



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA
DE LA ESPECIE ENDÉMICA *Sceloporus Macdougalli*
EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA, MÉXICO”

T E S I S

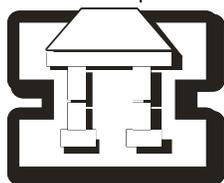
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A :

ROBERTO LHEMISH MARTÍNEZ BERNAL

DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. RODOLFO GARCÍA COLLAZO



IZTACALA

Tlalnepantla, Edo. de México

2004



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.

DEDICATORIAS

Para mi familia y en especial a mi Mamá por haberme apoyado desde siempre y por el gran amor y admiración que le tengo. Gracias.

A mis tías Carmen y Cristina, así como, a mis tíos Benjamín y Estela, y a mi abuelita Juanita.

A Isabel por su amor, paciencia y por su ayuda en la carrera y en mi vida.

Y a mi hijo Beto que es la nueva luz de mi vida

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Rodolfo García Collazo por haberme brindado su amistad y su confianza, así como, por la asesoría y los conocimientos que me han ayudado en mi formación profesional, además del apoyo económico.

A la Doctora Ctalina Chávez Tapia por sus comentarios y por la gran hospitalidad que me ofreció en su casa, e igualmente por el apoyo económico para el trabajo de campo.

De a misma forma quiero agradecer, al M. en C. Atahualpa de Sucre Medrano, al Biol. Felipe Correa Sánchez, y al Biol. Alberto Rodríguez De la Concha Paez, quienes fueron los revisores de la presente.

A mi amigo Lic. Carlos Olivares Gutiérrez, por todo su apoyo y consejos.

A los señores Manuel Gómez e Isabel Espejo, por la confianza y la ayuda brindada desde que los conocí.

Asimismo, a Manuel López Mondragón quien me ha proporcionado su amistad durante y después de la carrera.

A Claudia Siria por ser una gran amiga y a Saúl López (grillo) por su ayuda en el trabajo de campo.

ÍNDICE

Resumen	2
Introducción	3
Antecedentes	5
Antecedentes de la especie	8
Descripción de la especie	8
Objetivos	10
Descripción del área de estudio	11
Clima	12
Edafología	12
Vegetación	13
Métodos	14
Estudio de esqueletocronología	16
Alimentación	16
Resultados	18
Ciclo reproductivo de machos	18
Ciclo reproductivo de hembras	18
Tamaño mínimo de madurez sexual	19
Tamaño de camada	20
Esqueletocronología	21
Alimentación	25
Descripción del microhábitat	27
Temperatura ambiental	29
Discusión	37
Reproducción	37
Tamaño de camada	39
Esqueletocronología	40
Contenido estomacal	41
Microhábitat	43
Conclusiones	45
Literatura citada	46
Anexo I	53
Anexo II	55

RESUMEN

Sceloporus macdougalli, es un lacertilio endémico del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, que habita en el bosque tropical bajo caducifolio. Se estudió a esta población para conocer su actividad reproductora, el tipo de alimentación y su microhábitat. Las colectas fueron bimensuales a partir del mes de septiembre del 2002 a septiembre del 2003. El análisis macroscópico de las gónadas mostró que el incremento testicular ocurre del mes de octubre a diciembre, período en el que ocurre la espermatogénesis y en marzo se presenta la regresión testicular que se continúa hasta el mes de septiembre. En el caso de las hembras la vitelogénesis inicia de octubre a diciembre. El apareamiento ocurre en diciembre y tienen una temporada de gestación de cuatro meses, que inicia desde finales de diciembre hasta principios de mayo. La previtelogénesis se da de mayo a septiembre. *S. macdougalli* tiene un ciclo reproductor otoñal y sincrónico entre sexos. El análisis del contenido estomacal mostró que la dieta de *S. macdougalli* se basó en 17 tipos de presas, de los cuales el 96% fueron de origen animal y un 4% de materia vegetal por ingesta accidental. Ésta especie se le considera generalista y oportunista. La técnica de esqueletocronología mostró que existe una relación significativa entre la edad de los organismos y el tamaño de la Longitud Hocico-Cloaca. En la población se encuentran organismos con un máximo de ocho años de edad. Así mismo, se encontró que hembras de talla grande y con edad avanzada no disminuyen su potencial reproductivo. *S. macdougalli* es un lacertilio saxícola estricto, que habita exclusivamente en derramaderos de grandes monolitos de granito. Con respecto a la actividad termorreguladora de los organismos, se sugiere que el comportamiento de los mismos es termoconformista.

INTRODUCCIÓN

Por su compleja topografía, México presenta un mosaico de hábitats de ecosistemas variados, que favorecen una diversidad y riqueza de vertebrados. Nuestro país, se distingue a nivel mundial, por presentar la mayor riqueza de Anfibios y Reptiles, en donde se distribuye aproximadamente el 10.5% de la fauna mundial de estos vertebrados (Smith y Smith, 1973).

En los reptiles se reconocen dos tipos de reproducción, la ovípara y la vivípara (Blackburn, 1982). La reproducción ovípara es la condición primitiva que permanece como el tipo más común entre estos organismos. La viviparidad según menciona Guillette (1993) es la retención del embrión dentro del útero hasta el término del desarrollo.

Se ha sugerido que el fenómeno de la viviparidad se asocia al clima frío, al favorecer la retención de huevos (Mathies y Andrews, 1995). También existen factores ambientales que han llevado a la viviparidad, dentro de los cuales están la temperatura extrema, alta depredación, estaciones reproductivas cortas y ambientes con suelos húmedos que favorecen la proliferación de hongos y bacterias que pueden desarrollarse en los nidos (Guillette, 1993).

Se ha demostrado que las lagartijas han desarrollado diferentes patrones de actividad reproductiva, el más común es el que se lleva a cabo durante la primavera en lacertilios ovíparos en el que las hembras y machos exhiben la gonadogénesis, así como el cortejo, apareamiento y oviposición (Fitch, 1970). En los climas templados se presenta este tipo de reproducción y se asocia con el incremento de la temperatura ambiental. En contraste, especies de clima tropical dependen de la época de lluvias y la disponibilidad de alimento, exhibiendo una actividad reproductiva no estacional durante todo el año (Guillette et al., 1993).

Por ejemplo, algunas especies vivíparas presentan patrones otoñales sincrónicos que se caracterizan por que los machos y hembras se encuentran en condición reproductiva en los meses de septiembre a diciembre, con nacimientos a principios de la primavera (Ballinger, 1973; Feria, 1986; Goldberg, 1971; Guillette y Bearce, 1986 y Ortega y Barbault, 1984). También existen los otoñales asincrónicos, en los que la reactivación gonádica y la máxima actividad de los machos ocurren de marzo a julio y las hembras presentan la vitelogénesis, ovulación y fertilización de septiembre a diciembre (Guillette y Casas-Andreu, 1980 y Guillette y Sullivan, 1985). Este tipo de estrategias varían entre las especies y determinan una madurez sexual temprana ó tardía.

Así mismo la obtención de energía, a través de la alimentación es de suma importancia para la sobrevivencia de los organismos, ya que de ahí depende el metabolismo y anabolismo que conllevan a la respiración, el crecimiento, las actividades sociosexuales como lo es la defensa del territorio en los machos, el cortejo, el apareamiento y la reproducción (Derickson, 1974; Guillette y Casas-

Andreu, 1981; Hahn y Tinkle, 1965; Marion, 1970 y Méndez de la Cruz et al., 1992). Por tal motivo muchos de los lacertilios almacenan grasa durante la época de mayor abundancia de alimento, para utilizarlo en época de reproducción, escasez o de invierno (García, 1989; Guillette y Bearce, 1986; Gillette y Sullivan, 1985 y Jameson, 1974).

En la actualidad se han estudiado numerosas especies con reproducción ovípara y solamente algunas vivíparas de la familia *Phrynosomatidae*, dentro de la cual el género *Sceloporus*, ha sido el más estudiado siendo el grupo de reptiles más grande y endémicos de Norte y Centro América (Wiens y Reeder, 1997).

El género *Sceloporus* tiene una amplia distribución altitudinal que va desde el nivel del mar hasta las altas montañas, soporta también una gran variedad de hábitats. La mayoría de los trabajos se han descrito en lacertilios de climas templados y existen pocos estudios sobre lagartijas de climas tropicales (James y Shine, 1985).

Sceloporus macdougalli es una lagartija vivípara que se encuentra en clima tropical. Habita en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (Smith y Bumzahem, 1953) y desde que se descubrió la especie en 1953, no se ha hecho aportaciones sobre aspectos de su biología. Por tal motivo el presente trabajo tiene como propósito conocer algunos aspectos de su biología como lo es el periodo reproductivo, edad de madurez sexual, tamaño de camada, así como la alimentación.

ANTECEDENTES

Con el grupo *Torquatus* se han realizado trabajos como el de Méndez de la Cruz *et al.* (1992) que estudiaron los aspectos reproductivos de dos poblaciones de la lagartija vivípara *Sceloporus torquatus* en la localidad de Teotihuacan, México y sugieren que las camadas mayores, se deben a que existe una mayor productividad primaria en ese lugar, a diferencia de la población ubicada a mayor altitud en el Distrito Federal.

