con el tipo de forrajeo que presenta esta especie en contraste con los depredadores “activos” que consumen presas pequeñas y abundantes.

Por lo anterior podemos afirmar que estas características corresponden a un depredador oportunista, ya que esta lagartija, utiliza las presas que se encuentran disponibles en el ambiente, en determinado tiempo y espacio, cuya captura no requiere gran gasto energético por parte del depredador, como se ha sugerido para algunas especies de anuros (Parmelee, 1999). Esto pudiera explicar por qué los formícidos y coleópteros constituyeron las categorías de presa más importantes. Ya que como se mencionó anteriormente los muestreos se llevaron a cabo en temporada de lluvias y según Gadsden y Palacios-Orona (2000), la precipitación puede incrementar la actividad reproductora de las hormigas, aumentando su disponibilidad, lo que permite un mayor consumo de éstas por las lagartijas. La relación entre precipitación y fluctuación de los recursos ha sido demostrada en diversos estudios (Lemos-Espinal y Ballinger, 1996; Cuevas y Martori, 2007; Gadsden *et al.*, 2011).

Las preferencias por las categorías de presa observadas en este estudio concuerdan con Barrera-Hernández (2010), donde menciona que las mismas categorías de presa, representaron la principal fuente de alimento de dos poblaciones de *S. minor* del estado de Hidalgo. También concuerda con los resultados obtenidos por Duran (2012), donde al analizar los hábitos alimentarios de *S. grammicus*, encontró que su dieta se componía principalmente de la clase Insecta. Por lo que, la insectivoría es un hábito común en el género *Sceloporus*, ya

que se ha observado esta conducta en otras especies, como *S. toquatus* (Feria *et al.*, 2001), *S. jarrovi* (Gadsden *et al.*, 2011) y *S. mucronatus* (Méndez de la Cruz *et al.*, 1992). *S. minor* también se alimentó de otro tipo de presas como arácnidos, isópodos, scolopendromorfos, polyzoniidos e incluso materia vegetal en pequeñas cantidades, coincidiendo con los resultados mostrados para *S. grammicus* (Leyte-Manrique y Ramírez, 2010).

En algunas especies de lagartijas, la ingesta de materia vegetal forma parte importante de su dieta, cuando la disponibilidad de insectos en el ambiente es escasa, o para incrementar la tasa de digestión del alimento; como se ha reportado en dos poblaciones de *S. minor* del estado de Hidalgo (Barrera-Hernández, 2010) y *S. torquatus* (Búrquez *et al.*, 1986). En el caso de las poblaciones de *S. minor* del presente estudio, no se puede evidenciar herbivoría, por lo que el consumo de materia vegetal se considera como accidental, ya que sólo 4 individuos de 60 de la localidad de El Oro y 3 individuos de 63 de la localidad de Las Lagunas presentaron materia vegetal en su contenido estomacal, lo cual está relacionado a la estacionalidad pues en la época de lluvias los organismos pueden aprovechar los recursos de mayor calidad energética y abundancia y discriminar la materia vegetal que no aporta la energía y calidad nutricional necesaria (Van Sluys *et al.*, 2001).

En el caso de la población de El Oro, ambos sexos presentaron una amplitud trófica similar, siendo Formicidae, Formicidae alada y Coleoptera las categorías con mayor valor de importancia dentro de su dieta. Compartiendo el 77% de las categorías de presa, el 97% de acuerdo a su nivel de dureza y 86% respecto a su nivel de evasión, presentando preferencias similares por el nivel de dureza de las presas y siendo los machos quienes prefirieron presas más sedentarias. De igual manera la población de Las Lagunas presentó una amplitud trófica similar entre sexos, siendo Formicidae, Coleoptera y Hemiptera las categorías con mayor valor de importancia dentro de su dieta. A pesar de compartir el 84% de las categorías de presa, el 94% de acuerdo a su dureza y 87% respecto al nivel de evasión siendo

las hembras las que consumieron presas más duras y los machos presas más blandas y sedentarias.

Se esperaría que el sesgo en cuanto a dureza y nivel de evasión se inclinara a favor de los machos en ambas poblaciones, debido a que estos tienden a ser más grandes que las hembras lo cual es producto de la selección sexual (Bonduriansky, 2007), lo que a su vez les permite ampliar su nicho trófico hacia presas de mayor dureza y evasión, pero no sucede así, aunque algunos estudios muestran que el grado de dimorfismo sexual está íntimamente relacionado con el tamaño de la cabeza y éste a su vez con la fuerza de mordida, pero no necesariamente con el tipo y tamaño de presa (Shawn y Herrel, 2007). Siendo los requerimientos nutricionales propios de cada sexo, así como las limitantes ambientales a las que se encuentran expuestas cada una de las poblaciones, las que pudieran estar influyendo en el tipo de presas que consumen (Hierlihy *et al.*, 2013).

