



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES IZTACALA



**“Algunas características ecológicas y reproductivas de la lagartija de collar
Sceloporus torquatus torquatus Wiegmann 1828 (Squamata: Prhynosomatidae) en la
Sierra de Tepetzotlán, Estado de México”**

TESIS

Para obtener el título de:

“BIÓLOGA”

Presenta:

SARAI VÁZQUEZ GONZÁLEZ

Asesor:

M. en C. Felipe Correa Sánchez

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mi madre por ser el pilar de mi familia
Por enseñarme a ser mujer exitosa, luchadora y fuerte
Por su cariño, amistad y apoyo incondicional
Por ser mi ejemplo a seguir como mujer, madre, hija, hermana y amiga
Por simplemente darme la vida y la oportunidad de realizarme profesionalmente

AGRADECIMIENTOS

A mi sensei M. en C. Felipe Correa Sánchez, por sus enseñanzas, apoyo y correcciones en la elaboración de este trabajo tanto en campo como en laboratorio, además de su valiosísima amistad y confianza brindada siempre.

Al M. en C. Rodolfo García Collazo, por haberme compartido sus conocimientos en la carrera y finalmente ayudándome a concluir con este trabajo de tesis. Y por la oportunidad de llevarme a conocer el maravilloso Estado de Chiapas.

Al Mtro. Guillermo A. Woolrich Piña por haber aceptado asesorarme con esta tesis, por sus valiosos y atinados comentarios en pro de mejorar este trabajo.

Al Biol. Tomas Villamar Duque por haberle dedicado su tiempo, atención y conocimientos en la revisión de este trabajo, además de su valiosa amistad.

Al MVZ Eduardo Cid, por haberme brindado su amistad, conocimientos y comentarios en la elaboración de este trabajo.

A la Biol. Beatriz Rubio por sus valiosos comentarios en la culminación de este trabajo, así como en el apoyo brindado en mi estancia en el Laboratorio de Herpetología.

Al Laboratorio de Herpetología “Vivario” de la FES Iztacala y a todo el personal que en el labora (Felipe, Raúl, Lalo, Librado y Bety) por las facilidades para la realización de este trabajo, así como por las enseñanzas y vivencias.

A la Secretaría de Ecología, Coordinación General de Conservación Ecológica, Delegación Regional Tepetzotlán, en especial al Ing. Néctar Cruz Lievano y todo el personal que ahí colabora, por el apoyo y las facilidades prestadas a lo largo de este estudio.

A la Estación Climatológica “Xochitla” en especial a la Biol. Nayeli González por facilitar los datos meteorológicos del período de estudio.

A todos mis profesores de la carrera a los mejores y a los no tan buenos, por enseñarme a ver la biología desde diferentes ángulos, por retarme a cumplir con mis ideales, por compartirme sus conocimientos y vivencias, por el apoyo brindado, por su atinados comentarios académicos y personales, por sus regaños y exigencias, por empujarme a superarme y a crecer.

A mis padres (Geo y Memo) por siempre darme el apoyo y seguridad de hacer lo que más me gusta, por enseñarme el valor de la honestidad, la responsabilidad y la perseverancia, por obsequiarme este maravilloso regalo de la vida “mi carrera” y “la propia vida”. Por enseñarme con su ejemplo a ser siempre una mujer de éxito, a superarme y a terminar todo lo que inicio, a luchar siempre por mis ideales. Por darme siempre cariño y escucharme en momentos difíciles, por ser simplemente ser mis padres y estar conmigo siempre.

A mis hermanos (Leo y Neto) por compartir conmigo sus alegrías y travesuras, por su cariño y apoyo brindado siempre, por cuidarme y por ser mis hermanos ante todo.

A mis abues, Rebe y Jorge, por ser un pilar muy fuerte para toda la familia, por su apoyo, cariño y confianza brindada siempre, por su ejemplo de lucha y solidaridad con nuestros semejantes.

A mi abue Concha por compartir conmigo todas sus maravillosas historias de vida, por ser un ejemplo de fortaleza y lucha ante la vida, por su cariño y amistad. A mi abue Rodolfo, que aunque ya no está con nosotros, siempre me brindo su cariño y apoyo.

A toda la Familia González por compartirme sus alegrías, triunfos, cariño y apoyo siempre, por sus enseñanzas y compañía a lo largo de toda mi vida.

A la Familia Vázquez por su cariño, apoyo y confianza brindada, además de compartir siempre experiencias inmemorables en lugares maravillosos.

Al amor de mi vida, Isra a ti, por soportarme y amarme tanto, por tu apoyo, regaños y enseñanzas que siempre me has dado, por dejarme ser parte de tu vida, de tus logros, alegrías y tristezas, por estar conmigo pese a todo, por creer en mí y escucharme siempre que lo necesite, por ser simplemente tú y hacerme sentir grandiosa, feliz y querida al estar a tu lado.

A todos mis grandes amigos, los de la infancia (Ale y Meri), los de la adolescencia, los de mi juventud, los viejos, los nuevos y todos los que han compartido conmigo sus vidas.

Al 4SP (Ali, Ken, Ingrid, Karla y Rubi) por enseñarme lo maravilloso que es divertirse con tus amigos sin ser arriesgarse demasiado, por enseñarme lo maravilloso de la amistad entre mujeres, por sus enseñanzas, cariño, regaños, alegrías y tristezas que siempre han compartido conmigo, si bien ahora cada quién seguimos nuestro camino y ya no nos frecuentamos tanto como en la prepa, sé que puedo contar con ustedes de manera incondicional siempre y ustedes conmigo, las adoro y eso no cambiara con el tiempo, gracias por ayudarme a alcanzar este triunfo en mi vida.

A Ali por ser la única de todas mis amigas con la que nunca eh pelado y que siempre ha estado para mí en las buenas, en las malas y en las peores, por cuidarme y confiarme sus más valiosos secretos, por compartir conmigo una etapa en nuestras vidas genial.

A los muppets (Gus, Ara, Leo, Dous, Omar, Max, Kika, Paco, Bere) a todos y cada uno de ustedes por hacer siempre que las practicas de campo fueran una experiencia divertidísima y llena de anécdotas, por su apoyo, consejos y cariño siempre.

A todos mis compañeros de generación (a los del 6 y luego a los del 3) por compartir conmigo buenos momentos y en su caso los que fuimos equipo, por ayudarme a sacar siempre los trabajos.

Al lado oscuro del Vivario (Nash, Edith, Joselo, Juanito, Iván, Sandy, Toño, Oscarito, Chio, Dino, Yolo, Ligia, Tucito, Ojitos, Poncho, Mamá May y Toñito o macho dominante) a los más viejos y a los más recientes, por compartir conmigo innumerables aventuras, como congresos y conveios, por enseñarme lo maravilloso del mundo de los reptiles y los anfibios, por hacer que descubriré en mí la fascinación por estos bichos, por ayudarme a coleccionar los datos de esta tesis y de otros trabajos, por hacerme participe en sus proyectos y en sus vidas, por brindarme su amistad y cariño sincero, los quiero muchísimo.

A los mueganitos (Chio, Ligia, Yolo y Daniel), que si bien a algunos de ustedes ya los conocía antes, fue hasta finales de la carrera que comenzamos a convivir más, por todas las fiestas y desmanes que pasamos juntos, por su confianza y apoyo brindado siempre, por estar ahí siempre que los necesite. Por ser mis amigos incondicionalmente y ayudarme con los trámites para lograr titularme.

A Yolo, por ser una gran amiga, por darme tu apoyo y cariño siempre, por creer en mí, por hacerme tu socia para conseguir dinero para irnos a Veracruz, por cuidarme y escucharme, por enseñarme a ser siempre la mejor en todo lo que hago, por no dejarme vencer en momentos difíciles y por compartir tus alegrías, tristezas y grandes secretos conmigo.

Al Dino, por reaparecer en mi vida y hacerme feliz, por hacerme sentir querida y apoyada en todo momento, por ayudarme a alcanzar este y otros logros en mi vida, por cuidarme y enseñarme que los errores del pasado nos deben dejar una buena enseñanza y que debemos seguir adelante pese a todo, que juntos podemos hacer cosas grandes, pero que también cada quién de manera individual podemos crecer y aprender haciendo lo que más nos gusta.

A Max por ser mi más mejor amigo en la carrera, por escucharme siempre, por ayudarme a pasar las materias, por compartir conmigo aventuras, alegrías y tristezas, por cuidarme siempre, por creer en mí y enseñarme que sí puede existir una amistad sincera, pura y desinteresada entre un hombre y una mujer.

A Kika, por toda la confianza que me brindaste desde que me conociste, por enseñarme a ver que la vida no siempre nos sonríe, pero que siempre nos podemos levantar y seguir adelante, por estar conmigo siempre, por tú valiosísima amistad y cariño.

Al obsequio (Vic) y al duende (Juan) por la confianza brindada y el apoyo, además de la aventura en Chiapas y las múltiples fiestas.

A Isma, por cuidarme, apoyarme y por siempre ayudarme a ver las cosas geniales de la vida, por los múltiples recorridos en el zócalo y las grandes vivencias.

Al Oscarito (Rosadito) por hacerme reír mucho, por hacerme ver mis errores de una manera sutil, por tus consejos y apoyo brindado siempre.

A las wiccas (Xochi y Adri) por el apoyo, compañía, amistad y cariño que siempre me ha dado, por las grandes aventuras que pasamos en la prepa y después.

Al Ing. Jaime Ramírez por compartir conmigo sus conocimientos y darme la oportunidad de demostrar la buena bióloga que pueda ser y además dejarme trasmitírselos a los demás.

Y a todas las personas que de una u otra forma me han ayudado a formarme profesional y personalmente en toda mi vida por su apoyo.

A la persona que bien o mal me dio la idea y la pauta para iniciar este trabajo y continuarlo.

INDICE

1. Resumen-----	1
2. Introducción -----	2
2.1. Tamaño de la camada o nidada -----	5
2.2. Historias de vida -----	6
2.3. Dimorfismo sexual-----	7
3. Antecedentes-----	8
3.1. Descripción de la especie -----	10
3.2. Antecedentes de la especie-----	11
4. Justificación-----	12
5. Objetivo General -----	13
5.1. Objetivos particulares-----	13
6. Hipótesis-----	13
7. Descripción del área de estudio -----	14
7.1. Orografía	
7.2. Fauna y Flora	
7.3. Clima	
7.4. Hidrología	
7.5. Geología y Litología	
7.6. Suelos	
7.7. Ubicación	
7.8. Temperatura y Precipitación.	
8. Material y Métodos -----	17
9. Resultados -----	20
9.1. Talla a la madurez-----	20
9.2. Dimorfismo sexual-----	21
9.3. Tamaño de la Camada -----	25
9.4. Masa Relativa de la Camada-----	27
9.5. Estructura de la población-----	28
10. Discusión -----	32

10.1. Talla a la madurez -----	32
10.2. Dimorfismo sexual -----	32
10.3. Tamaño de la Camada -----	36
10.4. Masa Relativa de la Camada-----	38
10.5. Estructura de la población-----	39
11. Conclusiones-----	40
12. Referencias-----	42

RESUMEN

La lagartija de collar *Sceloporus torquatus torquatus*, es una lagartija vivípara que se haya confinada a hábitats rocosos. La sierra de Tepotzotlán es una zona que esta en contacto directo con asientos antropogénicos, pero aún así presenta zonas idóneas para el hábitat de esta lagartija. Se conocen pocos estudios relacionados a la reproducción y ecología de estos lacertilios. Se encontró que la talla a la madurez sexual para ambos sexos fue a los 74 mm. No existió dimorfismo sexual entre la talla, pero si existió dimorfismo entre el peso corporal, las longitudes de la cabeza (AC y LC) y el fémur entre ambos sexos; el tamaño promedio de camada fue de 9.28 ± 0.82 crías (N=14, rango de 5 – 15 crías); la talla (LHC) promedio de las crías fue de 31 ± 0.13 mm (N=96, rango de 28 – 36 mm) con un peso promedio de 0.90 ± 0.009 gr (N=96, rango de 0.65 – 1.19 gr). Se encontró una correlación positiva entre la talla corporal de la madre (LHC) y el tamaño de camada. No se encontró ninguna relación entre el tamaño de camada y la talla (LHC) de las crías; tampoco existió relación entre la talla de las madres y la talla de las crías. La masa relativa de camada (MRC) fue de 0.43 ± 0.03 gr (N=14, rango de 0.24 – 0.64 gr), se observo una correlación positiva entre la MRC y la talla corporal de las hembras. Esta población se distribuye a lo largo del tiempo por clases de edad, así conviven en un mismo espacio crías, juveniles y adultos, por lo que podríamos suponer que la repartición de los recursos lo realiza en forma optima.

Las características reproductivas observadas en esta población de *Sceloporus t. torquatus*, son similares a las mostradas por otras poblaciones de la misma especie. Comparte características reproductivas con otras poblaciones con reproducción otoñal y que son vivíparas.

La Sierra de Tepotzotlán a pesar de estar en contacto directo con asentamientos humanos, conserva las características bióticas y abióticas necesarias para que la población de *Sceloporus t. torquatus* que ahí habita se reproduzca y crezca en forma estable.

Palabras clave: *Sceloporus t. torquatus*, Reproducción, Tepotzotlán, Tamaño de Camada y MRC.

INTRODUCCIÓN

Las estrategias reproductivas del género *Sceloporus* son unas de las más estudiadas entre todos los grupos de lacertilios. Debido a su amplia distribución y su gran variedad de hábitats, las podemos encontrar desde el nivel del mar hasta los 3800 msnm, sus especies se encuentran adaptadas prácticamente a todos los hábitats terrestres, viviendo en árboles, peñas, sobre tierra abierta, en rocas, arenas, bosques vírgenes y de coníferas, en desiertos y pantanos (Smith, 1940). La mayor parte de los estudios sobre biología reproductora se han concentrado en las especies de zonas templadas, revelando la existencia de una gran diversidad en características tales como fecundidad, frecuencia reproductora, ciclos reproductivos y esfuerzo reproductivo (Tinkle y Hadley, 1973).

En los reptiles existen dos tipos de paridad: la viviparidad y la oviparidad. Aproximadamente una quinta parte de los reptiles (lagartijas, serpientes y anfisbénidos) son vivíparos. La viviparidad que se define como la retención del embrión en desarrollo dentro del útero hasta el nacimiento (Guillette, 1993), está presente en varias familias y géneros. Dentro de este contexto, de acuerdo con los análisis filogenéticos y patrones reproductores de los reptiles, se ha considerado a la oviparidad como la condición primitiva (Shine, 1995) a partir de la cual ha evolucionado la viviparidad de manera independiente (Guillette, 1993).

Se ha señalado que los climas fríos, las temperaturas extremosas, las estaciones reproductoras cortas y las condiciones excesivamente xéricas son promotores de la viviparidad en reptiles (Shine, 1985; Guillette, 1993). De acuerdo con Guillette y *col.* (1981), el análisis de ocurrencia de la viviparidad dentro de un género con relación a su distribución, hábitos, hábitat y filogenia pueden ayudar a puntualizar con precisión las presiones de selección que condujeron hacia esta estrategia reproductora.

Dentro del género *Sceloporus* la viviparidad ha evolucionado independientemente (Méndez de la Cruz y *col.*, 1998) y su origen está asociado con las altas elevaciones en latitudes tropicales (Guillette y *col.*, 1980). Una evidencia clara sobre este origen ocurre con *Sceloporus aeneus* que es una lagartija con reproducción bimodal; la subespecie *Sceloporus aeneus bicanthalis* es vivípara y puede encontrarse en altitudes mayores (1858 a 4200 msnm) que la especie ovípara *Sceloporus aeneus aeneus* (entre los 2200 y 2900 msnm)

(Tinkle y Gibbons, 1977; Guillette, 1982; Mathies y Andrews, 1995; Mink y Sites, 1996; Benabib y col., 1997). Guillette y Jones (1985), percibieron cambios morfológicos asociados a la evolución de la viviparidad como: adelgazamiento del endometrio y epitelio del útero; un decremento de glándulas uterinas y una ausencia completa de estas durante el desarrollo embrionario; aumento en la vascularización del útero y la placentación; se reducen las membranas en el cascarón del huevo (eventualmente desaparecen); no hay calcificación de estas membranas y un alargamiento de la vida de los cuerpos lúteos. En todas las hembras ovíparas existe una retención del huevo, esta es una fase intermedia en la evolución de la viviparidad (Guillette, 1981).

Los lacertilios presentan dos tipos de actividad reproductora: a) Continua (no estacional o acíclica) y b) cíclica (estacional o discontinua). Las especies de ambientes estacionales exhiben reproducción cíclica para evitar las condiciones ambientales extremas, mientras que las de ambientes no estacionales pueden presentar reproducción continua. Las especies con reproducción continua muestran dos patrones generales. Las que se reproducen durante todo el año y aquellas con reproducción estacional pero asincrónica, donde la población es continuamente reproductora (Zug, 1993).