Guillette y Méndez de la Cruz (1993) describieron el ciclo reproductivo de *S. torquatus* con organismos de la localidad de Cerro Gordo en San Juan Teotihuacán, México y especímenes, provenientes de diferentes localidades del Valle de México que se encontraban preservados en un museo, en donde los machos exhiben la recrudescencia testicular hacia finales del verano y el máximo volumen testicular ocurre durante Septiembre y Octubre. Las hembras inician la vitelogénesis a finales del verano, la ovulación se da en Noviembre y Diciembre y la preñez se desarrolla en los meses invernales con nacimientos en Abril y a principios de Mayo.

Méndez de la Cruz *et al.*, (1994) observaron patrones reproductivos en poblaciones de *S. mucronatus* que habita en zonas altas del centro de México, en las que poblaciones de las montañas y del altiplano presentan diferentes ciclos reproductivos. La ovulación en ambas poblaciones ocurre durante todo el otoño, la maduración del esperma y el apareamiento en las montañas se da a principios de verano. En el altiplano, la espermatogénesis y el apareamiento se realizan hasta el otoño, coincidiendo con la maduración folicular.

Villagrán-Santa Cruz *et al.*, (1994) estudiaron el ciclo espermatogénico de *S. mucronatus* en el estado de Hidalgo, México, con base en el análisis de cortes histológicos y lo clasificaron en siete estados de desarrollo. Para esta misma especie, Salazar (2003) trabajó en un sistema vegetal modificado del Estado de México en el que se determinó los ciclos gonádicos de ambos sexos con base a observaciones macroscópicas, obteniendo que la población exhibe un patrón reproductor asincrónico entre sexos, en donde los machos tienen actividad reproductora durante el verano y otoño, la recrudescencia es de Junio a Agosto y la máxima actividad testicular en Septiembre y Octubre. Las hembras tienen un ciclo reproductor otoñal, la vitelogénesis se inicia en Septiembre, la ovulación en Octubre, la gestación es de siete meses y los nacimientos se dan durante el mes de Abril a Junio.

Rivera (2001) dio a conocer la actividad reproductora de *S. serrifer*, especie vivípara que habita en el subtrópico mexicano (Yucatán), la cual exhibe un patrón reproductor asincrónico entre las hembras y los machos con características

únicas, los machos tienen un patrón reproductor otoñal; la recrudescencia ocurre en Julio y la máxima actividad en Octubre. Las hembras presentan un patrón reproductor invernal; inician la vitelogénesis en Octubre, la ovulación y fertilización se lleva a cabo a finales de Diciembre y principios de Enero, la preñez se desarrolla durante los meses de invierno y los nacimientos se dan en Abril. Posteriormente, Méndez (2002) continuó la investigación de *S. serrifer* obteniendo, con base a la observación histológica de testículos y del oviducto, en el que se encontró esperma en el lumen de la región vaginal y constata que dicha especie tiene un ciclo reproductor sincrónico, por lo que no hay concordancia entre lo observado a nivel macro y microscópico.

Continuando con otros estudios en especies de sceloporinos, Guillette y Casas-Andreu (1980) describen la actividad reproductiva de *S. grammicus microlepidotus*, en el Parque Nacional de Zoquiapan, Puebla. Esta lagartija es de clima templado y de altas latitudes, establecen que la ovulación y fertilización de las hembras ocurren en el otoño y los nacimientos a la siguiente primavera, la vitelogénesis empieza a finales de Julio. El desarrollo testicular de los machos ocurre en Febrero, iniciando la actividad reproductiva en primavera, mientras que en las hembras la actividad reproductora se inicia en el otoño.

Ballinger y Lemos-Espinal (1995) señalan que la disponibilidad de alimento y las bajas temperaturas afectan al crecimiento de *S. grammicus* en el volcán Iztaccíhuatl, México. Para esta especie Cuellar, *et al.* (1996) indican que la preñez no tiene nada que ver con la mortalidad.

García (1996) comparó la espermatogénesis de dos poblaciones del lacertilio *S. variabilis variabilis*. Una de ellas habita la zona semiárida de Hidalgo (1236 msnm) y la otra población es de la zona subtropical de Veracruz (1 – 7 msnm) y muestra que la espermatogénesis es más larga en la población de Hidalgo, ya que dura 11 meses, de los cuales nueve presentan espermiogénesis. En la población de Veracruz también la espermatogénesis es larga con duración de nueve meses, solo que las condiciones ambientales son más estables, así como el suministro de alimento.

Estudios que se han realizado con lagartijas vivíparas, son los de Ballinger (1977) quien trabajó con la estrategia reproductiva de la lagartija arborícola (*Urosaurus ornatus*) que se distribuye ampliamente en el desierto y las montañas del suroeste de Estados Unidos de América, describe las variaciones ambientales en las que sugiere que la poca disponibilidad de alimento, reduce significativamente las reservas de energía disponibles para la reproducción.

Se ha comprobado que la reproducción puede ser afectada por la cantidad y por la calidad del alimento y la progenie se verá afectada por la forma en que se

invierta la energía obtenida del alimento en el proceso reproductivo (Pianka, 1980).

En cuanto a estudios de alimentación realizados en el género *Sceloporus* se encuentran los de *S. variabilis* de García (1989), *S. megalepidurus* de González (1991), *S. spinosus* y *S. horridus* de Valdez (1998), quienes concuerdan que la dieta de estas especies está conformada por insectos.

Para los trabajos hechos en especies del grupo *Torquatus*, tales como, *S. poinsetti* de Smith y Milstead (1971), se reporta que se alimenta también de insectos y consume materia vegetal posiblemente de manera accidental. Para la especie *S. jarrovi* de Ballinger (1973) y Ballinger y Ballinger (1979), también se menciona que se alimenta de insectos y consume materia vegetal en un volumen bajo. Méndez de la Cruz y Villagrán Santa Cruz (1983) reportan que para *S. mucronatus*, la tercera parte que conforma la dieta de esta especie es materia vegetal y el resto lo conforman los insectos y Salazar (2003), dice que es una especie generalista, ya que utiliza los recursos disponibles durante todo el año, consumiendo artrópodos en su mayoría y materia vegetal (hojas y flores) en proporción más baja. Búrquez *et al.* (1986) dicen que la especie *S. torquatus* es herbívora oportunista y solo consume vegetación cuando los artrópodos escasean.

Una de las interrogantes en la biología de las especies es conocer la longevidad y en que momento se inicia la reproducción, para ello se ha utilizado el método de esqueletocronología. Una de las investigaciones que se ha hecho para determinar la edad con el método es la de Castanet y Roche (1981), en la que se valoró la edad, la madurez sexual y el crecimiento en una población de la lagartija *Lacerta muralis* en Francia, con lo que los adultos confirman que el método es práctico para estudios demográficos y ecológicos en estudios de campo.

Castanet *et al.*, (1988) estudiaron los anillos de crecimiento en falanges y fémures de tuatara (*Sphenodon punctatus*) de las Islas Stephens y Lady Alice, mencionando que la formación de los anillos es anual, alcanza la madurez sexual entre los nueve y los 13 años de edad y que el potencial de longevidad excede los 60 años.

Un estudio más de Castanet y De Buffrénil (2000), donde se estimó la edad del monitor del Nilo (*Varanus niloticus*), por medio de la esqueletocronología, mostró que los huesos de fémur, tibia, fibula y falange, tienen marcas de crecimiento anual, siendo así indicadores de la edad, la interpretación de las marcas está relacionada con aspectos de la ecología del reptil.

ANTECEDENTES DE LA ESPECIE

Solamente existen los trabajos hechos por Smith y Bumzahem (1953) y Mendoza-Quijano *et al.* (2002), en el que hacen mención de *S. macdougalli*, descubierta por Tomas Mac Dougall y se describen las características morfológicas de la especie, así como el marcado dimorfismo sexual entre sexos, respectivamente, en la localidad llamada Rincón Bamba, conocida actualmente como Santa Cruz Bamba, Municipio de Tehuantepec, Oaxaca (ver anexo I).

La NOM-059-ECOL-2001, coloca a *S. macdougalli* como una especie endémica y bajo protección especial (Diario Oficial de la Federación, 2002).

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

De acuerdo con la descripción original de la especie hecha por Smith y Bumzahem (1953), *S. macdougalli* es un miembro del grupo *Torquatus*, con un collar nucal dorsalmente completo, ligeramente bordeado con cuatro escamas de ancho; grandes supraoculares y en una sola serie; 11 - 17 poros femorales y 28 – 29 escamas dorsales.

Descripción del holotipo, University of Illinois Museum of Natural History No. 34354, macho adulto: La cabeza es moderadamente elongada, la escama interparietal grande, más larga que la frontal y la frontal no dividida, cinco supraoculares muy anchas y separadas desde la superficie por una línea de pequeñas escamas y dos o tres escamas extras, y desde las escamas de la cabeza media por una línea de pequeñas escamas; dos cantales; cuatro postrostrales; una loreal; la preocular dividida; una subocular muy elongada; un total de seis superciliares; cinco visibles desde arriba.

Dos líneas labiomentales, al exterior sin alcanzar el mental, la interna extendiéndose anteriormente a un punto con la sutura entre el segundo y el tercer infralabial sobre el lado izquierdo de la mandíbula y extendiéndose un poco sobre el lado derecho de la mandíbula; gulares posteriores cortados.

Las escamas del lomo débilmente quilladas, mucronadas, no denticuladas, sobre la cola y miembros posteriores más espinosas; 15 poros femorales en el miembro derecho, 17 en el miembro izquierdo; 29 escamas dorsales desde la base del occipital hasta la cola. 73 mm de hocico a cloaca; 20 mm ancho de hocico y 76 mm de cola.