Adicionalmente es importante considerar que ésta lagartija presenta un ciclo reproductor otoñal asincrónico, lo que lleva a las hembras y machos a diferir en los requerimientos energéticos a lo largo del año, ya que las hembras de El Oro inician la actividad reproductiva en los meses de septiembre a diciembre con la vitelogénesis, al igual que las hembras de las Lagunas que ocurre de septiembre a octubre y el desarrollo embrionario de diciembre a mayo para El Oro y de diciembre a junio para la población de Las Lagunas (Ramírez-Bautista *et al.*, 2008), lo que podría estar indicando que los meses de lluvias (mayo-septiembre) son utilizados para adquirir la mayor cantidad de recursos energéticos que sustenten el alto costo que representa el desarrollo embrionario, como ocurre en otras especies vivíparas de montaña, lo que explica porque en este estudio las hembras están consumiendo presas más abundantes que a su vez son las presas más duras características de la temporada (Ramírez-Bautista *et al.*, 2002; Barrera-Hernández, 2010).

Además se sabe que la actividad testicular en machos de *S. minor* ocurre en los meses de Julio a Diciembre para la población de El Oro y de Julio a Octubre para la población de Las Lagunas (Ramírez-Bautista *et al.*, 2008), por lo que los machos en ésta época del año invierten menos tiempo en forrajeo y más tiempo en la búsqueda de pareja, por lo que posiblemente se estén alimentando de las presas que se encuentran en el ambiente durante esta temporada, siendo las presas más abundantes en ésta época del año (Formicidae, Coleóptera) las que caracterizan su dieta, ya que el incremento en su abundancia producto de la estacionalidad lo vuelve un recurso de fácil acceso (Gadsden *et al.*, 2005; Barrera-Hernández, 2010), por lo que aunque existe una alta sobreposición trófica entre sexos, ésta no resulta perjudicial para su supervivencia, pues la teoría de sobreposición de nicho plantea que cuando la abundancia de recursos es alta respecto a la demanda, la sobreposición es tolerable (Rusterholz, 1981).

Se puede asumir que las diferencias en las categorías con mayor valor de importancia entre ambas poblaciones se deba posiblemente a las condiciones ambientales, porque aunque ambas poblaciones presentan una temperatura ambiental similar, la precipitación varía, ya que en Las Lagunas la precipitación media anual es el doble que en El Oro (600mm), lo que pudiera estar determinando las diferencias encontradas en ambas poblaciones, aunque presentan Formicidae y Coleóptera como las categorías más importantes, el porcentaje de número de presas ingeridas es mayor para las lagartijas de Las Lagunas; además presentaron a los hemípteros y ortópteros como categorías importantes los cuales están íntimamente relacionados a incremento en los niveles de precipitación, patrón similar se encontró en *S. undulatus*, cuyas presas principales fueron los coleópteros y hemípteros (Gadsden y Palacios-Orona, 2000; Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010).

Considerando lo anterior, puede proponerse que ésta variación se deba a que existen distintas técnicas de forrajeo entre ambos sexos, posiblemente para

utilizar los recursos más adecuadamente y reducir la competencia intraespecífica, como lo menciona Méndez de la Cruz *et al.* (1992) para *S. mucronatus*. Se ha comprobado que los organismos pueden modificar su comportamiento de forrajeo de acuerdo a la distribución y disponibilidad de las presas, habiendo una diferencia entre sexos, pues las hembras tienden a reducir su rango hogareño y tienen una tendencia a preferir presas más grandes que resultan más fáciles de ver y capturar, mientras que los machos tienden a aumentar su rango hogareño, lo que los lleva a capturar mayor diversidad de presas (Eifler y Eifler, 1999), por lo que se espera que en temporada de secas cuando la disponibilidad de los recursos disminuya, estas poblaciones puedan mostrar una divergencia de nicho, que no es evidente en época de lluvias.

Dimensiones morfométricas

La comparación de las variables morfológicas entre machos y hembras de la población de El Oro, no mostró diferencias significativas, con excepción del cuarto dígito posterior, siendo los machos los que presentaron dígitos más grandes que las hembras, lo cual podría indicar que los machos cuentan con una mejor capacidad de desplazamiento, ya que esta estructura, se relaciona con la eficiencia locomotora, tal como lo reportan Clemente *et al.* (2012), quienes expresan que el tamaño de las extremidades, está relacionado con la velocidad de locomoción del individuo, y por consecuencia, se relaciona a la amplitud trófica del depredador, al influir directamente en la eficiencia de captura de presas, así como en el escape ante depredadores, forrajeo y defensa de territorio (Shine, 1989).

Respecto a la comparación de las variables morfológicas entre machos y hembras de Las Lagunas, mostró diferencias significativas en las variables longitud de la tibia, longitud del fémur, longitud del radio, longitud del húmero, dígito posterior, largo, ancho y alto de la cabeza, longitud de la mandíbula inferior, ancho de la mandíbula, longitud del hocico y sínfisis mandibular anterior, las cuales están estrechamente relacionados a la locomoción y con la alimentación, siendo los

machos más grandes que las hembras, tal como se ha documentado por Haenel y Alder (2003) debido probablemente a la competencia por las hembras o por el territorio, ya que un mayor tamaño confiere una ventaja en los encuentros y dominancia de los mismos, lo cual se traduce en un mayor éxito reproductivo (Cox *et al.*, 2003).

