



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**Dimorfismo sexual y nicho trófico en la lagartija ovípara
Sceloporus spinosus (Squamata: Phrynosomatidae) de
San Luis Potosí, México.**

Tesis que para obtener el título de

BIÓLOGO

PRESENTA:

Luis Fernando Hidalgo Licona

Director de Tesis:

Dr. Aurelio Ramírez Bautista



Agradecimientos

Al Dr. Aurelio Ramírez Bautista, por brindarme la oportunidad de trabajar bajo su dirección, por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo y por siempre regalarme una sonrisa y un cálido saludo.

A la M. C. Guadalupe Gutiérrez Mayén, por que sus enseñanzas son parte fundamental de mi formación como biólogo, por que gracias a usted pude darme cuenta de lo que podía ser capaz de lograr con esfuerzo y dedicación, porque ese amor que tengo hacia la ecología y la herpetología ha sido en gran medida gracias a usted, porque al final de cuentas los regaños y correcciones han valido la pena, pues me han llevado hasta donde me encuentro hoy, muchas gracias.

Al M.C. Ricardo Luria Manzano, por los consejos y correcciones y por su disposición para orientarme respecto a este trabajo.

Al Dr. Carlos Hernandez, por sus enseñanzas y cursos que tanto me han servido a lo largo de mi formación profesional, por esos buenos ratos vividos en campo, llenos de risas y buenas experiencias.

Al Dr. Lino Zumaquero, pues gracias a sus enseñanzas y orientación es que pude realizar la parte de identificación de invertebrados de este trabajo, agradezco su calidez y su disposición a siempre resolver mis dudas.

A la Dr. Palestina Guevara, por contagiarme de su amor y pasión por la evolución, por siempre motivarme a crecer académicamente y por sembrar en mi esas ganas e interés por conocer los procesos evolutivos que rigen a todas las especies.

A la M.C. Ana Lucia, por haber sido el parte aguas dentro de mi formación profesional, por ayudarme a creer que podía lograr más cosas de las que me creía capaz, porque gracias a usted es que se marca un antes y un después a lo largo de mi licenciatura.

A mis abuelos, Raquel y Regino, por ser apoyo y guía constante, por ser para mí un modelo a seguir de amor, carácter, lucha y humanismo, por que gran parte de lo que soy se los debo a ustedes, por que los llevo siempre en mi pensamiento y en

mi corazón y en las horas mas difíciles han sido mi motivo para continuar, esperando algún día ser digno de todo cuanto han hecho por mí.

A mi madre, por haber sabido ser rígida y comprensiva cuando la situación lo ameritaba, por nunca haberte rendido un sólo segundo de tu vida, por creer en mí, por darme todo cuanto hoy tengo, por formarme, educarme e impulsarme a ser una mejor persona cada día, se que nunca terminare de devolver todo lo que has dado por mí, pero te prometo que lucharé día con día por ser una mejor persona.

A mi hermano, por que tú y yo tenemos dos personalidades contrastantes y en la mayoría de los casos contrarias, pero una relación de hermandad no se nutre de dos fuerzas iguales sino de dos fuerzas opuestas, que se complementan y se hacen crecer, siempre has sido protección y apoyo incondicional, por ser el mejor de los hermanos incluso en el peor de los momentos.

A mis tíos Mimi, Pedro, Jaime, Jaqueline y Ana, por ser figuras de amor y fuerza en mi vida, porque su apoyo incondicional me ha llevado a lograr cosas que jamás me creí capaz.

A mis primos Mauricio, Zianya, Natalia, Mariana y Andrea, por robarme tantas sonrisas y momentos hermosos a su lado, porque su amor tan puro me alegra y reconforta el corazón.

A coní, por ser fuerza y guía en mi vida, por que a tu lado he logrado crecer en lo académico y en lo personal, por estar ahí conmigo en los buenos momentos y en los peores de ellos, por no soltar mi mano y seguir caminando y creciendo juntos, por hacerme una persona completa y feliz, por ser mi mano derecha y ayudarme a alcanzar mis sueños, pero sobre todo gracias por haber hecho que confiara y creyera en mí, porque siempre llevo en la mente las palabras que me dijiste aquella tarde y que me han hecho crecer desde aquel día.

A mis hermanos Jimmy, Weppa, Gil, Tony, Amin y Jiovanna, porque muchos de los mejores momentos de mi vida han sido en compañía suya y los peores de ellos han sido bajo su consuelo.

A mis amigos de la Universidad Ernesto, Andrea, Kuka, Gabo, Ivan, Scarlett, Pato, por su amistad y apoyo ante todo, por todos esos grandes momentos que vivimos juntos.

A mis compañeros de laboratorio, Daniel, Itzel, Raquel, Raciél, Jorge, Ismael, Mirsha y Christian, por brindarme su amistad y buenos momentos durante mi estancia en Pachuca.

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.

Es a todos ustedes a quienes quiero dedicar este trabajo, por que han sido parte fundamental en mi crecimiento y desarrollo tanto personal como profesional, todos esos consejos, risas y regaños son los que me han llevado hasta este momento de mi vida, en verdad muchas gracias.

“¿Qué resta de la vida si un hombre no puede oír el canto solitario de un ave o el croar nocturno de las ranas alrededor de un lago? El hombre no tejió el tejido de la vida; él es simplemente uno de sus hilos, todo lo que hiciere al tejido, lo hará a sí mismo”.

Jefe Seattle

Contenido	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	2
<ul style="list-style-type: none"> • Selección sexual • Selección por fecundidad y divergencia de nicho trófico • Morfología expresada en el dimorfismo sexual • Nicho alimentario 	
Antecedentes.....	7
<ul style="list-style-type: none"> • Modelo biológico, distribución e historia natural • Características morfológicas y ecológicas • Hábitos alimentarios de <i>Sceloporus spinosus</i> 	
Justificación.....	11
Hipótesis.....	11
Objetivos.....	11
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo general • Objetivos particulares 	
Materiales y métodos.....	12
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de la especie • Zona de estudio • Clima • Vegetación • Obtención de muestras • Análisis de dimorfismo sexual en <i>Sceloporus spinosus</i> • Análisis de la comunidad presa • Diversidad de la dieta • Amplitud trófica • Solapamiento de nicho trófico • Valor de importancia alimenticia • Relación entre la morfometría craneal y el volumen de las presas consumidas por machos y hembras de <i>Sceloporus spinosus</i>. 	
Resultados.....	22
Discusión.....	35
Conclusiones.....	44
Literatura citada.....	45
Anexos.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de los caracteres morfológicos (mm) entre hembras y machos de *Sceloporus spinosus*. Los caracteres morfológicos marcados con un * fueron significativamente diferentes entre los sexos **Pag. 23**

Cuadro 2. Correlaciones entre la LHC y el resto de las variables morfológicas de machos y hembras de *Sceloporus spinosus*. Los caracteres morfológicos de poros fem. Izq. y Der. no tuvieron correlacion con la LHC **Pag. 23**

Cuadro 3. Regresión entre la LHC de machos y hembras de *Sceloporus spinosus* y el resto de los caracteres morfológicos analizados, los caracteres marcados con un * no presentaron una asociacion significativa con la LHC. **Pag 24**

Cuadro 4. Número de presas consumidas tanto por machos como por hembras según su dureza y nivel de evasión**Pag. 30**

Cuadro 5. Porcentaje de ocurrencia, número de presas consumidas y el volumen ocupado por las mismas , así como el valor de importancia alimenticia (V.I.A) que tuvo cada categoría de presa dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus*... **Pag. 30**

Cuadro 6. Porcentaje de ocurrencia de cada categoría de presa, número de presas y el volumen ocupado por las mismas, así como el valor de importancia alimenticia que tuvo cada categoría de presa dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus* machos..... **Pag. 31**

Cuadro 7. Porcentaje de ocurrencia de cada categoría de presa, número de presas y el volumen ocupado por las mismas, así como el valor de importancia alimenticia que tuvo cada categoría de presa dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus* hembras.....**Pag. 32**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del municipio de Guadalcazar perteneciente al estado de San Luis Potosí, el punto rojo señala la ubicación de la localidad de El Oro.**Pag. 14**

Figura 2. Variables morfométricas tomadas a cada ejemplar analizado..... **Pag. 16**

Figura 3. Tipos de presas consumidas por *Sceloporus spinosus*, provenientes de la localidad de El Oro, pertenecientes al municipio de Guadalcazar, San Luis Potosí. Formicidae fue la categoría de presa más consumida, ocupando el 63.8%...**Pag. 25**

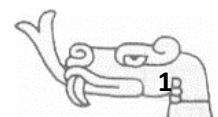
Figura 4. Categorías de presa consumidas por los machos de *Sceloporus spinosus*, siendo Coleoptera, Formicidae alas, Formicidae 3, Formicidae 2 y Hemiptera, los más consumidos, representando el 71.65% de la dieta. **Pag. 26**

Figura 5. Categorías de presas consumidas por las hembras de *Sceloporus spinosus*, siendo Formicidae 2, Coleoptera, Formicidae 1, Formicidae alas y Formicidae 3 las más consumidas, componiendo el 76.69% de su dieta. **Pag. 27**

Figura 6. Gráfico comparativo del número de presas consumidas por categoría, entre hembras y machos de *Sceloporus spinosus*. **Pag. 28**

Resumen

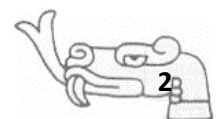
En este estudio se analizaron las variables morfométricas y hábitos alimenticios de 80 machos y 62 hembras adultos de la lagartija *Sceloporus spinosus* provenientes de localidad de El Oro, municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México. Los resultados mostraron que caracteres, como longitud de la cola, longitud del 4to. dígito de la extremidad posterior, ancho de la cabeza y largo de la mandíbula inferior, fueron considerablemente mayores en machos que en hembras, en cuanto a la dieta *S. spinosus* se comportó como un depredador oportunista, alimentándose en su mayoría de presas pertenecientes a las categorías Formicidae y Coleoptera. Hembras y machos compartieron el 73% de la dieta según su categoría de presa, el 81% según su dureza y 91% según su nivel de evasión. Las categorías de presa con mayor valor de importancia alimentaria dentro de la dieta de *S. spinosus* fueron Coleoptera (V.I.A= 53.91), Hemiptera (V.I.A=46.86) y Formicidae alas (V.I.A= 35.54). En el caso de los machos, las categorías más importantes dentro de su dieta fueron Hemiptera (V.I.A= 57.09), Coleoptera (V.I.A= 50.33) y Formicidae Alas (V.I.A= 41.10), mientras que las categorías más importantes para las hembras fueron Coleoptera (V.I.A= 62.61), Formicidae 2 (V.I.A= 43.82) y Orthoptera (V.I.A.= 34.02). Al analizar las variables morfométricas relacionadas con la dieta respecto al volumen de las presas consumidas por cada sexo, los machos mostraron una asociación positiva y significativa entre las mismas, mientras que no sucedió así con las hembras. Hembras y machos de *Sceloporus spinosus* fueron similares en términos generales en sus hábitos alimentarios y las diferencias morfológicas que presentaron, no dieron lugar a una divergencia de nicho trófico, no obstante la existencia de diferencias en cuanto a los patrones de actividad temporales y espaciales podrían reducir las desventajas producidas por la sobreposición de nicho.



Introducción

El sexo es el combustible de la evolución y la evolución es el motor del sexo, ambos se encuentran estrechamente ligados, a lo largo de la historia evolutiva de las especies hasta su inminente extinción (Proenca y Pereira, 2013). Es gracias al sexo es que las especies prosperan, se dispersan, se adaptan y evolucionan en un ambiente particular. En la mayoría de las especies de los diferentes grupos biológicos, machos y hembras pueden presentar diferencias en su morfología, a las cuales se les conoce como dimorfismo sexual, este a su vez tendrá un efecto particular o simultáneo sobre la fisiología, etología y ecología de los organismos incrementando las diferencias intersexuales, donde las desigualdades en la explotación de los recursos ecológicos, regulan la base genética de las adaptaciones fenotípicas locales (Shine, 1989; Arnold y Duvall, 1994; Anderson, 1994), El impacto de este fenómeno sobre los seres vivos es tan fuerte que genera enormes cambios evolutivos que los adapta a su entorno o los puede conducir a su extinción (Moen *et al.*, 1999). El DS ha sido ampliamente estudiado a lo largo de los años debido a su presencia en diferentes taxa, y sobre todo por encontrarse ampliamente representado en el reino animal, desde invertebrados como nemátodos (Morand y Hugot, 1998) y coleópteros (Fairn *et al.*, 2007) hasta vertebrados como peces (Berglund *et al.*, 1986), anfibios (Katsikaros y Shine, 1997), reptiles (Luiselli y Angelici, 1998), mamíferos (Bornholdt *et al.*, 2008) y aves (Lande, 1980).

El DS se define como la diferenciación fenotípica existente entre machos y hembras de una misma especie, caracterizado por la desigualdad en tallas corporales, presencia de ornamentos, longitud de las extremidades y/o patrones de coloración (Amadon, 1959; Arnold y Duvall, 1994). El DS se asocia principalmente a los machos, que generalmente presentan una mayor talla corporal respecto a las hembras, el cual ha evolucionado en varias especies siendo impulsado por 3 fuerzas selectivas principales: selección sexual, selección por fecundidad y la divergencia de nicho trófico (Darwin, 1871; Stamps, 1983; Shine, 1989; Hierlihy *et al.* 2013).



Selección sexual

La primera de ellas, la selección sexual se define como el proceso por el cual los individuos compiten por parejas reproductivas y oportunidades de fertilización, se postula que la condición física es una función de la optimización equilibrada entre la supervivencia y el éxito de apareamiento, es promovida principalmente por las hembras, ya que éstas son las que limitan las oportunidades de apareamiento de los machos, pues se ha demostrado que estas tienden a preferir machos de mayor tamaño, debido a que un individuo que logra sobrevivir hasta alcanzar grandes tallas corporales y que emita señales fidedignas respecto a su condición física a través de su coloración y ornamentaciones, evidenciará la buena calidad genética que posee, llegando a tomar muchas formas que lleven implícitamente complejas interacciones entre los sexos, tales como el cortejo, la búsqueda y elección de pareja, así como diferenciación en las estrategias reproductivas, historias de vida, tasa de crecimiento, horarios de actividad, ciclos reproductivos, tasas de maduración y envejecimiento, los cuales a su vez imponen una fuerza selectiva a una amplia gama de caracteres morfológicos masculinos, tanto microscópicos como macroscópicos, (Darwin, 1871; Carothers, 1984; Shine, 1989; Cooper y Vitt, 1993; Cotton *et al.*, 2004; Bonduriansky, 2007; Fairbairn *et al.*, 2007).

Selección por fecundidad y divergencia de nicho

La segunda fuerza selectiva, la selección por fecundidad se define como el aumento en la fecundidad, producto de un incremento corporal en las hembras, lo que consecuentemente beneficia también el tamaño de la puesta al incrementar el espacio disponible para su desarrollo y además implicando también una mayor capacidad para el almacenamiento de energía destinada a la reproducción (Calder, 1984). Esto confiere una ventaja directa para las hembras sin implicar necesariamente una competencia intrasexual (Darwin, 1871; Shine, 1989; Olsson *et al.*, 2002).

Por lo anterior, se entiende la estrecha relación que existe entre ambas fuerzas selectivas, debido a que la selección sexual sobre los rasgos morfológicos masculinos puede correlacionarse con la evolución en los rasgos homólogos femeninos,



desplazando el fenotipo óptimo femenino. Del mismo modo la viabilidad y la selección por fecundidad en los rasgos femeninos pueden limitar la respuesta evolutiva de los rasgos homólogos masculinos (Darwin, 1871; MacArthur y Pianka, 1966; Shine, 1978; Stearns, 1992; Vitt y Pianka, 1994). Sin embargo, las diferencias sexuales en la morfología también pueden evolucionar por causas ecológicas, siendo ésta la tercer fuerza selectiva que moldea el dimorfismo sexual, ya que el desarrollo de una adecuada estrategia de forrajeo, permitirá a los organismos la obtención de suficientes nutrientes para su supervivencia, esto a su vez se encuentra estrechamente ligado al éxito reproductivo de las especies, promoviendo que los sexos se adapten a distintos nichos ecológicos, donde la selección natural moldeara diferentes fenotipos según los requerimientos energéticos de cada especie y sexo mediante las limitantes que imponga el propio ambiente, reduciendo a su vez el grado en el que el dimorfismo sexual pueda amplificar el tamaño corporal de cada sexo, logrando así disminuir en lo más posible la competencia intraespecífica (Darwin, 1871; MacArthur y Pianka, 1966; Shine, 1978; Stearns, 1992; Vitt y Pianka, 1994; Cooper y Vitt, 2002; Kratochvíl y Frynta, 2002; Gienger y Beck, 2007; Bonduriansky, 2007).

Un claro ejemplo de lo anterior sucede durante la estación reproductiva, donde los sexos se encuentran expuestos a diferentes presiones selectivas debido a sus diferentes roles reproductivos. La energía consumida por las hembras durante la temporada de reproducción ha mostrado ser mayor respecto a la de los machos, inclusive dentro de los taxa donde se ha registrado un gasto energético considerable en estos últimos (Fitch, 1970; Ryan *et al.*, 1983; Shine, 1989; Cox *et al.*, 2006).

Es por esto que uno de los factores ecológicos de mayor relevancia para este fenómeno evolutivo es la dieta, ya que las diferencias existentes en los caracteres morfológicos directamente ligados con la alimentación, son una evidencia ecológica inequívoca de dimorfismo sexual (Selander, 1972).