El color azul verdoso en la parte dorsal del macho va desde el borde posterior del collar nucal al nivel de la inserción de los miembros traseros, color negro anterior excepto por un diseño de pequeñas manchas azules, la cola bandeada dorsalmente y lateralmente, bajo la superficie de la cola de color blanca, dedos bandeados con azul claro; collar nucal negro, con un borde anterior incompleto bordeado ligeramente.

Cabeza negra con manchas azules arregladas en lo que parece ser un diseño constante: una mancha en ambos parietales y una atrás del interparietal; una mancha en la esquina posterior de cada ojo; una gran mancha en la sutura entre el tercer y cuarto supraocular, y una mancha más pequeña sobre el quinto supraocular; una mancha sobre las escamas más pequeñas de la esquina anterior de la región supraocular; una gran mancha en la conexión del frontal y frontonasales; una mancha en los internasales. En las superficies más bajas del cuerpo y miembros blancos, teñidos con azul, excepto a los lados del abdomen, los cuales son moderadamente oscuros; ingles negras, la región gular cambia desde un gris anterior a un gris azulado posteriormente.

Esta especie exhibe un marcado dimorfismo sexual en el diseño del color, tanto en el dorso como en la superficie ventral. Los machos presentan un color azul verdoso en la región dorsal, con parches de color azul intenso en la región ventral, así como un parche gular del mismo color, mientras que las hembras no presentan ninguno de estos parches, y el dorso es del mismo color que la cabeza (negro), con seis hileras de manchas azules, cola oscura con bandas azuladas y los antebrazos también negros. Las manchas cubren un área de 1½ a 2 escamas. El diseño de las manchas en la cabeza es el mismo que las del macho.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Contribuir al conocimiento de la biología reproductiva, tipo de alimentación y características del microhábitat de *Sceloporus macdougalli*, en la localidad de Santa Cruz Bamba, Municipio de Tehuantepec, Oaxaca.

Objetivos Particulares:

- Determinar la actividad reproductiva de hembras y machos con base en el análisis macroscópico de las gónadas.
- Establecer el tamaño mínimo de madurez sexual en ambos sexos.
- Determinar el tamaño de camada y su relación con el tamaño corporal de las hembras.
- Establecer la relación de las condiciones reproductivas de cada sexo con los elementos del clima (Temperatura y Precipitación pluvial).
- Determinar la edad de organismos adultos de ambos sexos por medio de esqueletocronología y su relación con el tamaño de los organismos, así como con la madurez sexual.
- Conocer el tipo de alimentación con base en el análisis de contenido estomacal.
- Describir el microhábitat del lacertilio.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende las inmediaciones del poblado de Santa Cruz Bamba, Municipio de Tehuantepec, ubicado al sureste del estado de Oaxaca y a 12.8 km de la costa de la Bahía Bamba a $95^{\circ} 25'$ longitud oeste y a $16^{\circ} 0.25'$ latitud norte, con una altitud de entre 100 y 300 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 1987) (Ver figura 1).

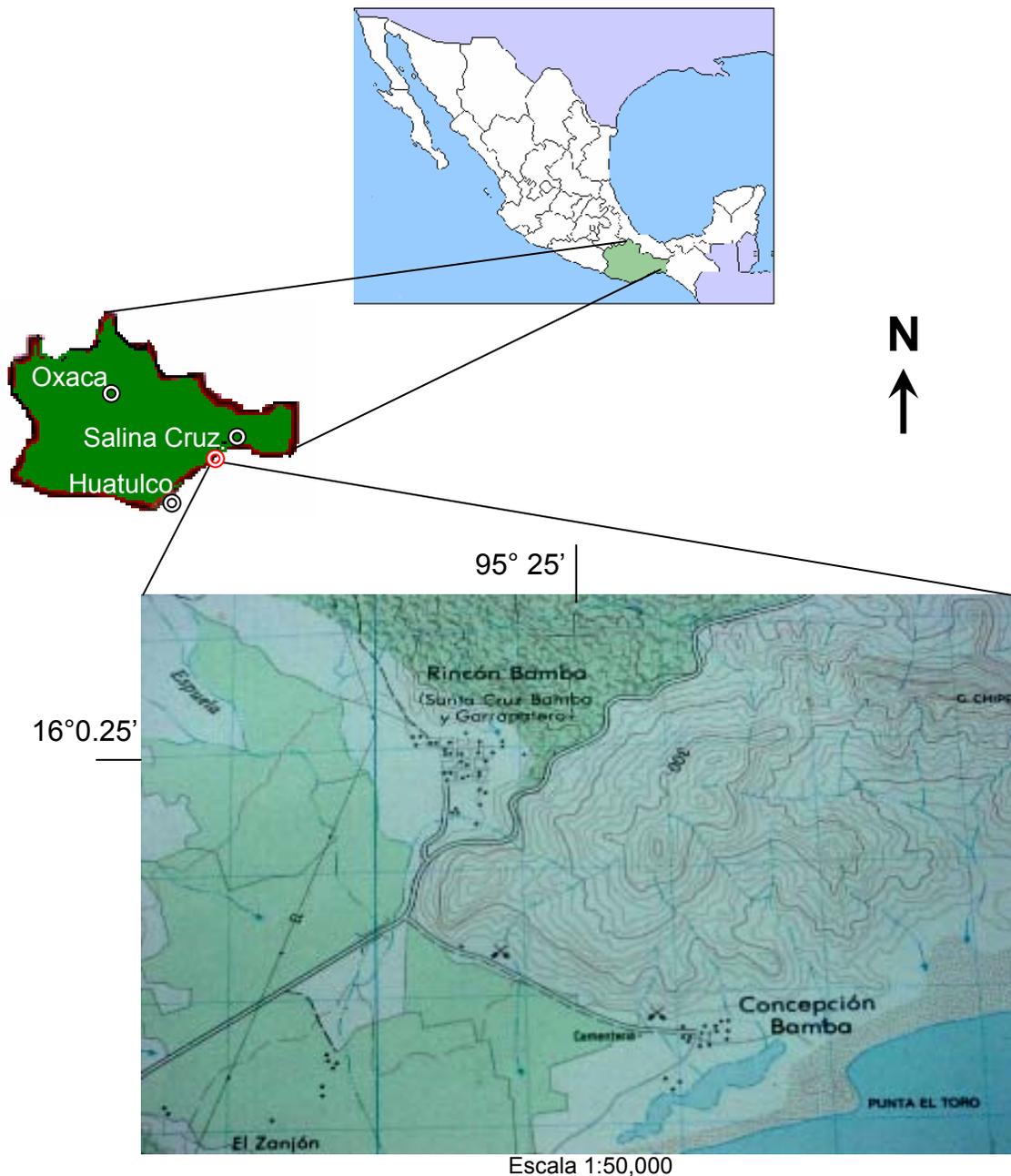


Figura 1. Localización del área de estudio.

CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1973) y la carta de INEGI: E-15 C 82, (1987), en la zona el tipo de clima es correspondiente al Aw 0 (w) cálido subhúmedo con lluvias en verano, teniendo la precipitación del mes más seco menor de 60 mm y la primera lluvia invernal menor a 5 mm y una temperatura promedio de 28.8°C, en cuanto a la humedad, se cuenta con dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca con seis meses de estiaje (ver figura 2) (INEGI,1987; SPP, 1981; SMN, 2003).

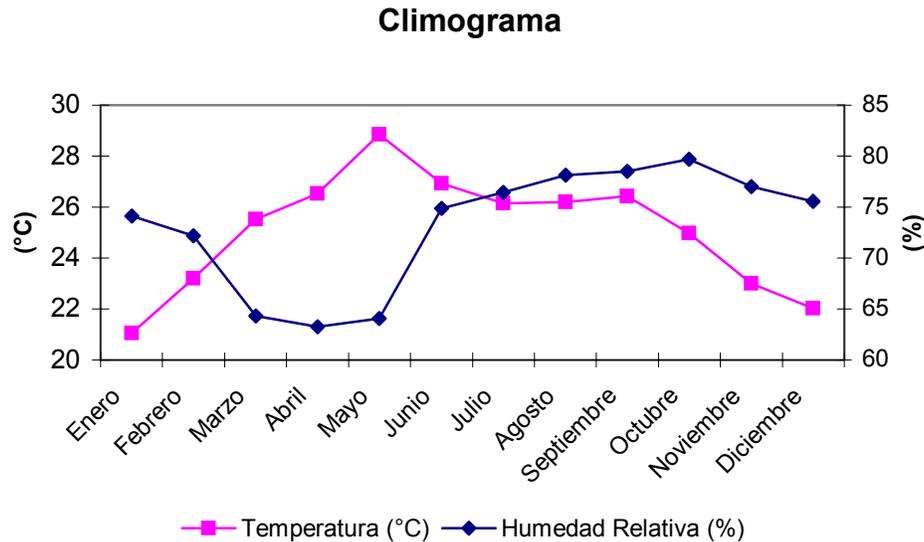


Figura 2.-Climograma de la Estación Meteorológica Matías Romero, Oaxaca, 186 msnm.

EDAFOLOGÍA

Santa Cruz Bamba se encuentra ubicada dentro de un valle a 5 km. del cerro Arbolito en dirección Norte. La zona se caracteriza por la presencia de suelos delgados denominados litosoles, se tiene como unidades el regosol y subunidad el eutricto, y una clase textual de dos media con espesores menores a 10 cm (INEGI 1987).