En algunos trabajos, se ha observado que las lagartijas que habitan en zonas templadas-frías tienen períodos cortos de actividad sexual, mientras que las que viven en lugares tropicales presentan (con algunas excepciones), períodos de actividad sexual prolongados que en algunos casos abarcan todo el año (Fitch, 1970).

El ambiente externo afecta directamente el ciclo reproductivo de las lagartijas. Distintas variables ambientales estimulan al animal para que se prepare fisiológica y anatómicamente para la reproducción. Del mismo modo, estas variables o factores próximos, pueden provocar respuestas fisiológicas que permitirán al animal volver a su estado de inactividad sexual. Estos factores próximos sincronizan los procesos reproductivos con los cambios del ambiente, sin embargo, su participación en el control del ciclo reproductivo de las lagartijas es variable (Crews y Garrick, 1980 y Guillette y col., 1980).

Por otro lado Licht (1972, 1973) y Marion (1982) indican que en las lagartijas de zonas templadas el principal factor que sincroniza su ciclo reproductivo es la temperatura. Guillette y Casas (1986) sugirieron que en el caso de algunas características de ciertas

lagartijas machos con crianza otoñal, tales como *Sceloporus jarrovi* y *Sceloporus poinsetti*, el factor principal puede ser el fotoperiodo o la precipitación u otro factor distinto de la temperatura ya que la madurez testicular ocurre después de que se han pasado las temperaturas ambientales máximas.

La actividad reproductora de los organismos involucra cambios morfológicos en cuanto al tamaño, forma y apariencia de las estructuras sexuales. En los machos se presentan cambios en el tamaño y peso de los testículos, órganos intromitentes, glándulas asociadas y el desarrollo de los gametos. También se presentan cambios en estructuras sexuales secundarias como intensidad de color, los cuales están asociados con un comportamiento agresivo de lucha o cortejo. El tamaño de los parches ventrales está en función de la madurez sexual en machos de *Sceloporus gadoviae* (Lemos-Espinal y col.¹, 1996). En especies vivíparas, ocurre la implantación del huevo en el oviducto y se desarrolla un tejido entre el embrión y el tejido materno. El cuerpo lúteo y el cuerpo albicans se desarrolla en los ovarios después de que los folículos son liberados (Fitch, 1982).

En lagartijas de zonas templadas, el período de actividad reproductiva normalmente se presenta durante los meses de primavera y verano (Fitch, 1970) esto es, que la ovulación y el nacimiento de las crías ocurren durante estas estaciones del año respectivamente. Sin embargo, se han encontrado reportes que documentan casos de lagartijas con actividad reproductiva otoñal (gametogénesis, cortejo, apareamiento y fertilización ocurren durante los meses de otoño) indicado que las hembras de estas especies están preñadas en el invierno y el parto ocurre en la primavera (Guillette y Casas, 1980).

Dentro de la actividad reproductora de tipo otoñal, existen dos tipos de variables, la sincrónica que se observa en hembras y machos de Sceloporinos como *Sceloporus jarrovi*, *S. cyanogenys*, *S. poinsetti* y *S. torquatus* (Guillette y Méndez-de la Cruz, 1993) y la asincrónica, que se exhibe en algunas especies, en las que los machos muestran actividad testicular durante la primavera o verano, mientras que las hembras presentan vitelogénesis y ovulación durante el otoño como ocurre en *Sceloporus grammicus* (Guillette y Casas, 1980); *S. mucronatus* (Méndez de la Cruz y col. 1988); *S. formosus* (Guillette y Sullivan, 1985) y *S. palaciosi* (Méndez de la Cruz y Villagrán, 1998). Esta diversidad de patrones reproductores marca la influencia de los factores abióticos en la actividad reproductora,

donde los machos y las hembras no responden a las mismas señales ambientales o pueden usar las mismas pero en diferentes tiempos (Guillette y Casas 1981; Méndez de la Cruz y col. 1988; Guillette y Méndez de la Cruz, 1993).

Guillette y Bearce (1986), señalan que esta modalidad reproductiva presenta ventajas, debido a que la preñez ocurre durante un período de actividad reducida, permitiendo a las hembras grávidas una mayor probabilidad de supervivencia y así la gestación que ocurre en la época desfavorable permite a las hembras aprovechar al máximo los recursos energéticos acumulados en la época favorable. Debido que durante la preñez se reduce la alimentación de las hembras, resulta oportuno que ocurra cuando el alimento es escaso, de tal manera que al nacer a principio de la estación de crecimiento, las crías disponen de mayor tiempo para crecer (Guillette y Casas 1980). De este modo pueden alcanzar más rápidamente la madurez sexual (en su primer año de vida) y lograr un ciclo de crianza extra en el lapso de vida del animal, permitiendo alcanzar el mayor tamaño al fin de la época favorable y aumentando así la probabilidad de supervivencia de los jóvenes (Ballinger, 1973).

En las zonas templadas donde hay una clara variación estacional en la abundancia de alimentos, las lagartijas almacenan lípidos en los cuerpos grasos y los utilizan durante la reproducción en época invernal (Derickson, 1976). En varias lagartijas vivíparas de zonas templadas como *Sceloporus jarrovi* (Golderberg, 1972); *S. poinsetti* (Ballinger 1973); *S. grammicus microlepidotus* (Guillette y Casas, 1980); *S. mucronatus mucronatus* (Villagrán Méndez, 1983), los lípidos de los cuerpos grasos, son utilizados para la vitelogénesis en los meses de invierno. En el caso de los machos, la energía almacenada en estas estructuras puede usarse durante el invierno para la formación de territorios, en el cortejo y durante la madurez testicular (Guillette y Bearce, 1986).

Tamaño de la camada o nidada

El tamaño de la camada o nidada (número de crías por hembra), es considerado como un aspecto importante en la estrategia reproductora de un organismo y responde a numerosos factores de su historia de vida (Guillette, 1982). Existe una gran variedad intraespecífica e interespecífica en cuanto al tamaño de la camada debido a diversos

factores ecológicos, anatómicos o fisiológicos, tales como altitud, clima, latitud, disponibilidad de alimento, tamaño y forma del cuerpo de la hembra (Fitch, 1985).

En el género *Sceloporus*, el número de crías por camada puede variar desde uno en *S. chrysostictus*, que representa el tamaño de nidada más pequeño de todas las especies de *Sceloporus*, hasta 19 crías en *S. t. torquatus*. (Fitch, 1978).

Así, varias hipótesis han sido postuladas sobre el tamaño de la camada en los vertebrados, sin embargo, la más aceptada y aplicada a los reptiles es la postulada por Cody (1966), quien señala que en ambientes estacionales, principalmente en las altas latitudes, las camadas son más grandes que en ambientes no estacionales como los trópicos. Esto posiblemente puede deberse a que en ambientes estacionales, la mortalidad debido a los factores denso-independientes periódicamente provoca una disminución en la población, de tal forma que cada vez que la población se reduce, la competencia por los recursos disminuye y la cantidad de energía que cada individuo puede dedicar a la reproducción aumenta. En ambientes no estacionales, en los que las poblaciones se encuentran constantemente cerca de la capacidad de carga del sistema, la competencia es mayor y la presión de selección favorece crías más grandes y competitivas, y no tamaños grandes de camada (Benabib, 1993).

Según Tinkle (1969), en lagartijas existen algunas hipótesis asociadas al tamaño de puesta y/o camada; frecuencia de puestas, viviparidad y cuidado parental, entre las que se destacan:

1.- En los trópicos y áreas con largos períodos favorables para la reproducción, pueden dominar las puestas múltiples en cada estación reproductiva.

2.- Especies que producen múltiples puestas en cada estación reproductiva, o continuamente en algunas áreas tropicales, pueden tener una esperanza de vida corta y una maduración sexual temprana. El riesgo reproductivo medido por varios criterios posibles, puede ser alto en cada especie comparada con las que ponen una sola puesta en cada estación, los cuales viven varias estaciones reproductivas.

3.- Una sola puesta durante la estación reproductiva, maduración sexual tardía, viviparidad y cuidado parental; son características generalizadas para especies de vida larga (iteroparos), contrario a las especies que se reproducen repetidamente durante su ciclo de vida o solamente una vez (semelparos).

4.- La viviparidad puede que no sea irreversible en el sentido de la evolución, si la presente distribución o hábitats de las especies vivíparas pueden no ser indicativas al ambiente en el cual se origina la viviparidad.

Historias de vida

Las historias de vida de un organismo consisten en la asignación, en términos de tiempo y energía que a lo largo de su vida conceden al crecimiento, la diferenciación, el almacenamiento y particularmente a la reproducción; esta historia de vida tiene consecuencias tanto demográficas como sobre la adecuación (Patridge y Harvey 1988, Begon y col. 1995, Stearns 1992). Cada organismo emplea diferentes porcentajes de su existencia en estas actividades, lo que hace que cada historia de vida pueda ser considerada como única.

Los estudios de las historias de vida, generalmente enfatizan en la demografía o la competencia en el ambiente, intentando determinar la significancia adaptativa de los atributos de estas historias como el tamaño de puesta, el tamaño del huevo, la relación del tamaño de puesta o el volumen del tamaño de la hembra y la edad específica de la sobrevivencia (Stearns, 1976). En estudios recientes, se argumenta que la masa relativa de puesta (MRP) esta determinada por el forrajeo y las estrategias para escapar de los depredadores. Las especies que realizan forrajeo “sit and wait” y que realizan crípsis (*Prhynosoma sp.*) para no ser detectadas por los depredadores, pueden tener un potencial altamente específico por el hábitat, se esperaría que estas especies tengan tamaños de puesta grandes en relación al tamaño del cuerpo de la hembra y un alto valor de MRP. En cambio las especies que son forrajeadores activos se podría esperar que tuvieran tamaños de puesta relativamente pequeños con respecto al tamaño del cuerpo y un valor bajo de MRP (Vitt y Congdon, 1978).

La teoría de la variación de estrategias reproductivas o de historia de vida fue inicialmente desarrollada por Mc Arthur y Wilson (1967) y Pianka (1970). Estos autores señalaron que varios organismos pueden presentar tendencias respecto a las características de las estrategias reproductivas: algunos maduran tempranamente, tienen un alto esfuerzo reproductivo, presentan varias puestas de pocos huevos y son de vida corta (selección-r). Su población no es densodependiente, por consiguiente no hay competencia. El hábitat de estas

poblaciones con selección-r es impredecible en el tiempo, por lo que la población presenta períodos favorables y desfavorables (Begon y col, 1995). Otros son de talla grande, esperanza de vida larga y bajo esfuerzo reproductivo (selección-K). En este tipo de organismos se presenta una alta densidad poblacional y por consiguiente una mayor competencia (Stearns 1984; Begon y col, 1995).

Sin embargo Vitt y Congdon en 1978, con datos de 26 poblaciones de diferentes hábitats de lacertilios. Reportaron que la información de la edad a la madurez sexual, frecuencia de puesta y otros parámetros de historia de vida no corresponden a la masa relativa de la puesta (MRP) la cual puede predecir la teoría r-K (Vitt, 1976). Lo que sugiere que cualquier teoría r-K es inadecuada, o que estas proporciones no se ponen en correlación con la aportación real de energía asimilada en la reproducción (esfuerzo reproductivo). Por ejemplo, especies de vida corta y maduración temprana como *Sceloporus scalaris*, *S. undulatus* y *S. virgatus* presentan un alto valor de MRP. Igualmente otras especies de vida larga y maduración tardía como *Phrynosoma cornotum*, *P. modestum* y *Sceloporus clarki* tienen un valor relativamente alto de MRP. Asumen que cualquier hembra llenará la cavidad de su cuerpo con la cantidad máxima de materiales reproductores que los recursos le permitan. La diferencia entre los valores de MRP representan los compromisos evolutivos entre los beneficios de aumentar el rendimiento reproductivo, peso y limitación del volumen del cuerpo, impuestos por los aspectos de la ecología de estos animales.

Dimorfismo sexual

Las diferencias en cuanto a morfología entre sexos o dimorfismo sexual se han explicado a través de dos hipótesis principalmente: la selección sexual, que explica el dimorfismo de manera sencilla (Shine, 1989) y que argumenta una competencia directa o intrasexual (macho- macho) (Carothers, 1984) que reside en el éxito de ciertos individuos sobre otros con relación a la propagación de genes (Stearns y Hoekstra, 2000) actuando en estructuras importantes para este tipo de competencia (Herrel y col., 1999). La cual supone también que los machos demuestran su habilidad para la sobrevivencia; o bien se alude a una competencia indirecta (elección por parte de la hembra) como parte de la selección sexual, en la que se manifiesta una fuerte preferencia, considerada heredable por un

caracter, por lo que el dimorfismo explicaría conductas extravagantes que funcionan para incrementar el éxito en el apareamiento.

La segunda hipótesis, es la relación entre el tamaño de camada y el tamaño del cuerpo de la hembra también como factor de selección natural (Carothers, 1984).

Para realizar estudios sobre dimorfismo es necesario tener en cuenta que hábitats diferentes tienen propiedades bióticas y abióticas diferentes, y por lo tanto tienen consecuencias diferentes para las lagartijas que se encuentran en ellos (Smith y Ballinger, 2001). El dimorfismo sexual es común en lagartijas, en general, las características que se asocian con el dimorfismo se han relacionado principalmente con el comportamiento reproductivo y con modificaciones estructurales para el acomodamiento de los órganos reproductores (Goin y *col.*, 1978), y a pesar de la variedad de características que difieren entre las lagartijas como son el tamaño, el comportamiento y la coloración (Carothers, 1984; Macedonia y *col.*, 2002), la diferencia en cuanto al tamaño de la cabeza es la principal expresión del dimorfismo sexual en estos organismos (Shine, 1989).

La hipótesis de la divergencia del nicho ha sido probada (Herrel y *col.*, 1999) asumiendo que la diferencia en el tamaño de la cabeza debería estar acompañada de un incremento en la anchura del espacio de las mandíbulas y un aumento en la fuerza de la mordida, lo cuál es importante ya que está demostrado que la capacidad de mordida es una variable ecológica que puede ser usada como explicación para el dimorfismo en la dieta y empleo de recursos alimentarios.

ANTECEDENTES

Los trabajos con respecto a la reproducción e historias de vida de lacertilios, se han ido incrementando constantemente. Generalmente se ha tratado de visualizar las interacciones en donde se ven involucrados aspectos reproductivos y las condiciones fisiológicas de los organismos con el ambiente en donde ocurren y a su historia evolutiva.

En reptiles, se distinguen dos tipos de estrategias reproductivas: la de poblaciones de madurez temprana, vida corta y muy fértil y la de poblaciones de madurez tardía, con más tiempo de vida y poco prolíficas por lo que Tinkle (1969) y Tinkle y *col.* (1970), plantean que las lagartijas que se encuentran en ambientes tropicales presentan períodos favorables para la reproducción más extendidos, comparados con las lagartijas que habitan en ambientes templados. Con base en esto Tinkle y *col.* (1970), predicen la existencia de diferencias fundamentales en las características de historias de vida que serían favorecidas en las lagartijas de los trópicos comparadas con las características de las lagartijas de las zonas templadas. Estas predicciones, plantean que las lagartijas que habitan en ambientes templados, tendrán un lento crecimiento corporal, una madurez sexual tardía, tallas corporales adultas grandes, tamaños de puesta pequeños, huevos y crías con tallas relativamente grandes, un bajo esfuerzo reproductor, una reproducción poco frecuente, una correlación directa entre el tamaño corporal de la madre y la fecundidad.

Smith y Fretwell (1974) consideran que la asignación de energía para la reproducción, debe ser repartida entre los individuos de la descendencia. El tamaño del huevo, el tamaño de la puesta y la sobrevivencia pueden ser explicadas por una correlación entre poblaciones.

Vitt (1981) y Vitt y Price (1982), encontraron que la masa relativa de la puesta puede estar limitada por el hábitat y el modo de forrajeo empleado por las lagartijas. Debido a que entre más alto es el esfuerzo reproductivo de la especie, más energía gasta y por lo tanto va a disminuir la sobrevivencia del adulto, es decir, el esfuerzo reproductivo es inversamente proporcional a la esperanza de vida. Las ventajas asociadas con la producción de puestas más grandes, son por el beneficio asociado con el uso de refugios libres de depredadores. Supuestamente resultando en un alto tiempo de vida en sucesos reproductivos en hembras con bajos volúmenes de puesta.

Sinervo y Licht (1991), observaron que las hembras con un tamaño de camada grande, producen poca descendencia, contrario a las hembras con camadas pequeñas, proponiendo que el diámetro de la cintura pélvica tiene que ser sugerido en función al límite del tamaño de la máxima descendencia.

Shine (1992) encontró una alta correlación entre la forma del cuerpo y la MRP y sugiere que esto apoya la hipótesis que menciona que la forma del cuerpo tiene un rol importante en la evolución de la MRP lo que hace pensar en una relación funcional entre las dos variables, además de la cierta influencia de conservacionismo filogenético.