Mientras que las hembras de El Oro son más grandes en la LHC, extremidades anteriores y posteriores, distancia interaxial, dedo posterior, largo, ancho y alto de la cabeza, longitud de la mandíbula inferior, ancho de la mandíbula, longitud del hocico y sínfisis mandibular anterior que las de Las Lagunas, los machos de El Oro son únicamente más grandes que los de Las Lagunas en la distancia interaxial; lo que puede ser resultado de las diferencias en el rango de crecimiento debido a las diferencias en la disponibilidad de comida o la duración de los periodos de actividad, como fue encontrado por Smith *et al.* (2003). Esto puede estar indicando que la población de El Oro tiene acceso a recursos de mayor calidad energética, menor depredación o como lo sugieren Ramirez-Bautista *et al.* (2008) estas diferencias pueden deberse a la variación altitudinal entre poblaciones.

Morfometría craneal y el volumen de presas consumidas

El análisis de la relación de la morfometría craneal y el volumen de presas consumidas demostró que aunque existe relación significativa de algunas variables respecto al volumen de presas, la relación no es muy fuerte, es decir, no se puede tomar en cuenta para poder determinar si las características morfométricas de cada sexo, fueron moldeadas por el tamaño de las presas, como sugieren Schoener *et al.* (1982) para *Leiocephalus*, donde tampoco se encontraron diferencias intersexuales en el tamaño de las presas, aunque sí se observaron diferencias entre ambos sexos; en el tamaño de la cabeza y cuerpo. Esto puede estar relacionado a diferentes factores, como la selección sexual, la historia evolutiva, requerimientos nutricionales de cada sexo, la variación espacial y temporal en la disponibilidad de

los recursos, así como al volumen, tipo y características de las presas consumidas por ambas poblaciones (Shine, 1978; Gould y Lewontin, 1979; Gadsden *et al.*, 2011).

Por lo tanto, en este estudio no se encontró una marcada variación en la dieta en función del ambiente en el que se distribuyen los organismos, tanto entre poblaciones como entre sexos, principalmente debido a que los organismos utilizados para los análisis de dieta en este estudio fueron colectados en época de lluvias lo que no permite evidenciar la existencia de una divergencia en los hábitos alimenticios, debido a los requerimientos específicos de cada uno y las presiones de selección ejercidas por cada tipo de ambiente; mientras que, en cuanto a las diferencias entre sexos, estas fueron mayores en la población de Las Lagunas pues presentó una gran diferencia entre sexos esto debido posiblemente a que presentan una marcada competencia intrasexual. La morfología craneal y el volumen de las presas consumidas no tuvieron una relación significativa.

Los hábitos alimentarios son fundamentales para conocer la estructura de las poblaciones, entender mejor las historias de vida de los organismos y la relación que estos tienen con su ambiente, no solo para establecer proyectos de conservación, si no para conocer las presiones selectivas que moldean cada población. Es importante entender si la diferencias morfométricas encontradas en ambas poblaciones son resultado de su historia evolutiva o de las interacciones intraespecíficas, interespecíficas o ambientales a las que se encuentran expuestas. No obstante este trabajo no es suficiente para comprender las dinámicas poblacionales de esta especie, por lo que se sugiere hacer estudios más meticulosos que integren la toma de otras características, como la variación en los patrones de coloración, histología, genética y comportamiento.

Conclusiones

- *Sceloporus minor* proveniente del municipio de Guadalcázar presenta una dieta generalista, constituida principalmente por Hymenoptera (Formicidae), Coleoptera y Hemiptera. En la población de El Oro, se identificaron 15 categorías de presa diferentes (12 consumidas por hembras y 13 consumidas por los machos), al igual que en la población de Las Lagunas con 14 categorías (11 consumidas por hembras y 13 por machos).
- *Sceloporus minor* es una especie generalista oportunista, ya que se alimenta de una amplia variedad de presas, existiendo una alta sobreposición alimentaria entre machos y hembras de ambas poblaciones, indicando que ocupan los mismos recursos alimentarios disponibles en el ambiente.
- Las presas con mayor valor de importancia para *S. minor* en la población de El Oro fueron Formicidae, Formicidae alada y Coleoptera adulto, mientras que para la población de Las Lagunas fueron Formicidae, Coleoptera adulto y Hemiptera.
- No existe dimorfismo sexual en las medidas morfométricas analizadas entre machos y hembras de la población de El Oro; sin embargo, en la población de Las Lagunas si se presentó éste, donde los machos presentan un mayor tamaño.
- No existe una relación significativa entre el volumen de las presas consumidas y las dimensiones craneales asociadas a la alimentación de machos y hembras de ambas poblaciones.

Literatura citada

- Albertson, R., J. Streebman y T. Kocher. 2003. Directional selection has shaped the oral jaws of lake Malawi cichlid fishes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 5252-5257.
- Astudillo, G., J. Acosta, H. Villavicencio y M. Córdoba. 2015. Ecología trófica y dimorfismo sexual del lagarto endémico *Liolaemus eleodori* (Iguania: Liolaemidae) del Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. *Cuaderno Herpetológico* 29:27-39.
- AVMA (American Veterinary Medical Association). 2013. AVMA guidelines on euthanasia. AVMA, Schaumburg, IL.
- Ballinger, R. 1979. Intraspecific variation in demography and life history of the lizard, *Sceloporus jarrovi*, along an altitudinal gradient in southeastern Arizona. *Ecology* 60: 901-909.
- Ballinger, R. y R. Ballinger. 1979. Food resource utilization during periods of low and high food availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). *The Southwestern Naturalist* 24: 347-363.
- Barrera-Hernández, O. 2010. Hábitos alimentarios, ciclo de los cuerpos grasos e hígado de *Sceloporus minor*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Biavati, B., H. Wiederhecker y G. Colli. 2004. Diet of *Epipedobates flovipictus* (Anura: Dendrobatidae) in Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology* 38: 510-518.
- Bonduriansky, R. 2007. The evolution of condition- dependent sexual dimorphism. *The American Naturalist* 169: 9-18.
- Bozinovic, F. 1993. Fisiología ecológica de la alimentación en vertebrados modelos y teorías. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 375-382.