En la serranía que circunda a Santa Cruz Bamba se encuentra granito que forma derrames y algunas formaciones aisladas, este tipo de roca es ígnea e

intrusiva y la cual es del Cretácico Superior e Inferior, también hay rocas sedimentarias y volcánicas sedimentarias, rocas metamórficas que forman el llamado aluvial. Las rocas metasedimentarias datan del Paleozoico Superior e Inferior, y existe en el lugar una fractura (INEGI 1987).

VEGETACIÓN

El tipo de vegetación es Bosque Tropical Bajo Caducifolio, dicha vegetación se caracteriza por que casi todos los árboles dejan caer sus hojas durante la época más seca del año durante un lapso que oscila alrededor de seis meses al año (Rzedowski, 1981).

Hacia el Sur de la población en la zona costera, se encuentra vegetación perteneciente al tipo de dunas costeras (INEGI, 1987).

MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la zona montañosa que rodea a la localidad de Santa Cruz Bamba.

Se recolectaron a los organismos para obtener los datos necesarios para el estudio y **se sacrificaron el menor número posible de individuos, para causar el menor impacto a la población, debido a que se sabe que su distribución es muy restringida y no se tiene conocimiento de su abundancia.**

Las recolectas se hicieron en salidas bimensuales, con duración de dos días a partir de Septiembre del 2002 a Septiembre del 2003.

Durante la captura de los organismos se hicieron observaciones sobre el microhábitat, como el tipo de sustrato en el que se encuentran, el tipo de hábitat se determinó con base a bibliografía, también se tomaron registros durante todo el año de las temperaturas cloacales ($\pm 0.1^\circ \text{C}$), del sustrato y del ambiente, así como de la humedad relativa en el microhábitat y fuera de éste, además de la hora en el momento de la captura, además se colocaron termómetros de campo ($\pm 0.1^\circ \text{C}$) en el microhábitat y en la vegetación durante el verano (Julio y Agosto). La captura se efectuó con una caña de pescar modificada para lazar al cuello de la lagartija (Casas-Andreu *et al.*, 1991). También se hicieron observaciones fenotípicas como el patrón de coloración exhibido por el organismo, y se determinó el sexo al que pertenecía. Además se anotaron para cada uno las medidas estándar de Longitud Hocico Cloaca (LHC), Ancho de Hocico (AH) y Largo de Hocico (LH) en milímetros con un calibrador vernier ($\pm 0.1 \text{mm}$), posteriormente se les tomó el peso total del organismo vivo (PTO) con una pesola ($\pm 0.25 \text{gr}$) (Casas-Andreu *et al.*, *Op cit.*).

Con base al número de ejemplares recolectados; se hizo una selección, algunos fueron liberados y otros se llevaron al laboratorio de Zoología de la FES Iztacala. Los organismos liberados fueron marcados por el método de ectomización de falanges y éstas fueron colocadas en alcohol al 70% y etiquetadas con los datos del ejemplar para su posterior tratamiento en la esqueletocronología (Castanet y Roche, 1981, Castanet *et al.*, 1988, Castanet y Buffrénil, 2000).

Los organismos destinados al laboratorio fueron sacrificados por congelamiento, posteriormente se les inyectó formol al 10% en abdomen y extremidades, para su fijación y se depositaron en bolsas herméticas con formol al 10% (Casas-Andreu *et al.*, 1991).

En laboratorio, las gónadas y cuerpos grasos de ambos sexos se extrajeron y se pesaron en una balanza analítica (± 0.001 gr.); además se tomaron las medidas del largo y ancho de ambos testículos y en hembras se contaron y midieron los folículos vitelogénicos (grandes y de color amarillento), todas las medidas se obtuvieron con un calibrador vernier (± 0.1 mm), conservándolos posteriormente en alcohol al 70% (Casas-Andreu *et al.*, *Op cit.*).

Con los datos arriba señalados se determinó el estado reproductivo de cada individuo, en el caso de los machos se vio la condición del epidídimo, si éste se encontraba reducido o desarrollado y en las hembras, se observó si se encontraban folículos previtelogénicos (pequeños y de color blanquecino) o vitelogénicos (agrandados y de color amarillo) (Casas-Andreu *et al.*, *Op cit.*).

Los valores individuales de cada organismo fueron registrados para cada mes, se determinó el valor medio y el error estándar para cada sexo. También se determinó las correlaciones de la LHC de la hembra con el tamaño de la camada (Brunning y Kintz, 1977, en García, 1989).

La relación existente entre los factores ambientales se obtuvo con el Coeficiente de Correlación de Pearson (Brunning y Kintz, 1977).

El tamaño mínimo de la madurez sexual para las hembras, se estimó al tomar como base a la hembra más pequeña (LHC) que presentaba embriones en la cavidad corporal. Para los machos, la talla mínima de madurez sexual se determinó también de acuerdo a la talla (LHC) del organismo más pequeño que contenía un epidídimo largo y enroscado (Ramírez-Bautista *et al.*, 1995; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997; Ramírez-Bautista *et al.*, 1998).

El tamaño de la camada se determinó con base al número de crías nacidas provenientes de las hembras preñadas y capturadas en el campo, mantenidas vivas en el laboratorio de Zoología de la FES Iztacala. A las hembras que fueron sacrificadas se les realizó una disección para extraer y contar los embriones. El desarrollo embrionario se identificó de acuerdo a las descripciones e ilustraciones de Defaure y Hubert (1961) que se basa en la asignación de números para los diferentes estadios, de acuerdo al desarrollo morfológico del embrión, se tomó en cuenta la cabeza, los ojos, dígitos, hocico, orificios auditivos, escamas y coloración.

La clasificación de las tallas de edad se consideró como crías a las que alcanzaran una LHC de hasta 45 mm, posteriores a ésta talla se les consideró como juveniles y si los organismos presentaban patrones de dimorfismo sexual, como lo es la coloración se les tomó como adultos.

Estudio de Esqueletocronología

Algunas de las falanges obtenidas de la ectomización fueron sometidas a la técnica de esqueletocronología, la cual fue modificada y consistió en preservarlas en alcohol al 70%, después descarnarlas y posteriormente desmineralizarlas por 10 horas, se usó ácido nítrico al 3%. Las falanges fueron deshidratadas desde alcohol al 70% hasta alcohol al 100%. Aclaradas en xilol e incluídas en parafina y fueron cortadas en secciones transversales de 15 μm de espesor con un microtomo de rotación y teñidas durante cinco minutos con hematoxylina de Harris. Las secciones cortadas de cada animal fueron montadas en estellan para la inspección al microscopio y contar los anillos hematoxylinofilicos. Se tomaron fotografías de cada preparación y fueron también examinadas. Los anillos hematoxylinofilicos o LAC's (lignes d'arrêt de croissance) sirvieron para determinar la edad de cada individuo (Castanet y Roche, 1981; Castanet *et al.*, 1988; Wake and Castanet, 1995 y Castanet y De Buffrénil, 2000).

Se utilizó la correlación de Pearson (Brunning y Kintz, 1977) para determinar la relación existente entre la LHC, la madurez sexual y el número de anillos hamatoxylinofilicos.

Alimentación

Para conocer sobre la alimentación, a cada estómago se le estimó el volumen porcentual del contenido, se utilizó para este fin, una caja petri con papel milimétrico cuadriculado abajo de la caja en la que se colocó el contenido estomacal y con ayuda de un microscopio esteroscópico se separaron los elementos que se determinaron hasta la categoría taxonómica de familia con claves especializadas de Daly *et al.* (1978).

Se utilizó el Valor de Importancia Alimentaria para cada tipo de Familia-presa (Acosta, 1982), en donde se consideran tres parámetros en estudios de alimentación, en donde se determinó la importancia de cada elemento en la dieta del organismo.

Abundancia relativa:	Es la proporción de cada categoría de presa con respecto al total.
Volumen porcentual:	Es el porcentaje en volumen que representa cada elemento con respecto al total.

Frecuencia de ocurrencia: Se estima como el número de estómagos en los que aparece un determinado elemento.

$$V.I.A. = V'_{ij} + N'_{ij} + F'_{ij}$$

En donde: $V'_{ij} = V_{ij} / \sum V_{ij}$
 $N'_{ij} = N_{ij} / \sum N_{ij}$
 $F'_{ij} = F_{ij} / N_{ij}$

V.I.A. = Valor de Importancia Alimentaria.
 V_{ij} = Volumen del i elemento alimenticio (a) en el j depredador.
 $\sum V_{ij}$ = Volumen total del contenido estomacal.
 N_{ij} = Núm. de elementos del i elemento alim (a) en el j depredador.
 $\sum N_{ij}$ = Número total de elementos de la muestra.
 F_{ij} = Número de contenidos estomacales donde se presenta el i elemento alimenticio del j depredador.
 N_j = Número total de contenidos estomacales del j depredador.

También se obtuvo el porcentaje total del contenido estomacal para cada familia-presa.

RESULTADOS

CICLO REPRODUCTIVO DE MACHOS

El ciclo de los machos se estableció con base en el análisis macroscópico de siete organismos, de los cuales cinco se analizaron a nivel microscópico.