Morfología expresada en el dimorfismo sexual

Las diferencias sexuales en los caracteres morfológicos asociados a la alimentación, son un factor crucial en la diferenciación del nicho trófico utilizado por las especies, el tamaño de la cabeza es un aspecto importante para la alimentación debido a que se consumen presas tan grandes como el tamaño de las estructuras craneales lo permitan (Parker y Pianka, 1975). Para poder atrapar y aplastar presas grandes y duras, los organismos necesitan una cabeza especializada, alta y ancha, con una gran musculatura mandibular que ayude a ejercer mayor presión de mordida (Herrel *et al.*, 1999). Por ejemplo, las características morfométricas de los cráneos de algunos vertebrados, como reptiles (Galindo *et al.*, 2015) y mamíferos (Kiltie, 1982) se han asociado directamente a la dieta y al ambiente circundante donde se desarrolla cada especie, de modo que la relación existente entre los caracteres morfológicos y la ecología trófica de los organismos nos permitirá deducir respuestas adaptativas (Galindo *et al.*, 2015).

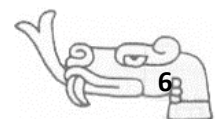
Nicho alimentario

Por otra parte, las comparaciones intraespecíficas permiten entender cómo las demandas mecánicas impuestas por la dieta y el ambiente han ido moldeando las características que se observan en las especies de vertebrados, ya que es ampliamente aceptado que una fuente de potencial importancia de variación en los hábitos alimentarios de un depredador, son las necesidades propias de cada sexo (Selander, 1972; Clutton-Brock y Harvey, 1979; Osenberg, 1989). También resulta imprescindible considerar que el dimorfismo sexual en las estructuras tróficas, en algunos casos puede implicar una limitación durante el forrajeo, la defensa e inclusive puede verse alterado por la estacionalidad, como se ha reportado en el género *Plestiodon*, donde los machos poseen cabezas más grandes respecto a las hembras, probablemente como una adaptación a la competencia intrasexual; sin embargo, su musculatura mandibular incrementa de tamaño durante la estación reproductiva, limitando su capacidad de forrajeo, por lo que, una vez terminada esta estación, los músculos mandibulares disminuyen a su tamaño original (Hikida, 1978;



Vitt y Cooper, 1985). Es así que los cambios en las estrategias de forrajeo y la morfología trófica pueden compensar la reducción en la capacidad de alimentación causada por el excesivo desarrollo de los caracteres sexuales (Hikida, 1978; Harvey *et al.*, 1978; Caravello y Cameron, 1987; Shine, 1989; Galindo *et al.*, 2015). De modo que el dimorfismo sexual puede interpretarse como un resultado de la selección para la divergencia trófica intersexual o como consecuencia de la selección sexual, en cuyo caso, la divergencia en la dieta puede ser un simple epifenómeno, provocando una adaptación en la dieta producto de los cambios morfológicos moldeados por la selección sexual (Losos, 1990; Shine *et al.*, 1998; Hierlihy *et al.*, 2013).

Si la selección natural ha operado principalmente en la divergencia de nicho trófico entre los sexos, la divergencia intersexual en las dimensiones corporales puede albergar un cambio en la forma o el tamaño relativo de los caracteres morfológicos asociados a la dieta (Shine, 1989). Por lo tanto, como lo ha sugerido Selander (1972), la única evidencia fiable para el origen ecológico del dimorfismo sexual radica en la modificación de las estructuras asociadas a la alimentación, debido a que ofrecen un mayor testimonio de lo que podría esperarse solo en las diferencias de tamaño corporal. Lo anterior se ha documentado en serpientes, debido a que se alimentan de presas mucho más grandes en relación a su propio tamaño corporal, principalmente al tamaño de la cabeza, aunado a que la presa debe ser engullida entera, las dimensiones de la cabeza restringen el tamaño máximo que puede tener una presa potencial (Camilleri y Shine, 1990; Shetty y Shine, 2002; Fearn *et al.*, 2012; Sanger *et al.*, 2013). En especies de las familias Colubridae y Pythonidae (grupos filogenética y geográficamente muy distantes), se ha reportado que las hembras alcanzan tamaños muy superiores al de los machos, por consiguiente poseen estructuras mandibulares de mayor tamaño, permitiéndoles alimentarse de presas más grandes que sus homólogos masculinos (Mushinsky *et al.*, 1982; Mushinsky, 1987; Shine, 1991). Es así que podemos conjeturar que la única evidencia fiable para la evolución del dimorfismo sexual a través de la diferenciación de nicho trófico, sería mediante las diferencias en los hábitos alimentarios de cada sexo y sus respectivas adaptaciones morfológicas vinculadas a las diferencias en el uso del hábitat (Wainwright, 1987; Shine, 1989).



Antecedentes

Modelo biológico y distribución

Los miembros de la familia Phrynosomatidae resultan un modelo de estudio perfecto por muchas razones, dentro de las cuales se encuentra su gran diversidad específica, pues está conformada por 10 géneros que albergan 136 especies, 87 de las cuales son endémicas a México (Wiens, 1993; Wilson y Johnson, 2010). Destacando el género *Sceloporus*, al ser el más diverso y mejor representado en el continente Americano. Este cuenta poco más de 90 especies descritas, 89 con distribución en México, de las cuales 60 son endémicas (Wiens *et al.*, 2010; Wilson *et al.*, 2013). Su amplia distribución abarca desde el sur de Canadá hasta el oeste de Panamá, habitando desde zonas bajas a nivel del mar hasta los 4200 msnm, desde la costa del océano Atlántico hasta el océano Pacífico, incluyendo también numerosas islas, y por consiguiente abarcando una amplia gama de climas, templados, áridos y tropicales (Smith, 1939; Sites *et al.*, 1992; Wiens, 1993; Wilson *et al.*, 2013). Su importancia ecológica radica en que las especies de este género, son consideradas como un componente importante en la herpetofauna de Norte América, sobre todo en la región que comprende el suroeste de Estados Unidos y norte de México, región caracterizada por la basta diversidad biológica que alberga; además, han resultado ser buenos modelos para plantear hipótesis sobre la evolución de las historias de vida, estudios sobre sistemática, ecología, conducta, entre otros.

Características morfológicas y ecológicas

El género *Sceloporus* se caracteriza por ser de tamaño pequeño donde la mayoría de las especies se sitúan por debajo de los 130mm de longitud hocicocloaca. De hábitos generalmente insectívoros y diurnos, ocupando gran diversidad de microhábitats terrestres, saxícolas, arenícolas y arborícolas. Los machos presentan una amplia gama de coloraciones llamativas, utilizadas para defender un territorio o para atraer hembras (Etheridge, 1962; Etheridge y Queiroz, 1988; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Ramírez-Bautista *et al.*, 2014).



Estas lagartijas representan un modelo biológico idóneo para el estudio de estos fenómenos evolutivos debido a que exhiben múltiples caracteres morfológicos estrechamente relacionados con el DS (Cox y John-Alder, 2007; John-Alder y Cox, 2007). Sin embargo, pocos son los trabajos dedicados al estudio del dimorfismo sexual a nivel intraespecífico e interpoblacional de los cuales destacan los trabajos realizados por Fitch (1978) y Cox y Calsbeek (2009), donde el primero reporta que en poblaciones de *Sceloporus occidentalis* y *S. graciosus*, provenientes de Oregón, EUA las hembras tienen un tamaño corporal superior al de los machos, a diferencia de poblaciones de Baja California, México, donde este fenómeno se invierte, ya que los machos son ligeramente más grandes que las hembras. Reportando que en poblaciones donde los machos poseen un tamaño corporal mayor a las hembras, éstos son 24% más largos respecto a las mismas, pero en poblaciones donde los machos presentan un tamaño corporal inferior son tan solo 12.5% más pequeños que éstas. El segundo estudio reporta que en dos poblaciones de *Anolis sagrei*, una situada en el continente y la otra en una isla del Caribe, el grado de dimorfismo sexual varía considerablemente entre las poblaciones, presumiblemente por la diferencia en la disponibilidad de recursos tróficos, lo cual influye directamente en el tamaño máximo que pueden alcanzar los organismos pues un tamaño corporal grande es energéticamente muy costoso de mantener.

En *Sceloporus*, el DS está influenciado por diversos factores, tales las como estrategias reproductivas o estructuras sociales, los machos muestran una mayor agresión intrasexual (ataques hacia otros individuos de su mismo sexo), ya que deben mantener territorios, valiéndose tanto de la coloración como de la hostilidad para conseguirlo (Fitch, 1978; Fitch, 1981). Dentro de este género se han propuesto diferentes estrategias reproductivas que tienen un efecto directo sobre el dimorfismo sexual, debido a los elevados requerimientos alimentarios en hembras reproductoras, producto del gran esfuerzo energético requerido para la producción de huevos o camadas en el caso de las especies vivíparas (Shine, 1989; Johnson *et al.*, 2010; Meiri *et al.*, 2011).



En especies del género *Sceloporus*, donde las hembras superan la talla de los machos, éstos no presentan conducta territorial. Tal como se ha documentado en poblaciones de *S. olivaceous* donde los machos al ser mas pequeños que las hembras no tienen territorios bien definidos, pero cada macho adulto posee un rango hogareño compuesto por una estación principal y algunas otras adicionales en las que distribuyen su tiempo. Los machos presentaron un rango hogareño de 684m², mientras que las hembras de 275 m², contrario a lo que sucede en *S. variabilis*, pues los machos presentan un tamaño corporal superior respecto al de las hembras, con un ámbito hogareño promedio de 580 m², y de 326 m² en las hembras, concluyendo que existen diversos factores que pueden estar involucrados en estas diferencias tan marcadas entre ambas especies. Una de ellas es que las densidades poblacionales de *S. variabilis* son mucho mayores, pudiéndose encontrar 3 machos adultos, 6 hembras adultas y 52 ejemplares inmaduros en tan solo 10 m², intensificándose los encuentros agonistas macho-macho, promoviendo así un mayor grado de dimorfismo sexual y tamaño de las estructuras vinculadas en los encuentros intrasexuales (Blair, 1960; Fitch, 1978).

En la especie analizada en el presente estudio, *S. spinosus* y su especie hermana *S. horridus*, se ha reportado que los machos de ambas especies llegan a tener un tamaño corporal ligeramente más grande que las hembras (Fitch, 1978). Además de presentar una marcada plasticidad fenotípica, como lo reportan Ramírez-Bautista *et al.* (2013) ya que al analizar el dimorfismo sexual de una población de *S. spinosus* originaria de Las Lagunas, localidad perteneciente al municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, se encontró que los machos y hembras no mostraron dimorfismo sexual significativo en la longitud hocico cloaca, tamaño de la cabeza y largo de las extremidades, el mismo patrón se encontró en una población de Puebla (Valdéz-González y Ramírez-Bautista, 2002), a su vez este patrón se ha reportado en *S. horridus*, pues en una población originaria de Cuautla, Morelos no se encontró dimorfismo sexual (Valdéz-González y Ramírez-Bautista, 2002); mientras que para la población de *S. horridus* originaria de Sierra Monte Negro, Morelos (Valencia-Limón *et al.*, 2014), los machos fueron considerablemente más grandes que las hembras, por lo que los estudios intra e interpoblacional de estas especies resultan



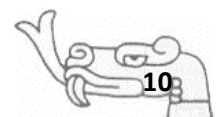
de gran interés para comprender como los factores bióticos y abióticos propios de cada región pueden moldear el grado de dimorfismo sexual presente en cada población.

Hábitos alimentarios de Sceloporus

Para el caso de los hábitos alimentarios, el género *Sceloporus* ha sido catalogado como insectívoro y mayormente oportunista, siendo el grupo de los artrópodos el principal componente de su dieta, abarcando hasta el 97% de la misma. Los órdenes Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera y Hemiptera son los que aportan la mayor parte del recurso alimenticio explotado por este género (Clark, 1973; Serrano-Cardozo *et al.*, 2008; Altamirano-Álvarez *et al.*, 2014).

Sin embargo las interacciones depredador-presa y los hábitos alimenticios no permanecen estáticas, existen múltiples factores bióticos y abióticos que las alteran, como lo han documentado Serrano-Cardozo *et al.* (2008), pues la temporalidad resulta ser un factor clave en los hábitos alimenticios de *Sceloporus*, influyendo en el tipo de presas disponibles en determinado tiempo y espacio así como en el volumen de las mismas. Al analizar patrones estacionales de dieta en la especie *S. jarrovi* Gadsden *et al.* (2011) determinaron que la categoría de presa más abundante fue Formicidae durante todo el año, pero durante la estación de verano los coleópteros conformaron buena parte de su dieta, e isópteros durante otoño e invierno, no obstante durante la estación primaveral, la sobreposición de nicho trófico disminuyó indicando una variación en la dieta entre sexos, lo cual señala que el aprovechamiento de los recursos alimenticios por parte de esta especie, se encuentra en función de su disponibilidad estacional.

A pesar de lo anterior mencionado existe una vasta evidencia de que este grupo de lagartijas muestra una enorme plasticidad trófica, debido a que no solo se limitan a la carnivoría, sino que también se ha registrado el consumo de materia vegetal en numerosas especies de *Sceloporus*, tales como *S. poinsetti*, *S. magister* y *S. torquatus* (Smith y Milstead, 1971; Ballinger, 1981; Burquez *et al.*, 1986). Si bien la inclusión de materia vegetal de manera intencional en la dieta de las dos primeras,



aún se encuentra en discusión, debido a que esta puede ser una causa de la ontogenia o como recurso alternativo ante la poca disponibilidad de insectos en el ambiente (Greene, 1982), en el caso de *S. torquatus*, la ingesta de materia vegetal de forma intencional en su dieta ha sido comprobada ya que al analizar sus contenidos estomacales se encontró que se alimentaron de insectos, principalmente de larvas de lepidópteros y coleópteros adultos, además de la presencia de materia vegetal, en su mayoría hojas y flores conformando una parte importante de su dieta durante todo el año, considerándose así como una especie omnívora (Méndez-De la Cruz *et al.*, 1992).

Justificación

Sceloporus spinosus resulta un modelo biológico idóneo para este tipo de trabajos por su gran expresión genotípica en diferentes fenotipos dentro de su área de distribución; sin embargo irónicamente los estudios al respecto sobre esta especie aún son escasos dejando muchos huecos en el acervo ecológico y evolutivo, más aun al ser una especie endémica de nuestro país, resulta importante conocer y comprender los procesos evolutivos y ecológicos que han moldeado su historia de vida; por lo tanto las poblaciones que habitan ambientes contrastantes pueden ofrecer una importante herramienta para detectar adaptaciones locales así como comprender los mecanismos mediante los cuales actúa la selección natural, responsable de la variación de las historias de vida (Niewiarowski y Dunham, 1994).

Hipótesis

Si hembras y machos de *Sceloporus spinosus* presentan diferencias en el tamaño de sus estructuras morfológicas craneales, se espera que esto tenga una influencia directa en el tipo, tamaño, dureza, evasión y volumen de presas consumidas por cada uno de los sexos.



Objetivos

Objetivo General

Evaluar las relaciones ecomorfológicas entre el dimorfismo sexual y los hábitos alimentarios de *Sceloporus spinosus* de la localidad de El Oro, municipio de Guadalupe, San Luis Potosí, México.

Objetivos específicos

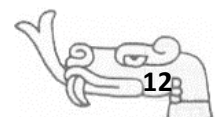
- Determinar si existe dimorfismo sexual en esta población.
- Determinar los tipos de presa y su valor de importancia alimenticia dentro de la dieta de *S. spinosus* de esta población.
- Evaluar la amplitud, sobreposición y grado de similitud de nicho trófico entre hembras y machos de *S. spinosus* de esta población.
- Determinar la relación entre el nicho trófico y el dimorfismo sexual en *S. spinosus* de esta población.

Materiales y métodos

Descripción de la especie

Sceloporus spinosus fue descrito por Wiegmann en 1828, es una lagartija de talla grande y cuerpo robusto, llega a alcanzar una longitud hocico-cloaca (LHC) de 130 mm, la longitud de la cola es 1.2 a 1.3 veces mayor que la longitud del cuerpo, las escamas del cuerpo son grandes, quilladas y mucronadas, las ventrales son lisas y más pequeñas que las dorsales, el número de escamas dorsales es de 25-26, la cola es robusta, el número de poros femorales varía de 8 a 10 separados medialmente por 10 escamas (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010).

La coloración dorsal varía de café a grisáceo, presentándose bandas claras difusas en cada lado de la región dorsolateral, entre estas líneas se observan escamas café oscuro formando bandas transversales, en algunos ejemplares se pueden apreciar manchas azules en la región dorsal; en la región ventral los machos presentan un par de manchas azules bordeadas por negro, que no están bien definidas hasta al-



canzar la madurez sexual; la garganta también presenta tonos azules y barras negras, el vientre en las hembras es crema immaculado, pero pueden tener coloración en la región gular y en el pecho, la cola presenta bandas tenues, no presentan bolsa dérmica postfemoral (Smith y Taylor, 1966; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010).

Esta especie es endémica a México, se distribuye ampliamente por el Altiplano Mexicano, abarcando los estados de Aguascalientes, Coahuila, Colima, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Smith y Smith, 1976). Habita principalmente bosques de coníferas, bosques de *Quercus spp* y matorral xerófilo (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Esta especie no se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-ECOL-2010, su estatus de conservación dentro de la Red List es de preocupación menor (Mendoza-Quijano et al., 2007; SEMARNAT, 2010).

Zona de estudio

El Estado de San Luis Potosí se encuentra ubicado geográficamente en la parte centro oriente del territorio nacional y está conformado por 58 municipios. El municipio de Guadalcázar se encuentra localizado en la Zona del Altiplano Mexicano ($100^{\circ} 24'$ de longitud oeste y $22^{\circ} 37'$ de latitud norte). A una distancia aproximada a de 95 Km de la capital del estado; la superficie total del municipio es de 3,843.14 Km², representando el 6.14% del territorio estatal; Guadalcázar se encuentra integrado por 110 localidades. La localidad de El Oro de donde provienen los ejemplares analizados en el presente estudio, se encuentra a 1600 msnm en las coordenadas geográficas $22^{\circ}39'N$, $100^{\circ}20'W$ (Fig.1) (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, 2009).