- Bozinovic, F., C. Veloso y M. Rosemann. 1988. Cambios del tracto digestivo de *Abrothrix andinus* (Cricetidae): efecto de la calidad de dieta y requerimientos de energía. *Revista Chilena de Historia Natural* 61:245-251.
- Búrquez, A., O. Flores-Villela y A. Hernández. 1986. Herbivory in a small iguanid lizard, *Sceloporus torquatus torquatus*. *Journal of Herpetology* 20:262-264.
- Bursey, C. y S. Golberg. 1993. Diet of neonatal yarrow's spiny lizard, *Sceloporus jarrovii jarrovii* (Phrynosomatidae). *The Southwestern Naturalist* 38:381-383.
- Cambrón, A. y E. Arenas. 2010. ¿Qué hay de nuevo con las lagatijas? *ContactoS* 78. 47-52.
- Clemente, C., P. Withers y G. Thompson. 2012. Optimal body size with respect to maximal speed for the yellow-spotted monitor lizard (*Varanus panoptes*: Varanidae). *Physiological and Biochemical Zoology* 85: 265- 273.
- Colorado, G. 2004. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. *Boletín SAO* 14: 25-32.
- Cope, E. 1885. A contribution to the Herpetology of México. *Proceedings of the American Philosophical Society* 22:379-404.
- Cox, R., S. Skelly, H. John-Alder. 2003. A comparative test of adaptive hypothesis for sexual size dimorphism in lizards. *Evolution* 57: 1653–1669.
- Cuevas, M. y R. Martori. 2007. Diversidad trófica de dos especies sintópicas del género *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae) del sudeste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Cuaderno Herpetológico* 21:7-19.
- Degenhardt, W., C. Painter y A. Price. 1996. *Amphibians and reptiles of new Mexico*. University of New Mexico Press. Albuquerque 430 pp.
- Donald A., R. Bernie, M. Kelly. 2009. Filter feeding. *Encyclopedia of marine mammals*, Elsevier 429-433 pp.

- Duran, S. 2012. Contribución al conocimiento de la alimentación de la lagartija *Sceloporus grammicus* (Reptilia: Phrynosomatidae) en la localidad de la Palma, Municipio de Isidro Fabela, Estado de México. *Revista de Zoología* 23:9-20.
- Eifler, D. y M. Eifler. 1999. The influence of prey distribution on the foraging strategy of the lizard *Oligosoma grande* (Reptilia: Scincidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 45: 397-402.
- Feria, M., A. Nieto-Montes de Oca, y I. Salgado. 2001. Diet and reproductive biology of the viviparous lizard *Sceloporus torquatus torquatus* (Squamata: Phrynosomatidae). *Journal of Herpetology* 35:104-112.
- Fernández, E., R. Ferriz, C. Bentos y G. López. 2012. Dieta y ecomorfología de la ictiofauna del arroyo Manantiales, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 14: 1-13.
- Gadsden, H. 2006. Demografía e historia de vida en saurios. *Ciencia Ergo Sum* 13: 183-191.
- Gadsden, H., F. Rodríguez-Romero, F. Méndez- de la Cruz y R. Gil-Martínez. 2005. Ciclo reproductor de *Sceloporus poinsetii* Baird y Girard 1852 (Squamata: Phrynosomatidae) en el centro del desierto chihuahuense, México. *Acta Zoológica Mexica* 21: 93- 107.
- Gadsden, H. y L. Palacios-Orona. 2000. Composición de dieta de *Cnemidophorus tigris marmoratus* (Sauria: Teiidae) en dunas del centro del desierto chihuahuense. *Acta Zoológica Mexicana* 79: 61-76.
- Gadsden, H., J. Estrada-Rodríguez, D. Quezada-Rivera y S. Leyva-Pacheco. 2011. Diet of the yarrow's spiny lizard *Sceloporus jarrovii* in the central chihuahuan desert. *The Southwestern Naturalist* 56:89-94.
- Galindo-Gil, S., F. Rodríguez-Romero, A. Velázquez-Rodríguez y R. Moreno-Barajas. 2015. Correlaciones morfológicas entre la forma de la cabeza, dieta y uso de hábitat de algunos *Sceloporus* de México: Un análisis cuantitativo. *International Journal of Morphology* 33: 295-300.