Lemos-Espinal y col. (1996), evaluaron datos como talla del huevo, tamaño de puesta, sobrevivencia de la descendencia, la edad a la primera reproducción y sobrevivencia de la hembra adulta en varias especies del género *Sceloporus*. Encontraron una relación positiva entre la masa relativa del huevo y la sobrevivencia a la primera reproducción, mencionando que hay mecanismos por los cuáles los huevos grandes pueden conferir ventajas a la descendencia en lagartijas como: puestas grandes de huevos grandes pueden obtener más alimento y mejores territorios que las puestas pequeñas de huevos chicos.

Smith y col. (2003), encontraron que las diferencias en el tamaño de puesta de *Sceloporus ochoteranae* no pueden ser explicadas únicamente por diferencias en el tamaño del cuerpo; porque no observaron una diferencia significativa en el largo hocico-cloaca de hembras grávidas, y no hubo relación entre el tamaño de puesta y el largo de hocico-cloaca. Por otra parte Benabib (1994) no encontró diferencias similares en poblaciones geográficamente próximas, a diferentes elevaciones o en diferentes hábitats.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Sceloporus torquatus torquatus, es una lagartija de talla media promedio 87.3 ± 8.0 de longitud hocico-cloaca y 180 ± 20.3 de longitud total. La coloración va de un gris oscuro con bandas claras difusas en el dorso, en las hembras adultas de color rosado a gris claro y en los machos adultos verde claro con escamas mucronadas de coloración intensa en la temporada reproductiva. Presenta un collar nucal oscuro de no más de cuatro escamas de grosor bordeado por una hilera de escamas claras solamente en machos. Las escamas dorsales son ligeramente quilladas y mucronadas (Smith, 1939). Los parches ventrales de los machos son de color azul intenso y no están en contacto en la parte media ventral; el resto del vientre es de color negro y la zona gular azul oscuro (Martínez-Méndez-de la

Cruz, 2007) (Fig. 1). Son gregarios (se han visto 7 o más individuos, tanto hembras como machos en una sola abertura).



Fig. 1 Ejemplar adulto macho de *Sceloporus t. torquatus*

Antecedentes de la especie

La lagartija de collar *Sceloporus t. torquatus*, es una lagartija vivípara de una sola camada por estación reproductiva, presenta un ciclo reproductivo estacional sincrónico, en donde machos y hembras presentan la máxima actividad gonádica en los meses otoñales (Feria, 1986). Está incluida en el grupo *torquatus*, normalmente se haya confinada en hábitos rocosos, pero en algunos lugares es enteramente arbórea. Su área de distribución se encuentra limitada al centro de la República Mexicana, en los estados de Hidalgo, en centro y occidente de Veracruz, norte de Puebla, al oriente de Morelos, Guanajuato y norte Michoacán y abarca elevaciones desde 1450 hasta 3000msnm (Fig. 2)(Smith, 1936; Duellman, 1961).

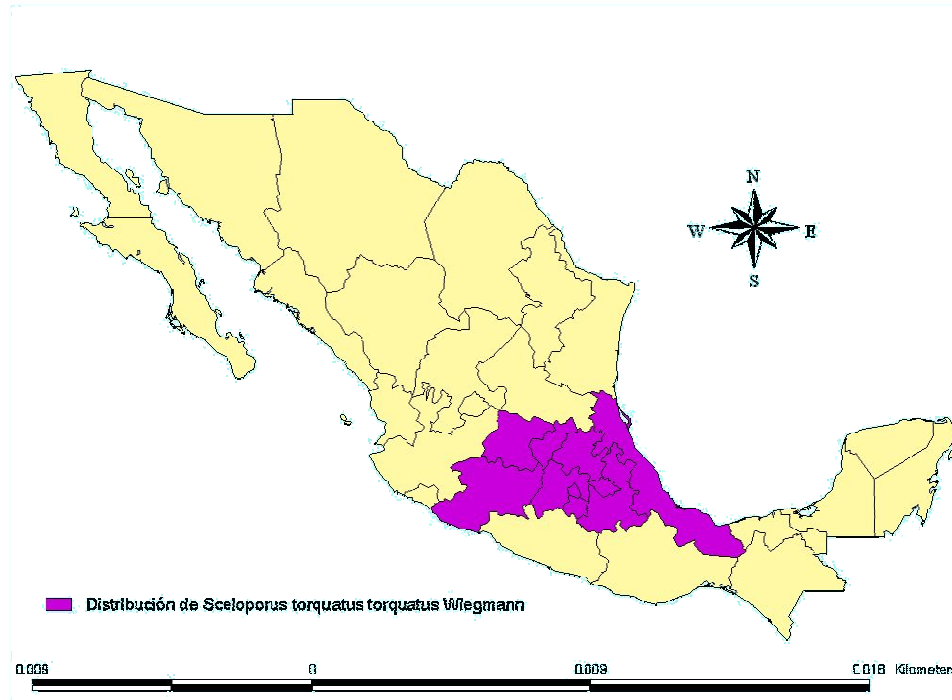


Fig. 2 Estados de la República Mexicana donde se distribuye *Sceloporus t. torquatus*

Existen algunos trabajos con *S. t. torquatus*, como los realizados por Smith (1936), quien señala que las crías de esta especie pueden nacer en primavera. Así, Werler (1953), menciona que una hembra colectada en Michoacán, dio a luz a seis crías a principios de mayo, encontrando que la longitud promedio de estas crías (incluyendo la cola) fue de 70.5 mm.

Fitch (1978), encontró que los jóvenes alcanzan la madurez sexual en su segundo año de vida y reportó una longitud hocico-cloaca promedio para los machos y hembras de *S. t. torquatus* de 103.54 y 102.26 mm respectivamente. El nacimiento primaveral de esta especie vivípara sugiere que la gestación ocurre durante el invierno, lo cual es típico de las lagartijas de crianza otoñal.

Según Feria (1986) observó que la actividad de los ovarios es mínima en los meses de enero a junio y en octubre es máxima. La regresión testicular comienza en octubre, después de que los testículos alcanzan su tamaño máximo en diciembre. En la segunda mitad de abril, la mayoría de los embriones terminan su desarrollo. La fecha de parto se extiende desde finales de abril hasta mediados de mayo y el período de gestación dura aproximadamente cinco meses.

Se ha visto que las crías de *S. t. torquatus* nacen en abril y maduran el mismo año, integrándose rápidamente a la clase de edad adulta, por lo que la población parece presentar una elevada tasa de reemplazamiento (Gutiérrez-Mayén y col. 1982). La dieta de esta especie se considerara generalista y de conducta oportunista (Búrquez y col. 1986) y es variable a través del tiempo (Gutiérrez-Mayén y col. 1982).

En dos poblaciones de *S. t. torquatus* a altitudes de 2250 y 2300 msnm Méndez de la Cruz y col. (1992), encontraron que las hembras de altitud mayor presentaron un peso corporal más elevado y un número más grande de camada que los de altitud menor. Pero fueron muy similares en características como: largo hocico-cloaca, masa relativa de camada y peso de los embriones. Los autores sugieren que las camadas más grandes de la zona a una mayor altitud, se debe a la existencia de mayor productividad primaria.

Se ha encontrado que respecto a la variación en la robustez en machos y hembras de *S. t. torquatus* en una población, en un hábitat xérico, ambos sexos presentan cambios en la robustez a lo largo del año. En la que se observa una correlación negativa entre el índice somático gonadal y los factores ambientales, mientras que la correlación fue positiva con la condición de la robustez, por lo que se sugiere que la reactivación gonádica de ambos sexos depende de los estímulos ambientales y de la robustez de estos lacertilios (Méndez de la Cruz y Gutiérrez-Mayén 1991).

En el último año se realizó un estudio de biología molecular con el grupo *Torquatus* para verificar o negar relaciones filogenéticas entre las diferentes especies que lo conforman, además de que se obtuvieron datos sobre la monofilia de algunas especies (Martínez-Méndez y Méndez-de la Cruz, 2007).

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La descripción del área de estudio se obtuvo del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán (Gobierno del Estado de México, 2003).

El área se ubica en la "Sierra de Tepetzotlán" o "Sierra de Santa Rita", dentro del territorio de los municipios de Tepetzotlán y Huehuetoca en el Estado de México, la Sierra se encuentra entre las coordenadas 19° 42' 00'' N, 99° 13' 30'' O y 19° 50' 00'' N, 99° 22' 00'' O. A una altitud de 2499 a 2591 msnm.

OROGRAFÍA

La Sierra de Tepotzotlán corresponde al segundo sistema orográfico de la Sierra Madre Occidental y como su nombre lo indica, la topografía que corresponde es la de "Sierra", misma que se encuentra compuesta por un complejo de elevaciones, barrancas, lomeríos y laderas, presentando pendientes medias moderadamente pronunciadas, en un rango que va del 25 al 30 % en promedio, las cuáles permiten el desarrollo de gran variedad de especies faunísticas y florísticas, adaptadas a las condiciones ecológicas prevaletentes caracterizadas por fuertes cambios microclimáticos y bióticos, ocasionados principalmente por la actividad humana.

FAUNA Y FLORA

La mayoría de las especies animales que han sido reportadas son de origen Neártico, encontrándose que la mayor diversidad se presenta en las áreas de matorral y en el bosque de encino.

En el parque se identifican cuatro tipos de vegetación, dos de ellos vegetación nativa y dos más de origen secundario. La vegetación nativa se compone por el Bosque esclerófilo caducifolio y el Matorral crasicaule; mientras que la vegetación secundaria esta compuesta por el Pastizal inducido y el Matorral bajo esclerófilo.

CLIMA

En base al sistema de clasificación climática de Koppen, modificado por Enriqueta García, el clima que corresponde al Parque Estatal es el C (w) (w'), templado subhúmedo con lluvias en verano.

HIDROLOGÍA

Al interior del área natural protegida existen 238 cauces de diferentes ordenes que poseen una longitud acumulada de 250.19 Km. del total de cauces, son 31 los arroyos principales, mismos que en conjunto tienen una longitud de 107.6 Km.

GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA

En la Sierra de Tepetzotlán se localizan rocas sedimentarias del tipo depósitos clásticos, rocas continentales, conglomerados y brechas, existiendo andesitas y tobas como únicas rocas ígneas, todas pertenecientes al periodo terciario de la Era Cenozoica.

SUELOS

De acuerdo con las cartas edafológicas elaboradas por el INEGI (1999), en el Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán" se identifica la existencia de siete tipos de suelo: Feozem, Vertisol, Cambisol, Litosol, Regosol, Luvisol y Fluvisol; todos ellos en diferentes proporciones y combinaciones, presentándose en mayor abundancia los tipos Feozem, Vertisol y Cambisol, mismos que, en conjunto, representan mas del 90 % de la superficie total del área natural protegida.

UBICACIÓN

El área de estudio fue de 6.5 ha. La ubicación del área de estudio es entre las coordenadas UTM: 2 186131 N, 474 118 E; 2 185772 N, 473 761 E; 2 185695 N, 473 840 E y 2 185695 N, 473 840 E (Fig. 3).

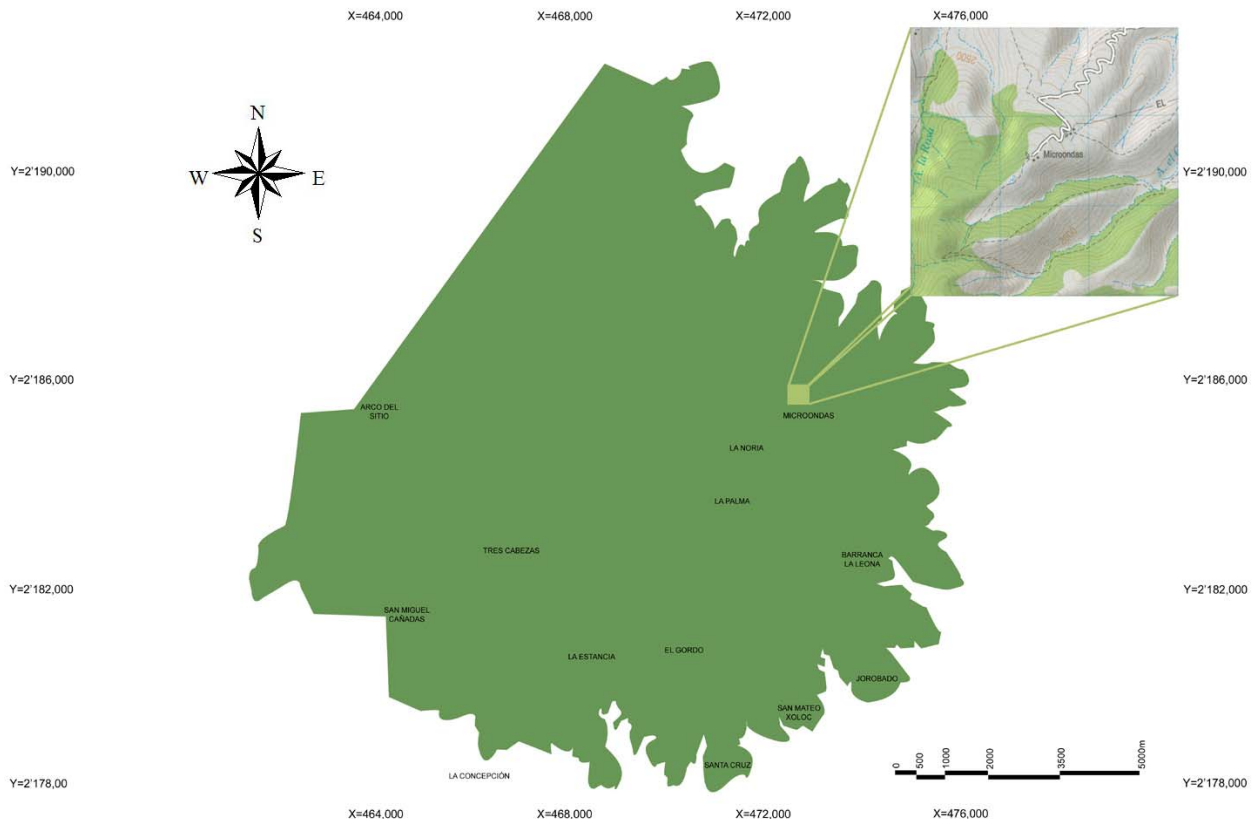


Fig. 3 Mapa de ubicación del área de estudio en el Parque Estatal Sierra de Tepoztlán.

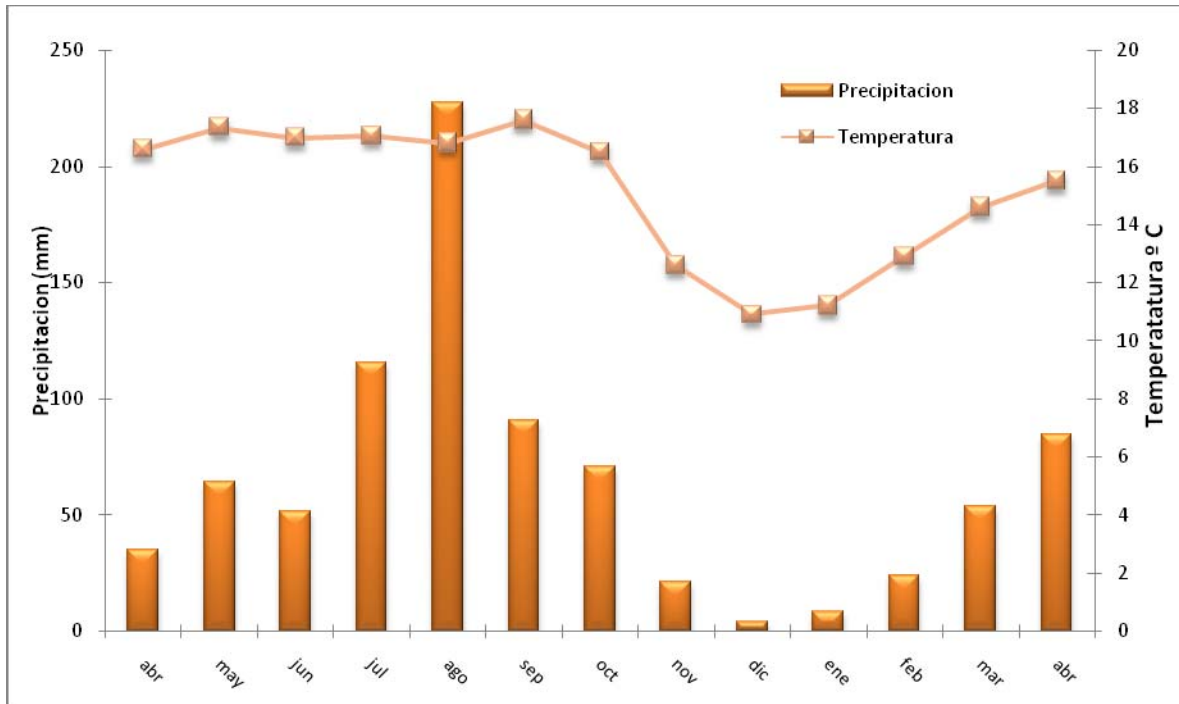


Fig. 4 Climograma con los valores promedio de temperatura y precipitación de la región durante el período de estudio (Datos tomados de Abril 2006 a Abril 2007) Estación Climatológica “Xochitla”.