Los incrementos en la masa de los testículos ocurrieron del mes de octubre al mes de diciembre, mismos que fueron comprobados histológicamente resultando que los machos de estos meses presentaban espermatogénesis y durante los meses de noviembre y diciembre, presentaban un epidídimo enroscado y desarrollado con presencia de espermatozoides y tres de los testículos se encontraban pigmentados desde un cuarto hasta dos tercios del total de la gónada, de los cuales dos eran del lado izquierdo y uno del lado derecho, se tuvo un patrón de pigmentación siempre desde la región del casquete cefálico a la parte posterior del testículo. En el mes de marzo se encontró, que existía ya una regresión testicular al igual que en el mes de septiembre (ver tabla 1 y figura 3).

Tabla 1.- Medidas y condición microscópica de los testículos y cuerpos grasos.

Mes	LHC (mm)	Testículo Largo (mm)	Izquierdo Ancho (mm)	Peso (gr)	Condición del Epidídimo	Estado Microscópico de la Gónada	Cuerpos Grasos (gr)
Septiembre	88.4	4.7	3.4	0.0221	Reducido	--	1.4734
Noviembre	92.5	6.1	5.5	0.0812	Activo	Espermatogénesis	1.5197
Noviembre	90.1	7.5	5.4	0.1026	Activo	Espermatogénesis	1.1292
Diciembre	91.3	9.1	6.1	0.2437	Activo	Espermatogénesis	1.5490
Diciembre	81.8	8.1	6.1	0.1938	Activo	Espermatogénesis	0.5494
Diciembre	85.8	9.3	7	0.2570	Activo	Espermatogénesis	0.8851
Marzo	91.9	4.9	3.3	0.0234	Reducido	--	0.3790

CICLO REPRODUCTIVO DE HEMBRAS

El ciclo reproductivo de las hembras se estableció con base en 14 hembras a nivel macroscópico, mostrando que la vitelogénesis se inicia desde el mes de octubre al mes de diciembre (hembras activas), seguramente el apareamiento en campo se da en el mes de diciembre y tuvo una temporada de gestación de cuatro meses que abarcó desde finales del mes de diciembre hasta principios del mes de mayo, en donde los nacimientos tienen lugar a finales de abril y principios de

mayo, la previtelogénesis se da desde el mes de mayo hasta el mes de septiembre, (ver figura 3). En el mes de marzo se obtuvo una hembra preñada, la cual fue sacrificada y se observó que contenía cinco embriones en el estadio 34.5, así mismo, una hembra preñada al final del mes de mayo también fue sacrificada y contenía cinco embriones en el estadio 40.

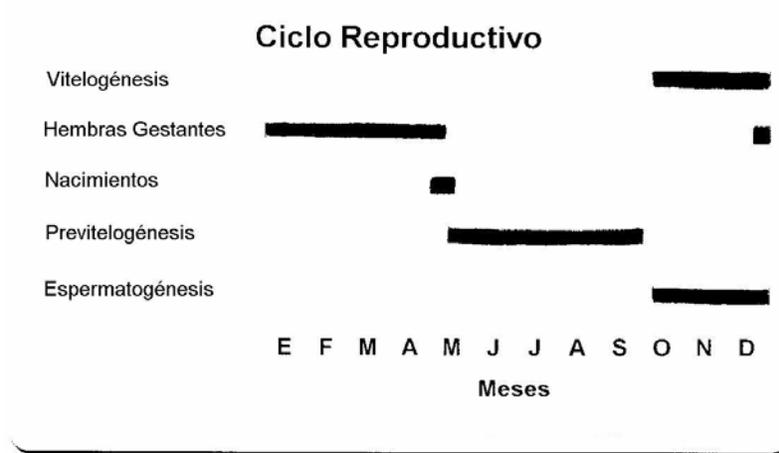


Figura 3.- Ciclo reproductivo de hembras y machos de *Sceloporus macdougalli*.

TAMAÑO MÍNIMO DE MADUREZ SEXUAL

Los machos sacrificados presentaron un intervalo de LHC de 81.80 a 92.5 mm. ($x = 88.82 \pm 3.85$, $n = 7$) el tamaño mínimo de madurez sexual para machos fue de 81.80 mm. Sin embargo en campo se capturaron dos machos que median 72.0 mm y otro de 72.3 mm de LHC que presentaban manchas azules en la región dorsal y con parches de color azul no tan brillantes en la región ventral, lo cual marca su condición de madurez sexual por la expresión de los caracteres sexuales secundarios. El macho más grande capturado en campo fue de 100.9 mm de LHC. A estos organismos que se liberaron en campo se les observó, que el intervalo de LHC fue de 72.0 a 100.9 mm ($x = 84.34 \pm 8.63$, $n = 19$).

Para el caso de las nueve hembras preñadas que se mantuvieron en el laboratorio, el intervalo de LHC fue de 73.94 a 94.23 mm. ($x = 84.74 \pm 6.88$, $n = 9$), teniendo el tamaño mínimo de madurez sexual de 73.94 mm. En el campo el intervalo fue de 72.5 mm a 95.4 mm ($x = 83.84 \pm 6.92$, $n = 29$), por que se observó una hembra grávida con esa talla mínima.

TAMAÑO DE CAMADA

El tamaño medio de la camada fue de $3.88 \text{ crías} \pm 1.36$, $n = 9$ con un intervalo de dos hasta cinco crías. No se encontró relación entre la LHC de la hembra y el número de crías ($r^2 = 0.1096$, $P = 0.05$) (ver figura 4).

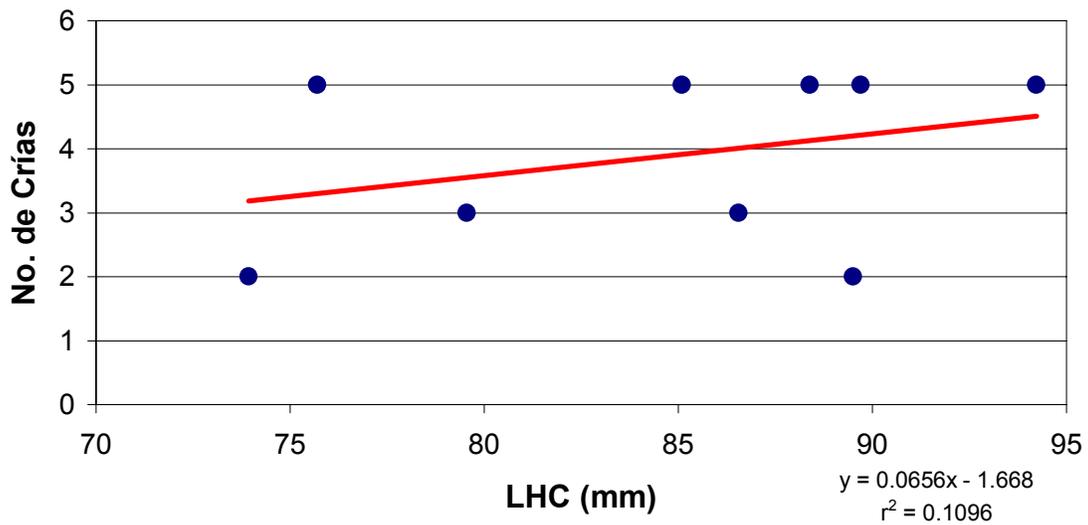


Figura 4.- Relación entre LHC de la hembra y número de crías.

ESQUELETOCRONOLOGÍA

Los cortes transversales de falanges, muestran las diferentes edades de algunos de los individuos de *Sceloporus macdougalli*, dichas edades están representadas por anillos hematoxilino-fílicos o LAC's (lignes d'arrêt de croissance) que van desde cero hasta ocho anillos (ver figuras 7 a la 13).

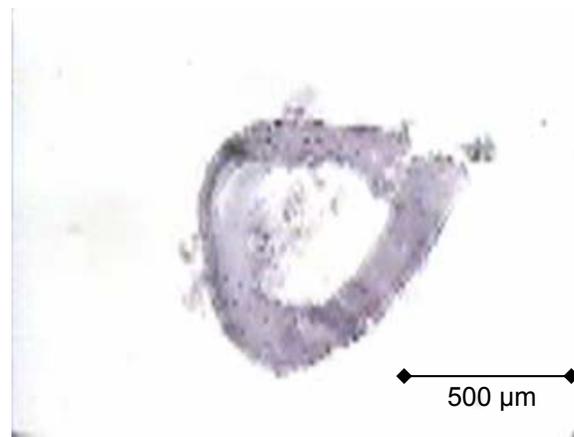


Figura 7.- Corte transversal de falange (100 X) en donde el individuo no ha cumplido su primer año de vida, por lo que no se observa una intensa actividad osteoclástica en la periferia de la cavidad medular, LHC 73.5 mm.