- Gartner, G. y H. Greene. 2008. Adaptation in the African egg-eating snake: a comparative approach to a classic study in evolutionary functional morphology. *Journal of Zoology* 275: 368-374.
- Gillot, C. 2005. *Entomology*. 3rd Edition, Dordrecht, Springer 834 pp.
- Gould, S. y R. Lewontin. 1979. The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences* 205: 581-598.
- Gross, J., Z. Wang, y B. Wunder. 1985. Effects of food quality and energy needs: changes in gut morphology and capacity of *Microtus ochrogaster*. *Journal of Mammalogy* 66: 661-667.
- Guidelines on Euthanasia of Animals. 2013. Eds. American Veterinary Medical Association. Pp 76-78. Schaumburg, Il.
- Heanel, G. y H. Alder. 2003. Home range analyses in *Sceloporus undulatus* (Eastern fence lizard). I. Spacing patterns and the context of territorial behavior. *Copeia* 1: 99-112.
- Hedenström, A. 2008. Adaptations to migrations in birds: behavioural strategies, morphology and scaling effects. *Philosophical Transactions of The Royal Society* 363: 287-299.
- Hernández- Ibarra, X. 2005. Biodiversidad de la herpetofauna del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, P., S. Losada, J. Murillo y M. Carvajal-Lozano. 2009. Dieta alimenticia de algunas aves de la cuenca del río Prado-Tolima. *Tumbaga* 4: 97-119.
- Hernández-Austria, R. 2014. Hábitos alimentarios de dos especies simpátricas del género *Lithobates* (Anura:Ranidae) de un ambiente tropical del norte del estado de Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.
- Herrel, A., V. Schaerlaeken, J. Meyers, K. Metzger y C. Ross. 2007. The evolution of cranial design and performance in squamates: Consequences of skull-

- bone reduction on feeding behavior. *Integrative and Comparative Biology* 47: 107-117.
- Herrel, A., J. Soons, P. Aerts, J. Drickx, M. Boone, P. Jacobs, D. Adriaens y J. Podos. 2010. Adaptation and function of the bills of Darwin's finches: divergence by feeding type and sex. *Emu* 110: 39-47.
- Hierlihy, C., R. García-Collazo y C. Chávez-Tapia. 2011. Sexual dimorphism in the lizard *Sceloporus siniferus*: support for the intra-specific niche divergence and sexual selection hypotheses. *Salamandra* 49: 1-6.
- Holycross, A., C. Painter, D. Prival, D. Swann, M. Schroff, T. Edwards y C. Schwalbe. 2002. Diet of *Crotalus lepidus klauberi* (Banded Rock Rattlesnake). *Journal of Herpetology* 36: 589-597.
- Hulbert, S. 1978. The measurement of overlap niche and some relatives. *Ecology* 58:67-77.
- Kolodiuk, M., L. Barros, E. Xavier. 2010. Diet and foraging behavior of two species of *Tropidurus* (Squamata, Tropiduridae) in the Caatinga of northeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology* 5: 35-44.
- Krebs, C. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654pp.
- Lahti, M. y D. Beck. 2008. Ecology and ontogenetic variation of diet in the pigmy short-horned lizard (*Phrynosoma douglasii*). *The American Midland Naturalist* 159: 327-339.
- Lemos-Espinal, J. y R. Ballinger. 1996. Herbivory in the lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* (Sauria: Phrynosomatidae) in Sierra del Ajusco, Distrito Federal, México. *Revista ciencia forestal en México*, 21:183-191.
- Lemos-Espinal, J., R. Ballinger, S. Sarabia, y G. Smith. 1997. Thermal ecology of the lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* in Sierra del Ajusco, México. *The Southwestern Naturalist* 42: 344-347.
- Leyte-Manrique, A. 2006. *Ecología y morfología de Sceloporus grammicus en dos ambientes diferentes del estado de Hidalgo, México*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

- Leyte-Manrique, A. y A. Ramírez-Bautista. 2010. Diet of two population of *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Hidalgo, Mexico. *The southwestern naturalist*, 55: 98-103.
- Luiselli, L. y F. Angelici. 1998. Sexual size dimorphism and natural history traits are correlated with intersexual dietary divergence in royal pythons (*Python regius*) from the rainforests of southeastern Nigeria. *Italian Journal of Zoology* 65: 183-185. C
- Martínez-Méndez, N. y F. Méndez-De la Cruz. 2007. Molecular phylogeny of the *Sceloporus torquatus* species-group (Squamata: Phrynosomatidae). *Zootaxa* 1609: 53-68.
- Méndez-De la Cruz, F., G. Casas-Andreu, y M. Villagran-Santa Cruz. 1992. Variación anual en la alimentación y condición física de *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae) en la Sierra del Ajusco, Distrito federal, México. *The Southwestern Naturalist* 37: 349-355.
- Mendoza-Estrada, L., R. Lara-López y R. Castro-Franco. 2008. Dieta de *Lithobates zweifeli* Hills, Frost y Webb 1984 (Anura: Ranidae) en un río estacional del centro de México. *Acta Zoológica Mexicana* 24:169-197.
- Mendoza-Quijano, F., J. Vázquez-Díaz y G. Quintero-Díaz. 2007. *Sceloporus minor*. The IUCN Red List. Obtenido de www.iucnredlist.org/details/64127/0 el 23 de Mayo de 2016.
- Metzger, K. y A. Herrel. 2005. Correlations between lizard cranial shape and diet: a quantitative, phylogenetically informed analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* 86:433-466.
- Palacios-Orona, L. y H. Gadsden-Esparza. 1995. Patrones alimentarios de *Uta Stanburiana stejnegeri* (Sauria: Iguanidae) en dunas del bolsón de Mapimí en Chihuahua, México. *Ecología Austral* 5:37:45.
- Parmalee, J. R. 1999. Trophic ecology of a tropical anuran assemblage. *Scientific Papers Natural History Museum The University of Kansas* 11:1-59.