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

La temperatura media anual de acuerdo a la Estación Climatológica “Xochitla” durante el periodo de estudio (Abril 2006- Abril 2007) fue de 15.12 ° C, la temperatura máxima promedio fue de 27.7 y la mínima promedio de 0.8 ° C, siendo Septiembre el mes más cálido con 17.6 ° C y Diciembre el mes más frío con 10.9 ° C.

Los valores extremos de temperatura máxima y mínima, respectivamente fueron los siguientes:

Temperatura máxima 30.4 ° C (Abril y Mayo del 2006)

Temperatura mínima -0.5 ° C (Abril 2006 y Febrero 2007)

La precipitación media anual fue 65.5 mm, el mes más seco fue Diciembre del 2006 con 4.1 mm y el mes con mayor cantidad de lluvia fue Agosto con 227.5 mm (Fig. 4).

JUSTIFICACIÓN

El área de estudio se encuentra en contacto directo con asentamientos humanos, en ella se realizan actividades de pastoreo de ganado y de recreación por parte de las personas que habitan cerca de la zona, esto puede provocar un impacto severo sobre la fauna nativa de la zona. Además no existen estudios de esta especie en la zona, este trabajo servirá como comparativo con otras poblaciones que crecen en ambientes de condiciones similares a la Sierra de Tepotzotlán. El presente estudio pretende contribuir al conocimiento sobre aspectos reproductivos y ecológicos de la lagartija de collar *Sceloporus t. torquatus* y con ello ayudar a la conservación de esta área.

OBJETIVO GENERAL

- Conocer algunas de las características reproductivas y ecológicas de una población de *Sceloporus t. torquatus* en una zona rocosa de la Sierra de Tepotzotlán, Estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer cual es la talla mínima a la que alcanzan la madurez sexual las hembras y los machos en esta población en el presente estudio.
- Evaluar si existe dimorfismo sexual por la diferencias entre la talla y peso corporal, largo de la cabeza, ancho de la cabeza, alto de la cabeza y largo del fémur entre machos y hembras sexualmente maduros de esta población.
- Conocer el tamaño de camada de *Sceloporus t. torquatus*.
- Comprobar si el tamaño de camada está una función de la longitud hocico-cloaca de las hembras de *S. t. torquatus*.
- Establecer la talla y peso de las crías al nacer en la población de este estudio
- Conocer la relación existente entre la talla de las crías y la talla de la madre.
- Evaluar la relación existente entre el tamaño de camada y tamaño de crías.
- Determinar la masa relativa de la camada y evaluar su relación con la LHC de las hembras grávidas.
- Establecer cual es la estructura de la población por clases de edad y por sexos.
- Comparar características como tamaño de camada, masa relativa de la camada, talla corporal de machos, hembras y crías, talla a la madurez sexual en hembras, con

otras poblaciones de la misma especie y/o género con reproducción otoñal en diferentes localidades y altitudes.

HIPÓTESIS

De acuerdo a lo que se plantea sobre las características de las estrategias reproductivas de reptiles, la fecundidad (número de crías) estará relacionado a la talla de la madre, por lo que se espera una correlación positiva entre el tamaño de camada y la talla corporal de la madre. Asimismo se espera que el tamaño de la camada esté relacionado con el número de crías.

En la población de *Sceloporus t. torquatus* se ha visto que presentan un tipo de forrajeo “sit and wait”, y generalmente su tamaño de puesta es grande en relación al tamaño del cuerpo del organismo, por lo que se puede predecir un valor grande de MRC para las hembras del presente estudio, así como una relación positiva entre la talla corporal respecto a la MRC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una visita prospectiva en algunas áreas de la sierra de Tepoztlán para establecer una población de *Sceloporus t. torquatus* abundante. En el Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala se confirmó la especie con ayuda de claves de Smith (1936) y de Smith y Taylor (1966).

Realizado lo anterior, se efectuaron 12 visitas mensuales por dos estaciones reproductivas con duración de un día cada una a la zona de estudio (Abril 2006-Abril 2007). Se efectuaron muestreos intensivos en busca de organismos mediante la localización visual. La captura se llevo a cabo con ayuda de una caña de pescar, en cuyo extremo se coloca una cuerda en forma de lazada o asa; ó directamente con la mano (Casas y *col.* 1991).

Posterior a la captura, se procedió a tomar datos como: fecha, longitud hocico-cloaca (LHC mm), largo total (LT mm), ancho de la cabeza (AC mm), largo de la cabeza (LC mm), alto de la cabeza (HC mm), largo de fémur (LF mm), sexo y peso. Todos los individuos colectados fueron marcados con números consecutivos con un diagrama previamente establecido por ectomización de falanges, de acuerdo a la técnica de Ballinger (1973) y con corrector líquido se les colocó el número correspondiente en un costado del cuerpo. Además se marcaron con números consecutivos los microhábitats donde se localizaron los organismos, este número se registró en la bitácora, con el fin de reubicar posteriormente a las hembras grávidas que fueran trasladadas al laboratorio.

La LHC y la LT fueron medidas con una regla de plástico transparente (graduada en milímetros con precisión de 1mm) sobre la cual se colocaron las lagartijas con el cuerpo bien extendido a lo largo de la regla. Las demás medidas de longitud fueron tomadas con un vernier digital (precisión de 0.01mm). El peso se registró con pesolas de 10 y 30gr. (precisión 0.01gr). La lagartija fue colocada en una media; anteriormente la pesola fue tarada con la media. El sexo fue determinado por medio de características morfológicas (como patrones de coloración y escamas post-anales presentes solo en machos, Martínez-Méndez-de la Cruz, 2007).

Durante los meses de marzo y abril, se buscaron especialmente hembras que estuvieran grávidas (al momento de capturarlas se palpó su vientre con la mano para corroborar que estuvieran preñadas), las que se lograron capturar (20) fueron trasladadas al

Laboratorio, donde se mantuvieron en condiciones de humedad y temperatura semejantes a las de su hábitat, durante dichos meses.

Las hembras preñadas se mantuvieron de manera individual en cajas de plástico (35 x 20 x 6cm) con periódico como sustrato y un bebedero, se les ofreció dos veces por semana grillos y se asoleaban una vez por semana, dichas cajas se revisaron periódicamente hasta el momento del nacimiento de las crías, estas fueron separadas por camadas en otros recipientes de plástico. Posterior a esto se tomó el peso de la hembra y a cada una de las crías se le tomaron los siguientes datos: fecha de nacimiento, talla (mm) (LHC y LT), peso y sexo. También se contó el número de crías y embriones por hembra para conocer el tamaño y peso de camada. Después de lo anterior, las crías junto con las hembras fueron marcadas y liberadas nuevamente en la zona de captura. Se trabajó únicamente con los datos de 14 hembras grávidas (1 falleció en el traslado al laboratorio, 2 en cautiverio antes de tener a sus crías y 3 más tuvieron a sus crías antes de separarlas por lo que ya no se pudieron diferenciar las camadas. Se les tomaron los datos a las crías, se marcaron y liberaron).

La masa relativa de la camada, se obtuvo de la siguiente manera:

$MRC = PTC/PCH$ (Lemos-Espinal y col. 1996). Donde:

MRC = Masa Relativa de la Camada

PTC = Peso total de la camada

PCH = Peso corporal de las hembras después del parto

El tamaño mínimo a la madurez sexual se estimó de acuerdo a la talla de la hembra más pequeña que haya tenido crías y para machos se consideró la misma talla (porque no se encontraron diferencias significativas entre las tallas corporales de ambos sexos).

El tamaño de camada se determinó con base al número total de crías (vivas, muertas y embriones a termino) que se obtuvieron por hembra.

Se realizó una revisión bibliográfica para obtener los resultados de otros estudios realizados con diferentes poblaciones de lacertilios de la misma especie, así como de otras especies con reproducción otoñal del Género *Sceloporus* para compararlos con los datos obtenidos en el presente estudio.

Se realizaron análisis de co-varianza (ANCOVA), utilizando como covariable la LHC; para establecer si existen diferencias significativas en las medidas morfométricas

entre hembras y machos sexualmente maduros. Esto se realizó por medio del programa JMP, versión 3.1.6.2. (1989-1996, SAS INSTITUTE).

Se aplicó un análisis de correlación de Pearson para determinar la relación existente entre las variables a evaluar: LHC de las crías, LHC madres, tamaño de camada y MRC.

Se efectuó una prueba de “Mann-Whitney Rank Sum Test”, para ver si existen diferencias significativas entre las tallas y pesos de hembras y machos sexualmente maduros de esta población. Lo anterior se realizó con ayuda del programa Sigma Stat, versión 2 (1992-1997, SPSS INC.)

Para conocer la estructura de la población de esta especie en la Sierra de Tepetzotlán, se realizó un recuento de las crías que nacieron en cautiverio y de las pocas que pudieron ser capturadas ó registradas en campo, considerando crías a aquellas que midieron entre 0 y 36 mm, ya que ésta fue la longitud máxima alcanzada en laboratorio, para el caso de los juveniles se tomaron en cuenta aquellos que midieron entre 37 mm y 73 mm y los adultos se considero a los que midieron de 74 mm en adelante, de acuerdo a la talla determinada para la madurez sexual.

Para conocer las proporciones de sexos, se tomaron en cuenta las hembras y machos sexualmente maduros que se colectaron a lo largo del estudio. Se conto el número de individuos capturados por mes.

RESULTADOS

TALLA A LA MADUREZ

HEMBRAS

Se colectaron en total 73 hembras, de este total únicamente 46 eran sexualmente maduras, éstas tuvieron una talla (LHC) promedio de 86 ± 2.7 mm (N 46, intervalo de 74 a 199 mm) y su peso corporal varió de 12.6 a 44.5 gr. ($x=22.7 \pm 1.07$; N 44). Dentro de esta muestra de 46 hembras, 14 estaban preñadas, su talla promedio fue de $92.5 \text{ mm} \pm 7.9$; N 14 (74 a 199 mm). La hembra más pequeña grávida tuvo una LHC de 74 mm, (Fig. 5).

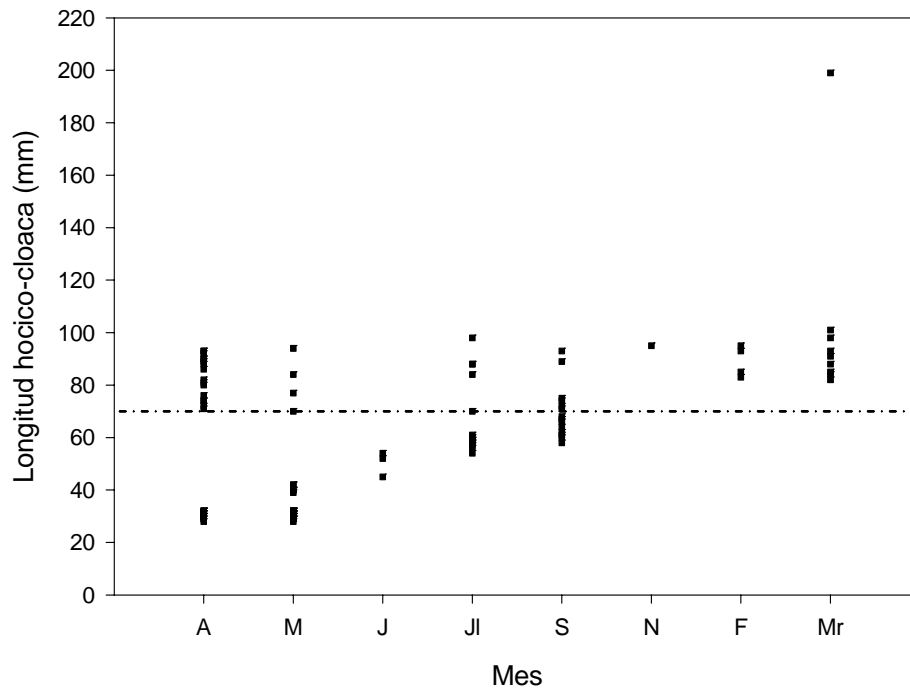


Fig. 5 Talla de las hembras de *Sceloporus t. torquatus* colectados durante el estudio (Abril 2006-Abril 2007), la línea muestra la longitud a partir de la cuál se consideraron maduros sexualmente.

MACHOS

Se colectaron un total de 53 machos, de los cuáles únicamente 44 eran sexualmente maduros su talla (LHC) varió de 75 a 170 mm (89.5 ± 2.4 mm; N 44) (Fig. 6). El peso corporal de los machos maduros vario de 15 a 54.5 gr. (26 ± 1.4 ; N 44). Ya que no ninguna diferencia significativa ($T = 2118$, $N_1 = 44$, $N_2 = 46$, $P = 0.351$) entre las tallas de los machos y las hembras,

es factible considerar que estos alcanzan la madurez sexual a la misma edad y tamaño que aquellas.

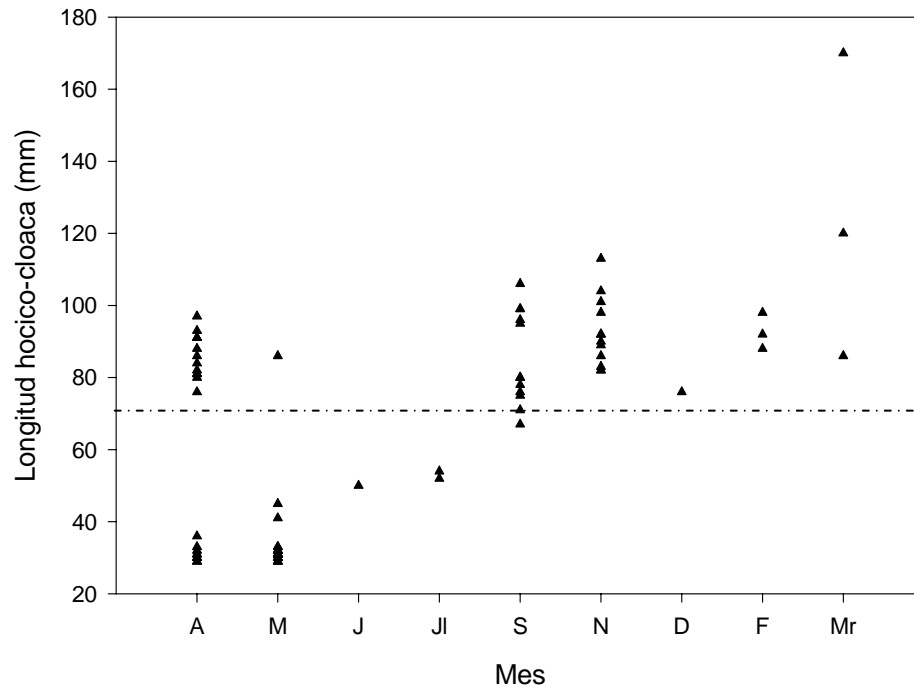


Fig. 6 Talla de los machos de *Sceloporus t. torquatus* colectados durante el estudio (Abril 2006-Abril 2007), la línea muestra la longitud a partir de la cuál se consideraron maduros sexualmente.

DIMORFISMO SEXUAL

La prueba Mann-Whitney Rank Sum Test no mostró diferencias significativas ($T = 2118$, $N_1 = 44$, $N_2 = 46$, $P = 0.351$) entre la talla (LHC) de ambos sexos.

La prueba Mann-Whitney Rank Sum Test si mostró diferencias significativas ($T = 2161$, $N_1 = 43$, $N_2 = 44$, $P = 0.023$) entre el peso corporal de ambos sexos.

El ANCOVA dio diferencias significativas ($F_{1, 142} = 28.52$, $P < 0.0001$, $N = 70$) en el ancho de la cabeza (AC) siendo mayor en los machos ($\bar{x} = 19.6$ mm) que en las hembras ($\bar{x} = 18.12$ mm) (Fig. 7).

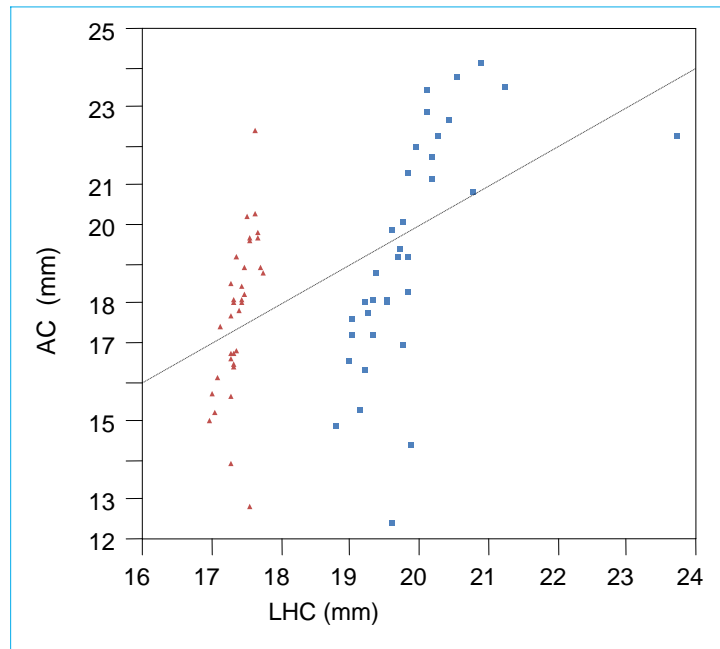


Fig. 7 Muestra la relación del ancho de la cabeza (AC) y la LHC en hembras (triángulos) y machos (cuadrados)

El ANCOVA no dio diferencias significativas ($F_{1, 99} = 1.02, P > 0.050, N=71$) entre el alto de la cabeza (HC) de machos y hembras (Fig. 8).