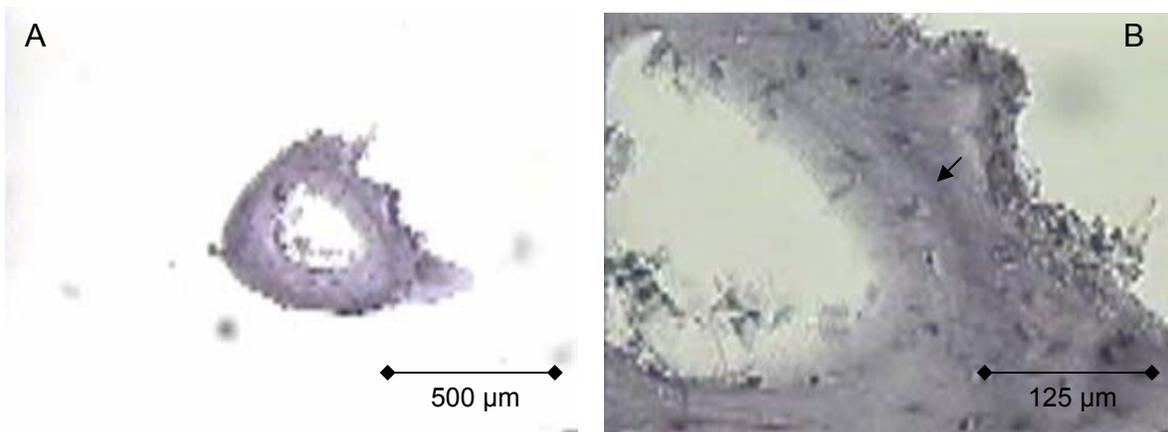


Figura 8.- Corte transversal de falange. Individuo que ya ha cumplido su primer año de vida (A) a 100 X. (B) a 400 X. La flecha muestra un anillo o LAC; LHC 72.5 mm.

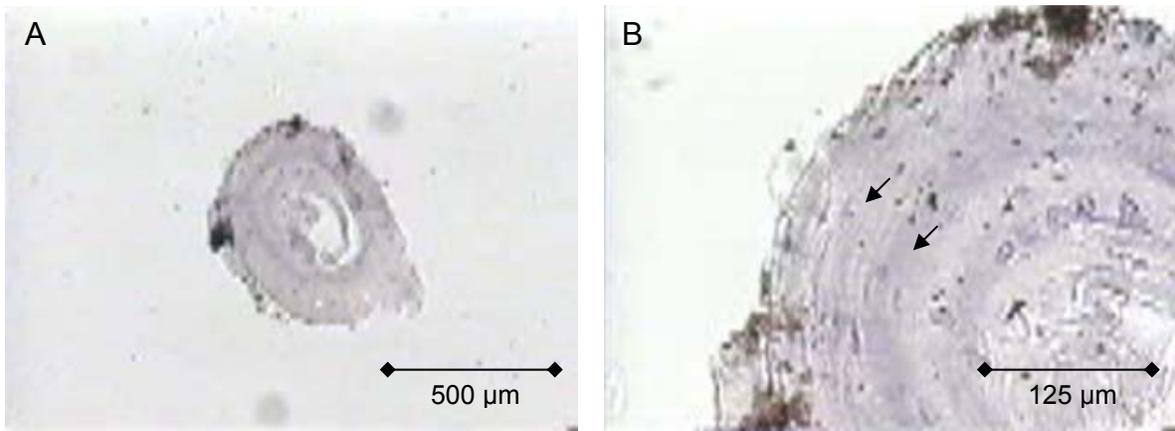


Figura 9.- Corte transversal de falange. Individuo que ya ha cumplido dos años de vida. (A) a 100 X. (B) a 400 X. Las flechas muestran donde se encuentran los LAC's; LHC 75.7 mm.

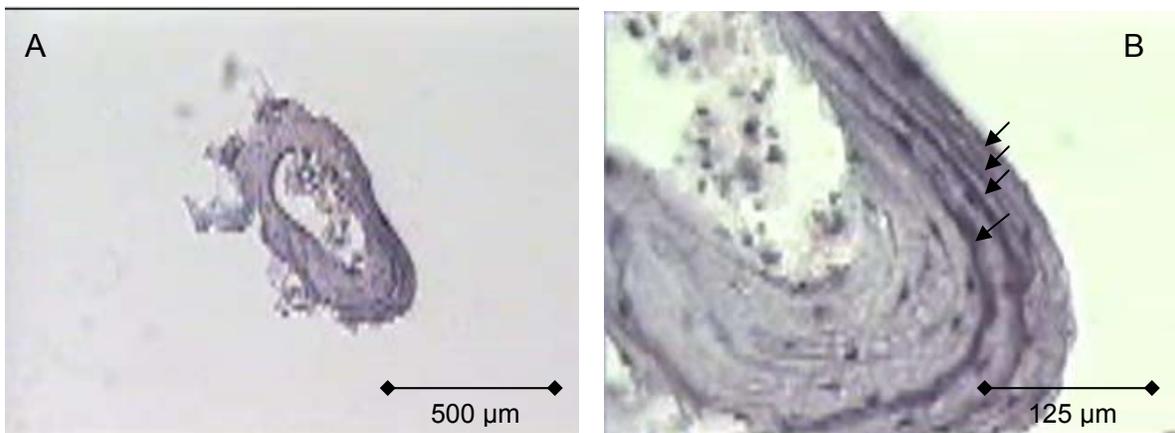


Figura 10.- Corte transversal de falange. Individuo con cuatro años de vida. (A) a 100 X. (B) a 400 X. Las flechas muestran donde se encuentran los LAC's; LHC 78 mm.

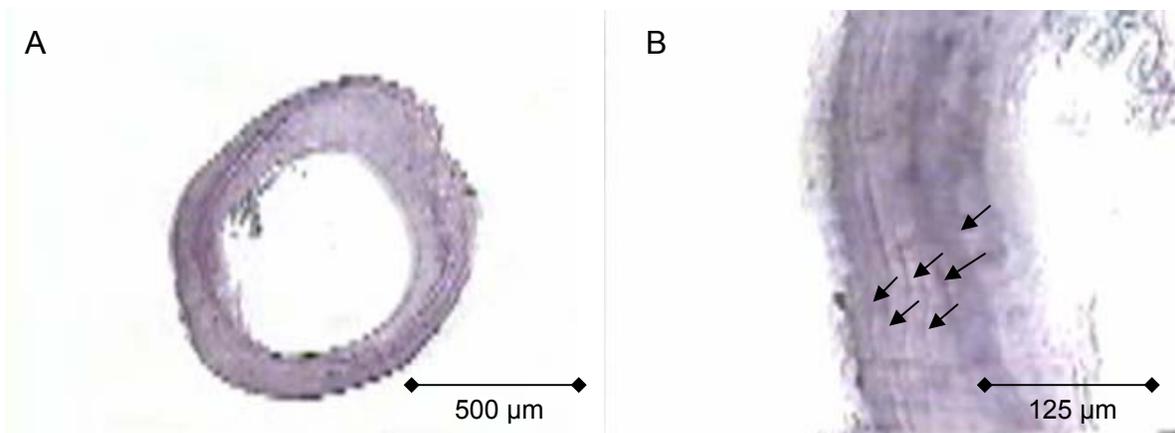


Figura 11. Corte transversal de falange. Individuo con seis años de vida. (A) a 10 X. (B) a 40 X. Las flechas muestran donde se encuentran los LAC's; LHC 84.4 mm.

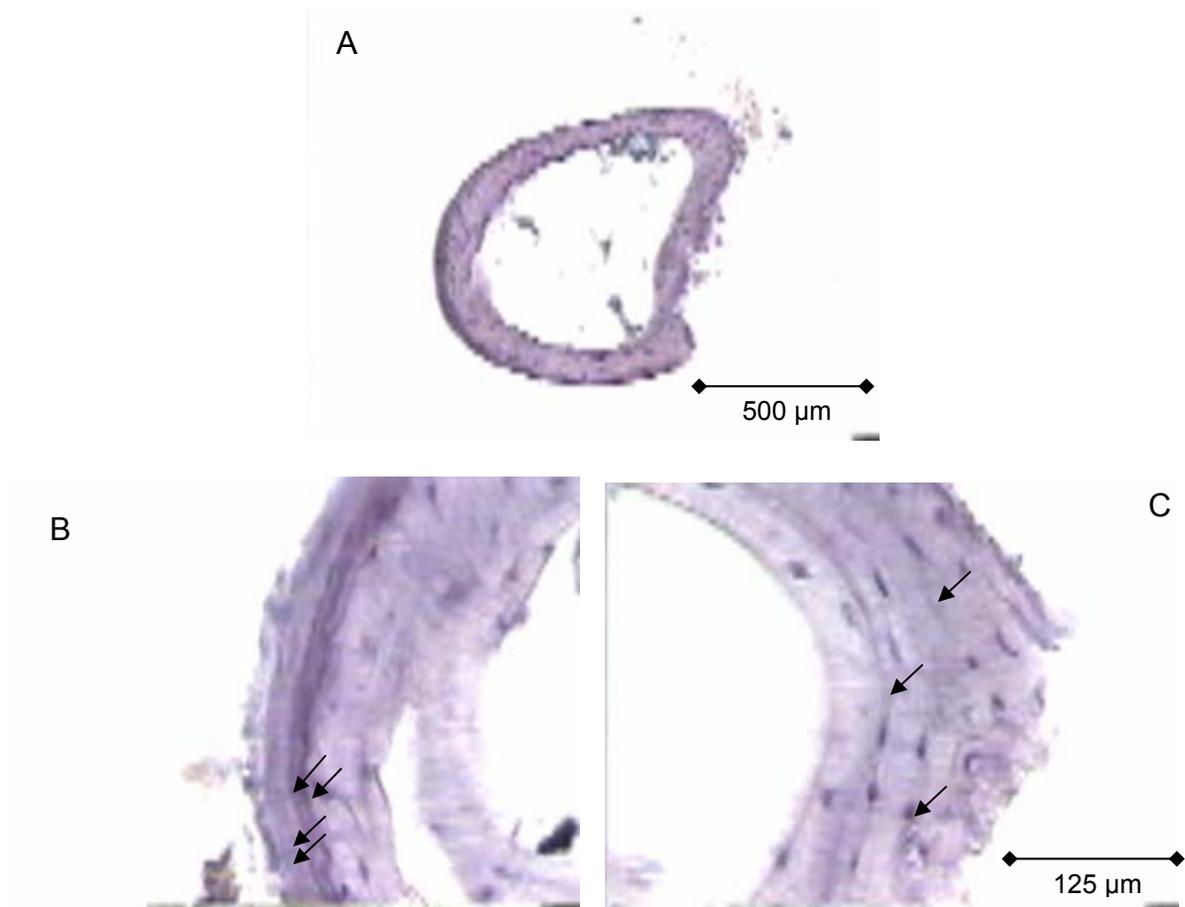


Figura 12.- Corte transversal de falange. Individuo que ha cumplido siete años de vida. (A) a 100 X. (B) a 400 X lado derecho (C) lado izquierdo a 40 x. Las flechas muestran donde se encuentran los LAC's; LHC 90.3 mm.