- Pinilla-Renteria, E., T. Rengifo-Mosquera, J. Salas-Lodoño. 2015. Dimorfismo, uso de hábitat y dieta de *Anolis maculiventris* (Lacertilia: Dactyloidae), en bosque pluvial tropical del Chocó, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 20: 89-100.
- Ramírez-Bautista, A., O. Ramos-Flores y J. Sites. 2002. Reproductive cycle of the spiny lizard *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Phrynosomatidae) from north-central México. *Journal of Herpetology* 36:225-233.
- Ramírez-Bautista, A., B. Stephenson, G. Smith. 2008. Reproduction and sexual dimorphism in two populations of *Sceloporus minor* of the Guadalcázar region, San Luis Potosí, México. *Herpetological Journal* 18:121-127.
- Ramírez-Bautista, A., B. Stephenson, C. Serrano, R. Cruz-Elizalde y U. Hernández-Salinas. 2014a. Reproduction and sexual dimorphism in two population of the polymorphic spiny lizard *Sceloporus minor* from Hidalgo, Mexico. *Acta Zoológica* 95:397-408.
- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, R. Cruz-Elizalde, C. Berriozabal-Islas, D. Lara-Trufiño, I. Goyenechea y J. Castillo-Cerón. 2014b. Los anfibios y reptiles de Hidalgo, México: Diversidad, Biogeografía y Conservación. Hidalgo: Sociedad Herpetológica Mexicana. 387pp.
- Ramos-Flores, O. 2003. Ecología reproductiva de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus jarrovi* (Squamata: Phrynosomatidae) en el municipio de Guadalcázar S.L.P. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 44p.
- Renkonen, O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* 6: 1-231.

- Robbins, T., A. Schrey, S. McGinley y A. Jacobs. 2013. On the incidences of cannibalism in the lizard genus *Sceloporus*: Updates, hypotheses, and the first case of Siblicide. *Herpetology notes* 6: 523-528.
- Rodríguez- Romero, F., S. Geoffrey, O. Cuellar y F. Méndez de la Cruz. 2004. Reproductive traits of a high elevation viviparous lizard *Sceloporus bicanthalis* (Lacertilia: Phrynosomatidae) from Mexico. *Journal of Herpetology* 38: 438-443.
- Ruiz, L. 2010. Morfología del tracto digestivo y hábitos alimentarios de *Thalassophryne maculosa* (Pisces: Batrachoididae) de la bahía de Mochima, Venezuela. *Boletín del centro de investigaciones biológicas* 44: 51-62.
- Rusterholz, K. 1981. Niche overlap among foliage-gleaning birds: support for Pianka's Niche Overlap Hypothesis. *The American Naturalist* 117: 395-399.
- Sánchez, R., G. Galvis, y P. Victoriano. 2003. Relationship between digestive tract characteristics and diets of fishes from Yucao river, meta river system (Colombia). *Gayana* 67: 75-86.
- Secretaría de Ecología y Gestión ambiental. 2009. Plan de manejo del área protegida "Real de Guadalcázar", S.L.P. Gobierno del estado de San Luis Potosí.
- Selander, R. 1972. Sexual selection and dimorphism in bird. Pp: 1871-1971. En: Campbell, B. (ed.) *Sexual selection and the descent of man*. Aldine, Chicago.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-050-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, segunda sección, 23 de mayo de 2016.
- Shannon, C. y W. Wiener. 1949. The mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27:623-656.

- Shawn, E. y Herrel A. 2007. Functional and ecological correlates of ecologically-based dimorphisms in squamate reptiles. Oxford University Press 47: 172-188.
- Shine R. 1978. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. Ecology 33:269-277.
- Shine R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: A review of the evidence. Quarterly Review of Biology 64: 419-461.
- Shine, R., W. Branch, P. Harlow, J. Webb. 1996. Sexual dimorphism, reproductive biology, and food habits of two species of African filesnakes (*Mehelya*, Colubridae). Journal Zoology of London 240:327-340.
- Shoener, T., J. Slade y C. Stinson. 1982. Diet and sexual dimorphism in the very catholic lizard genus *Leiocephalus* of the Bahamas. Oecología, 53:160-169.
- Simon, C. 1976. Size selection of prey by the lizard, *Sceloporus jarrovi*. The American Midland Naturalist 96:236-241.
- Simon, C. y G. Middendorf. 1985. Changes in resource usage of *Sceloporus jarrovi* (Sauria:Iguanidae) during periods of high and low food abundance. The Southwestern Naturalist 30:83-88.
- Simon, M. y C. Toff. 1991. Diet specialization in small vertebrates: mite-eating in frogs. Oikos 61:263-278.
- Smith, G., J. Lemos-Espinal y R. Ballinger. 2003. Body size, sexual dimorphism, and clutch size in two populations of the lizard *Sceloporus ochoteranae*. The Southwestern Naturalist 48:123-126.
- Stearns, S. 1992. The evolution of life history. New York: Oxford University Press.
- Stebbins, R. 1985. A field guide to Western reptiles and amphibians. Houghton Mifflin Company Boston. 336 pp.
- Stephen, A. y P. Warren. 1992. Temperature, activity and lizard life histories. The American Naturalist 142: 273-295.