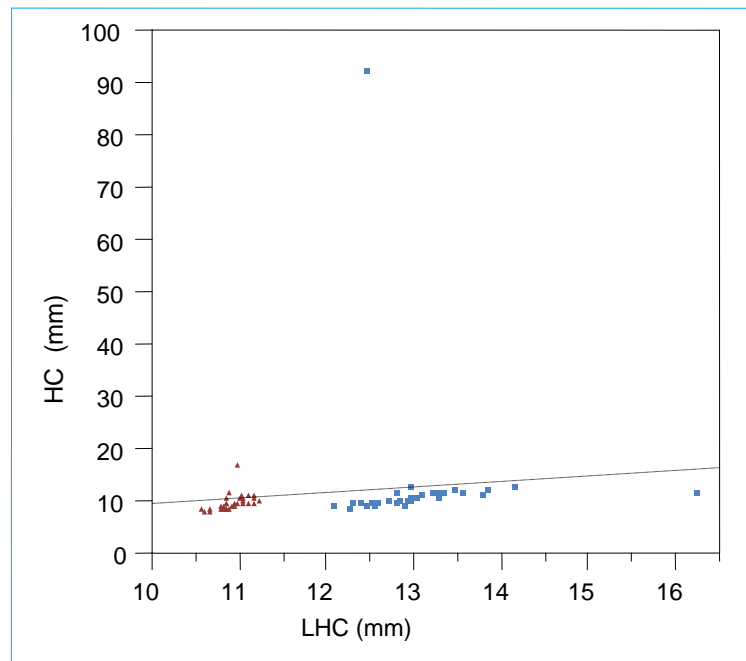


Fig. 8 Muestra la relación del alto de la cabeza (HC) y la LHC en hembras (triángulos) y machos (cuadrados)

El ANCOVA dio diferencias significativas ($F_{1, 166} = 42.66$, $P < 0.0001$, $N=72$) entre el largo de la cabeza (LC) de ambos sexos, siendo más largas las cabezas de los machos ($x = 20.60$ mm) que el de las hembras ($x = 18.63$ mm) (Fig. 9).

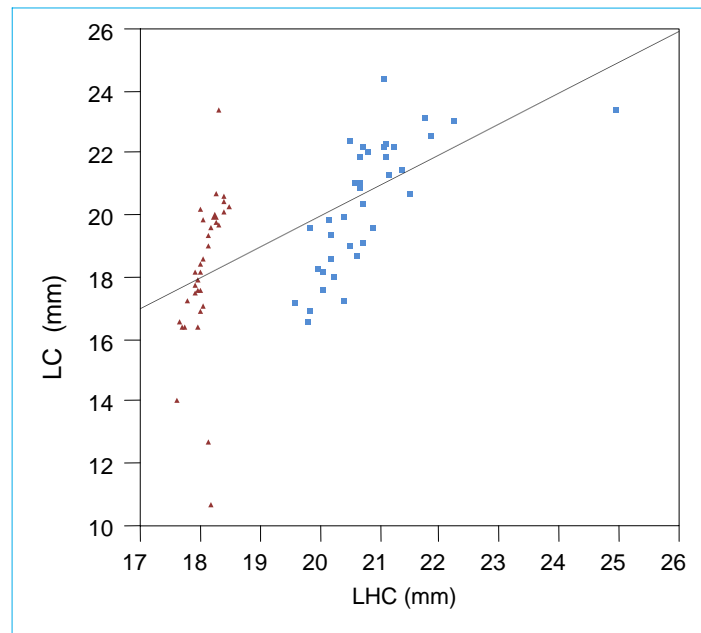


Fig. 9 Muestra la relación del largo de la cabeza (LC) y la LHC en hembras (triángulos) y machos (cuadrados)

El ANCOVA dio diferencias significativas ($F_{1, 262} = 17.605$, $P < 0.0001$, $N=71$) entre la longitud del fémur de ambos sexos, siendo más largo el de los machos ($x = 22$ mm) que el de las hembras ($x = 20.03$ mm). (Fig. 10)

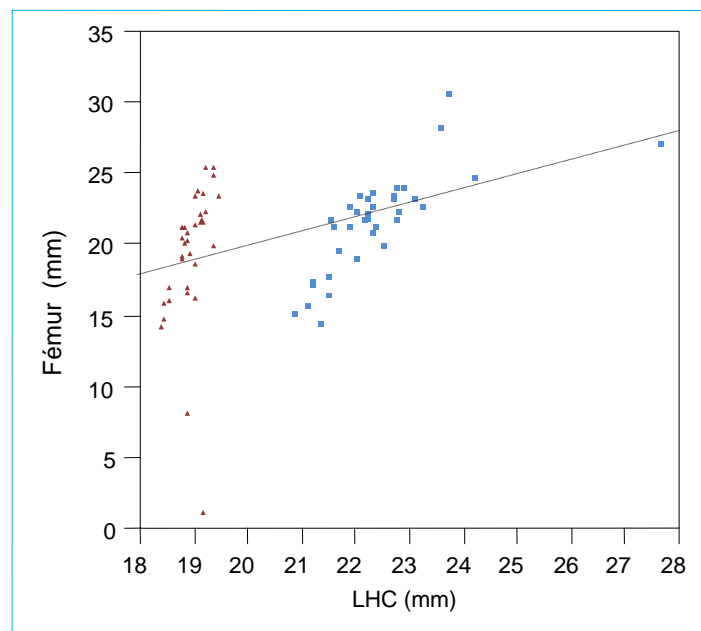


Fig. 10 Muestra la relación del largo del fémur y LHC en hembras (triángulos) y machos (cuadrados)

En esta población de *S. t. torquatus*, hay dimorfismo sexual en el patrón de coloración de ambos sexos. En algunos machos, la coloración dorsal es de gris clara a oscura, en otros esta coloración parece estar mezclada con un color rojo óxido. La mayoría tiene una coloración dorsal verdosa, la cuál es más acentuada durante la época de reproducción (otoño). En las hembras el color del dorso varía desde un gris más o menos claro hasta casi negro. Ambos sexos presentan un par de manchas ventrales azules, las cuales se extienden desde las ingles hasta las extremidades anteriores y se unen en la región gular. Sin embargo, el color azul es más oscuro en los machos que en las hembras (Fig. 11 y 12).



Fig. 11 Patrones de coloración (parte dorsal) entre ambos sexos de *Sceloporus t. torquatus* (arriba hembra y abajo macho)



Fig. 12 Patrones de coloración (parte ventral) entre ambos sexos de *Sceloporus t. torquatus* (arriba hembra y abajo macho)

TAMAÑO DE CAMADA

En un total de 14 camadas obtenidas, el número de crías por hembra varió de 5 a 15 (promedio de camada de 9.28 ± 0.82 crías; N=14). Se encontró una relación positiva ($R=0.68$, $R^2= 0.46$; $gl=12$; $P = 0.007$; N 14) entre la longitud hocico cloaca de la hembra y el número de crías (Fig. 13).

La LHC de las crías varió de 28 a 36 mm (31 ± 0.13 mm; N=95). Las crías al nacer pesaron entre 0.65 y 1.19 gr (0.90 ± 0.009 gr; N=96).

La cría más pequeña midió 28 mm de LHC y peso 0.81 gr.

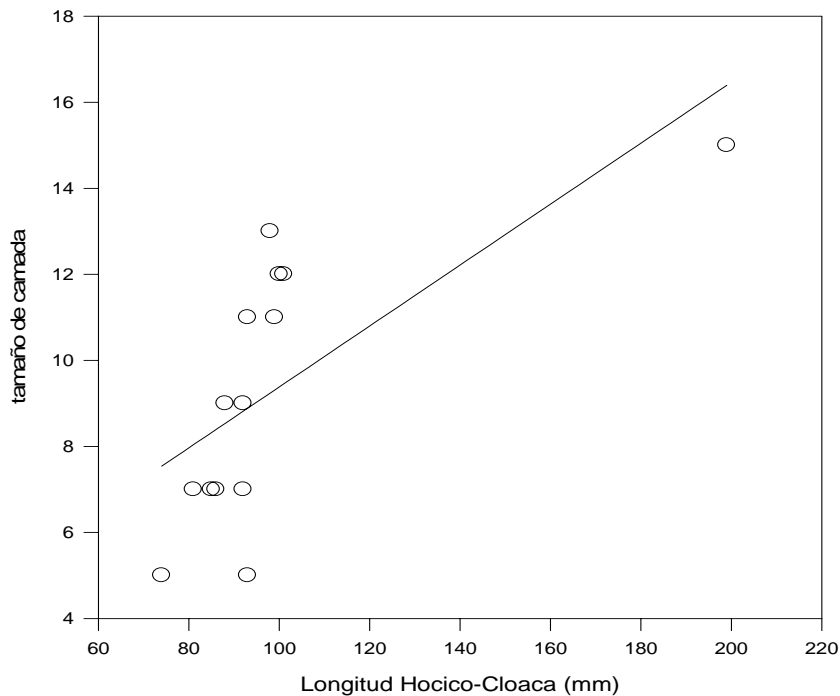


Fig. 13 Relación del tamaño de camada (cantidad de crías) con la talla de las hembras progenitoras.

No se encontró relación entre el tamaño de camada y la talla promedio de las crías al nacer ($R=0.166$, $R^2= 0.02$; $gl=12$; $P = 0.58$; N 13) (Fig. 14).

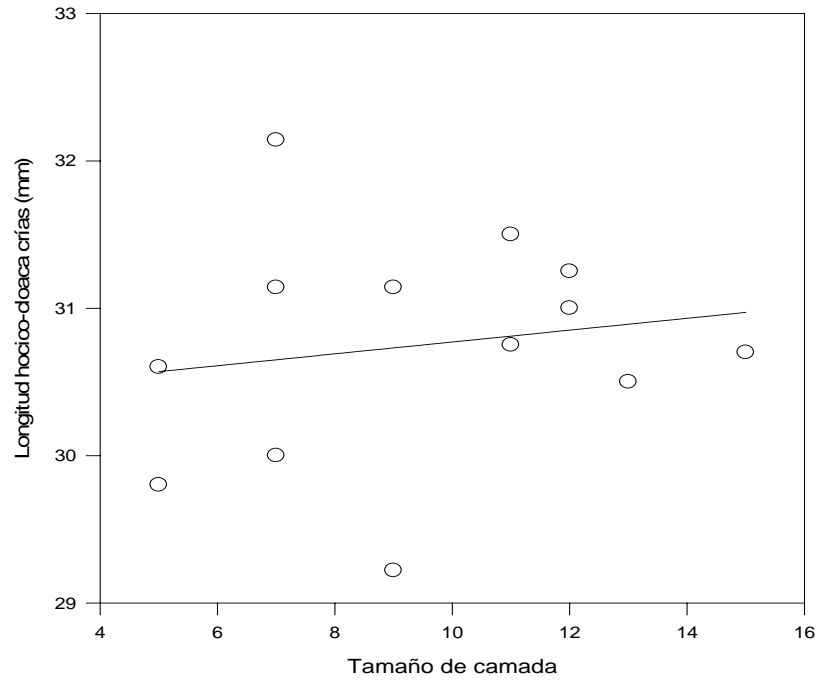


Fig. 14 Relación entre el tamaño de camada y la talla de las crías

No se encontró relación entre la talla de las hembras grávidas y la talla promedio de las crías al nacer ($R=0.07$, $R^2= 0.005$; $gl=12$; $P = 0.813$; $N 13$) (Fig. 15)

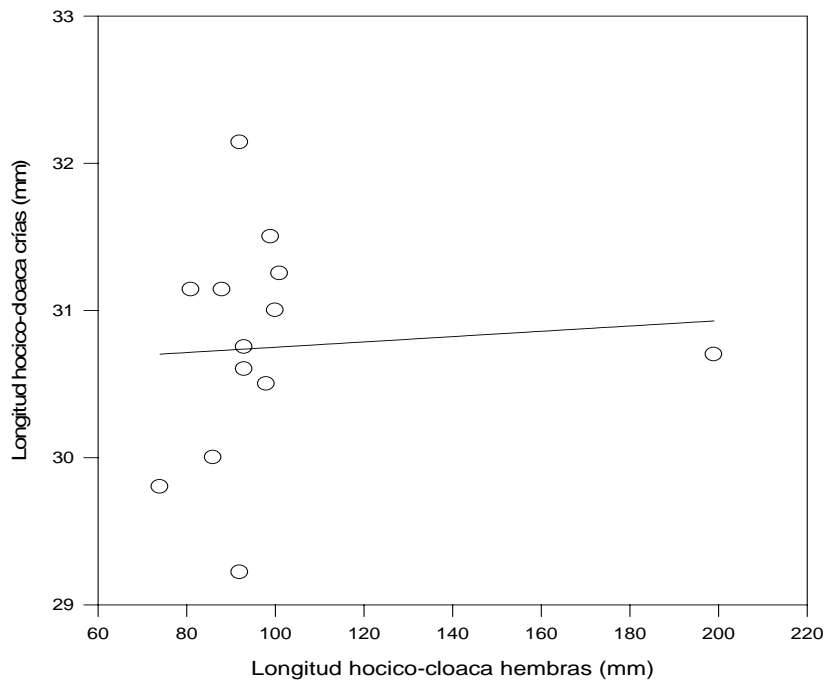


Fig. 15 Relación entre la talla de las crías y las hembras progenitoras

MASA RELATIVA DE CAMADA

La masa relativa de camada (MRC) fue de $0.43 \pm 0.03\text{gr}$ (N=14, rango de 0.24 – 0.64gr). Existe una correlación positiva entre el tamaño corporal de las hembras y masa relativa de camada ($R=0.56$, $R^2= 0.31$; $gl=12$; $P = 0.038$; N 14) (Fig. 16)

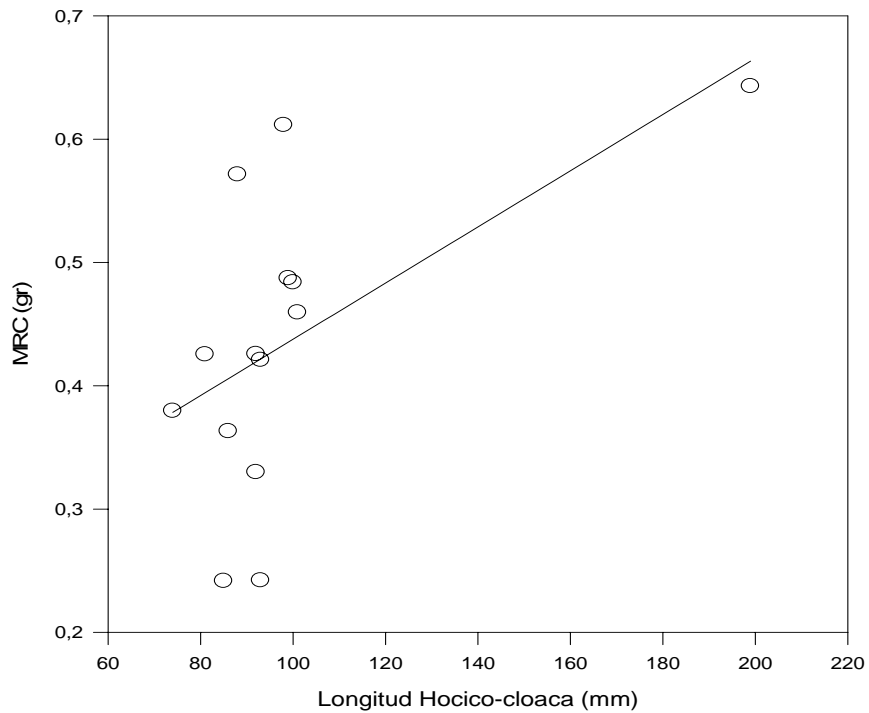


Fig. 16 Relación entre el tamaño corporal de las hembras y la masa relativa de camada.

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

La figura 17 nos muestra mensualmente la estructura por clases de edad (tallas) de la población, se observa que en el período de Noviembre a Marzo solo encontramos adultos, de Abril a Mayo se registraron un alto número de crías, ya que es el período de nacimiento de estas, de Mayo a Septiembre se localizaron los juveniles y desaparecieron las crías. En Mayo se registraron las tres clases de edad, predominando las crías, seguido de los adultos y en menor porcentaje los juveniles.