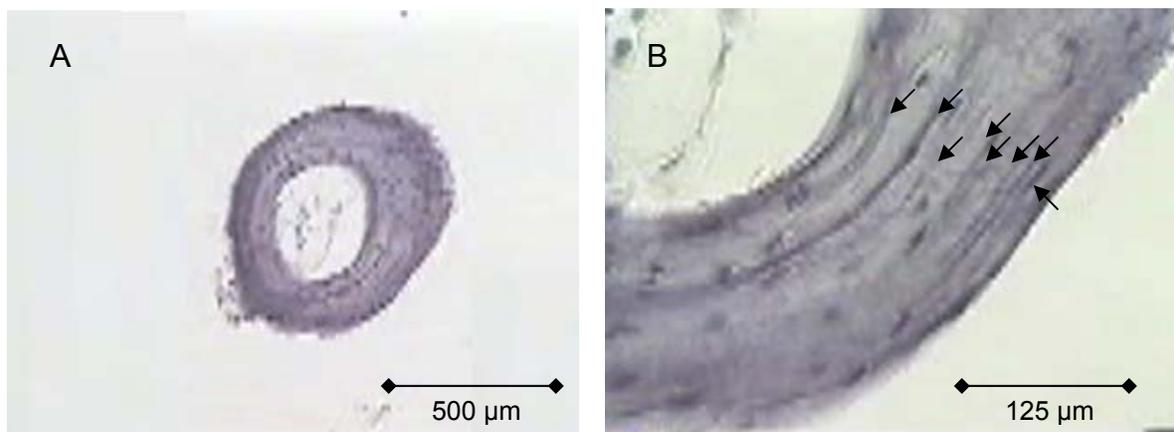


Figura 13.- Corte transversal de falange. Individuo con ocho años de vida. (A) a 100 X. (B) a 400 X. Las flechas muestran donde se encuentran los LAC's LHC 95.4 mm.

Se observó una relación significativa entre el tamaño de LHC y la edad de las hembras y machos ($r^2 = 0.8435$, $P = 0.05$, $n = 20$), cada anillo corresponde a un año de vida (ver figura 14). (Para las hembras fue de $r^2 = 0.9438$, $P = 0.05$, $n = 13$ y para los machos fue de $r^2 = 0.8441$, $P = 0.05$, $n = 7$).

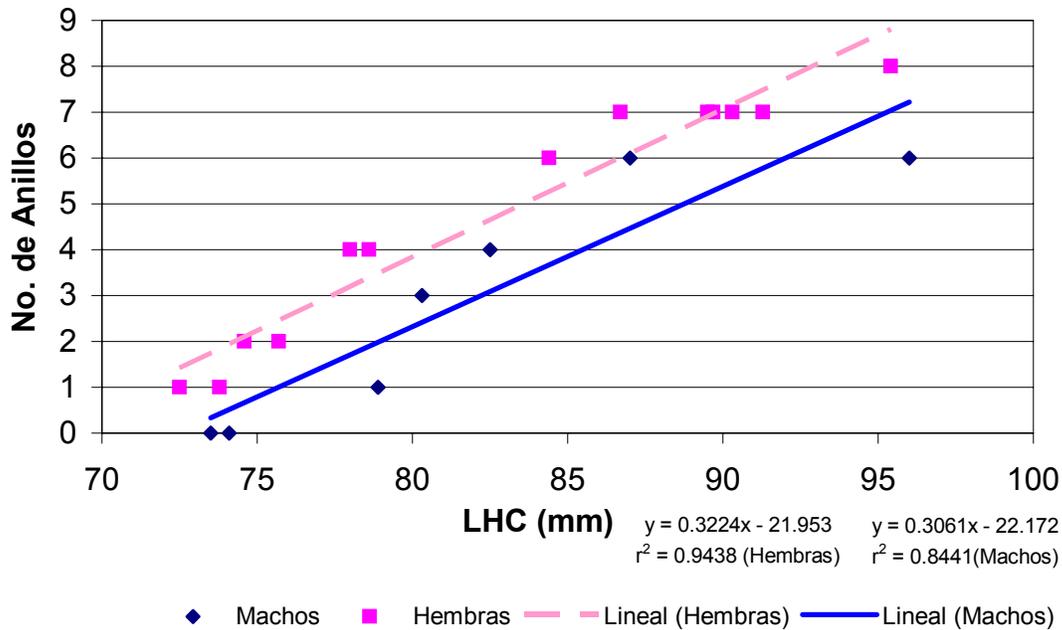


Figura 14.- Correlación del número de anillos vs. las longitudes del hocico-cloaca.

No se encontró relación entre el número de crías y el número de anillos ($r^2 = 0.0204$, $P = 0.05$, $n = 5$) (ver tabla 2).

Tabla 2.- Registros de las hembras que tuvieron crías y que se les aplicó la esqueletocronología.

LHC (mm)	Peso (gr)	# Crías	Anillos
73.94	9.5	2	1
75.7	16	5	2
79.55	10	3	4
86.56	19	3	7
89.7	28.8	5	7

ALIMENTACIÓN

Se analizaron 11 estómagos únicamente de la época de sequía de los meses noviembre y diciembre del 2002, marzo y mayo del 2003. En los cuales la dieta de *Sceloporus macdougalli* estuvo constituida por 17 tipos de presa, de éstos el 95.98% son de origen animal y 4.02% de materia vegetal. Dentro de los elementos de origen animal, la clase Insecta fue la que tuvo el mayor porcentaje con 93.13% en donde se encontraron seis ordenes taxonómicos con 14 familias y una superfamilia, además de la Materia Orgánica No Identificable (MONI animal). La clase Arachnida presentó un orden con una familia. En la parte vegetal se encontró la clase Magnoliopsida con un orden y una familia, además de Materia Vegetal No Identificable (MVNI). Por otro lado los machos consumieron 12 familias-presa y las hembras 13, compartiendo siete ambos sexos (ver anexo I).

De acuerdo al Valor de Importancia Alimentaria (ver figura 5), del orden Hymenoptera fue la que obtuvo el mayor nivel de todas las categorías, con cuatro familias-presa; a los Vespídeos les correspondió el mayor V.I.A. siguiéndole por debajo los Formicidos y los Apoideos.

Dentro del orden Coleoptera presentó cuatro familias-presa, de las cuales los Carabidos obtuvieron el mayor V.I.A.

Para el orden Araneae, la familia-presa que siguió de acuerdo al Valor de Importancia fue la de las arañas.

En el orden Hemiptera se presentaron dos familias-presa; los Coreidos y Pentatomidos.

Del orden Orthoptera se consumieron tres familias-presa; a los Tettigonidos les correspondió el mayor V.I.A., seguidos de los Grillidos y Acrididos.

Los Dípteros y Blatoideos tuvieron una sola familia-presa cada uno con bajo Valor de Importancia Alimentaria.

En la parte vegetal solamente se logró determinar una de las familias-presa, la parte vegetal encontrada fue la de una flor, que pertenece a las Compuestas.

A las cuatro tipos de presa que no se pudieron determinar con exactitud a nivel de familia por no poder observar las características diacríticas por el nivel de descomposición del elemento, solo se llegó al nivel de orden, los cuales fueron: Blatoidea, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera.

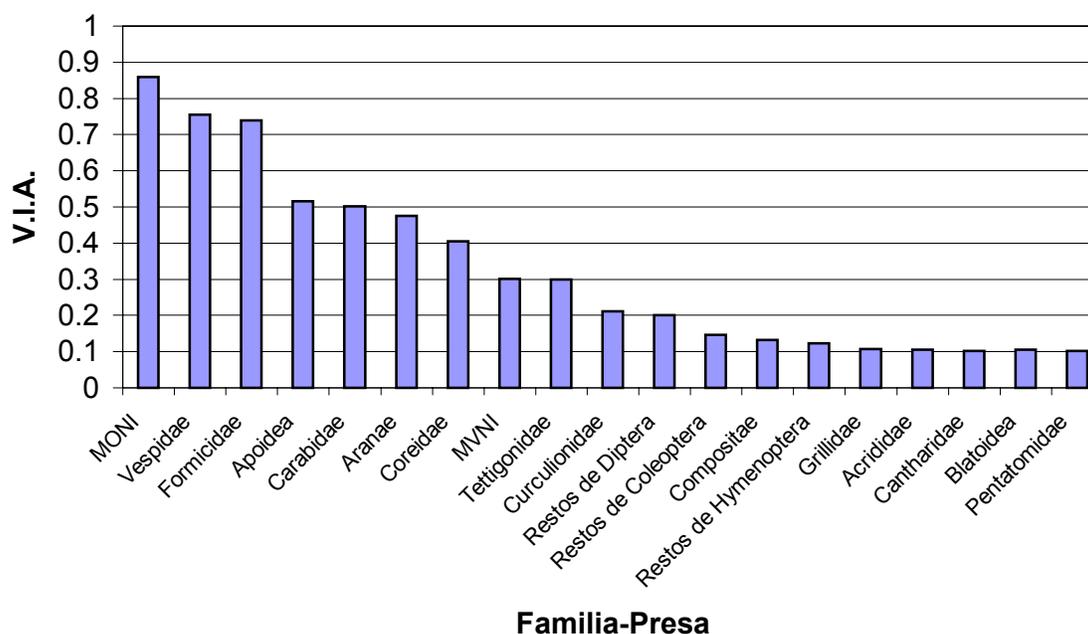


Figura 5.- Valor de Importancia Alimenticia para cada familia-presa.