- Tatanka, L. y S. Tatanka. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. *Biotropica* 14: 114-123.
- Toliver, M. y D. Jennings. 1975. Food habits of *Sceloporus undulatus tristichus* Cope (Squamata: Iguanidae) in Arizona. *The Southwestern Naturalist* 20:1-11.
- Triplehorn, C. y N. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont: Thomson Brooks/Cole.
- Vanhooydonck, B., A. Herrel, y R. Van Damme. 2007. Interactions between habitat use, behavior and the trophic niche of lacertid lizards. Pp. 427-448. En: Reilly, S., McBrayer, L. y Miles, D. (Eds.) *Lizard Ecology: The evolutionary consequences of foraging mode*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Van Sluys, M., C. Rocha y M. Souza. 2001. Diet, reproduction and density of the leptodactylid litter frog *Zachaenus parvulus* in an Atlantic Rain Forest of southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 35: 322-325.
- Veeramani, T., V. Ravi, K. Kesavan y T. Balasubramanian. 2010. Food and feeding habit of the parrotfish *Scarus ghobban* forsskal, 1775 (Family: Scaridae) from Nagapattinam, South East Coast of India. *World Journal of Fish and Marine Science* 2:147-151.
- Verwajen, D., R. Damme, y A. Herrel. 2002. Relationships between head size, bite force, prey handling efficiency and diet in two sympatric lacertid lizards. *Functional Ecology* 16:842-850.
- Wainwright, P. 1991. Ecomorphology: Experimental functional anatomy for ecological problems. *American Journal* 31:680-693.
- Walsberg, G. 2000. Small mammals in hot deserts: some generalizations revisited. *BioScience* 50:109-120.

- Wiens, J. y T. Penkrot. 2002. Delimiting species using DNA and morphological variation and discordant species limits in spiny lizards (*Sceloporus*). *Systematic biology* 51:69-91.
- Wiens, J., C. Kuczynski, S. Arif y T. Reeder. 2010. Phylogenetic relationships of phrynosomatid lizards based on nuclear and mitochondrial data, and a revised phylogeny for *Sceloporus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54:150-161.
- Wittorski A., J. Losos y A. Herrel. 2016. Morphology and bite force in *Anolis* lizards. *Journal of Anatomy* 228:85-95.
- Xiaoming C., F. Ying, Z. Hong, C. Zhiyong. 2010. Review of the nutritive value of edible insects. Pp. 231 En: *Edible forest insects*. Regional Office for Asia and the Pacific, Thailand.

Anexos

Anexo 1. Clasificación de cada presa de acuerdo a su dureza y el nivel de evasión.

Categoría de presa	Dureza	Nivel de evasión
Araneae	Blando	Evasivo
Coleoptera	Duro	Intermedio
Coleoptera larva	Blando	Sedentario
Diplopoda	Blando	Sedentario
Diptera	Blando	Evasivo
Formicidae	Duro	Intermedio
Formicidae (A)	Duro	Evasivo
Hemiptera	Duro	Sedentario
Hymenoptera	Duro	Evasivo
Isopoda	Intermedio	Sedentario
Lepidoptera	Blando	Evasivo
Lepidoptera larva	Blando	Sedentario
Mantodea	Intermedio	Sedentario
Materia vegetal	Duro	Sedentario
Odonata	Intermedio	Evasivo
Orthoptera	Duro	Evasivo
Scolopendromorpha	Intermedio	Evasivo

Anexo 2. Correlaciones entre el volumen de las presas consumidas y los caracteres morfológicos craneales asociados a la alimentación de la población de El Oro. Los valores de P subrayados tuvieron una asociación significativa.

Variable	Hembras N=30				
	R2	F	DF	Pendiente	P
Cabeza Largo	0.05802	1.725	1.000, 28.00	0.0002340 ± 0.0001782	0.1998
Cabeza Ancho	0.09831	3.053	1.000, 28.00	0.0003477 ± 0.0001990	0.0916
Cabeza Alto	0.03778	1.099	1.000, 28.00	0.0001230 ± 0.0001173	0.3034
Long. Inferior Man.	0.1125	3.55	1.000, 28.00	0.0003826 ± 0.0002031	0.07
Mandíbula ancho	0.007395	0.2086	1.000, 28.00	7.888e-005 ± 0.0001727	0.6514
Long. Hocico*	0.134	4.334	1.000, 28.00	0.0003048 ± 0.0001464	<u>0.0466</u>
SMA*	0.134	6.782	1.000, 28.00	0.0004854 ± 0.0001864	<u>0.0146</u>
Proc. Retroarticular*	0.1927	6.685	1.000, 28.00	-0.0002084 ± 8.060e-005	<u>0.0152</u>
Long. Coronoides	0.0597	1.778	1.000, 28.00	0.0002366 ± 0.0001775	0.1932
LHC*	0.1549	5.133	1.000, 28.00	0.001981 ± 0.0008745	<u>0.0314</u>
Variable	Machos N=30				
	R2	F	DF	Pendiente	P
Cabeza Largo*	0.2093	7.41	1.000, 28.00	0.08007 ± 0.02941	<u>0.011</u>
Cabeza Ancho*	0.22	7.897	1.000, 28.00	0.1090 ± 0.03877	<u>0.0089</u>
Cabeza Alto*	0.1921	6.657	1.000, 28.00	0.1036 ± 0.04015	<u>0.0154</u>
Long. Inferior Man.*	0.1752	5.946	1.000, 28.00	0.08022 ± 0.03290	<u>0.0214</u>
Mandíbula ancho*	0.2726	10.49	1.000, 28.00	0.09989 ± 0.03084	<u>0.0031</u>
Long. Hocico*	0.3287	13.71	1.000, 28.00	0.1212 ± 0.03274	<u>0.0009</u>
SMA*	0.3583	15.63	1.000, 28.00	0.09603 ± 0.02429	<u>0.0005</u>
Proc. retroarticular	0.001179	0.03187	1.000, 28.00	0.03015 ± 0.1689	0.8596
Long. Coronoides	0.05583	1.656	1.000, 28.00	0.05701 ± 0.04431	0.2087
LHC*	0.3413	14.51	1.000, 28.00	0.1060 ± 0.02783	<u>0.0007</u>