La figura 18 nos muestra la proporción de sexos (machos y hembras sexualmente maduros) a lo largo de un año de muestreo. En el período de Febrero a Julio muestra un predominio de hembras y una proporción menor de machos, que disminuye más acentuadamente en Marzo y Mayo. Estos fueron únicamente los organismos capturados a lo largo del estudio, sin embargo hubo algunos otros organismos que sólo fueron visualizados a los lejos y no se pudo determinar el sexo. La mayoría de los machos fueron observados y capturados durante los meses de Septiembre a Diciembre, esto puede deberse a que durante estos meses se exhiben ante las hembras para realizar el cortejo, ya que según Feria (1986) durante el mes de diciembre es cuando los testículos alcanzan su tamaño máximo, al ser lagartijas de crianza otoñal la gametogénesis, cortejo, apareamiento y fertilización ocurren durante los meses de otoño. (Guillette y Casas, 1980). En los meses de Febrero a Abril registramos un mayor número de hembras debido a que el presente estudio estaba mayormente enfocado a capturar hembras preñadas, así que aunque las hembras estuvieran refugiadas en grietas estas eran sacadas de las mismas.

La especie *Sceloporus t. torquatus* presenta actividad reproductiva sincrónica (Guillette y Méndez-de la Cruz, 1993), por lo que podríamos suponer que tanto hembras como machos comparten recursos y espacio al mismo tiempo.

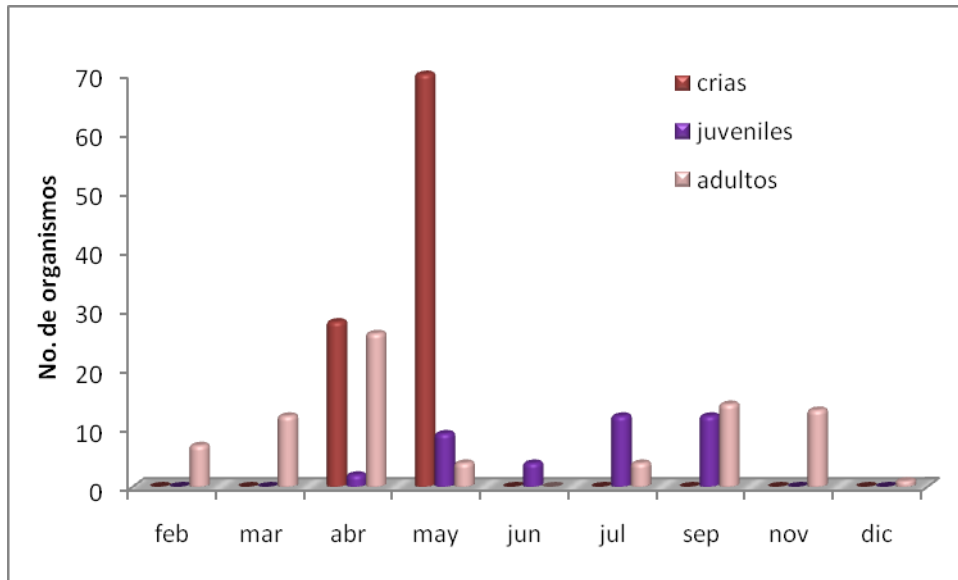


Fig. 17. Estructura de la población por clases de edad mensualmente a lo largo del estudio (Crías de 0 – 36 mm; Juveniles 37 – 73 mm y Adultos de 74 mm y más).

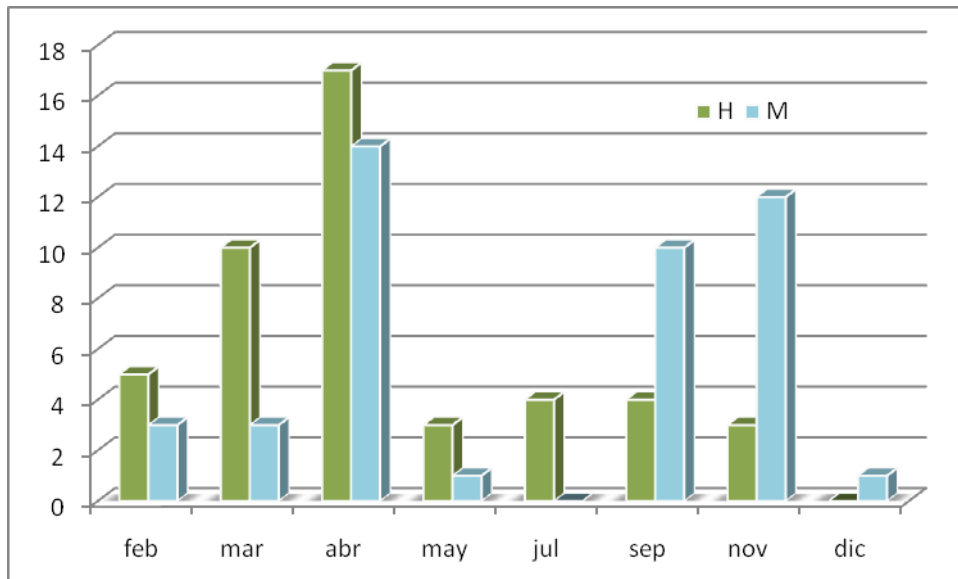


Fig. 18 Proporción de sexos (H, hembras y M, machos) encontrados a lo largo del estudio

CUADRO 1. Comparación entre las poblaciones de *Sceloporus t. torquatus* y otras especies con reproducción otoñal (Actividad reproductiva, A = asincrónica y S = sincrónica). Todas las tallas (LHC) esta en milímetros. El tamaño de camada es el número de crías promedio por hembra. La masa relativa de la camada (MRC) es en gramos. La Altitud es en metros sobre el nivel del mar. SD = sin datos

Especie	Localidad	Altitud	Tamaño de camada	Actividad Reproductiva	LHC a la maduración	MRC	LHC crías	LHC hembras maduras	LHC machos maduros	Referencia
<i>Sceloporus torquatus</i>	Sierra de Tepetzotlán	2545	9.28	S	74	0.43	31	85	88	Presente estudio
<i>Sceloporus torquatus</i>	Cerro Gordo, Teotihuacan	2600	9.3	S	SD	SD	SD	SD	SD	Gutiérrez y col 1982
<i>Sceloporus torquatus</i>	Jal., Mich., Mex., D.F., Guan. y Agua Cal	SD	SD	S	SD	SD	SD	102.7	103.5	Fitch 1978
<i>Sceloporus torquatus</i>	Michoacán	SD	SD	S	SD	SD	30.9	SD	SD	Werler 1953
<i>Sceloporus torquatus</i>	Pedregal CU	2300	6.48	S	73	SD	19.4	90.6	92.2	Feria 1986
<i>Sceloporus torquatus</i>	Cerro Gordo, Teotihuacan	2600	9.7	S	72	SD	38.38	72-110	43.2-114.1	Guillette y Méndez-de la Cruz 1993
<i>Sceloporus torquatus</i>	Pedregal CU	2275	SD	S	SD	0.20	SD	SD	SD	Méndez-de la Cruz y col 1992
<i>Sceloporus torquatus</i>	Pedregal CU	2275	6.48	S	73	0.2	SD	92.2	90.6	Feria y col 2001
<i>Sceloporus poinsetti</i>	Texas	100	10.45	S	90	0.32	SD	61-128	95	Ballinger 1973
<i>Sceloporus poinsetti</i>	Reserva de la Biosfera Mapimi, Durango	1325	6.3	S	80	0.33	SD	85.8	89.7	Gadsden 2005
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Sierra Madre Oriental	2175	7	S	60	SD	28	60-86	46- 98	Ramírez-Bautista y col 2002
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Arizona	2250	6.75	S	55	SD	SD	55-64	SD	Tinkle y Hadley 1973
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Arizona	6000	6.77	S	58	SD	SD	75	55-59	Goldberg 1971
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Arizona	2065	6.1	S	SD	SD	SD	69.98	SD	Guillette y col 1981

Cuadro1. Continuación

Especie	Localidad	Altitud	Tamaño de camada	Actividad Reproductiva	LHC a la maduración	MRC	LHC crías	LHC hembras maduras	LHC machos maduros	Referencia
<i>Sceloporus formosus</i>	Acultzingo, Veracruz	1660	7.5	A	42.6	SD	30.7 - 33.1	59.8	64.2	Guillette y Sullivan 1985
<i>Sceloporus formosus</i>	Veracruz	SD	3.0 - 9.0	A	56	SD	SD	SD	SD	Davis y Dixon 1961
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	Nevado de Toluca	4200	7.24	A	SD	0.47	SD	52.1	SD	Rodríguez-Romero y col 2004
<i>Sceloporus aeneus bicanthalis</i>	Parque Nacional de Zoquiapan	3400	5.9	A	SD	SD	17.42	44.28	SD	Guillette 1981
<i>Sceloporus grammicus</i>	Michilia Durango	2480	6.17	S	44	SD	SD	SD	SD	Ortega y Barbault 1984
<i>Sceloporus grammicus</i>	Teotihuacan	2294	5.09	S	44.1	SD	SD	55.2	SD	Ramírez-Bautista y col 2004
<i>Sceloporus grammicus disparilis</i>	Texas y Tamaulipas	50	5.4	S	SD	SD	SD	SD	SD	Guillette y Bearce 1986
<i>Sceloporus grammicus microlepidotus</i>	Parque Nacional de Zoquiapan	2600	SD	A	SD	SD	52	48.53	SD	Guillette y Casas 1980
<i>Sceloporus cyanogenys</i>	New Braunfles Texas	SD	SD	S	125	SD	SD	SD	100	Garrick 1974
<i>Sceloporus malachiticus</i>	Sta Maria de Dota, Costa Rica	SD	SD	A	SD	SD	SD	71	SD	Reznick y Sexton 1986
<i>Sceloporus malachiticus</i>	Costa Rica	SD	SD	A	SD	0.34	SD	SD	SD	Marion y Sexton 1971
<i>Sceloporus megalepidotus</i>	Oriente Tlaxcala	2700	2.04	S	37	SD	21.5	45.03	47.06	Godínez 1985
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Monte Alegre, Ajusco	3300	5.11	A	SD	0.26	SD	64 - 94.2	62.5 - 105	Méndez de la Cruz y col 1988

DISCUSIÓN

TALLA A LA MADUREZ

Se considero 74 mm la talla a partir de la cual son sexualmente maduros tanto los machos como las hembras de esta población, lo anterior, tomando en cuenta a la hembra con menor talla que tuvo crías (74 mm); siendo este valor similar al de la hembra más pequeña con huevos oviductuales que reportó Feria (1986) con una LHC de 73 mm. Podemos ver que ambas poblaciones alcanzan la madurez sexual en esta talla. Este mismo autor reporta que los jóvenes almacenan energía tanto en el hígado como en los cuerpos grasos para utilizarlos en los meses de mayor sequía y logran un crecimiento de aproximadamente 38 mm durante sus primeros siete meses de vida y su crecimiento continúa a principios del invierno. Lo anterior lo reafirman Guillette y Méndez de la Cruz (1993) en su estudio donde señalan que *Sceloporus torquatus* es una especie con maduración sexual temprana, lo cual le confiere beneficios, ya que logra reproducirse antes de su primer año de vida, por lo que aprovechan la época de mayor disponibilidad de alimento para crecer.

Es conocido que en algunas especies de *Sceloporus*, se asigna una cantidad diferente de tiempo y energía para el crecimiento y la reproducción respectivamente. De esta manera, no dedican mucho tiempo al crecimiento, y alcanzan la madurez sexual con tallas pequeñas como en *Sceloporus megalepidorus* (Godínez, 1985), *Sceloporus grammicus* (Ortega y Barbault, 1984; Ramírez-Bautista y col., 2004), *Sceloporus formosus* (Guillette y Sullivan, 1985; Davis y Dixon, 1961). En cambio otras al igual que *Sceloporus t. torquatus* dedican un mayor porcentaje al crecimiento y alcanzan la madurez sexual a tallas mayores como en *Sceloporus poinsetti* (Ballinger, 1973; Gadsden y col., 2005) y *Sceloporus cyanogenys* (Garrick, 1974) (ver Cuadro 1).

Por lo anterior podemos suponer que las condiciones bióticas y abióticas de la población de Tepotzotlán, pueden ser las adecuadas para que las crías crezcan y alcancen la madurez sexual antes de su primer año de vida (Fig. 5 y 6).

DIMORFISMO SEXUAL

En esta población no se encontraron diferencias significativas entre la talla (LHC) de ambos sexos, esto coincide con los datos reportados por Feria (1986) y Fitch (1978) para *Sceloporus t. torquatus*, en donde de igual manera no se observaron diferencias significativas en la talla de hembras y machos. Pero respecto a los pesos de ambos sexos, si se pudo apreciar una diferencia significativa entre ellos, lo que no es similar a lo reportado por Feria (1986) para una población de *Sceloporus t. torquatus*.

Al no existir diferencias entre las tallas corporales, no se aplica lo relativo a la hipótesis de la convergencia del nicho (Herrel y col., 1999), ya que al tener ambos sexos una talla corporal similar, no deberían existir diferencias en las cantidades de recurso; por ejemplo el tamaño de presas para consumo. Igualmente quedaría excluida la hipótesis que plantea que, diferencias en el tamaño del cuerpo reflejan una divergencia en el nicho o uso de recursos (Wilson, 1975) porque no habría diferencias en el uso de recursos entre ambos sexos.

Se ha visto en algunas poblaciones, que las relaciones del tamaño de las hembras con respecto a los machos, depende de la interacción de muchos factores selectivos (tamaño de camada, tipo de paridad, hábitat y sus condiciones climáticas particulares, densidad de las poblaciones, relaciones filogenéticas (Fitch, 1978). Además, generalmente la mayoría de las especies vivíparas, tienen una sola camada por temporada reproductiva, debido a que el tiempo de gestación puede extenderse por varios meses, los machos suelen ser relativamente pequeños y las hembras grandes. Estas especies producen un tamaño de puesta grande, porque posiblemente la capacidad de la hembra por aumentar su talla para tener más descendencia, podría ser un carácter adaptativo sujeto a selección que alteraría la relación del tamaño de los sexos (Fitch, 1978). Entonces, podría ser que los individuos de la población del presente estudio, al tener un tamaño de camada grande (9.28 crías), ser vivíparos y tener una sola puesta por temporada reproductiva, mostrarían diferencias significativas entre las tallas de ambos sexos, la talla de las hembras sexualmente maduras fue ligeramente menor que la de los machos, pero no existieron diferencias significativas, así que en el caso de esta población el tamaño de camada y la paridad posiblemente no influyen en una diferencia entre la talla de los sexos, o posiblemente el tamaño de la muestra (N =46) sea demasiado pequeño (Lemos-Espinal, 1998).

Entre los sceloporinos que viven en poblaciones con una alta densidad, la competencia es muy alta entre especies y entre individuos de la misma especie, por lo que tienen que alcanzar tallas mayores para ser más competitivos (Fitch, 1978), en el caso de esta población no se realizó un estudio de demografía para conocer con exactitud la densidad de esta población y de otras de especies diferentes que viven en el mismo lugar y con ello saber cuál es la competencia que hay entre estos organismos. De acuerdo al tipo de selección r-K planteada por Pianka (1970) esta población puede pertenecer a un tipo de selección-K ya que los individuos colectados presentaron tallas relativamente grandes, según lo dicho por este autor en estas poblaciones existe una alta densidad poblacional y por consiguiente una mayor competencia.

Poblaciones de *Sceloporus* se pueden encontrar en una amplia gama de climas; desde lugares con inviernos largos, fríos intensos y veranos cortos, en climas cálidos hasta en condiciones extremas como los desiertos. Y además se ha visto que puede existir una tendencia marcada en la que los machos pueden ser relativamente más pequeños en climas templados y son más grandes en los climas calientes de las tierras bajas tropicales (Fitch, 1978).

La Sierra de Tepetzotlán está en un rango de temperatura y precipitación que corresponden a un clima templado, pero la talla de los machos no corresponde a lo planteado por Fitch (1978).

Las especies de climas templados como *Sceloporus t. torquatus*, *S. poinsetti*, *S. jarrovi*, *S. mucronatus*, *S. grammicus* y *S. cyanogenys* presentan tallas mayores a las especies tropicales como *S. megalepidorus*, *S. malachiticus* y *S. formosus*. En cambio, son similares para la población de *Sceloporus t. torquatus* de este trabajo, concordando con las predicciones hechas por Tinkle y col. (1970) que plantea que las lagartijas que viven en ambientes templados alcanzan tallas corporales grandes en la forma adulta.

De acuerdo al tipo de microhábitat, se ha observado que existe variación de tallas (ver cuadro 1), por lo que se esperan diferencias en la talla entre sexos y entre poblaciones. Gracias a la talla que presentan tanto machos como hembras de *S. t. torquatus* pueden ocultarse de sus depredadores entre las grietas que se forman en las rocas (Fitch, 1978).

Por otro lado, la presencia o ausencia de colores en cualquier sexo no está fuertemente correlacionado con la diferencia sexual en el tamaño corporal, pero parece

haber una tendencia para desarrollar un despliegue de colores en las hembras en las especies dónde ellas son relativamente más grandes (Fitch, 1978).