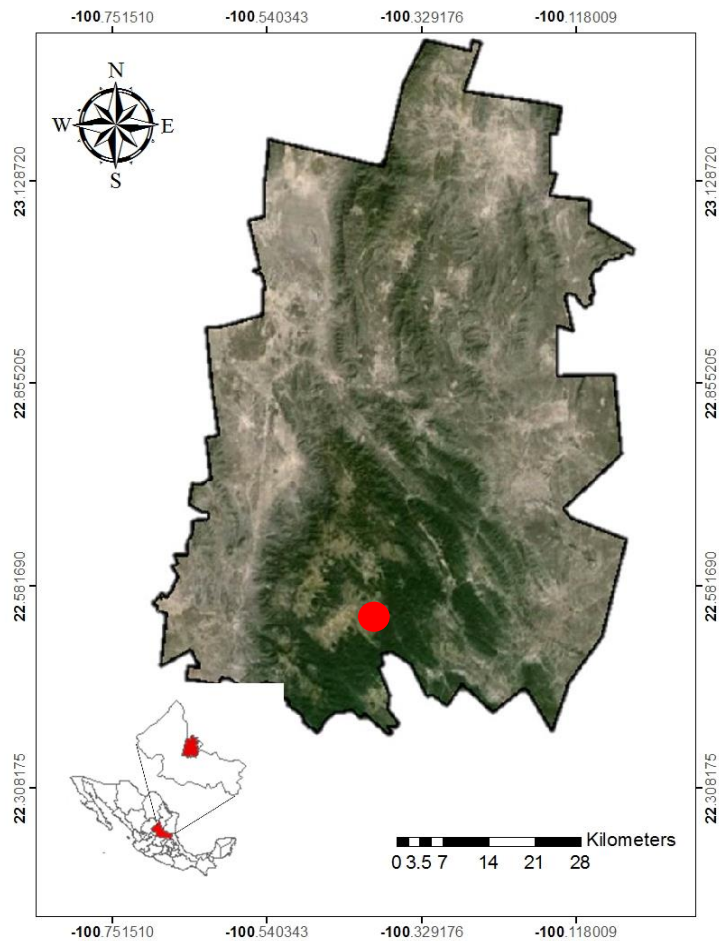


Figura 1. Mapa del municipio de Guadalcázar perteneciente al estado de San Luis Potosí, el punto rojo señala la ubicación de la localidad de El Oro.

Clima

Según la clasificación de Köppen modificado por García (1981), el clima de la localidad de El Oro es seco-semicálido, con una temperatura media anual de 18.1°C y la mínima absoluta corresponde al mes de diciembre con 7°C.

Guadalcázar posee condiciones privilegiadas en lo concerniente a la precipitación, hecho que permite a su vez el desarrollo de una vegetación más mesófila que la de las áreas adyacentes, en donde prosperan matorrales de tipo semidesértico. La temporada de lluvias ocurre normalmente de mayo a octubre, correspondiendo a

estos meses, más del 85% de la precipitación total (526.4 mm). La irregularidad de la incidencia pluvial también es muy acentuada provocando a menudo períodos de sequía de 10 a 12 meses. Esta característica tiene su origen en la influencia que ejercen sobre la región las grandes extensiones áridas que la rodean (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, 2009).

Vegetación

La vegetación dominante en la zona de estudio es el chaparral, una de las características más importante de este tipo de vegetación reside en el hecho de que el encino dominante *Quercus tinkhami* no es perennifolio, a pesar de esta circunstancia, el chaparral de Guadalcázar conserva prácticamente todo el año su aspecto verde, una de las principales características de este tipo de vegetación es su extrema heterogeneidad, ya que en él también se encuentran presentes formas de vida herbáceas y arbustivas de los géneros *Amelanchier*, *Fraxinus*, *Rhamnus*, *Arctostaphylos*, *Garrya*, *Rhus*, *Berberis*, *Ilex*, *Salvia*, *Cowania*, *Juniperus*, *Vauquelinia*, *Cercocarpus*, *Prunus*, *Yucca*, *Colubrina*, *Quercus* (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, 2009).

Obtención de muestras

Para el presente estudio se emplearon 142 ejemplares adultos (80 machos y 62 hembras) de la especie *Sceloporus spinosus*, cuyas colectas fueron llevadas a cabo de Mayo a Agosto de los años 1996 a 1999, en la localidad de El Oro, perteneciente al municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí bajo el permiso de colecta científica emitida por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT; #SGPA/DGVS/11746/13). Posteriormente los ejemplares fueron sacrificados, etiquetados, fijados y preservados según las regulaciones establecidas por la AVMA (Pisani y Villa, 1974; Casas-Andreu *et al.*, 1991; Guidelines for Euthanasia, 2013).

A cada uno de los organismos se les tomó los datos de las siguientes variables morfométricas de acuerdo con Kohlsdorf *et al.* (2008): 1) longitud hocico-cloaca (LHC), 2) longitud de la cola, 3) longitud del húmero, 4) longitud radio-cubital, 5) longitud del 4to. dígito de la extremidad anterior, 6) longitud del fémur, 7) longitud de la tibia, 8) longitud del 4to. dígito de la extremidad posterior, 9) distancia interaxilar, 10) largo de la cabeza, 11) ancho de la cabeza, 12) ancho de la mandíbula, 13) sínfisis mandibular anterior (SMA), 14) longitud del hocico, 15) alto de la cabeza, 16) longitud del proceso retro articular (apertura) que se calcula con la longitud de la mandíbula inferior menos la longitud de la sínfisis mandibular anterior, 17) longitud del corónides (cierre) que se obtiene a partir de la diferencia de la longitud de la sínfisis mandibular menos la longitud del hocico, 18) número de poros femorales (Fig. 2). Para la obtción de las medidas de estos caracteres morfológicos, se utilizó un calibrador digital marca Mitutoyo® (0.1 mm) de acuerdo con lo establecido por Metzger y Herrel (2005).

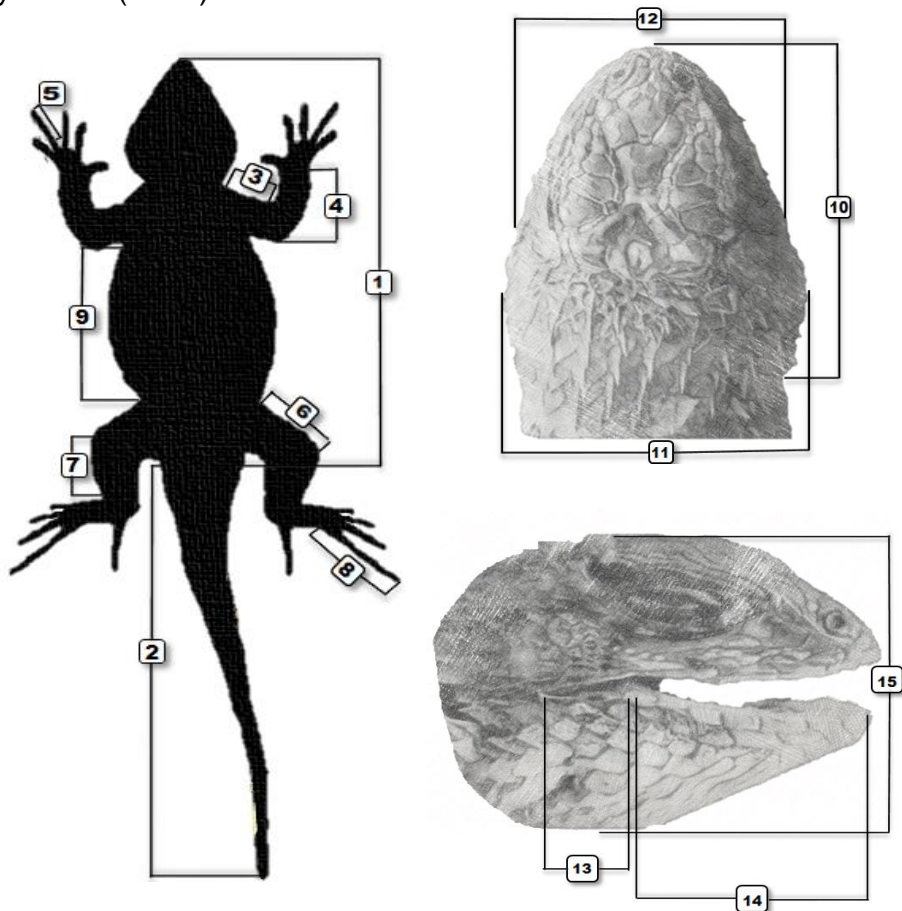
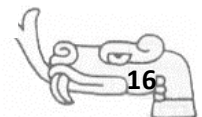


Figura 2. Variables morfométricas tomadas a cada ejemplar analizado



Análisis de dimorfismo sexual de *Sceloporus spinosus*

Se realizó la prueba de normalidad D'Agostino-Pearson, para evaluar la naturaleza de los datos. Ninguna de las variables morfométricas mostró una distribución normal, aún después de haber sido transformados con \log_{10} , por lo que se procedió a utilizar estadística no paramétrica utilizando los datos originales (Zar, 1999; Aguilar-Moreno *et al.*, 2010; Ghasemi y Zahediasl, 2012).

Para estimar la existencia de dimorfismo sexual, todas las variables morfométricas entre machos y hembras fueron analizadas mediante la prueba U de Mann-Whitney. Posteriormente se realizó un análisis de regresión lineal y correlación, para evaluar la influencia de la longitud hocico-cloaca sobre el resto de las variables morfométricas, así como determinar si existe alguna relación entre la LHC y el resto de las variables morfométricas. Todos los análisis se efectuaron con un nivel de confianza del 95%, todos los análisis fueron realizados en el programa estadístico Graph Pad Prism 6® (Aguilar-Moreno *et al.*, 2010)

Índice de dimorfismo sexual

Se calculó el índice de dimorfismo sexual presente en *S. spinosus* mediante el cociente promedio de la LHC de machos/promedio de la LHC de hembras (Lovich y Gibbons, 1992). Los resultados arrojados con este índice, indican que las hembras presentan una talla mayor en caso de presentar valores menores a 1, mientras que valores mayores a 1 indican que los machos presentan una talla corporal mayor.

Análisis del contenido alimentario

Se removi6 el est6mago de cada individuo para pesarlo en una balanza anal6tica digital marca ADAM® (0.0001 g), as6 mismo se obtuvo el peso del est6mago lleno y vac6o. El contenido alojado en el interior del est6mago, pesado y tomando los valores de largo, ancho y alto con ayuda de un papel milim6trico, para posteriormente obtener el volumen de cada categor6a de presa. Las presas encontradas fueron identificadas a la categor6a taxon6mica de orden y familia cuando fuese posible con



el apoyo de las claves dicotómicas de Gillott (2005) y Triplehorn y Johnson (2005) y con el uso de un microscopio estereoscópico marca Lieder®. Una vez identificadas las presas se obtuvo el volumen de cada categoría de presa mediante la fórmula del elipsoide, la cual se calcula como: $V = 4/3 * \pi * a * b * c$, donde a, b y c son el largo, ancho y alto del contenido estomacal respectivamente. Aunado a esto de acuerdo con lo establecido por Vanhooydonck *et al.* (2007) se clasificó cada categoría de presa según su dureza y nivel de evasión.

Para el caso de los insectos holometábolos, larvas, pupas y adultos fueron considerados como categorías de presa diferentes, para el orden Hymenoptera, se clasificó hasta nivel de Familia (Apoidea, Vespidae y Formicidae) y en el particular caso de Formicidae, se subdividió en 4 categorías diferentes, Formicidae Alas, Formicidae 1 (obreras de menor tamaño), Formicidae 2 (obreras de mayor tamaño) y Formicidae 3 (soldados), esto debido a que dentro del orden Hymenoptera y dentro de la familia Formicidae, cada una de las categorías antes mencionadas presentan diferencias notorias en cuanto a su dureza, tamaño, nivel de evasión y la forma en la que se agrupan, ya que dentro de un mismo hormiguero hay una gran variedad de castas (machos, obreras y soldados), difiriendo en el número, tamaño y tipo de labor que desempeña cada una (Vanhooydonck *et al.*, 2007; Branstetter y Sáenz, 2012).

Diversidad de la dieta

Para evaluar la diversidad de la dieta de *Sceloporus spinosus*, se utilizó el índice de Shannon-Weiner (Shannon, 1948).

El índice de Shannon-Wiener muestra una baja diversidad cuando los valores son cercanos a 0, mientras que valores cercanos a 1 indican una alta diversidad, este se calculan como:

$$\text{Shannon-Wiener: } H = - \sum [P_i \times \log_2 (P_i)]$$



Donde:

P_i = Proporción de observaciones encontradas en la categoría i .

Amplitud Trófica

Para describir si *Sceloporus spinosus* de esta población se comporta como un depredador especialista o generalista así como cada uno de los sexos, se calculó su amplitud trófica mediante el índice de Levins estandarizado, el cual se calcula como:

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

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

n = Número de recursos presentes

Los valores arrojados por este índice van de 0 a 1, se hacen máximos cuando la frecuencia de uso de un recurso por parte del organismo es la misma para cada uno de los recursos, siendo un depredador generalista u oportunista, mientras que el valor es mínimo cuando el recurso consumido es uno solo, comportándose como un depredador especialista (Krebs, 1989).

Sobreposición de nicho trófico

Para evaluar el grado en el que las hembras y machos comparten el recurso trófico, se empleó el índice O_{jk} (Pianka, 1973), utilizando las categorías de presas consumidas y también el nivel de dureza y evasión de las mismas el cual se calcula como:

$$O_{jk} = \frac{(\sum P_{ij} P_{ik})}{(\sqrt{\sum P_{ij}^2 \sum P_{ik}^2})}$$

Dónde:

O_{jk} = traslape en una de las dimensiones del nicho entre machos j y hembras k



P_{ij} = proporción del recurso i para los machos j

P_{ik} = proporción del recurso i para las hembras k

Valores de 0 indican ausencia de sobreposición del recurso y valores de 1 muestran sobreposición total del mismo.

Sin embargo, en el particular caso de este índice, es importante aclarar que sólo representa un descriptor estadístico que ofrece valores informativos debido a que la competencia a nivel inter e intra específico implica demostrar que la sobreposición se produce con recursos finitos y limitantes, dicho de otro modo, este índice no es suficiente para determinar la existencia de competencia por un recurso, por lo que complementar los resultados arrojados por este análisis con otros como los de amplitud y similitud trófica, así como los valores de importancia alimentaria ayudará a obtener datos más certeros (Hulbert, 1978).

Índice de similitud trófica

La similitud entre la dieta de ambos sexos se estimó mediante el índice de Renkonen (1938), el cual expresa la proporción de presas comunes consumidas entre ambos sexos, utilizando las categorías de presa, su nivel de evasión y dureza (Holleckek, 1982), el cual se calcula como:

$$P = \sum_{1}^{n} (\text{Mínimo } P_{1i} P_{2i})$$

P = Porcentaje de similitud entre la muestra machos y hembras.

P_{1i} = Porcentaje de la categoría i en la muestra de machos.

P_{2i} = Porcentaje de la categoría i en la muestra de hembras.

n = número de recursos encontrados en la dieta de cada sexo.

El resultado tiene valores que van de 0 (no similitud) a 100 (completa similitud).



Valor de importancia alimenticia

El valor de importancia alimentaria (Durán-Servín, 2012) se utilizó para evaluar la relevancia que tiene cada categoría de presa dentro de la dieta de hembras y machos de *Sceloporus spinosus*, el cual se calcula como:

$$VIA = P_i + P_{e_i} + P_{v_i}$$

V_i = valor de importancia de la presa i

P_i = proporción numérica de la presa i en el total de las presas registradas

P_{e_i} = frecuencia de aparición de la presa i en el total de los tractos digestivos analizados

P_{v_i} = proporción del volumen total que corresponde a la presa i en el total registrado.

Relación entre la morfometría craneal y el volumen de las presas consumidas por machos y hembras de *Sceloporus spinosus*

Para evaluar si el volumen de presas consumidas por las hembras y machos es determinado por los caracteres morfológicos asociados a la ecología trófica de cada sexo, se realizó un análisis de U Mann-Whitney para detectar si existen diferencias significativas entre el volumen de presas consumidas tanto por hembras como por machos, a su vez se realizaron análisis de correlación y regresión entre las medidas morfométricas asociadas a la dieta y el volumen de presas consumidas por cada sexo, con el fin de determinar si alguno de estos caracteres se relaciona y/o determinan el volumen de presas consumidas.

Resultados

Análisis de dimorfismo sexual en *Sceloporus spinosus*

La LHC de las hembras sexualmente maduras (93.4 ± 2.05 mm, $n = 62$) fue similar a la de los machos (95.4 ± 1.76 mm, $n = 80$; $U = 2380$, $p = 0.68$) obteniendo un valor del índice de dimorfismo de 1.02. Sin embargo, en los valores de poros femorales, ancho de cabeza, largo de mandíbula, proceso retroarticular y longitud de la cola, los machos presentaron valores significativamente mayores respecto a las hembras (Cuadro 1). En ambos sexos, la LHC mostró una correlación positiva con el resto de las variables morfométricas, con excepción del proceso retroarticular en hembras, el cual no mostró valores significativos, por lo que se realizaron regresiones simples para estas variables. En el caso de los machos, únicamente la LHC mostró un efecto significativo sobre los caracteres morfológicos SMA ($R^2 = 0.868$), ancho de la mandíbula ($R^2 = 0.816$), ancho de la cabeza ($R^2 = 0.839$), distancia inter axilar ($R^2 = 0.786$), largo de la cabeza ($R^2 = 0.771$), largo de la mandíbula ($R^2 = 0.793$), longitud del húmero ($R^2 = 0.786$) y longitud del hocico ($R^2 = 0.770$), mientras que las hembras la longitud de la tibia ($R^2 = 0.723$), la distancia interaxilar ($R^2 = 0.803$), el largo y ancho de la cabeza ($R^2 = 0.722$; $R^2 = 0.818$), largo y ancho de la mandíbula ($R^2 = 0.743$; $R^2 = 0.825$), longitud del hocico ($R^2 = 0.744$) y la SMA ($R^2 = 0.873$) fueron los caracteres morfológicos cuyas dimensiones fueron influidas significativamente por la LHC (Cuadro 2). El análisis de regresión en machos entre la LHC y el resto de las variables morfométricas mostró una asociación positiva y significativa con excepción de los poros femorales de las extremidades izquierda ($r = -0.09$; $p = 0.425$) y derecha ($r = -0.085$; $p = 0.454$), en el caso de las hembras los poros femorales de la pata izquierda ($r = -0.06$; $p = 0.099$) y derecha ($r = 0.26$; $p = 0.643$) así como el proceso retroarticular ($r = 0.189$; $p = 0.141$) tampoco mostraron una asociación con la LHC (Cuadro 3).