Anexo 3. Correlaciones entre el volumen de las presas consumidas y los caracteres morfológicos craneales asociados a la alimentación de la población de Las Lagunas. Los valores de P subrayados tuvieron una asociación significativa.

Variable	Hembras N=33				
	R2	F	DF	Pendiente	P
Cabeza Largo	0.04196	1.358	1.000, 31.00	0.01623 ± 0.01393	0.2528
Cabeza Ancho	0.000899	0.02789	1.000, 31.00	0.009796 ± 0.05866	0.8685
Cabeza Alto	2.44E-06	7.56E-05	1.000, 31.00	0.0002527 ± 0.02907	0.9931
Long. Inferior Man	0.07868	2.647	1.000, 31.00	0.01953 ± 0.01201	0.1139
Mandíbula ancho	0.003359	0.1045	1.000, 31.00	0.01967 ± 0.06085	0.7487
Long. Hocico	0.05001	1.632	1.000, 31.00	0.02649 ± 0.02074	0.2109
SMA*	0.1971	7.609	1.000, 31.00	0.03555 ± 0.01289	<u>0.0097</u>
Proc. retroarticular	0.004059	0.1223	1.000, 31.00	0.04880 ± 0.1396	0.729
Long. Coronoides	0.003345	0.104	1.000, 31.00	0.01727 ± 0.05354	0.7492
LHC	0.02977	0.9511	1.000, 31.00	0.01745 ± 0.01789	0.337
Variable	Machos N=30				
	R2	F	DF	Pendiente	P
Cabeza Largo	0.09385	2.9	1.000, 28.00	0.03763 ± 0.02210	0.0997
Cabeza Ancho	0.0658	1.972	1.000, 28.00	0.04542 ± 0.03234	0.1712
Cabeza Alto	0.05332	1.577	1.000, 28.00	0.03725 ± 0.02966	0.2195
Long. Inferior Man	0.04383	1.283	1.000, 28.00	0.03731 ± 0.03293	0.2669
Mandíbula ancho	0.0806	2.455	1.000, 28.00	0.04432 ± 0.02829	0.1284
Long. Hocico	0.01507	0.4285	1.000, 28.00	0.02239 ± 0.03420	0.5181
SMA	0.1003	3.12	1.000, 28.00	0.05108 ± 0.02892	0.0882
Proc. Retroarticular	0.2043	7.187	1.000, 28.00	-0.2715 ± 0.1013	<u>0.0122</u>
Long. Coronoides*	0.1322	4.264	1.000, 28.00	0.1443 ± 0.06989	<u>0.0483</u>
LHC	0.07117	2.145	1.000, 28.00	0.03892 ± 0.02657	0.1541

Anexo 4. Tipos de presas que conforman la dieta de *Sceloporus minor*



Formícido



Arácnido



Hemíptero



Escolopendromorfo



Coleóptero



Diplopodo

Hábitos alimentarios de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor* (Squamata: Phrynosomatidae) del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.



Díptero



Formícido con alas



Lepidóptero larva



Ortóptero



Himenóptero

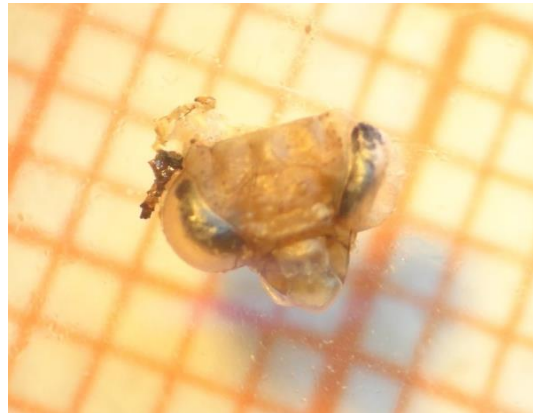


Coleóptero larva

Hábitos alimentarios de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus minor* (Squamata: Phrynosomatidae) del municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México.



Materia vegetal



Mántido



Isópodo



Lepidóptero adulto



Odonato