Las longitudes de la cabeza (AC y LC) en *Sceloporus t. torquatus*, mostraron diferencias significativas entre sexos siendo más grande la de los machos (Fig. 7 y 9). La diferencia sexual en el tamaño de la cabeza (aparato trófico) podría haber evolucionado para reducir la competencia por los recursos alimenticios entre los sexos (Schoener, 1967). Las hembras asignan relativamente más energía al crecimiento del cuerpo, sacrificando el crecimiento de otros caracteres morfológicos como la cabeza, para tener una potencial mayor en la reproducción (Cooper y Vitt, 1989), ya que conforme aumenta la talla corporal aumenta la posibilidad de tener una camada más grande (Fig. 13). La posibilidad que las proporciones de la cabeza podrían haber divergido entre los sexos como resultado de su importancia como señales en el reconocimiento sexual es improbable.

Tendrían que realizarse estudios más detallados haciendo comparaciones entre edades y sexos, observaciones de conducta, trabajos experimentales, etc. para poder inferir que las diferencias sexuales en caracteres como el tamaño de la cabeza son consecuencia directa de la selección sexual y poder decir a ciencia cierta la importancia del desarrollo de un carácter para el éxito reproductivo. Así la selección sexual puede estar operando en los modelos de utilización de energía de parte de machos, así como en los rasgos morfológicos como el tamaño de cabeza. En las especies en dónde existe agresión intrasexual el tamaño de cabeza grande confiere ventajas a los machos sexualmente maduros, este dimorfismo es utilizado para explicar la selección sexual (Cooper y Vitt, 1989).

El alto de la cabeza (HC) no mostró diferencias significativas entre machos y hembras (Fig. 8), por lo que se puede asumir que esta longitud posiblemente no tiene ninguna implicación en cuestiones de alimentación y reproducción.

La diferencia en la talla del fémur en la presente población (Fig. 10) puede estar dada por presiones de depredación, las lagartijas que ostenten extremidades más desarrolladas les puede proporcionar mayor velocidad al momento de escapar de sus depredadores y con ello aumentar su sobrevivencia (Sinervo y col., 1991). Al igual que atrapar más rápido a su presa o posiblemente el tener extremidades más grandes sea un recurso que se puede utilizar para atrapar rápidamente a la hembra, además de que puede reflejar diferencias en el uso del hábitat (Losos, 1990; Vitt y col., 1997)

Por otro lado, la presencia o ausencia de colores en cualquier sexo, no se encuentra fuertemente correlacionado con la diferencia sexual en el tamaño corporal, pero parece ocurrir una tendencia para desarrollar un despliegue de colores en las hembras en las especies donde ellas son relativamente más grandes (Fitch, 1978).

Así mismo se sabe que los diferentes patrones de coloración entre sexos y entre los individuos de una población tienen funciones sociales de información, como identificar a los miembros de la misma especie, del mismo sexo y de la misma condición reproductiva (Fitch, 1978; Cooper y Burns, 1987), además de ayudar a la selección sexual (Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista y col., 1995; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997 y Ruby, 1981). Estos patrones de coloración aparecen en el momento en que se alcanza la madurez sexual y son los machos los que presentan los colores más brillantes (Fitch, 1978; Cooper y Burns, 1987), esta coloración que presentan los machos es importante en los encuentros sociales y en las relaciones de dominio territorial (Fitch, 1978).

En *Sceloporus* el canibalismo es muy raro, porque estos organismos son insectívoros, además que no existe cuidado parental. Su conducta social es primitiva y no existen grupos familiares. La hembra y el macho están juntos únicamente en la temporada reproductiva (Fitch, 1978).

TAMAÑO DE CAMADA

El tamaño de camada promedio de esta población (9.28 crías) es muy parecido a los reportados para *Sceloporus t. torquatus* por Gutiérrez-Mayén y col. (1982) y Guillette y Méndez-de la Cruz (1993) y es un poco más grande que el reportado para la misma por Feria (1986) y Feria y col. (2001). Comparado con otras poblaciones de otras especies de climas templados, tienen uno de los tamaños de puesta más grande, inferior únicamente a *S. poinsetti* (Ballinger, 1973) que tuvo un tamaño promedio de camada de camada ente los sceloporinos y nuestros resultados lo confirman, ya que la hembra con mayor longitud (LHC) tuvo el mayor número de crías (15).

El tamaño de camada dentro de esta población varió de 5 a 15 crías, confirmando con esto que existe una variación intraespecífica debido a diversos factores anatómicos o fisiológicos y quizá a la disponibilidad de alimento (Fitch, 1985).

Nuestros datos confirman la hipótesis propuesta por Cody (1966) quien señala que en ambientes estacionales, principalmente en las altas latitudes, las nidadas son más grandes.

Según lo propuesto por Tinkle (1969) las especies como *S. t. torquatus* que tienen una sola camada por estación reproductiva tienen una esperanza de vida mayor y una maduración sexual tardía y con ello reducen el riesgo reproductivo.

Esta población no cumple con una de las características propuestas por Tinkle y *col.* (1970) para especies que habitan en ambientes templados, donde se predice un tamaño de camada pequeño, contrario a la población de *S. t. torquatus* en Sierra de Tepetzotlán, que tuvo un tamaño de camada grande. Pero si cumple con la característica que dice que las crías serán de tallas relativamente grandes, las crías en esta población tuvieron una talla promedio de 31 mm la cual es similar a lo reportado en otras poblaciones de la misma especie, con excepción de lo reportado para una población en Teotihuacan en la cual las crías tuvieron una talla promedio de 38.38 mm (Guillette y Méndez-de la Cruz, 1993) y comparado con otras especies, es una de las tallas más grandes en crías (ver Cuadro 1).

La correlación positiva entre el tamaño de camada y la talla corporal de las hembras (LHC) de esta población (Fig. 13), confirma la hipótesis propuesta, y coincide con lo reportado para muchas especies de sceloporinos como: *Sceloporus t. torquatus* (Feria, 1986; Guillette y Méndez-de la Cruz, 1993; Feria y *col.*, 2001), *S. poinsetii* (Gadsden, 2005), *S. mucronatus* (Méndez-de la Cruz y *col.*, 1988), *S. grammicus* (Ortega y Barbault, 1984), *S. grammicus microlepidorus* (Guillette y Casas, 1980), *S. grammicus disparilis* (Guillette y Bearce, 1986), *S. jarrovi* (Ramírez-Bautista y *col.*, 2002), *S. formosus* (Guillette y Sullivan, 2005), *S. bicanthalis* (Rodríguez-Romero y *col.*, 2004), *S. pyrocephalus* (Olvera-Becerril, 2000), *Sceloporus gadoviae* (Correa-Sánchez, 2004), etc. Esto podría explicarse, por que en las poblaciones de clima templado existe una correlación directa entre el tamaño corporal de la madre y la fecundidad (Tinkle y *col.* 1970), es decir, la cantidad de crías o huevos esta en función de la talla (LHC) de la hembra, ya que entre más grande sea la hembra, ésta puede tener un mayor número de crías. Ahora bien, Vitt y Congdon (1978) asumen que las hembras llenarán la cavidad de su cuerpo con la cantidad máxima de materiales reproductivos que los recursos le permitan, por lo que asumiríamos que los recursos disponibles para las hembras de esta población fueron los necesarios para

lograr un tamaño de camada grande, como lo planteado por Méndez-de la Cruz y col. (1992) con un estudio en dos poblaciones de *Sceloporus t. torquatus* en donde encontraron, que posiblemente una producción primaria grande, puede favorecer un tamaño de camada mayor en una localidad respecto a la otra. O como observan Lemos-Espinal y col. (1996) con respecto a los tamaños de camadas grandes con crías grandes, que pueden conferir ventajas a la descendencia en lagartijas, ya que desde que nacen pueden ser competitivos por el alimento y los territorios.

Se ha señalado al tipo de reproducción como un factor importante en la regulación del tamaño de camada. Tinkle y col. (1970) y Fitch (1978) mencionan que las lagartijas vivíparas generalmente tienen una sola camada por año y tienden a tener un mayor número de crías que las lagartijas ovíparas que tienen múltiples nidadas (Shine, 1985; Guillette y Méndez-de la Cruz, 1993).

Van Devender (1982), encontró que la variación del tamaño de la camada puede ser adaptativa como una respuesta a las características ambientales locales de los sitios, así como interacciones bióticas de depredación y competencia.

En esta población no se encontró una relación entre el tamaño de la camada y la talla de las crías al nacer (Fig. 14), esto no concuerda con lo propuesto en la hipótesis planteada, ya que esperábamos que el tamaño de camada pequeño dieran crías grandes y el tamaño de camada grande dieran crías pequeñas. Por lo que podemos considerar que el esfuerzo reproductivo se puede repartir de igual forma en el número de crías dentro de la población y no incrementarse con la talla y el peso corporal.

De igual manera no se encontró relación entre la talla de las hembras y la talla de las crías al nacer (Fig. 15), por lo cual se puede sugerir, que la talla de las crías al nacer, no depende de la talla chica o grande de la madre. Por lo menos así ocurrió en el estudio de la presente población.

MASA RELATIVA DE LA CAMADA

La masa relativa de camada (MRC) se define como una proporción de la masa de la puesta respecto al total del peso corporal, que es dirigida hacia la reproducción y juega un papel importante en hembras grávidas para escapar de sus depredadores (Vitt y Price,

1982). Esta se encuentra sujeta a diversas presiones de selección en características tales como el tamaño de la puesta, tamaño del huevo y modo de forrajeo (Benabib, 1994).

Los resultados de este trabajo muestran un valor de MRC parecido al reportado por Romero y col (2004) para *Sceloporus bicanthalis*, este valor se encuentra entre los más altos reportados para el género *Sceloporus* (Shine, 1992). Y comparado con el valor reportado por Méndez-de la Cruz y col (1992) para dos poblaciones de *Sceloporus torquatus* es casi del doble (ver Cuadro 1).

Para esta población encontramos una variación en el valor de MRC para las 14 hembras estudiadas de 0.24 a 0.64gr, comprobando con esto que existe una variación intraespecífica, lo anterior lo podemos explicar con la hipótesis en la que se atribuye una variación interespecífica en los valores de MRC a la variación interespecífica de la forma del cuerpo (o más precisamente, la relación entre la forma del cuerpo y el volumen abdominal) (Shine, 1992).

Así mismo, se encontró una correlación positiva entre la MRC y la talla corporal de las hembras (Fig. 14), es decir, que conforme aumenta el tamaño corporal, el esfuerzo reproductivo es mayor. Las hembras más grandes pueden destinar un mayor porcentaje de energía para la reproducción. Esta relación entre la forma del cuerpo y MRC, podría interpretarse de las siguientes maneras: 1) la forma del cuerpo reprime el gasto reproductor debajo de los niveles óptimos y 2) la forma del cuerpo, aunque actuando como un constreñimiento inmediato en la masa de la puesta, se tiene evolucionado para permitir niveles óptimos de gasto reproductor (Shine, 1992).

La proporción de masa de la puesta y la masa del cuerpo de la madre se ha interpretado como un adaptación para el gasto reproductor óptimo, basado en los intercambios de las historias de vida y un constreñimiento impuesto por la cantidad de espacio disponible para los huevos en la cavidad del cuerpo materno, relativo a la masa del cuerpo materno (Shine, 1992).

Según Vitt y Condon (1978) la MRC puede estar influenciada por el tipo de forrajeo que realicen los organismos y las estrategias que utilicen para escapar de sus depredadores. *Sceloporus t. torquatus* es una especie que realiza forrajeo “sit and wait” por lo que su tamaño de puesta es grande en relación al tamaño del cuerpo de la hembra y tiene un alto valor de MRC, esto lo confirman los datos de la presente investigación.

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

Por ser una población que habita en ambientes templados, se esperaría que los organismos que ahí habitan tuvieran una esperanza de vida mayor y por lo tanto fueran de vida larga (Tinkle, 1969).

Esta población se distribuye a lo largo del tiempo por clases de edad, así conviven en un mismo espacio crías, juveniles y adultos, por lo que podríamos suponer que la repartición de los recursos lo realiza en forma optima.

La estructura de la población por sexos sugiere que puede existir una hibernación no muy marcada para los machos en los meses de Diciembre a Marzo, no sucediendo así para las hembras (Gutiérrez-Mayén, 1982).

El hecho de que en ciertos meses se capturaran y observaran mayor número de hembras no quiere decir que los machos no estuvieran presentes en la zona, quizá después de haber pasado la época de cortejo, estos ya no se exhiben y se resguardan en sus grietas para evitar a los depredadores. En cambio en los meses en que se registraron mayor número de machos y la cantidad de hembras registradas fue menor podría deberse a que estas sólo salen de sus grietas para alimentarse y aparearse.

CONCLUSIONES

- La talla mínima a la madurez sexual es de 74mm para machos y hembras de *Sceloporus t. torquatus* de Sierra de Tepetzotlán.
- No existe dimorfismo sexual por tallas (LHC), pero si existe dimorfismo en el peso, entre las longitudes de la cabeza (AC y LC) y la longitud del fémur. Además de haber un marcado dimorfismo en el patrón de coloración entre machos y hembras sexualmente maduros de esta población.
- Se encontró un tamaño de camada promedio de 9.28 ± 0.82 crías.
- El tamaño de la camada esta dado por la talla de la madre.
- El tamaño de la camada no se vio influenciado por la talla de las crías, ni un tamaño de camada pequeño dio crías grandes y viceversa.
- El tamaño de las crías no se relaciono con la talla de la madre.
- La Mara Relativa de la Camada (MRC) fue de 0.43 gr y esta correlacionado con la talla corporal (LHC) de las hembras.
- En la población de *Sceloporus t. torquatus* de la Sierra de Tepetzotlán se encuentra una distribución por clases de edad a lo largo del tiempo y se encontró que un mismo espacio viven crías, juveniles y adultos.
- Las características reproductivas observadas en esta población de *Sceloporus t. torquatus*, son similares a las mostradas por otras poblaciones de la misma especie. Comparte características reproductivas con otras poblaciones con reproducción otoñal y la viviparidad.
- La Sierra de Tepetzotlán a pesar de estar en contacto directo con asentamientos humanos, conserva las características bióticas y abióticas necesarias para que la población de *Sceloporus t. torquatus* que ahí habita se reproduzca y crezca en forma estable.
- El presente trabajo será entregado a la Secretaria de Ecología, Región Tepetzotlán, para que los encargados de ella utilicen la información obtenida y con ello puedan determinar áreas claves para la conservación de este reptil. Además de poder difundirlo entre la población que habita cerca de la zona de estudio.

RECOMENDACIONES

- Finalmente se recomienda hacer un estudio más detallado, donde se incluyan datos sobre otras variables como: contenidos estomacales, disponibilidad de alimento, índice de sobreposición trófica, datos de demografía de esta población, rango hogareño, cuestiones de termorregulación, tasas de crecimiento, etc. Para poder con ello contribuir al conocimiento de la historia de vida de esta población.
- Es necesario ampliar el tamaño de muestra (N) de hembras grávidas, para poder hacer predicciones más precisas sobre fecundidad, sobrevivencia y características reproductivas.

REFERENCIAS

BALLINGER, R. E. 1973. Comparative demography of two viviparous iguanid lizards (*Sceloporus jarrovi* and *Sceloporus poinsetti*). *Ecology*. 54: 269-283.

BEGON, M., J. L. HARPER y C. R. TOWNSEND. 1995. *Ecology. Individuals population and communities*. Ediciones Omega, Barcelona. 886 p.

BENABIB, M. 1993. Los vertebrados y las historias de vida. *Ciencias*. 7: 23 - 31

BENABIB, M. 1994. Reproduction and lipid utilization of tropical population of *Sceloporus variabilis*. *Herpetological Monographs*. 8:160-180

BENABIB, M., K. M. KJER y J. W. SITES JR. 1997. Mitochondrial DNA sequence-based phylogeny and the evolution of viviparity in the *Sceloporus scalaris* group (Reptilia, Squamata). *Evolution*. 31:1262-1275.

BURQUEZ, A., O. FLORES-VILLELA y A. HERNÁNDEZ. 1986. Herbivory in a small iguanid lizard, *Sceloporus t. torquatus*. *Journal of Herpetology*. 20(2): 262-264.

CAROTHERS, J. H. 1984. Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizard. *The American Naturalist*. 124(2): 244-254.

CASAS-ANDREU, G., L. G VALENZUELA y RAMÍREZ-BAUTISTA A. 1991. Como hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología 10. UNAM. 68 pp.

CODY, L. M. 1966. A general theory of clutch size. *Evolution*. 20(2): 1974-1984.

COOPER, W. E. JR. y N. BURNS. 1987. Social significance of ventrolateral coloration in the fence lizard *Sceloporus undulates*. *Animal Behaviour*. 35: 526-532.

COOPER, W. E. JR. y L. J. VITT. 1989. Sexual dimorphism of head and body size in an iguanid lizard: Paradoxical results. *The American Naturalist*. 133(5): 729-735.