Cuadro 1. Comparación de los caracteres morfológicos (mm) entre hembras y machos de *Sceloporus spinosus*. Los caracteres morfológicos marcados con un * fueron significativamente diferentes entre los sexos.

Característica	Machos		Hembras		U	P
	n	$\bar{x} \pm D.E$ (intervalo)	n	$\bar{x} \pm D.E$ (intervalo)		
Alto Cabeza	80	13.18 \pm 0.3368 (8.56 - 19.85)	62	12.59 \pm 0.3701 (7.43 - 21.54)	2082	0.1020
Ancho Cabeza*	80	19.36 \pm 0.3778 (13.13 - 26.84)	62	18.09 \pm 0.3887 (12.16 - 25.68)	1925	0.0222
Ancho Mandibula	80	17.54 \pm 0.3639 (8.49 - 23.50)	62	16.67 \pm 0.3415 (10.93 - 21.92)	2023	0.0601
Dedo Anterior	80	10.99 \pm 0.1699 (7.13 - 16.16)	62	10.90 \pm 0.2023 (7.19 - 16.60)	2445	0.8851
Dedo Posterior*	80	16.97 \pm 0.2119 (12.34 - 22.20)	62	16.23 \pm 0.2302 (10.79 - 19.93)	1961	0.0324
Interaxilar	80	49.05 \pm 0.9860 (30.75 - 72.77)	62	48.63 \pm 1.250 (15.70 - 71.45)	2463	0.9452
Largo Cabeza	80	26.03 \pm 0.4791 (17.85 - 36.82)	62	24.63 \pm 0.5061 (14.63 - 33.08)	2084	0.1033
Largo Mandibula*	80	23.23 \pm 0.3798 (15.19 - 31.08)	62	22.04 \pm 0.3576 (16.23 - 29.11)	1970	0.0356
LHC	80	95.40 \pm 1.760 (70.70 - 134.09)	62	93.43 \pm 2.052 (61.35 - 123.64)	2380	0.6820
Long. Antebrazo	80	14.50 \pm 0.2426 (9.10 - 20.57)	62	13.81 \pm 0.3597 (8.87 - 18.60)	2178	0.2145
Long. Cola*	49	125.3 \pm 2.819 (92.42 - 166.01)	31	114.6 \pm 3.201 (80.40 - 161.06)	1875	0.0163
Long. Fémur	80	22.98 \pm 0.4302 (14.75 - 32.66)	62	22.48 \pm 0.4420 (14.64 - 29.51)	2294	0.4448
Long. Húmero	80	17.71 \pm 0.3430 (11.14 - 23.78)	62	17.41 \pm 0.4265 (10.06 - 23.57)	2321	0.5149
Long. Tibia	80	18.95 \pm 0.3593 (12.06 - 26.62)	62	18.15 \pm 0.3505 (11.93 - 24.23)	2132	0.1524
Longitud Corónides	80	3.820 \pm 0.1320 (1.36 - 7.33)	62	3.565 \pm 0.1493 (1.20 - 6.65)	2159	0.1877
Longitud Hocico	80	13.74 \pm 0.2084 (9.09 - 20.26)	62	13.46 \pm 0.2136 (10.24 - 17.11)	2264	0.3749
Poros Fem. Der*	78	8.103 \pm 0.08863 (7 - 10)	59	7.780 \pm 0.1161 (6 - 10)	1844	0.0319
Poros Fem. Izq*	78	8.090 \pm 0.1003 (6 - 10)	59	7.712 \pm 0.1234 (6 - 10)	1797	0.0208
Proceso Retro articu.	80	5.670 \pm 0.1736 (2.62 - 9.02)	62	5.015 \pm 0.1771 (1.46 - 8.13)	1890	0.0150
S.M.A	80	17.56 \pm 0.2883 (13.30 - 25.59)	62	17.03 \pm 0.2941 (11.97 - 22.04)	2247	0.3395

Cuadro 2. Correlaciones entre la LHC y el resto de las variables morfológicas de machos y hembras de *Sceloporus spinosus*. Los caracteres morfológicos de poros fem. Izq. y Der. no tuvieron correlación con la LHC.

Característica	Machos				Hembras			
	R ²	F	gl	Pendiente	R ²	F	gl	Pendiente
Alto Cabeza	0.7361	217.6	1,78	0.1642 \pm 0.01113	0.6541	113.4	1,60	0.1459 \pm 0.01370
Ancho Cabeza	0.8395	407.9	1,78	0.1966 \pm 0.009736	0.8184	270.3	1,60	0.1714 \pm 0.01042
Ancho Mandibula	0.8164	346.9	1,78	0.1868 \pm 0.01003	0.8253	283.5	1,60	0.1512 \pm 0.008980
Dedo Anterior	0.3639	44.63	1,78	0.05822 \pm 0.008715	0.5324	68.33	1,60	0.07195 \pm 0.008704
Dedo Posterior	0.5085	80.7	1,78	0.08582 \pm 0.009553	0.5066	61.61	1,60	0.07987 \pm 0.01018
InterAxilar	0.7861	286.7	1,78	0.4966 \pm 0.02933	0.8032	244.8	1,60	0.4929 \pm 0.03150
Largo Cabeza	0.7718	263.8	1,78	0.2391 \pm 0.01472	0.7222	156	1,60	0.2096 \pm 0.01678
Largo Mandibula	0.7931	298.9	1,78	0.1922 \pm 0.01111	0.7435	173.9	1,60	0.1503 \pm 0.01140
Long. Antebrazo	0.7252	205.8	1,78	0.1174 \pm 0.008181	0.7051	143.5	1,60	0.1252 \pm 0.01045
Long. Cola	0.7435	136.2	1,47	1.112 \pm 0.09526	0.2102	7.717	1,29	0.4662 \pm 0.1678
Long. Femur	0.7495	233.4	1,78	0.2115 \pm 0.01385	0.6659	119.6	1,60	0.1758 \pm 0.01608
Long. Húmero	0.7865	287.3	1,78	0.1728 \pm 0.01020	0.4796	55.29	1,60	0.1439 \pm 0.01936
Long. Tibia	0.7258	206.5	1,78	0.1739 \pm 0.01210	0.7235	157	1,60	0.1453 \pm 0.01160
Longitud Coronoides	0.4214	56.8	1,78	0.04868 \pm 0.006459	0.3678	34.91	1,60	0.04412 \pm 0.007467
Longitud Hocico	0.7705	261.9	1,78	0.1039 \pm 0.006421	0.7446	174.9	1,60	0.08984 \pm 0.006793
Poros Fem. Der	0.0074	0.5644	1,76	-0.004238 \pm 0.005641	0.0038	0.217	1,57	-0.003621 \pm 0.007773
Poros Fem. Izq	0.0084	0.6458	1,76	-0.005125 \pm 0.006378	0.0469	2.807	1,57	-0.01354 \pm 0.008080
Proceso Retroarticular	0.1608	14.95	1,78	0.03956 \pm 0.01023	0.0358	2.226	1,60	0.01632 \pm 0.01094
S.M.A	0.8680	512.7	1,78	0.1526 \pm 0.006739	0.8736	414.5	1,60	0.1340 \pm 0.006580



Cuadro 3. Regresión entre la LHC de machos y hembras de *Sceloporus spinosus* y el resto de los caracteres morfológicos analizados, los caracteres marcados con un * no presentaron una asociación significativa con la LHC.

Característica	Machos			Hembras		
	n	r	P	n	r	P
Alto Cabeza	80	0.9049	< 0.0001	62	0.8499	< 0.0001
Ancho Cabeza	80	0.9162	< 0.0001	62	0.9046	< 0.0001
Ancho Mandíbula	80	0.9036	< 0.0001	59	0.9085	< 0.0001
Dedo Anterior	80	0.6841	< 0.0001	62	0.7085	< 0.0001
Dedo Posterior	80	0.7147	< 0.0001	62	0.6453	< 0.0001
InterAxilar	80	0.8866	< 0.0001	62	0.7741	< 0.0001
Largo Cabeza	80	0.8785	< 0.0001	62	0.8498	< 0.0001
Largo Mandíbula	80	0.8905	< 0.0001	59	0.8623	< 0.0001
Long. Antebrazo	80	0.8255	< 0.0001	62	0.8046	< 0.0001
Long. Cola	66	0.8274	< 0.0001	31	0.4375	0.0123
Long. Femur	80	0.8657	< 0.0001	62	0.8160	< 0.0001
Long. Húmero	80	0.8925	< 0.0001	62	0.6191	< 0.0001
Long. Tibia	80	0.8519	< 0.0001	62	0.8506	< 0.0001
Longitud Coronoides	80	0.6491	< 0.0001	62	0.6065	< 0.0001
Longitud Hocico	80	0.8778	< 0.0001	62	0.8629	< 0.0001
Poros Fem. Der*	80	-0.0859	0.4548	62	-0.0616	0.6431
Poros Fem. Izq*	80	-0.0918	0.4241	62	-0.2167	0.0993
Proceso Retroarticular*	80	0.4010	0.0002	62	0.1891	0.1410
S.M.A	80	0.9316	< 0.0001	62	0.9346	< 0.0001

Hábitos alimentarios de *Sceloporus spinosus*.

De los 142 estómagos revisados sólo uno perteneciente a un macho no presentó ningún tipo de contenido estomacal, se cuantificaron un total de 2,757 presas pertenecientes a 30 categorías de presa. Se determinó que las lagartijas *Sceloporus spinosus* provenientes de la localidad de El Oro, Guadalucazar SLP presentaron una dieta insectívora compuesta principalmente por Coleoptera, Formicidae (Formicidae 1,2, 3 y Formicidae Alas) y Hemiptera, (Fig. 3). Es importante resaltar que la presa más abundante fue Formicidae, ocupando el 63.85% de la dieta total de las lagartijas examinadas, el 2.63% consumieron materia vegetal y el 11.98% presentaron algún tipo de parásitos gastrointestinales, ya sean cestodos o nematodos.

Del total de presas consumidas por *Sceloporus spinosus*, 1,457 fueron consumidas por los machos y 1,300 por las hembras, siendo estas últimas las que consumieron mayor diversidad de presas con 27 categorías de presa diferentes, mientras que la dieta de los machos se compuso por 24 categorías de presa. Cabe resaltar que categorías como Pseudoscorpiones, Dermaptera y Reptilia fueron exclusivamente consumidas por los machos (Fig. 4, Anexo 1).

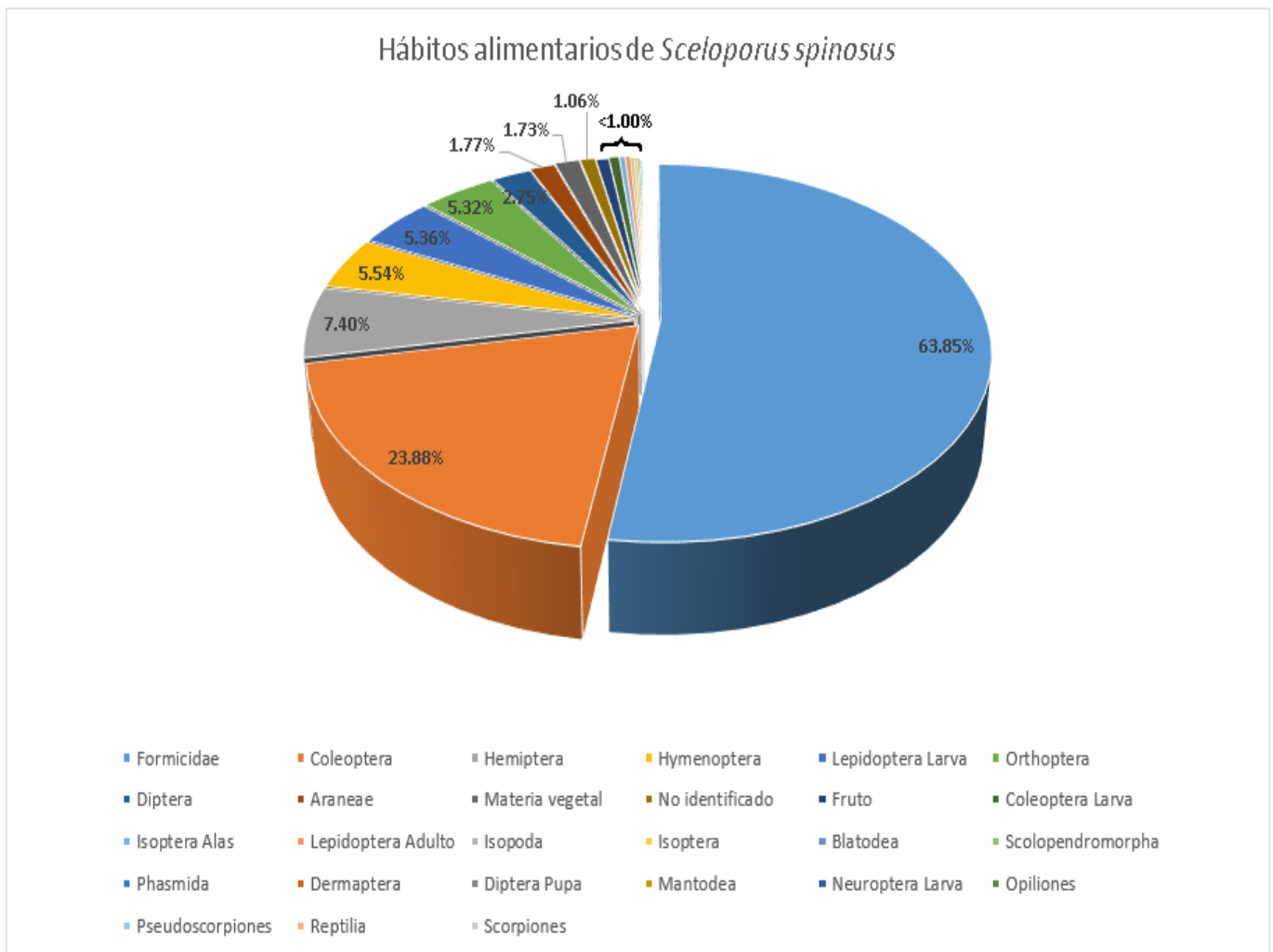


Figura 3. Tipos de presas consumidas por *Sceloporus spinosus*, provenientes de la localidad de El Oro, perteneciente al municipio de Guadalcazar, San Luis Potosí. Formicidae fue la categoría de presa más consumida, ocupando el 63.8%.

Para el caso de los machos de *Sceloporus spinosus* (n= 80), el 71.95% de su dieta fue compuesta por insectos pertenecientes a 5 categorías de presa, Coleoptera, Formicidae Alas, Formicidae 3, Formicidae 2 y Hemiptera respectivamente. Categorías como Coleoptero larva, Lepidóptero Adulto, Isopoda, Blatodea y Reptilia, representaron menos del 1% de su dieta. (Fig. 4).

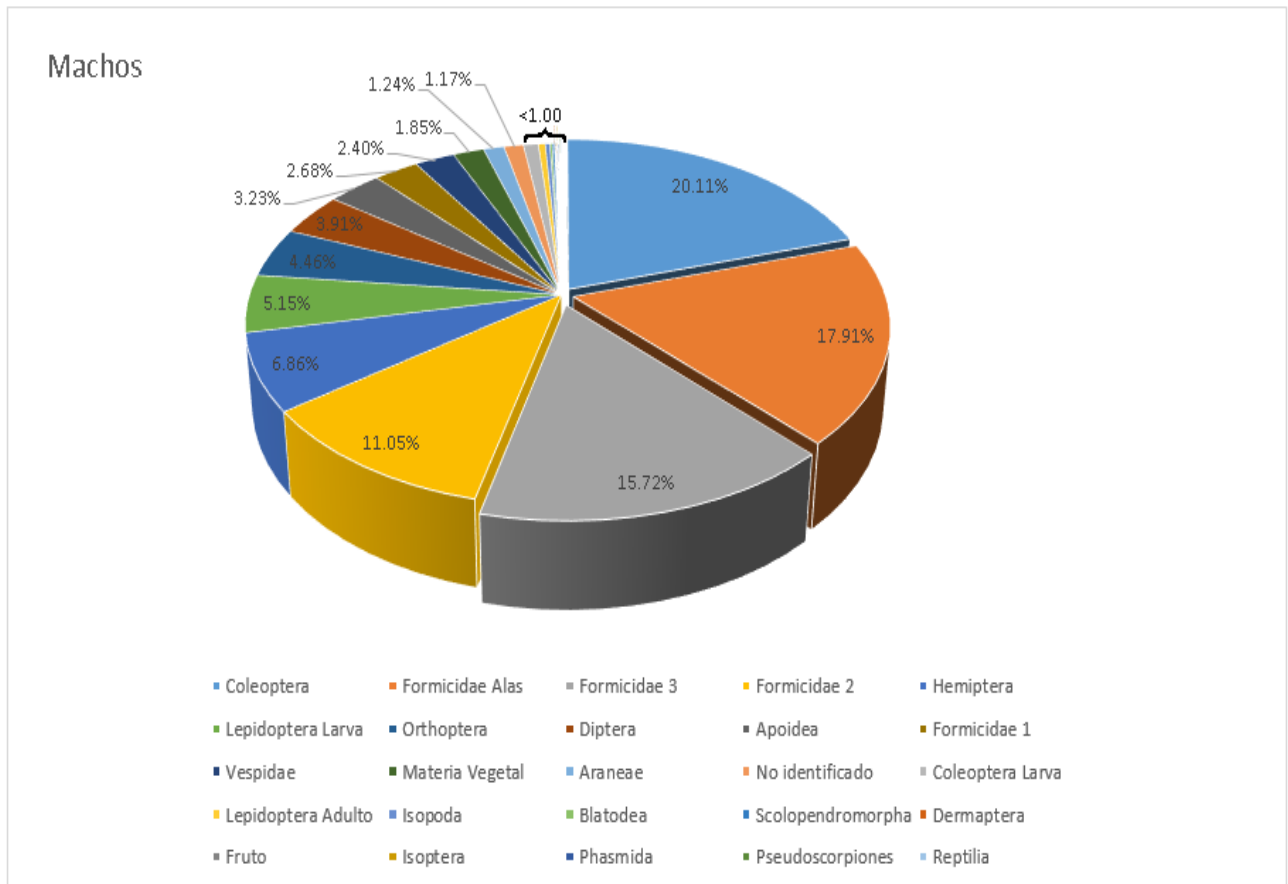


Figura 4. Categorías de presa consumidas por los machos de *Sceloporus spinosus*, siendo Coleoptera, Formicidae alas, Formicidae 3, Formicidae 2 y Hemiptera, los más consumidos, representando el 71.65% de la dieta.

Las hembras de *Sceloporus spinosus* (n= 62) integraron el 56.46% de su dieta con Formícidos y Coleópteros, mientras que categorías de presa como Phasmida, Scolopendromorpha y Scorpiones ocuparon menos del 1% de su dieta (Fig. 5). Categorías como Mantodea, Neuroptera larva, Opiliones y Scorpiones fueron consumidas exclusivamente por las hembras (Fig. 5, Anexo 1).

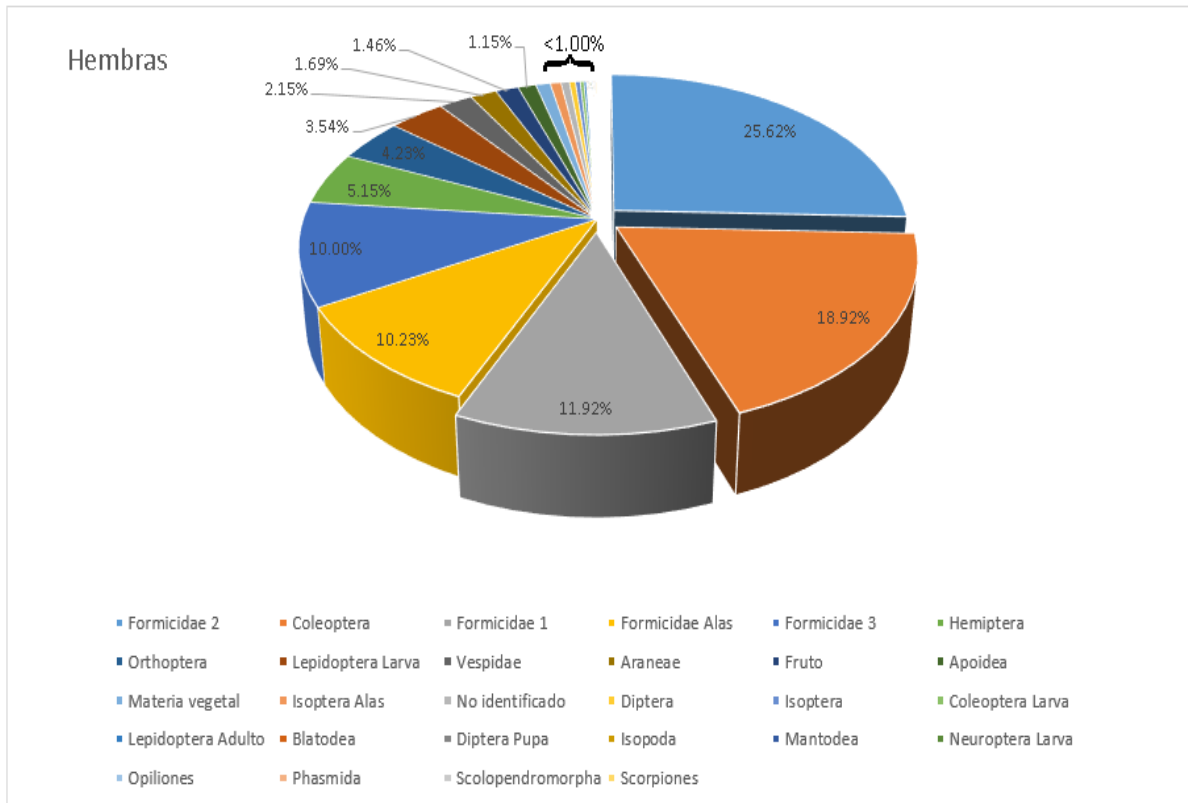


Figura 5. Categorías de presas consumidas por las hembras de *Sceloporus spinosus*, siendo Formicidae 2, Coleoptera, Formicidae 1, Formicidae alas y Formicidae 3 las más consumidas, representando el 76.69% de su dieta.

Al comparar la dieta de hembras y machos se observaron diferencias en el número y diversidad de las presas consumidas, en los machos destacan categorías como Coleoptera, Diptera, Formicidae 3, Formicidae Alas y Hemiptera con un mayor consumo respecto a las hembras, este patrón se invierte en categorías como Formicidae 1, Formicidae 2, Orthoptera y Frutos al ser consumidos en mayor medida por las hembras (Fig. 6).

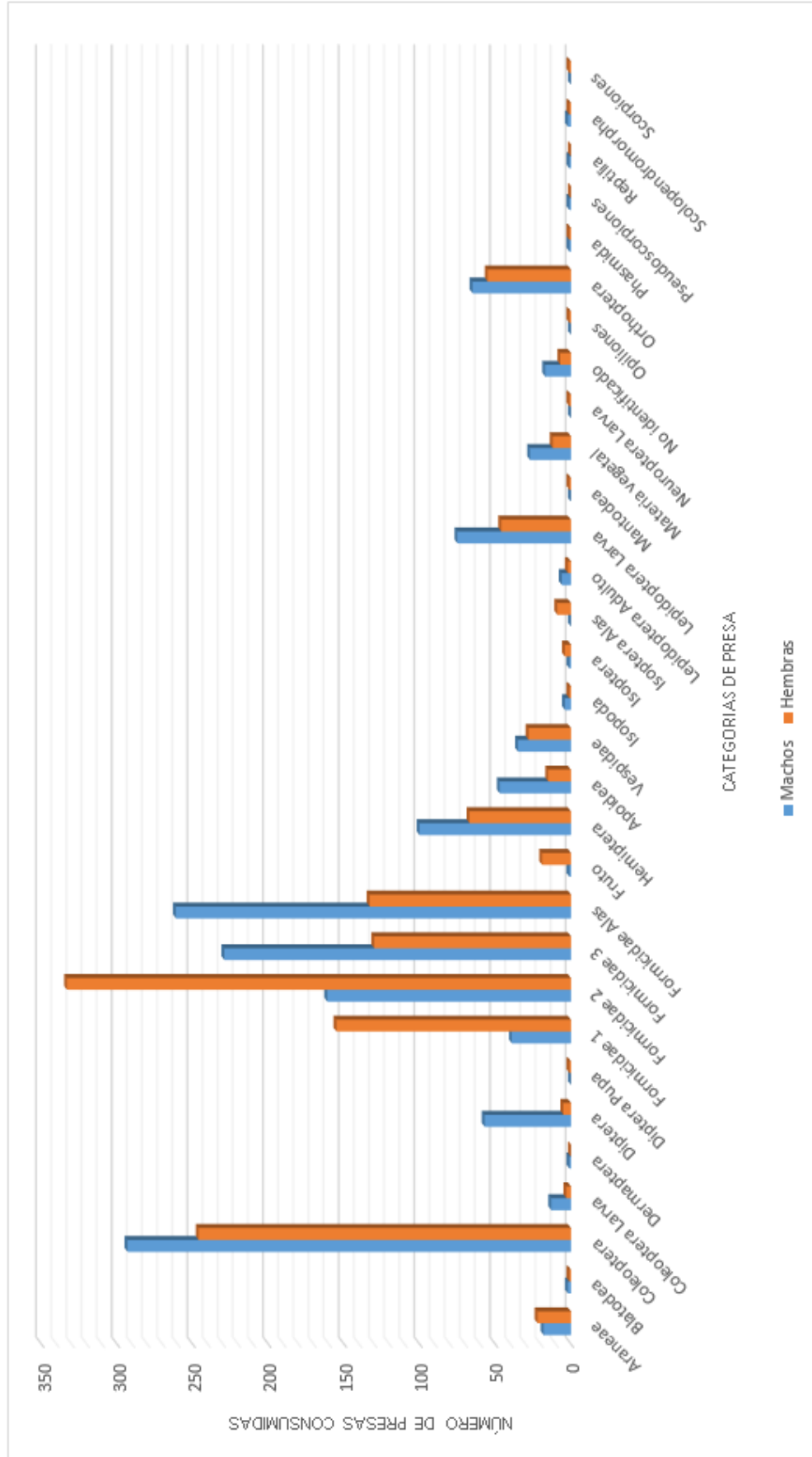


Figura 6. Gráfico comparativo del número de presas consumidas por categoría, entre hembras y machos de *Sceloporus spinosus*.

Diversidad Trófica

Al analizar la diversidad de la dieta consumida por *Sceloporus spinosus* mediante el índice de Shannon-Weiner, se obtuvieron valores de $H= 3.433$, indicando una diversidad trófica alta. Al aplicar el mismo índice para cada uno de los sexos, este arrojó valores de $H= 3.407$ para machos, mientras que las hembras presentaron valores de $H= 3.252$.

Amplitud Trófica

Los valores del índice de amplitud de nicho de Levins fueron de $B= 0.239$, lo cual indica que esta especie se comporta como un especialista. Al realizar el mismo análisis en los machos de esta especie, el índice arrojó valores de $B= 0.296$, mientras que para las hembras el valor fue de $B= 0.228$.

Sobreposición y similitud de nicho trófico.

Las hembras y machos de *Sceloporus spinosus* mostraron un alto grado de sobreposición de nicho alimentario $O_{jk}= 0.846$, compartiendo del 73% a 100% de los recursos alimenticios.

Al analizar la dieta consumida por machos y hembras con base en su dureza y nivel de evasión de las presas, el nivel de sobreposición incrementó con un valor de $O_{jk}= 0.943$ para la dureza compartiendo del 81% a 100% del recurso, mientras que para el nivel de evasión la sobreposición de recurso fue $O_{jk}= 0.996$ compartiendo del 91% a 100% de los recursos tróficos (Cuadro 4).

Valor de importancia Alimenticia

Las categorías de presa con mayor importancia dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus* de la localidad de El Oro fueron Coleoptera, Hemiptera y Formicidae Alas, con un $VIA=53.91$, 46.86 y 35.54 respectivamente (Cuadro 5).



Cuadro 4. Número de presas consumidas tanto por machos como por hembras según su dureza y nivel de evasión.

	Machos	Hembras
Dureza		
Blando	233	273
Intermedio	186	341
Duro	790	529
Muy duro	231	150
Evasión		
Muy Facil	117	83
Facil	122	97
Dificil	1061	1065
Muy dificil	140	48

Cuadro 5. Porcentaje de ocurrencia, número de presas consumidas y el volumen ocupado por las mismas, así como el valor de importancia alimenticia (V.I.A) que tuvo cada categoría de presa dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus*.

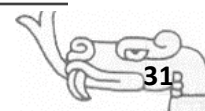
Categoria de presa	<i>S. spinosus</i>			
	Ocurrencia %	Presa %	Volumen %	V.I.A
Coleoptera	19.93	19.55	14.42	53.91
Hemiptera	11.24	6.06	29.56	46.86
Formicidae Alas	3.92	14.29	17.33	35.54
Orthoptera	12.10	4.35	12.42	28.87
Formicidae 2	4.09	17.92	6.17	28.18
Formicidae 3	4.94	13.02	3.70	21.67
Lepidoptera Larva	9.37	4.39	4.07	17.83
Formicidae 1	2.73	7.04	1.80	11.57
Materia vegetal	6.64	1.41	1.09	9.15
Hymenoptera 1	3.58	2.25	2.28	8.11
Araneae	5.45	1.45	1.12	8.03
Hymenoptera 2	2.73	2.29	1.93	6.94
No identificado	4.09	0.87	1.71	6.67
Diptera	1.70	2.25	0.34	4.29
Coleoptera Larva	2.04	0.58	0.21	2.83
Lepidoptera Adulto	1.02	0.29	0.86	2.17
Fruto	0.85	0.73	0.27	1.84
Isopoda	0.51	0.18	0.02	0.71
Blatodea	0.51	0.11	0.01	0.63
Scolopendromorpha	0.34	0.11	0.11	0.55
Isoptera	0.34	0.18	0.00	0.53
Phasmida	0.34	0.07	0.09	0.50
Isoptera Alas	0.17	0.33	0.01	0.50
Reptilia	0.17	0.04	0.27	0.47
Diptera Pupa	0.17	0.04	0.12	0.33
Scorpiones	0.17	0.04	0.03	0.24
Dermaptera	0.17	0.04	0.03	0.23
Opiliones	0.17	0.04	0.00	0.21
Neuroptera Larva	0.17	0.04	0.00	0.21
Mantodea	0.17	0.04	0.00	0.21
Pseudoscorpiones	0.17	0.04	0.00	0.21

En el caso de los machos, las categorías de presa con mayor importancia alimenticia fueron Hemiptera, Coleoptera y Formicidae Alas con un V.I.A= 57.09, 50.34 y 41.10 respectivamente, siendo estas mismas las que mayor volumen y frecuencia de ocurrencia representaron dentro de su dieta (Cuadro 6).

En el caso de las hembras las categorías de presa más importantes fueron Coleoptera, Formicidae 2 y Orthoptera con un V.I.A= 62.61, 43.88 y 34.02 respectivamente, simultáneamente estas categorías de presa también tuvieron un mayor volumen y frecuencia de ocurrencia dentro de su dieta (Cuadro 7).

Cuadro 6. Porcentaje de ocurrencia de cada categoría de presa, número de presas y el volumen ocupado por las mismas, así como el valor de importancia alimenticia que tuvo cada categoría de presa dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus* machos.

Categoría de presa	Machos			V.I.A
	Ocurrencia %	Presa %	Volumen %	
Hemiptera	12.1581	6.8634	38.0693	57.0908
Coleoptera	18.5410	20.1098	11.6854	50.3362
Formicidae Alas	4.2553	17.9135	18.9327	41.1015
Orthoptera	11.8541	4.4612	10.6154	26.9307
Formicidae 3	4.8632	15.7172	3.3975	23.9780
Formicidae 2	4.2553	11.0501	3.1963	18.5017
Lepidoptera Larva	9.1185	5.1476	3.5597	17.8258
Materia vegetal	8.2067	1.8531	0.8975	10.9573
Hymenoptera 1	3.6474	3.2258	2.8351	9.7083
No identificado	5.1672	1.1668	1.8695	8.2035
Hymenoptera 2	3.0395	2.4022	1.5039	6.9456
Araneae	4.5593	1.2354	1.0952	6.8899
Diptera	1.8237	3.9121	0.4312	6.1671
Formicidae 1	1.2158	2.6767	0.2465	4.1390
Coleoptera Larva	2.7356	0.8922	0.2475	3.8753
Lepidoptera Adulto	1.2158	0.4118	0.8052	2.4328
Isopoda	0.6079	0.2745	0.0248	0.9073
Blatodea	0.6079	0.1373	0.0056	0.7508
Reptilia	0.3040	0.0686	0.3645	0.7371
Scolopendromorpha	0.3040	0.1373	0.1293	0.5706
Dermaptera	0.3040	0.0686	0.0360	0.4086
Phasmida	0.3040	0.0686	0.0331	0.4057
Fruto	0.3040	0.0686	0.0162	0.3888
Pseudoscorpiones	0.3040	0.0686	0.0018	0.3744
Isoptera	0.3040	0.0686	0.0007	0.3733



Cuadro 7. Porcentaje de ocurrencia de cada categoría de presa, número de presas y el volumen ocupado por las mismas, así como el valor de importancia alimenticia que tuvo cada categoría de presa dentro de la dieta de *Sceloporus spinosus* hembras.

Categoría de presa	Ocurrencia %	Hembras		
		Presa %	Volumen %	V.I.A
Coleoptera	21.7054	18.9231	21.9829	62.6114
Formicidae 2	3.8760	25.6154	14.3909	43.8822
Orthoptera	12.4031	4.2308	17.3898	34.0237
Formicidae Alas	3.4884	10.2308	12.8936	26.6128
Formicidae 1	4.6512	11.9231	6.1029	22.6772
Hemiptera	10.0775	5.1538	6.0960	21.3273
Formicidae 3	5.0388	10.0000	4.5469	19.5857
Lepidoptera Larva	9.6899	3.5385	5.4945	18.7229
Araneae	6.5891	1.6923	1.2008	9.4822
Hymenoptera 2	2.3256	2.1538	3.1209	7.6004
Materia vegetal	4.6512	0.9231	1.6394	7.2136
Hymenoptera 1	3.4884	1.1538	0.7519	5.3941
No identificado	2.7132	0.5385	1.2866	4.5382
Fruto	1.5504	1.4615	0.9566	3.9685
Diptera	1.5504	0.3846	0.0793	2.0143
Lepidoptera Adulto	0.7752	0.1538	1.0011	1.9302
Coleoptera Larva	1.1628	0.2308	0.1009	1.4945
Isoptera Alas	0.3876	0.6923	0.0199	1.0998
Diptera Pupa	0.3876	0.0769	0.4486	0.9131
Phasmida	0.3876	0.0769	0.2442	0.7087
Isoptera	0.3876	0.3077	0.0116	0.7069
Scorpiones	0.3876	0.0769	0.1291	0.5937
Scolopendromorpha	0.3876	0.0769	0.0388	0.5033
Blatodea	0.3876	0.0769	0.0310	0.4956
Opiliones	0.3876	0.0769	0.0174	0.4819
Neuroptera Larva	0.3876	0.0769	0.0149	0.4794
Mantodea	0.3876	0.0769	0.0070	0.4715
Isopoda	0.3876	0.0769	0.0025	0.4670

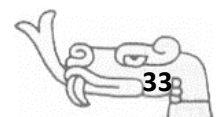


El volumen del contenido estomacal de las hembras ($8.107 \pm 0.1878 \text{ mm}^3$ $n= 62$) fue similar al de los machos (8.476 ± 0.1248 $n= 78$; Mann-Whitney, $U =2105$, $p= 0.1901$).