CORREA-SÁNCHEZ, F. 2004. Estudio comparativo de la ecología reproductiva de *Sceloporus gadoviae* (Prhynosomatidae) en Zapotitlán de las Salinas, Puebla y el Cañón del Zopilote, Guerrero, México. Tesis de Maestría. FESI, UNAM. México.

CREWS, D. y L. D. GARRICK. 1980. Methods of inducing reproduction in captive reptiles. En "Reproductive Biology and Diseases of Captive Reptiles" (eds. J. B. Murphy y J. T. Collins) Society for the study of Amphibians and Reptiles. 49-70.

DAVIS, W. B. y J. R. DIXON. 1961. Reptiles (exclusive of snakes) of the Chilpancingo region, Mexico. *Proc. Biol. Soc. Washington*. 74: 37-56.

DERICKSON, W. K. 1976. Lipid storage and utilization in reptiles. *Amer. Zool.* 16:711-723.

DUELLMAN, W. E. 1961. The amphibians and Reptiles of Michoacán, México. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 15:1-148

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA XOCHITLA. 2006-2007. Tepotzotlán, Estado de México.

FERIA-ORTIZ, M. 1986. Contribución al conocimiento de ciclo de vida de *Sceloporus t. torquatus* (Lacertilia, Iguanidae) al sur del Valle de México. Tesis de licenciatura, ENEP Zaragoza, UNAM. Ciudad de México.

FERIA-ORTIZ, M., A. NIETO-MONTES DE OCA y I. H. SALGADO-UGARTE. 2001. Diet and reproductive biology of the viviparous lizard *Sceloporus t. torquatus* (Squamata: Prhynosomatidae). *Journal of Herpetology*. 35:104-112.

FITCH, H. S. 1970. Reproductive cycles of lizard and snakes. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist., Misc. Publ. 52:1-247.

FITCH, H. S. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. Univ. Kansas Sci. Bull. 51: 441-461.

FITCH, H. S. 1982. Reproductive cycles in tropical reptiles. Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. 96: 1-53

FITCH, H. S. 1985. Variation in clutch and litter size in New World reptiles. Univ. Kans. Mus. Hist. Nat. Mis. Publ. 76:1-76.

GADSDEN, H., F. J. RODRÍGUEZ-ROMERO., F. R. MÉNDEZ-DE LA CRUZ y R. GIL-MARTÍNEZ. 2005. Ciclo reproductor de *Sceloporus poinsetti* Baird y Girard 1852 (Squamata: Prhynosomatidae) en el centro del Desierto Chihuahuense, México. Acta Zoológica Mexicana 21(3): 93-107.

GARRICK, L. D. 1974. Reproductive influences on behavioral thermoregulation in the lizard, *Sceloporus cyanogenys*. Physiology and Behavior. 12: 85-91.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO. 2003. Programa de Manejo, Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán, Metepec, Estado de México.

GODINEZ E. 1985. Ciclo reproductivo de *Sceloporus megalepidurus megalepidurus* Smith (Reptilia: Sauria: Iguanidae), en la parte oriental de Tlaxcala, México. Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM, México.

GOIN, C. J., O. B. GOIN y G. R. ZUG. 1978. Introduction of Herpetology. 3a Edición. W. F. Freeman and Company. San Francisco. USA. 111pp.

GOLDBERG, S. R. 1971. Reproductive cycle of the ovoviviparous iguanid lizard *Sceloporus jarrovi* Cope. *Herpetologica* 27: 123-131.

GOLDBERG, S. R. 1972. Seasonal weight and cytological changes in the bodies and liver of the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi* Cope. *Copeia* 227-232.

GUILLETTE, L. J. JR. 1981. On the occurrence of viviparous and viviparous forms of the Mexican lizard *Sceloporus aeneus*. *Herpetologica* 37(1): 11-15.

GUILLETTE, L. J. JR. 1982. The evolution of viviparity and placentation in the high elevation, Mexican lizard *Sceloporus aeneus*. *Herpetology* 38: 94-103.

GUILLETTE, L. J. JR. 1993. The evolution in viviparity in lizards. *Bioscience*. 43(11): 742-751

GUILLETTE, L. J. JR. y D. A. BEARCE. 1986. The reproductive and fat body cycles of the lizard, *Sceloporus grammicus disparilis*. *Trans. Kans. Acad. Sci.* 89: 31-39.

GUILLETTE, L. J. JR. y A. G. CASAS. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *Journal of Herpetology*. 14: 143-147.

GUILLETTE, L. J. JR. y A. G. CASAS. 1981. Seasonal variation in fat body weights of Mexican high elevation lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *Journal of Herpetology*. 15(3):366-371.

GUILLETTE, L. J. JR. y A. G. CASAS. 1986. The reproductive biology of the high elevation Mexican lizard, *Barisia imbricata imbricata*.

GUILLETTE, L. J. JR. y R. E. JONES. 1985. Ovarian, Oviductual and Placental Morphology of the Reproductively Bimodal Lizard, *Sceloporus aeneus*. Journal of morphology 184: 85-98.

GUILLETTE, L. J. JR., R. E. JONES, K. T. FITZGERALD y H. M. SMITH. 1980. Evolution in the viviparity in the lizard genus *Sceloporus*. Herpetological 43:29-38.

GUILLETTE, L. J. JR y F. R. MENDEZ-DE LA CRUZ. 1993. The reproductive cycle of de viviparous Mexican lizard *Sceloporus t. torquatus*. Journal of Herpetology. 27(2):168-174.

GUILLETTE, L. J. JR., S. SPIELVOGEL y F. L. MOORE. 1981. Luteal development, placentation y plasma progesterone concentration in the viviparous lizard *Sceloporus jarrovi*. General and Comparative Endocrinology. 43: 20-29.

GUILLETTE, L. J. JR y W. P. SULLIVAN. 1985. The reproductive and fat body cycles of the lizard, *Sceloporus formosus*. Journal of Herpetology. 19(4): 474-480.

GUTIERREZ-MAYÉN, M. G., R. T. SÁNCHEZ, J. A. R. ORTIZ, J. L. R. CAMARILLO y F. MENDEZ-DE LA CRUZ. 1982. Aspectos ecológicos básicos de una población de *Sceloporus t. torquatus*. (Lacertilia, Iguanidae). Biología de campo. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM., México.

HERREL, A., L. SPHITOVEN, 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(3): 289-297.

LEMOSE-ESPINAL J. A., G. R. SMITH y R. E. BALLINGER. 1996. Covariation of egg size, clutch size, and offspring survivorship in the genus *Sceloporus*. Bull. of the Maryland Herp. Soc. 32(2) 58-66.

- LEMOS-ESPINAL J. A., G. R. SMITH y R. E. BALLINGER¹. 1996. Ventral blue coloration and sexual maturation in male *Sceloporus gadoviae* lizards. *Journal of Herpetology*. 30(4): 546-548.
- LEMOS-ESPINAL J. A., 1998. Demografía e historia de vida de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en Xilitla, San Luis Potosí.
- LOSOS, J. B. 1990. The evolution of form and function: Morphology and locomotor performance in West Indian *Anolis* lizard. *Evolution*. 44: 1189-1203.
- LICHT, P. 1972. Environmental physiology of reptilian breeding cycles: role of temperature. *Gen. Comp. Endocrinol. Suppl.* 3: 447-488.
- LICHT, P. 1973. Influence of temperature and photoperiod on the ovarian cycle in the lizard *Anolis carolinensis*. *Copeia* 465-472.
- MACEDONIA, J. M., Y. BRANDT, y D. L. CLARK. 2002. Sexual dichromatism and diferencial conspicuousness in two population of the common collared lizard (*Crotaphytus collaris*) from Utah and New Mexico, USA. *Biological Journal of the Linnean Society*. 77(1): 67-85.
- MARION, K. R. 1982. Reproductive cues for gonadal development in temperate reptiles: temperature and photoperiod effects on the testicular cycles of the lizard *Sceloporus undulatus*. *Herpetological* 38 (1):26-36.
- MARTÍNEZ-MÉNDEZ, N. y F. MENDEZ-DE LA CRUZ. 2007. Molecular phylogeny of the *Sceloporus t. torquatus* species-group (Squamata: Phrynosomatidae). *Zootaxa*. 1609: 53-68.

MATHIES T. y R. M. ANDREWS. 1995. Thermal and reproductive Biology of high and low elevation Population of the lizards, *Sceloporus scalaris*. Implications for the Evolution of Viviparity. *Oecología* (Berlín). 104:101-11.

MENDEZ-DE LA CRUZ, F. y M. G. GUTIERREZ-MAYÉN. 1991. Variación de la robustez física de *Sceloporus t. torquatus* (Sauria: Iguanidae) y sus implicaciones sobre la temporada de reproducción. *Acta Zoológica Mexicana*. 46: 1-12

MENDEZ-DE LA CRUZ, F. y M. VILLAGRÁN SANTA CRUZ. 1998. Reproducción asincrónica de *Sceloporus palaciosi* (Sauria: Prhynosomatidae) en México, con comentarios sobre sus ventajas y regulación. *Rev. Biol. Trop.* 46(4):1159-1161

MENDEZ-DE LA CRUZ, F., M. VILLAGRÁN SANTA CRUZ y R. M. ANDREWS. 1998. Evolution of viviparity in the lizard genus *Sceloporus*. *Herpetological*. 52:551-571

MENDEZ-DE LA CRUZ, F., L. J. GUILLETTE JR., M. VILLAGRÁN SANTA CRUZ y G. CASAS ANDREU. 1988. Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). *Journal of Herpetology*. 22:1-12.

MENDEZ-DE LA CRUZ, F. R., M. FERIA-ORTIZ y O. CUELLAR. 1992. Geographic variation of reproductive traits a Mexican viviparous lizard, *Sceloporus t. torquatus*. *C. R. Soc. Biogeogr.* 68 (4): 149-256.

MINK D. G. y J. W. SITES JR. 1996. Species Limits, Phylogenetic Relationship, and origins of viviparity in the *Scalaris* Complex in the lizard genus *Sceloporus* (Sauria: Prhynosomatidae). *Herpetologica*. 52:551-571.

OLVERA-BECERRIL V. M. 2000. Ciclo y características reproductivas de una población de la lagartija *Sceloporus pyrocephalus* (Squamata: Prhynosomatidae) de Bejucos, Estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. México.

ORTEGA, A. y R. BARBAULT. 1984. Reproductive cycles on the mesquite lizard *Sceloporus grammicus*. Journal of Herpetology. 18(2): 168-175.

PATRIDGE L. y P. H. HARVEY. 1988. The ecological context of life histories evolution. Science, 241:1499-1455.

PIANKA, E. R. 1970. On r- and K-Selection. American Naturalist, 104(940): 592-597.

RAMÍREZ-BAUTISTA A. 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arborícola *Anolis nebulosus* de la Región de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

RAMÍREZ-BAUTISTA A., Z. URIBE-PENÑA, y L. J. JR. GUILLETTE. 1995. Reproductive biology of the lizard *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Reptilia: Prhynosomatidae) From Río Balsas Basín, México. Herpetologica. 51: 24-33.

RAMÍREZ-BAUTISTA A., y L. J. VITT. 1997. Reproductive ecology of *Anolis nebulosus* (Sauria: Polychridae) from the Pacific coast of Mexico. Herpetologica. 53: 423-431.

RAMÍREZ-BAUTISTA A., E. JIMÉNEZ-CRUZ y J. C. MARSHALL. 2004. Comparative life history for populations of the *Sceloporus grammicus* complex (Squamata: Prhynosomatidae). Western North American Naturalist. 64(2): 175-183.

RAMÍREZ-BAUTISTA A., O. RAMOS-FLORES y W. J. JR. SITES. 2002. Reproductive cycle of the spiny lizard *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Prhynosomatidae) from north-central México.

REZNICK, D. y O. SEXTON. 1986. Annual Variation of fecundity in *Sceloporus malachiticus*. Journal of Herpetology. 20(3):457-459. Journal of Herpetology. 36(2): 225-233.

RODRIGUEZ-ROMERO F., G. R. SMITH., O. CUELLAR y MÉNDEZ-DE LA CRUZ F. 2004. Reproductive traits of high elevation viviparous lizard *Sceloporus bicanthalis* (Lacertilia: Prhynosomatidae) from México. *Journal of Herpetology*. 38(3): 438-443.

RUBY, D. E. 1981. Phenotypic correlates of male reproductive success in the lizard *Sceloporus jarrovi*. Pp 96-107. In R. D. Alexander and D. W. Tinkle (Ed.), *Natural Selection and Social Behavior*. Chiron Press. New York, New York.

SCHOENER, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. *Science (Wash., D. C.)* 155: 474-477.

SHINE R. 1985. The evolution of viviparity in reptiles: An ecological analysis. *In* C. Gans. y F. Billet (Eds). *Biology of reptilian*. John Wiley and Sans. New York. 605-694 pp.

SHINE R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: A review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*. 64(4): 419-441.

SHINE R. 1992. Relative clutch mass and body shape in lizard and snakes: Is Reproductive investment constrained or optimized?. *Evolution*. 46(3): 828-833.

SHINE R. 1995. A new hypothesis for the evolution of viviparity in reptiles. *Am. Nat.* 145:809-823.

SINERVO, B. y P. LICHT. 1991. Proximate Constraints on the Evolution of Egg Number, and Total Clutch Mass in Lizard. *Science*. 252

SINERVO, B., R. HEDGES, y S. C. ADOLPH. 1991. Decreased sprint speed a cost of reproduction in the lizard *Sceloporus occidentalis*: variation among population. *Journal Exp.Biol.* 155: 323-336.

SMITH, H. M. 1936. The lizard of the *torquatus* group of the genus *Sceloporus* Wiegmann, 1822. Univ. Kansas Sci. Bull. 24: 539-691.

SMITH, H. M. 1939. The Mexican and Central American lizard of the genus *Sceloporus*. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 26: 1-397.

SMITH, H. M. 1940. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. Washington, D. C. 103-111.

SMITH, H. M. y R. E. BALLINGER. 2001. The ecological consequences of habitat and microhabitat use in lizard: A review Contemporary Herpetology.

SMITH, H. M. y E. H. TAYLOR. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated check list and keys to the amphibians and reptiles. E. Lundberg Publ. USA.

SMITH, C. C. y S. D. FRETWELL. 1974. The optimal balance between size and number of offspring. Am. Nat., 108: 499-506.

SMITH, G. R., J. A. LEMOS-ESPINAL y R. E. BALLINGER. 2003. Body size, sexual dimorphism, and clutch size in two populations of the lizard *Sceloporus ochoteranae*. The Southwestern Nat. 48(1): 123- 126.

STEARNS, S. C. 1976. Life history tactics: a review of the ideas. Q. Rev. Biol. 51:3-47.

STEARNS, S. C. 1984. The effect of size and phylogeny on patterns of covariation life history traits of lizard and snakes. American Naturalist. 123(1): 56-72

STEARNS, S. C. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press. New York.

STEARNS, S. C. y R. F. HOEKSTRA. 2000. Evolution an Introduction. Oxford University Press. 178-179 pp.

TINKLE, D. W. 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life histories of lizard. *The Am. Nat.* 103(933) 501-516.

TINKLE, D. W y N. F. HADLEY. 1973. Reproductive effort and winter activity in the viviparous montane lizard *Sceloporus jarrovi*. *Copeia* 2: 272- 277.

TINKLE, D. W., WILBUR H. M. y TILLEY S. G. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24:55-74

TINKLE, D. W y J. W. GIBBONS, 1977. The distribution and evolution of viviparity in reptiles. *Misc. publ. mus. Zool. Univ. Mich.* 154:1-55.

VAN DEVENDER, R. W. 1982. Comparative demography of the lizard *Basiliscus basiliscus*. *Herpetologica.* 38(1): 189-208.

VILLAGRAN, SC. M. y F. R. DC. MENDEZ. 1983. Contribución al conocimiento de la ecología y ciclo reproductor de la lagartija vivípara *Sceloporus mucronatus mucronatus*. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. México.

VITT, L. J. 1981. Lizard reproduction: Habitat specificity and constrains on relative clutch mass. *Am. Nat.*, 117:506-514.

VITT, L. J. 1976. The adaptive relationship of instantaneous reproductive effort to body shape in lizard. Ph. D. thesis. Arizona State University. 115 pp.

VITT, L. J. y J. D. CONGDON. 1978. Body shape, reproductive effort, and relative clutch mass in lizard: resolution of a paradox. *Am. Nat.* 112:595-608.

VITT, L. J. y H. J. PRICE. 1982. Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizard. *Herpetological*, 38: 237-255.

VITT, L. J., J. P. CALDWELL, P. A. ZANII y T. A. TITUS. 1997. The role of habitat shift in the evolution of lizard morphology: Evidence from tropical *Tropidurus*. Proc. Natl. Acad. Sci. 94: 3828-3832.

WERLER, J. E. 1953. Miscellaneous notes on the eggs and young of the Texas and Mexican reptiles. Zoologica (NY): 36-48.

WILSON, S. D. 1975. The Adequacy body size as a Niche difference. The American Naturalist. 109(970): 769-784.

ZUG, G. 1993. Introductory biology of amphibians and reptiles. Herpetology. Ed. Academic Press. EUA. Pp. 167-193.