Relación entre la Morfometría craneal y el volumen de las presas consumidas por machos y hembras de *Sceloporus spinosus*.

Los resultados de las correlaciones entre los caracteres craneales de los machos y el volumen de las presas consumidas por los mismos mostraron que los caracteres que se asociaron de forma positiva y significativa con el volumen de presas fueron: LHC ($r = 0.297$; $p= 0.007$), corónides ($r= 0.296$; $p= 0.007$), SMA ($r= 0.275$; $p= 0.013$), largo de la cabeza ($r= 0.260$; $p= 0.019$), ancho de la mandíbula ($r= 0.259$; $p= 0.019$) y largo de la mandíbula ($r= 0.240$; $p= 0.031$), mientras que el análisis de regresión mostró una dependencia positiva y significativa del volumen de presas consumidas con los mismos caracteres morfológicos: LHC ($R^2= 0.088$; $p= 0.007$), corónides ($R^2= 0.088$; $p= 0.007$), SMA ($R^2= 0.075$; $p= 0.013$), largo de la cabeza ($R^2= 0.067$; $p= 0.019$), ancho de la mandíbula ($R^2= 0.067$; $p= 0.019$) y largo de la mandíbula ($R^2= 0.057$; $p= 0.031$).

En el caso de las hembras los caracteres craneales que se asociaron de forma significativa con el volumen de presas fueron: longitud del hocico ($r= 0.3722$; $p= 0.0029$), largo de cabeza, ($r= 0.349$; $p= 0.005$), largo de mandíbula ($r= 0.319$; $p= 0.011$), LHC ($r= 0.312$; $p= 0.013$), SMA ($r= 0.306$; $p= 0.015$), ancho de cabeza ($r= 0.262$; $p= 0.039$) y alto de cabeza ($r= 0.257$; $p= 0.043$), sin embargo los análisis de regresión no mostraron ninguna dependencia significativa de caracteres morfológicos sobre el volumen de presas consumidas por las hembras: longitud del hocico ($R^2= 0.033$; $p= 0.151$), largo de cabeza ($R^2= 0.024$; $p= 0.2261$), largo de mandíbula ($R^2= 0.037$; $p= 0.131$), LHC ($R^2= 0.050$; $p= 0.079$), SMA ($R^2= 0.031$; $p= 0.170$), ancho de cabeza ($R^2= 0.008$; $p= 0.481$) y alto de cabeza ($R^2= 0.006$; $p= 0.542$).



Discusión.

El dimorfismo sexual parece ser una característica común dentro del orden Squamata, como se ha demostrado en las serpientes (Taylor y Denardo, 2005), Anfisbénidos (Filogonio *et al.*, 2009) y lagartijas (Aguilar-Moreno *et al.*, 2010), y dentro de este último se ha extendido ampliamente, tal como se ha documentado en familias como Varanidae (Frynta *et al.*, 2010), Anguillidae (Sos y Herczeg, 2009), Scincidae (Heideman *et al.*, 2008), Gekkonidae (Saenz y Conner, 1996), Agamidae (Puthal y Gunanidhi, 2014), y Phrynosomatidae (Powell y Russell, 1985). En las especies del género *Sceloporus* existen evidencias de un alto grado de dimorfismo sexual entre hembras y machos, en el que se ve favorecido el incremento en el tamaño corporal de uno u otro sexo, inclusive pudiendo observarse una enorme plasticidad intraespecífica, invirtiendo el sesgo del dimorfismo sexual entre las poblaciones (Shine, 1989).

Si bien en el presente trabajo algunos caracteres morfológicos no mostraron diferencias significativas entre machos y hembras, como la LHC y la longitud de las extremidades anteriores y posteriores, otros caracteres si mostraron diferencias entre sexos, como la longitud de la cola, longitud de la mandíbula, ancho de la cabeza y longitud del cuarto dígito de las extremidades posteriores, los cuales se encuentran estrechamente vinculados con el desempeño locomotor y la alimentación, esto podría ayudar a los machos a explotar una mayor cantidad de recursos respecto a las hembras, ya que un mayor tamaño en las dimensiones craneales, les permitirá aprovechar una mayor gama de presas potenciales como aquellas demasiado grandes y duras para las hembras, mientras que una mayor longitud de la cola y el cuarto dígito de las extremidades posteriores, les otorgará una ventaja durante la locomoción, ya sea al intentar escapar de un depredador o durante el forrajeo, influyendo directamente en la eficiencia de los organismos para alimentarse o para colonizar y/o defender un territorio. Aunado a esto el tamaño de dichos caracteres morfológicos presentaron un mayor crecimiento alométrico en machos que en hembras, probablemente debido a la competencia intrasexual masculina (Selander, 1972;

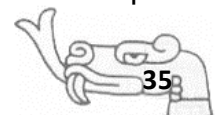


Stamps, 1977; Shine, 1989; Calsbeek, 2008; Clemente *et al.*, 2012; Galindo-Gil *et al.*, 2015).

Tal como se ha mencionado anteriormente en los antecedentes, *Sceloporus spinosus* y su especie hermana *S. horridus* muestran una marcada plasticidad fenotípica interpopulacional la cual podría ser como lo mencionan Teder y Tammaru (2005), producto de la influencia de factores bióticos como la disponibilidad del alimento y/o abióticos como temperatura y disponibilidad de microhábitats o podrían tener un origen filogenético sin que necesariamente tenga una implicación adaptativa (Gould y Lewontin, 1979), por lo que en este sentido resulta necesario preguntarse si las diferencias morfométricas encontradas en la población de *S. spinosus* de la localidad de El Oro, perteneciente al municipio de Guadalupe, SLP pueden ser producto de una herencia filogenética o ser el resultado de las múltiples interacciones y presiones ambientales a las que se encuentra expuesta esta población y que está generando variación en el dimorfismo sexual.

Para un mayor conocimiento sobre el dimorfismo sexual en diferentes especies del género, se debe considerar a la teoría de condición-dependencia en el dimorfismo sexual, la cual indica que la variación de los patrones fenotípicos debe ser visto de forma global en lugar de un estado fenotípico particular, por lo tanto, la diferencia de la mayoría de los rasgos no pueden ser medidos en un solo individuo o población en determinado tiempo y espacio, por el contrario esta teoría representa la variación fenotípica según la disponibilidad de los recursos tróficos o las limitaciones ambientales (disponibilidad de microhábitats), generando así variación fenotípica particular entre los sexos de determinada población (Bonduriansky, 2007).

Es por esto que pueden encontrarse componentes adaptativos que influyan en la plasticidad fenotípica en el dimorfismo sexual presente dentro del grupo *spinosus* y más específicamente en *S. spinosus* y *S. horridus*, ya que como indica la teoría de condición-dependencia, el sexo más grande tiende a mostrar una mayor plasticidad fenotípica en su crecimiento para responder a las condiciones ambientales (Fitch, 1978). Dentro del género *Sceloporus*, en las poblaciones que habitan bajas latitudes, el dimorfismo sexual se ve sesgado hacia los machos, mientras que



en altas latitudes el sesgo se invierte favoreciendo un incremento corporal en las hembras, por lo que, estas tendencias parecen estar actuando en función de una presión ambiental, tal a esto como lo sugieren Cox *et al.* (2003) y Bonduriansky (2007) la asignación de recursos hacia determinado rasgo sexual depende tanto de la fuerza de selección sexual sobre ese rasgo morfológico como de la condición individual, prediciendo que existe una estrecha coevolución entre el dimorfismo sexual y la condición-dependencia.

Se postula que los patrones dentro de cada sexo, así como la variación intersexual puede tener también un origen filogenético; y aun cuando las fuerzas selectivas que promueven la variación morfológica intersexual en el tamaño de la cabeza sean adaptativas, otros factores como la variación genética o la inercia filogenética pueden limitar la velocidad a la que el dimorfismo sexual pueda evolucionar (Slatkin, 1984; Bonduriansky, 2007).

Una posible explicación a la plasticidad fenotípica presente en esta especie puede encontrarse en las condiciones ambientales propias de cada región donde cada una de las poblaciones ha evolucionado. Si bien la población de *Sceloporus spinosus* perteneciente a localidad de El Oro, analizada en el presente trabajo y la población perteneciente a la localidad de Las Lagunas, analizada por Ramírez-Bautista *et al.* (2013), no se separan por una distancia tan amplia (35 km), si se pueden encontrar diferencias notables en la vegetación que predomina en cada una de ellas, siendo un paraje dominado por herbáceas como los pastizales los que caracterizan a la localidad de las Lagunas, mientras que El Oro es dominado por formas de vida arbóreas, donde los encinos son el componente principal. Estas diferencias pueden estar influyendo en la disponibilidad y tipo de presas, consecuentemente provocando adaptaciones morfológicas únicas entre sexos y entre poblaciones ya que la influencia ambiental sobre la variación morfológica intraespecífica ha sido comprobada con anterioridad influyendo directamente sobre el modo de forrajeo de las especies (Swennen *et al.*, 1983; Bernays, 1986; Ramírez-Bautista *et al.*, 2013).

Acorde a esto en un estudio realizado por Roughgarden (1995), se reportó que el tamaño corporal en las lagartijas se vincula fuertemente con la disponibilidad

de insectos en su entorno, ya que se ha demostrado que la disponibilidad de recursos tróficos puede llegar a afectar el crecimiento y morfología en muchas especies, frecuentemente ocasionando diferentes consecuencias para machos y hembras. Esto es debido a que los tamaños corporales grandes pueden encontrarse en una clara desventaja dentro de ambientes con recursos tróficos escasos debido al enorme costo energético que implica el producir y mantener grandes tallas corporales (Wikelski y Thom, 2000). Tales respuestas adaptativas a las limitantes ambientales pueden dar lugar a variación fenotípica interpoblacional en el dimorfismo sexual (Stillwell *et al.* 2010), tal como lo ha reportado Bonneaud *et al.* (2015) al estudiar la influencia del alimento sobre el dimorfismo sexual de *Anolis sagrei*, tanto en campo como en laboratorio, encontrando que en ambos casos la magnitud del dimorfismo sexual aumentó en función de la calidad y cantidad de la dieta. Esto, sumado a las diferencias en la plasticidad fenotípica propias de cada sexo, frente a las condiciones ambientales dan lugar a una enorme plasticidad intraespecífica e interpoblacional en el dimorfismo sexual, demostrando que la cantidad de alimento puede influir en la variación intersexual del tamaño corporal, reduciendo así la competencia entre los sexos por la obtención de un recurso en ambientes muy limitantes.

No obstante resulta imprescindible enfatizar sobre un aspecto en particular y es que el tratar de comprobar la existencia de condición-dependencia en esta población de *Sceloporus spinosus*, no es posible con los resultados obtenidos en este estudio. Como indican Cotton *et al.* (2004), los rasgos analizados a menudo se fijan sobre dos niveles arbitrariamente elegidos como por ejemplo la abundancia de recursos tróficos contra la escases de los mismos, siendo únicamente los dos extremos de todo un continuo y dista mucho de la realidad encontrada en condiciones naturales, de modo que únicamente estos dos niveles resultan insuficientes para probar si los rasgos sexuales muestran una condición-dependencia debido a que solo es posible visualizar una sola comparación entre dos tipos de condición no estando claro si la expresión ha sido moldeada por estos factores. Por lo que se sugiere investigar estas respuestas mediante una gama más amplia de condiciones

dando seguimiento a las variables bióticas y abióticas a las que se encuentra expuesta esta población a lo largo de las estaciones, de modo que se tomen en cuenta también los factores intermedios como pudieran ser las fluctuaciones en abundancia y diversidad estacional de los recursos tróficos, las variaciones regionales de las mismas, las variaciones ontogénicas entre otras, con el objetivo de apegarse lo más posible a las condiciones reales.

Hábitos alimenticios de *Sceloporus spinosus*.

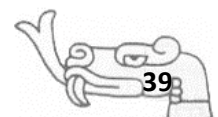
La insectivoría es un hábito bastante común dentro del género *Sceloporus*, tendiendo a ser depredadores oportunistas, aprovechando a las presas mayormente disponibles en determinado tiempo y espacio, principalmente invertebrados y esporádicamente llegando a incorporar vertebrados a su dieta, recurriendo al canibalismo y al consumo de materia vegetal durante temporadas de escasas a modo que estos puedan suministrar nutrientes extra (Rose, 1976; Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010; Gadsen *et al.*, 2011).

Según los valores obtenidos en el índice de amplitud trófica indican que *S. spinosus*, se comporta como un depredador especialista al componer la mayor parte de su dieta con formícidos y coleópteros, no obstante esto no contrasta con los hábitos propios de este género, debido a que al catalogarse como depredadores oportunistas, estos se alimentarán de las presas que se encuentren disponibles en determinado tiempo y espacio (Leyte-Manrique y Ramírez-Bautista, 2010; Duran-Servin, 2012), y como se ha comentado con anterioridad estas presentan variaciones en su diversidad y abundancia según la estacionalidad. Debido a que los organismos que se analizaron en el presente trabajo fueron colectados durante la estación lluviosa es que estos presentaron un mayor consumo de formícidos y coleópteros ya que abundancia de dichos artrópodos es mayor durante esta época, por lo que esta especie podría estar aprovechando el incremento en la diversidad y abundancia de estas presas, ya que su comportamiento gregario facilita que los depredadores puedan alimentarse de un gran número de individuos en poco tiempo (Gadsden y Palacios-Orona, 2000; Gadsden *et al.*, 2011).

Si bien la ofiofagia (alimentarse de serpientes) en grandes saurios, como varanos y tegus, no es algo extraño de encontrar (Dalhuijsen *et al.*, 2013), en lagartijas de talla pequeña no es una práctica habitual; en este trabajo se registró a una serpiente del género *Masticophis* como parte de la dieta de *S. spinosus*, siendo un macho adulto el que depredó a este colúbrido, lo cual no se ha observado en otras especies del género, pero sí en otros géneros, como *Crotaphytus* y *Chalsides*, en los que se tiene registro del consumo ocasional de colúbridos pequeños, como *Sonora semiannulata*, *Diadophis punctatus*, *Opheodrys aestivus* y *Dipsadoboa sp.* Esta información muestra que estas especies de lagartijas pueden llegar a consumir diferentes categorías de presa de manera oportunista, sobre todo en zonas con escasas de recurso alimento o durante la temporada de secas (Best y Pfaffenberger, 1987; Mendoza-Quijano *et al.*, 1991; Husak y Ackland, 2000; Moll y Koenig, 2003; Greenbaum y Bodtker, 2004).

En el caso de los pequeños frutos encontrados en los contenidos estomacales de 4 hembras y 1 macho, previamente se ha registrado el consumo de materia vegetal, como flores y frutos en algunas especies del género *Sceloporus*. Por ejemplo, en *S. mucronatus* (Lemos-Espinal y Ballinger, 1996), *S. torquatus* (Burquez *et al.*, 1986) se ha registrado que consumen materia vegetal, principalmente durante la estación de secas, cuando la disponibilidad de invertebrados es escasa (Burquez *et al.*, 1986). La importancia que pudiera tener la florivoría o frugivoría en la dieta de las lagartijas aún no está del todo claro, sin embargo, se ha sugerido que en especies que habitan zonas áridas al explotar estos recursos también representan un aporte extra de agua (Serrano-Cardozo *et al.*, 2008). En *S. spinosus* de esta población, la materia vegetal no representa una parte importante de su dieta, al encontrarse en escasas cantidades, por lo que se considera que los frutos encontrados fueron consumidos de manera accidental.

En el presente estudio, hembras y machos tuvieron una alta sobreposición de nicho trófico compartiendo el 73% de las categorías de presa, el 81% de las presas según su nivel de dureza y el 91% según su nivel de evasión, a pesar de haber



presentado notorias diferencias morfológicas en las estructuras craneales asociadas a la alimentación, no existe una divergencia de nicho trófico intersexual. No obstante existen muchas variables involucradas que pueden modificar las interacciones intraespecíficas e intersexuales, dentro de las cuales destacan los requerimientos nutricionales propios de cada sexo, lo que se puede traducir en una variación en el consumo de recursos tróficos en determinado tiempo y espacio, pudiendo variar en cuanto a la calidad, cantidad o diversidad de las presas consumidas por cada sexo (Ballinger y Clarck, 1973; Butler *et al.*, 2000).

Tal como se ha documentado en otras especies del género *Sceloporus*, como en el trabajo realizado por Hierlihy *et al.* (2013) la dieta y el dimorfismo sexual en *S. siniferus*, se encuentran relacionados, implicando que los machos presenten una mayor diversidad trófica al tener una talla corporal mayor respecto a las hembras. Estos autores argumentan que las diferencias en la composición de la dieta entre los sexos puede ser el resultado de una divergencia intraespecífica de nicho trófico con el posible objetivo de aumentar la adquisición nutricional asociada con el enorme gasto energético durante la estación reproductiva, ya que según lo postulado por Fitch (1972), las estrategias reproductivas que adoptan las hembras tienen un efecto directo sobre el dimorfismo sexual, y por lo tanto, en la diferenciación de nicho trófico, lo cual consecuentemente podría minimizar la competencia existente entre los sexos por los recursos tróficos.

Tal como indica la teoría de nicho, para que dos depredadores de distribución simpátrica y de morfología similar puedan coexistir, estos deben reducir la competencia mediante el reparto de uno o más de los recursos que explotan, la diferenciación en las tallas corporales es uno de los medios más comunes por los cuales las especies evitan la competencia por un recurso (Hutchinson, 1959; Brown *et al.*, 2004). No obstante en el presente trabajo las diferencias en los recursos tróficos explotados por machos y hembras fueron mínimas como para atribuir una divergencia de nicho trófico producto del dimorfismo sexual, por lo que es importante recordar que las condiciones ambientales a las cuales se encuentran expuestos los or-

ganismos pueden presentar notorias variaciones temporales y espaciales. Rusterholz (1982) señala que la sobreposición de nicho trófico aumenta durante temporadas con mayor abundancia de recursos, esto se basa en el supuesto de que al existir una baja demanda de recursos tróficos y una oferta alta de los mismos, los depredadores que compiten por dicho recurso pueden tolerar un grado relativamente alto de sobreposición de nicho trófico sin que esta competencia comprometa su supervivencia, por el contrario, al existir una demanda mayor a la oferta de recursos, la tolerancia de los depredadores ante la competencia por sobreposición de nicho trófico será menor (Pianka, 1974).

Como se ha comentado con anterioridad, los ejemplares analizados en este trabajo fueron colectados durante la temporada de lluvias, misma que presenta un incremento en la diversidad y abundancia de artrópodos. Según lo reportado en *Sceloporus spinosus* y *S. horridus* por Valdéz-González y Ramírez-Bautista (2002), Ramírez-Bautista *et al.* (2012) y Valencia-Limón *et al.* (2014), ambas especies presentan un ciclo reproductivo cincrónico primaveral con puestas en abril, para posteriormente presentar un incremento postpuesta de los cuerpos grasos durante el verano, aprovechando de este modo la gran disponibilidad de recursos tróficos producto de la estación lluviosa, por lo que es probable que al existir una oferta de recursos tróficos muy superior a la demanda requerida por *Sceloporus spinosus*, durante la estación lluviosa la sobreposición de nicho trófico no implica una desventaja ni comprometerá su supervivencia. Aún cuando dos especies presenten características similares en términos generales tanto en su morfología como en sus hábitos alimentarios, la existencia de diferencias en sus patrones de actividad temporal y espacial podrían reducir las desventajas producidas por el consumo de los mismos recursos tróficos (Sutherland, 2011).

Relación entre la Morfometría craneal y el volumen de las presas consumidas por machos y hembras de *Sceloporus spinosus*

Saenz (1992) sugiere que la variación en los caracteres morfológicos entre machos y hembras, sobre todo aquellos involucrados con la alimentación, pueden causar una segregación de nicho trófico, limitando la utilización de los mismos por parte de cada sexo según sus propias características morfológicas.

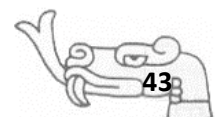
Según los resultados de este estudio, el volumen de presas consumidas por los machos muestra una asociación y relación de dependencia hacia la morfometría craneal de los mismos, dicho en otras palabras, las dimensiones de las estructuras craneales y tamaño corporal de los machos (longitud del corónides, la sínfisis mandibular anterior, el largo y ancho de la mandíbula, el largo de la cabeza y la LHC), limitan el volumen de las presas que pueden consumir, a diferencia de las hembras cuya asociación fue más débil y sin existir una relación de dependencia entre la morfometría y el volumen de las presas. En el caso de las lagartijas, la diferenciación morfológica de los caracteres craneales se asocia principalmente a la competencia intrasexual, debido a que estas estructuras no sólo se limitan a cumplir un papel meramente trófico, sino también sexual, otorgándole a los machos mayores dimensiones craneales respecto a las hembras, en cuyo caso la diferenciación intersexual del nicho trófico es producto de la selección sexual (Shine *et al.*, 1998).

Tal como lo han documentado Herrel *et al.* (1999), al analizar el dimorfismo sexual en los caracteres craneales de la lagartija *Gallotia galloti*, la diferencia craneal en hembras y machos producto de la selección sexual, ha promovido la diferenciación de nicho trófico, confiriéndole a los machos cráneos más grandes, lo que ayuda a consumir presas de mayor tamaño y dureza respecto a las hembras. Por lo tanto, la morfometría craneal se encuentra estrechamente vinculada con el tipo, tamaño y nivel de evasión de las presas que pueda consumir un depredador, debido a que la complejidad de la estructura craneal de los vertebrados y a las múltiples funciones que desempeña, tanto en interacciones depredador-presa, como en interacciones sociales conespecíficas, genera múltiples presiones selectivas que actúan de manera simultánea sobre la misma estructura. Un ejemplo de lo anterior lo demuestran



Kohlsdorf *et al.* (2008), quienes reportaron que la morfología craneal y desarrollo de la masa muscular asociada a la misma en el género *Tropidurus* es determinada por la dureza de las presas que consume, puesto que los machos al tener mayores dimensiones craneales respecto a las hembras, pueden consumir presas mucho más grandes, duras y evasivas, puesto que se necesita una mayor longitud mandibular que ayude a generar una mejor apertura mandibular y mayor fuerza de mordida lo que favorece la rápida captura de presas con estas características (Harmon *et al.*, 2005).

Según lo reportado por Eifler y Eifler (1999) las lagartijas pueden llegar a modificar sus estrategias de forrajeo y tipo de presas consumidas, aumentando o disminuyendo su ámbito hogareño en función de la disponibilidad de presas en el ambiente. Acorde a esto, es probable que el nicho trófico de *Sceloporus spinosus* pueda presentar una sobreposición intersexual durante la temporada de mayor abundancia, diversidad y disponibilidad de presas y una divergencia de nicho trófico durante la temporada de escases de las mismas, no obstante resultaría apresurado hacer una afirmación al respecto, por lo que se sugiere que trabajos futuros hagan uso de estudios mas extensos donde se evalúen las dinámicas poblacionales entre temporadas y a lo largo de varios años, así como también se sugiere el empleo de otras áreas de la biología a modo de considerar un mayor número de variables, como lo son la genética, la etología, histología y la filogenia con el objetivo de comprender como es que los factores ambientales moldean la historia evolutiva de las especies.



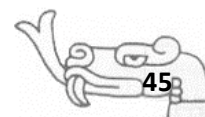
Conclusiones

- Hembras y machos de la especie *S. spinosus* de la población de El Oro, Guadalcázar, San Luis Potosí, presentaron dimorfismo sexual en los caracteres craneales asociados a la alimentación, longitud de la cola y longitud del cuarto dígito de las extremidades posteriores, siendo los machos considerablemente más grandes que las hembras.
- *Sceloporus spinosus* se comporta como un depredador oportunista, componiendo casi la totalidad de su dieta de insectos, sobre todo coleópteros y formícidos, los cuales fueron los más abundantes durante la estación lluviosa y de forma ocasional complementando su dieta con otros artrópodos y vertebrados.
- Si bien hembras y machos de *Sceloporus spinosus* fueron similares en términos generales en sus hábitos alimentarios y las diferencias morfológicas no dieron lugar a una divergencia de nicho trófico, la existencia de diferencias en cuanto a los patrones de actividad temporales y espaciales podrían reducir las desventajas producidas por la sobreposición de nicho.

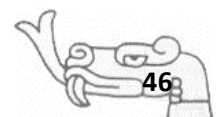


Literatura Citada

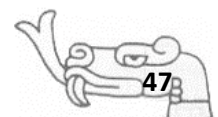
- Aguilar-Moreno M, Rodríguez-Romero F, De J, Aragón-Martínez A, Muñoz-Manzano J.A., Granados-González G, Hernández-Gallegos O .2010. Dimorfismo sexual de *Aspidoscelis costata costata* (Squamata: Teiidae) en el sur del Estado de México, México. *Revista Chilena de Historia Natural* 83:585-592
- Altamirano-Álvarez, T.A., E. Pérez-Sánchez, M. Soriano, A.J. García-Bernal, N.P. Y Miranda-Gonzales. 2014. Determinación del espectro alimentario de la lagartija *Sceloporus torquatus* (Reptilia: Phrynosomatidae) a través de excretas. *Revista de Zoología*, 25:10-17.
- Amadon, D.1959. The significance of sexual differences in size among birds. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 103: 531-536.
- Anderson, M. 1994. *Sexual Selection. Monographs in Behavior and Ecology*. Princeton University Press.
- Arnold, J. y D. Duvall.1994. Animal mating systems: A synthesis based on selection *The American Naturalist* 143: 317-348.
- AVMA (American Veterinary Medical Association). 2013. *AVMA guidelines on euthanasia*. AVMA, Schaumburg, IL.
- Ballinger, R.E. 1981. Food limiting effects in populations of *Sceloporus jarrovi* (Iguanidae). *The Southwestern Naturalist* 25: 554-557.
- Ballinger, R.E. y D.R. Clark.1973. Energy content of lizard eggs and the measurement of reproductive effort. *Journal of Herpetology*, 7: 129–132.
- Berglund, A., G. Rosenqvist, I. y Svensson.1986. Mate choice, fecundity and sexual dimorphism in two pipefish species (Syngnathidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 19: 301-307.
- Bernays, E. A.1986. Diet-induced allometry among foliage-chewing insects and its importance for graminivores. *Science* 231: 495–497.



- Best T.L. y G.S. Pfaffenberger .1987. Age and sexual variation in diet of collared lizard *Crotaphytus collaris*. The Southwestern Naturalist 32:415-426
- Blair, W. F. 1960. The Rusty Lizard: A Population Study. Austin University of Texas Press, 185pp.
- Bonduriansky R. 2007. The evolution of condition-dependent sexual dimorphism. The American Naturalist 169:9-19.
- Bonneaud C., E.A. Manrocha, B. Herrel, D.J. Vanhooydonck, Irschick y T.B., Smith. 2015. Developmental plasticity affects sexual size dimorphism in an anole lizard. Functional Ecology 30: 235–243.
- Bornholdt R., L.R. Oliveira y M.E. Fabián. 2008. Sexual size dimorphism in *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera: Vespertilionidae) from south Brazil. Brazilian Journal of Biology 68: 897-904.
- Branstetter M.G. y L. Sáenz.2012. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. Publicado por Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Guatemala, Centroamérica.
- Brown, J. H., J. F. Gillooly, A. P. Allen, V. M. Savage y G. B. West. 2004. Toward a metabolic theory of ecology. Ecology 85:1771–1789.
- Burquez A., O. Flores-Villela, y A. Hernández. 1986. Herbivory in a small iguanid lizard, *Sceloporus torquatus torquatus*. Journal of Herpetology 20:262- 264.
- Butler M. A., T. W. Schoener y J. B. Losos. 2000. The relationship between sexual size dimorphism and habitat use in greater Antillean Anolis lizards. Evolution 54: 259–272.
- Calder, W.A. 1984. Size, Function and Life History. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Calsbeek R. 2008. An ecological twist on the morphology performance fitness axis. Evolutionary Ecology Research 10:197–212.



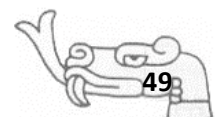
- Camilleri C. y R. Shine. 1990. Sexual dimorphism and dietary divergence: differences in trophic morphology between male and female snakes. *Copeia* 3:649-658.
- Canseco-Márquez, L. y M.G. Gutiérrez-Mayén. 2010. Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. México: CONABIO 155-156pp.
- Caravello, H. E. y G.N., Cameron. 1987. The effects of sexual selection on the foraging behavior of the Gulf Coast fiddler crab, *Uca panacea*. *Animal Behavior* 35:1864-1874.
- Carothers J.H. 1984. Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizards. *American Naturalist* 124: 244-254.
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López, Y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología No.10, Universidad Nacional Autónoma de México. 68pp.
- Clark, W.H. 1973. Autumnal diet of the San Joaquin fence lizard, *Sceloporus occidentalis biseriatus* hallowell, in west-central Nevada. *Herpetologica* 29:73-75.
- Clemente C.J., P.C. 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.
- Clutton-Brock, T. H. y P. H. Harvey. 1979. Comparison and adaptation. *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences* 205:547-65.
- Cooper, W.E. y L.J. Vitt 1993. Female mate choice of large male broad-headed skinks. *Animal Behaviour* 45: 683-693.
- Cooper, W. E., y L.J. Vitt .2002. Distribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards. *Journal of Zoology* 57:487-517.
- Cotton, S., K. Fowler, y A. Pomiankowski. 2004. Do sexual ornaments demonstrate heightened condition-dependent expression as predicted by the handicap hypothesis? *Proceedings of the Royal Society of London* 271:771–783.



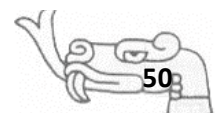
- Cox, R.M. y Calsbeek, R. 2009. Sex-specific selection and intraspecific variation in sexual size dimorphism. *Evolution* 64: 798–809.
- Cox, R.M. y H.B. John-Alder. 2007. Growing apart together: the development of contrasting sexual size dimorphisms in sympatric *Sceloporus* lizards. *Herpetologica* 63: 245-257.
- Cox R.M., S.L. Skelly, H.B. y John-Alder. 2003. A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. *Evolution* 57: 1653–1669.
- Cox R.M., V. Zilberman y John-Alder. 2006. Environmental sensitivity of sexual size dimorphism: laboratory common garden removes effect of sex and castration on lizard growth. *Functional Ecology* 20: 880-888.
- Dalhuijsen, K., W.R. Branch y G.J. Alexander. 2014. A comparative analysis of the diets of *Varanus albigularis* and *Varanus niloticus* in South Africa. *African Zoology* 49: 89-93.
- Darwin, C. R. 1871. *The descent of man, and selection in relation to sex*. J. Murray, London.
- Duran-Servin, S.L. 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.A. y M.A. 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.
- Etheridge, R. 1962. Skeletal variation in the iguanid lizard *Sator grandaevus*. *Copeia* 1962:613-619
- Etheridge, R. y K. De Queiroz. 1988. A Phylogeny of Iguanidae. Pp. 283–368. En R. Estes and G. Pregill (Eds.) *Phylogenetic Relationships of the Lizard Families, Essays Commemorating Charles L. Camp*. Stanford University Press, Stanford, California, U.S.A.



- Fairbairn, D.J., W.U., Blanckenhorn y T. Szekely. 2007. Sex, Size and Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism. Oxford University Press, London, U.K 280 pp.
- Fairn, E., A. Yves y A. Schulte-Hostedde. 2007. Sexual size dimorphism in the diving beetle *Laccophilus maculosus* Say (Coleoptera: Dytiscidae). Coleopterists Bulletin 61: 409-418.
- Fearn, S., J. Dowde y D.F. Trembath. 2012. Body size and trophic divergence of two large sympatric elapid snakes (*Notechis scutatus* and *Austrelaps superbis*) (Serpentes: Elapidae) in Tasmania. Australian Journal of Zoology 60: 159-165.
- Filogonio, R., C.A. Galdino, D.P. Cabral, A.F. Righi, M.F. Lopes y L.B. Nascimento. 2009. Sexual dimorphism in *Leposternon microcephalum* and *L. wuchereri* (Squamata: Amphisbaenidae) from Minas Gerais, Southeastern Brazil. Herpetologica 65(4):353-362.
- Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. University of Kansas Museum of natural History Miscellaneous Publications, 52:1-247.
- Fitch, H. S. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. University of Kansas Science Bulletin 51:441–461.
- Fitch H.S. 1981. Sexual size differences in reptiles. Miscellaneous publication of the Museum of Natural History, University of Kansas, Number 70.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso de Suelo. UNAM. D.F. México.
- Frynta, D., P. Frýdlová, J. Hnízdo, O. Šimková, V. Cikánová y P. Velenský. 2010. Ontogeny of sexual size dimorphism in monitor lizards: males grow for a longer period, but not at a faster rate. Zoology of Sciences 27: 917-923.



- 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.L., D.A. Estrada-Rodríguez, Quezada-Rivera y S.V. Leyva-Pacheco. 2011. Diet of the yarrow's spiny lizard *Sceloporus jarrovi* in the central chihuahuan desert. *The Southwestern Naturalist* 56: 89-94.
- Galindo-Gil, S., F.J. Rodríguez-Romero, A.S. 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.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Adaptado para las Condiciones de la República Mexicana. 3ª Ed. Offset., Lario Ed. S.A. 252 pág.
- Ghasemi, A., S. Zahediasl. 2012. Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology Metabolism* 10:486-489.
- Gienger, C.M y D.D. Beck. 2007. Heads or tails? Sexual dimorphism in helodermatid lizards. *Canadian Journal of Zoology* 85: 92-98.
- Gillott, C. 2005. *Entomology*, 3rd Edition, Dordrecht, Springer, 834 pp.
- Gould, S. J., y R. C. 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.
- Greenbaum, E. y R. Bodtker. 2004. *Chalsides thierryi pulchellus* (cylindrical skink) attempted predation. *Herpetological Review* 35:166–167.
- Greene, H. W. 1982. Dietary and phenotypic diversity in lizards: why are some organisms specialized. Pp 107-128. In: D. Mossakowsky and G. Roth, (eds). *Environmental adaptations and evolution*. Gustav Fischer, Stuttgart.



Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Eds. American Veterinary Medical Association. pp 76-78. Schaumburg, IL.

Harmon, L. J., J. J. Kolbe, J.M., Cheverud, y J. B., Losos. 2005. Convergence and the multidimensional niche. *Evolution*, 59:409-21.

Harvey, P. H., M. Kavanagh y T.H. Clutton-Brock. 1978. Sexual dimorphism in canine teeth. *Journal of Zoology*, 186: 475-485.

Heideman, N.J.L, S.R. Daniels, P.L. Mashinini ,M.E. Mokone, M.L. Thibedi, M.G.J. Hendricks, B.A. Wilson y R.M.Douglas. 2008. Sexual dimorphism in the African legless skink subfamily Acontiinae (Reptilia: Scincidae). *African Zoology* 43: 192–201

Herrel, A., L. Spithoven, R. Van Damme y F. De Vree. 1999. Sexual dimorphism of head size in *Gallotia galloti*: testing the niche divergence hypothesis by functional analyses. *Functional Ecology* 13:289-97.

Hierlihy, C.A., R. García-Collazo, C.B. Chávez-Tapia. 2013. Sexual dimorphism in the lizard *Sceloporus siniferus*: support for the intraspecific niche divergence and sexual selection hypotheses. *Salamandra* 49:1–6.

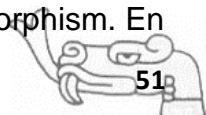
Hikida, T. 1978. Postembryonic development of the skull of the Japanese skink, *Eumeces latiscutatus* (Scincidae). *Journal of Herpetology* 7: 56-72.

Hutchinson, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist* 93:145–159.

Hurlbert, S. L. 1978. The measurement of overlap niche and some relatives. *Ecology* 58:67-77.

Husak, J.F. y E.N. Ackland.2000. *Crotaphytus bicinctores* Diet. *Herpetological Review* 31:47.

John-Alder, H. B., y R. M. Cox. 2007. The development of sexual size dimorphism in *Sceloporus* lizards: testosterone as a bipotential growth regulator. Capítulo 19 en *Sex, Size & Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism*. En



- D. J. Fairbairn, W. U. Ed D.J. Fairbairn, W.U. Blanckenhorn, and T. Székely. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Johnson, J. D., V. Mata-Silva, y A. RamírezBautista. 2010. Geographic distribution and conservation of the herpetofauna of southeastern Mexico. Pp. 323-369. En: Wilson, L. D., J. H. Townsend, y J. D. Johnson. (Eds.). Conservation of the Mesoamerican Amphibians and Reptiles. Eagle Mountain Publ., L. C., Eagle Mountain, Utah. XVII+ 812 pp.
- Katsikaros, K. y R. Shine. 1997. Sexual dimorphism in the tusked frog, *Adelotus brevis* (Anura: *Myobatrachidae*): the roles of natural and sexual selection. Biological Journal of the Linnean Society 60:39–51.
- Kiltie, R. A. 1982. Bite force as a basis for niche differentiation between rain forest peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*). Biotropica 14:188-95.
- Kohlsdorf, T. M.B. Grizante, C.A. Navas y A. Herrel. 2008. Head shape evolution in Tropicurinae lizards: does locomotion constrain diet? Journal of Evolutionary Evolution 21:781-90.
- Kratochvíl, L. y D. Frynta. 2002. Body size, male combat and the evolution of sexual dimorphism in eublepharid geckos (Squamata: *Eublepharidae*). Biological Journal of the Linnean Society 76:303–314.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Lande, R. 1980. Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters. Evolution 34:292-305.
- Lemos-Espinal, J.A. y R.E. Ballinger. 1996. Herbivory in the lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* (Sauria: Phrynosomatidae) in sierra del Ajusco, Distrito Federal, México. Revista Ciencia Forestal en México 21:79.
- Leyte-Manrique, A. y A. Ramírez-Bautista. 2010. Diet of two populations of *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Hidalgo, México. The Southwestern Naturalist 55:98–103.

- Livezey, B. C y P.S. Humphrey. 1984. Sexual dimorphism in continental steamer-ducks. *The Condor* 86:368-377.
- Losos, J.B. 1990. Ecomorphology, performance capability, and scaling of West Indian *Anolis* lizards: an evolutionary analysis. *Ecological Monographs* 60:369-388.
- Lovich, J. E. y J. W. Gibbons. 1992. A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth, Development & Aging* 56:269-281.
- Luiselli, L. y F.M. 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.
- MacArthur, R. H. y E. R. Pianka 1966. On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist* 100:603-916.
- Meiri, S., J.H. Brown y R.M. Sibly 2011. The ecology of lizard reproductive output. *Global Ecology and Biogeography* 21:592-602.
- Méndez de la Cruz, F. R., G. Casas-Andreu y M. Villagrán-Santa Cruz. 1992. Variación anual en la alimentación y condición física de *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae) en la sierra del Ajusco, Distrito Federal, México. *Southwestern Naturalist* 37:349-355.
- Mendoza-Quijano, F., E. Hernández-García, M. Mancilla-Moreno y O. Flores-Villela. 1991. *Sceloporus variabilis variabilis* (Rosebellied Lizard). Cannibalism. *Herpetological Review* 22: 99.
- Mendoza-Quijano, F., G. Santos-Barrera, J. Vázquez Díaz, y G.E. Quintero Díaz. 2007. *Sceloporus spinosus*. The IUCN Red List. Obtenido de www.iucnredlist.org/details/64148/0 el 26 de Mayo del 2016.
- Metzger, K. A. y A. Herrel. 2005. Correlations between lizards cranial shape and diet a quantitative, phylogenetically informed analysis. *Biological Journal of Linnean Society* 86:433-66.



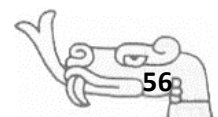
- Moen, R.A., J. Pastor y Y. Cohen. 1999. Antler growth and extinction of Irish elk. *Evolutionary Ecology Research* 1: 235–249.
- Moll, E.O., D. Koenig. 2003. *Sceloporus magister* at Tohono Chul Park: diet, cannibalism, and predation. *Sonoran Herpetologist* 16: 90-91.
- Morand, S. y J.P. Hugot. 1998. Sexual size dimorphism in parasitic oxyurid nematodes. *Biological Journal of Linnean Society* 63:397-410.
- Mushinsky H. R. 1987. Foraging ecology. Pp. 302–34. In: *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. R. A. Seigel, J. T. Collins & S. S. Novak. (Eds) Macmillan, New York.
- Mushinsky, H. R., J.J Hebrard y D.S. Vodopich. 1982. Ontogeny of water snake foraging ecology. *Ecology* 63: 1624-1629.
- Niewiarowski, P. H., y A.E. Dunham. 1994. The evolution of reproductive effort in squamate reptiles costs, trade-offs, and assumptions reconsidered. *Evolution* 48:137–145.
- Olsson, M., R. Shine, E. Wapstra, B. Ujvari y T. Madsen (2002). Sexual dimorphism in lizard body shape: the roles of sexual selection and fecundity selection. *Evolution* 56:1538-1542.
- Osenberg, C. W. y G. G. Mittelbach. 1989. Effects of body size on the predator-prey interaction between pumpkinseed sunfish and gastropod. *Ecological Monographs* 59:405-432.
- Parker, W. S. y E.R. Pianka. 1975. Comparative ecology of populations of the lizard *Uta stansburiana*. *Copeia* 4:615– 632.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:53-74.
- Pianka, E.R. 1974. Niche Overlap and Diffuse Competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 5: 2141-2145.



- Pisani, G.R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. pp. 302–34. SSAR. Misc. Publs. 24p.
- Powell, G.L. y A.P. Russel. 1985. Growth and sexual size dimorphisms in Alberta populations of the eastern short-horned lizard, *Phrynosoma douglassii brevirostre*. Canadian Journal of Zoology 63: 139-154.
- Proenca, V. y H.M. Pereira. 2013. Comparing Extinction Rates: Past, Present, and Future. Encyclopedia of Biodiversity 2:167-176.
- Puthal, T. y S. Gunanidhi. 2014. Sexual Size and shape dimorphism in an agamid lizard *Sitana ponticeriana* (Sauria: Agamidae). Advances in Zoology and Botany 2:15 - 20.
- Ramírez-Bautista, A., G.R. Smith, A. Leyte-Manrique y U. Hernández-Salinas. 2013. No sexual dimorphism in the Eastern Spiny Lizard, *Sceloporus spinosus*, from Guadalcázar, San Luis Potosí. Southwestern Naturalist 58: 505–508.
- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, R. Cruz-Elizalde, C. Berriozábal-Islas, D. Lara-Tufiño, I.G. Mayer-Goyenechea, J.M. Castillo-Cerón. 2014. Los Anfibios y Reptiles de Hidalgo, México: Diversidad, Biogeografía y Conservación. Hidalgo: Sociedad Herpetológica Mexicana. 107-119pp.
- Renkonen, O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. Annales zoologici Societatis zoologicae-botanicae Fennicae Vanamo 6:1-231.
- Robbins, T.R., A. Schrey, A. McGinley, 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.
- Rose, B.R. 1976. Dietary Overlap of *Sceloporus occidentalis* and *S. graciosus*. Copeia 4:818-820.
- Roughgarden, J. 1995. Anolis lizards of the Caribbean. Oxford University Press, Oxford.



- Rusterholz K.A .1981. Niche Overlap Among Foliage-Gleaning Birds: Support for Pianka's Niche Overlap Hypothesis. *The American Naturalist* 117: 395-399.
- Ryan, M. J., G. A. Bartholomew y A. S. Rand. 1983. Energetics of reproduction in a neotropical frog, *Physalaemus pustulos*. *Ecology* 64:1456-1462.
- Saenz, D. 1992. Dietary analysis of *Hemidactylus turcicus*, the Mediterranean gecko, a population in Nacogdoches, Texas. 45pp Unpubl. M. S. Thesis, Stephen F. Austin State University, Nacogdoches, Texas.
- Saenz, D., y R.N. Conner. 1996. Sexual dimorphism in head size of the Mediterranean gecko *Hemidactylus turcicus* (Sauria: Gekkonidae). *Texas Journal of Sciences* 48:207-212.
- Sanger, T.J., E. Sherratt, J.W. McGlothlin, E.D. Brodie., J.B. Losos y A. Abzhanov. 2013. Convergent evolution of sexual dimorphism in skull shape using distinct developmental strategies. *Evolution* 67:2180–2193.
- Secretaria de Ecología y Gestion Ambiental. 2009. Plan de manejo del área protegida “Real de Guadalcazár”, S.L.P. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.
- Selander, R. K. 1972. Sexual selection and dimorphism in birds. Pp. 1871–1971. In: Campbell, B. (ed.) *Sexual selection and the descent of man* Aldine Publ. Co., Chicago.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM–059–ECOL–2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, segunda sección, jueves 30 de diciembre de 2010.
- Serrano-Cardozo V.H., J.A. Lemos-Espinal y G.R. Smith. 2008. Comparative diet of three sympatric *Sceloporus* in the semiarid Zapotitlan Valley Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:427-434,2008.
- Shannon, C.E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. *Technical Journal*, 27:379–423, 623–656.



- Shetty, S. y R. Shine. 2002. Sexual divergence in diets and morphology in Fijian sea snakes *Laticauda colubrina* (Laticaudinae). *Austral Ecology* 27: 77–84.
- 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. 1991. Why do larger snakes eat larger prey? *Functional Ecology*, 5:493–502.
- Shine, R., P.S. Harlow, J.S. Keogh y Boeadi. 1998. The influence of sex and body size on food habits of a giant tropical snake, *Python reticulatus*. *Functional Ecology* 12: 248–258.
- Sites, J.W. Jr., J.W. Archie, Ch. J. Cole, y O.Flores-Villela. 1992. A review of phylogenetic hypotheses for lizards of the genus *Sceloporus* (Phrynosomatidae): implications for ecological and evolutionary studies. *Bulletin of American Museum Natural History* 213: 1-110.
- Slatkin, M. 1984. Ecological causes of sexual dimorphism. *Evolution* 38:622–30.
- Smith, D. D. y W. W. Milstead. 1971. Stomach analysis of the crevice spiny lizard (*Sceloporus poinsetti*). *Herpetologica* 27:147-149.
- Smith, H. 1939. The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus*. *Zoological Series of Field Museum of Natural History* 26: 1–397.
- Smith, H. y R. Smith. 1976. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Vol. III. Source analysis and index for Mexican reptiles. John Johnson. North Bennington, Vermont.
- Smith, H. y E. Taylor .1966. Herpetology of México, annotated checklist and keys of the amphibians and reptiles. *Bulletin, U. S. National Museum. USA.*

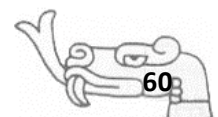


- Sos, T., Herczeg, G. 2009. Sexual size dimorphism in eastern slowworm (*Anguis fragilis colchica* Nordmann, 1840, Reptilia: (Anguidae). Russian Journal of Herpetology 16: 304 - 310.
- Stamps, J. A .1983. Sexual selection, sexual dimorphism and territoriality in lizards. pp. 169–204 in: Huey, R. B., Pianka E. R. y Schoener T. W. (eds.): Lizard ecology: studies on a model organism. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Stamps, J. A., J. B. Losos y R. M. Andrews .1997. A comparative study of population density and sexual size dimorphism in lizards. American Naturalist 149:64–90.
- Stamps, J. A. 1977. Social behaviour and spacing patterns in lizards. pp. 265-334. In Biology of the Reptilia, vol. 7 (ed) C. Gans & D.W. Twinkle, New York: Academic Press.
- Stearns, S.C. 1992. The Evolution of Life Histories. New York: Oxford University Press.
- Stillwell, R.C., W.U. Blanckenhorn, T. Teder, G. Davidowitz, Y C.W. Fox .2010. Sex differences in phenotypic plasticity affect variation in sexual size dimorphism in insects: from physiology to evolution. Annual Reviews of Entomology 55:227–245.
- Strauss, R. 1984. Allometry and functional feeding morphology in haplochromine cichlids. 217–229. In: Echell A.A, Kornfield I,(eds). Evolution of fishes species flocks. Orono, Maine: University of Maine at Orono Press.
- Sutherland, D.R. 2011. Dietary niche overlap and size partitioning in sympatric varanid lizards. Herpetologica 67: 146–153.
- Swennen, C., L. L. M. de Bruijn, P. Duiven, M.F. Leopold, y E.C.L. Marteijn. 1983. Differences in bill form of the oystercatcher *Haemalopus ostralegus*: a dynamic adaptation to specific foraging techniques. Netherlands Journal of Sea Research 17:57-83.

- Taylor, E.N y D.F. Denardo .2005. Sexual size dimorphism and growth plasticity in snakes: an experiment on the Western Diamondbacked Rattlesnake (*Crotalus atrox*). Journal Of Experimental Zoology 303:598-607.
- Teder, T. y T. Tammaru. 2005. Sexual size dimorphism within species increases with body size in insects. Oikos 108: 321–334
- Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Belmont: Thomson Brooks/Cole.
- Valdez-González, M.A. y A. Ramírez-Bautista. 2002). Reproductive characteristics of the spiny lizards, *Sceloporus horridus* and *Sceloporus spinosus* (Squamata: Phrynosomatidae) from México. Journal of Herpetology 36:36–43.
- Valencia-Limón, E.R., R. Castro-Franco y M.G. Bustos-Zagal. 2014. Dimorfismo sexual y ciclo reproductor de *Sceloporus horridus horridus* (Wiegmann 1939) (Sauria: Phrynosomatidae). Acta Zoológica Mexicana 30:91-105.
- Vanhooydonck, B., A. Herrel y R. Van Damme. 2007. Interactions between habitat use, behavior and the trophic niche of lacertid lizards. In: Reilly, S. M.; McBrayer, L. D. y Miles, D. B. (Eds.). 2007. Lizard Ecology: The evolutionary consequences of foraging mode. Cambridge, Cambridge University Press.
- Vitt, L.J. y W.E. Cooper. 1985. The evolution of sexual dimorphism in the skink *Eumeces laticeps*: An example of sexual selection. Journal of Zoology 63: 995-1002.
- Vitt, L.J. y E.R. Pianka. 1994. Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press.
- Wainwright, P.C .1991. Ecomorphology: Experimental Functional Anatomy for Ecological Problems. Source: American Zoologist 31:680-693.
- Wiens J.J., C.A. Kuczynski, S. Arif y T.W. 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.



- Wiens, J.J., 1993. Phylogenetic relationships of phrynosomatid lizards and monophyly of the *Sceloporus* group. *Copeia* 1993, 287–299.
- Wikelski, M. y C. Thom. 2000. Marine iguanas shrink to survive El Niño changes in bone metabolism enable these adult lizards to reversibly alter their length. *Nature* 403:37–38.
- Wilson, L.D. y J.D. Johnson .2010. Distributional patterns of the herpetofauna of Mesoamerica, a biodiversity hotspot. Pp. 30–235. En: *Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles*. Editors, Wilson LD, Townsend JH, Johnson JD. Eagle Mountain Publishing, LC, Eagle Mountain, Utah, USA
- Wilson, L.D., J.D. Johnson y V. Mata-Silva. 2013. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation* 7:1-47.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*, 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 663 p.



Anexo 1.-

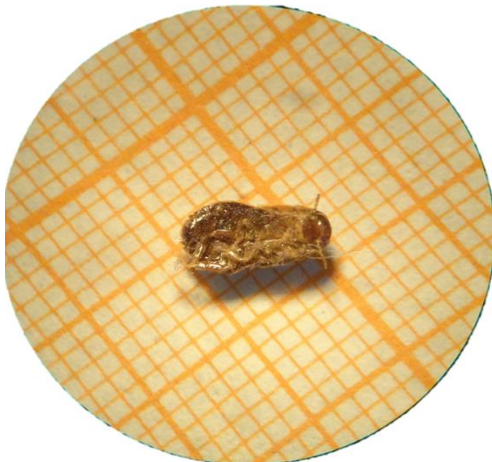
Tipos de presas que conforman la dieta de *Sceloporus spinosus*



Apoidea



Araneae



Blatodea



Cestoda



Cicadidae



Coleoptera



Coleoptera larva



Dermaptera



Diptera



Diptera pupa



Formicidae 1



Formicidae 2



Formicidae 3



Formicidae alas



Fruto



Hemiptera



Isopoda



Isoptera



Isoptera Alas



Lepidoptera adulto



Lepidoptera larva



Materia mineral



Materia vegetal



Mantodea



Nematoda



Neuroptera larva



Orthoptera



Opiliones



Phasmida



Pseudoscorpionida



Scolopendromorpha



Scorpionida



Squamata



Vespidae