Los Tettigonidos obtuvieron el mayor volumen total del contenido de los 11 estómagos con 17.55%, seguido de los Carabidos con 16.75% y los Vespidos con 15.72%, la MONI animal obtuvo el 10.82%, colocándose por encima de los Apoideos con 10.60%, la MVNI solamente obtuvo el 1.46% (ver figura 6).

La MONI animal al igual que la MVNI, no fue posible clasificarlas dentro de algún grupo taxonómico, ya que los animales y vegetales se encontraban en un avanzado estado de descomposición. Las 19 categorías de presa ingeridas se muestran en el anexo II.

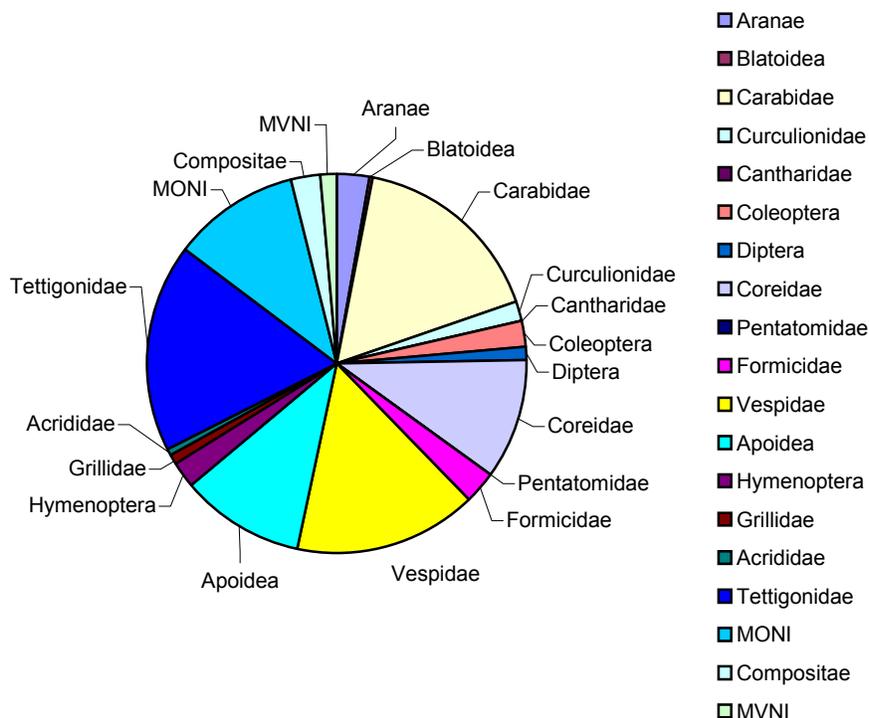


Figura 6.- Porcentaje total del contenido estomacal de las familias-presa.

DESCRIPCIÓN DEL MICROHÁBITAT

Sceloporus macdougalli se encuentra en la serranía que rodea al poblado de Santa Cruz Bamba, habita únicamente los derrames de formaciones rocosas de granito de forma redondeada a formas irregulares, así como algunas formaciones aisladas de los derrames principales de este mismo tipo de roca. Esta roca plutónica de estructura granulosa es de gran dureza y está compuesta de minerales cristalizados con predominio de cuarzo, feldespatos alcalinos y mica (Benavides, 1983). En esta localidad el granito es de color gris y sus cristales pueden ser apreciados a simple vista. Estos grandes macizos de formación granítica se acumulan en bloques redondeados que van desde menos de un metro hasta 7 u 8 metros de altura y de un metro a 10 metros de ancho que forma suelos arenosos, estos derrames de granito van desde 5 metros hasta 25 metros de ancho y su longitud varía desde los 100 metros hasta los 300 metros (INEGI, 1987). Como se mencionó anteriormente, este tipo de roca es ígnea e intrusiva, la cual data del Cretácico Superior e Inferior (INEGI, *Op cit.*).

Dentro de las formaciones rocosas de granito, la vegetación es prácticamente nula, sin estrato herbáceo, existiendo en algunas ocasiones miembros de la familia *Leguminosae* y líquenes rupícolas que crecen sobre los

grandes monolitos de granito, en las orillas de los derramaderos se proporciona una ligera sombra en la parte alta de las rocas por el estrato arbóreo que va desde los 5 hasta los 9 metros de altura y tiene un diámetro que no sobrepasa los 50 cm y con frecuencia son retorcidos y se ramifican a corta altura o desde la base (Rzedowski, 1981), pero en los derramaderos más anchos, la vegetación no alcanza a cubrir las rocas, dejando así, grandes claros soleados.

Entre un derramadero y otro la composición florística es la siguiente: *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Bursera spp*, *Casimiroa pringlei*, *Cedrela mexicana*, *Ceiba spp*, *Chiococca alba*, *Leucaena pulverulenta*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma acapulcensis*, *Lysiloma divaricata*, *Phoebe tampicensis*, *Pithecellobium flexicaule*, *Sapindus saponaria*, *Thouinia villosa* y *Wimmeria concolor* (Puig, 1991 y Rzedowski, *Op cit.*).

El estrato arbustivo está compuesto por: *Acacia amentacea*, *A. berlandieri*, *A. cornigera*, *A. farnesiana*, *Anisacanthus wrightii*, *Annona globiflora*, *Ardisia escallonioides*, *Bauhinia mexicana*, *Callicarpa acuminata*, *Citharexylum berlandieri*, *Colubrina reclinata*, *Condalia obovata*, *Croton cortesianus*, *C. niveus*, *Eugenia liebmanni*, *Harpalyce arborescens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Mimosa malacophylla*, *Myrcianthes fragans*, *Phyllanthus sp*, *Piper amalago*, *Pisonia aculeata*, *Randia laetevirens*, *Sebastiana pavoniana*, *Tabernaemontana citrifolia*, *Verbesina persicifolia*, *Zanthoxylum fagara* (Puig, *Op cit.*) y numerosas especies espinosas como *Pereskia konzattii*, *P. lychinidiflora* y *Ziziphus amole*. (Pennington y Sarukán, 1998 y Rzedowski, *Op cit.*).

El estrato herbáceo está poco desarrollado en general, pero en algunas áreas las condiciones topográficas de la ladera facilitan la existencia de estas, dentro de las especies más abundantes se pueden encontrar *Ayenia pusilla*, *Beloperone comosa*, *Bromelia pinguin*, *Cenchrus viridis*, *Dalea humilis*, *Dorstenia contrajerva*, *Elytraria bromoides*, *Lantana involucrata*, *Leersia hexandra*, *Malvastrum spicatum*, *Oplismenus hirtellus*, *Pilea microphylla*, *Divina humilis*, *Ruellia sp.*, *Scelrocarpus uniserialis*, *Teucrium cubense* (Puig, *Op cit.*).

En algunas zonas existen gran cantidad de trepadoras y lianas entre las que se encuentran: *Acanthocereus pentagonus*, *Celtis iguanaza*, *Cissus sicyoides*, *Goiania lupuloides*, *Hippocratea celastroides* *Hylocerus undatus*, *Jaquemontia sp.*, *Mascagnia macroptera*, *Passiflora sp.*, *Russelia syringifolia*, *Serjania sp.*, *Vitis arizonica*, *V. berlandieri*. Entre los epifitos están *Epidendrum radiatum*, *Hylocereus undatus*, *Oncidium sp.*, *Tillandsia recurvata* y *T. schiedeana*. (Puig, *Op cit.* y Rzedowski, *Op cit.*). Algunas de las lianas llegan a caer sobre los monolitos a orillas de los derramaderos. También hay una gran cantidad de suculentas de los géneros *Agave* y *Opuntia* y cactáceas columnares como *Lemaireocereus* y *Cephalocereus* (Pennington y Sarukán, 1998).

TEMPERATURA AMBIENTAL

Con respecto a la temperatura ambiental entre las rocas del derramadero y hacia fuera de éste, entre la vegetación a la altura de un metro sobre el suelo durante las recolectas, las temperaturas se elevan después de las 9 de la mañana hasta las 14 horas (figura 15), posteriormente, en los dos sitios de afuera del derramadero, las temperaturas decaen después de las 14 horas y en el derramadero baja la temperatura hasta después de las 15 horas.

Sin embargo, se puede observar que la temperatura del derramadero se mantenía siempre ligeramente más baja durante la mañana y después del medio día con respecto a los otros dos sitios y hacia las 17 horas la temperatura se mantenía similar dentro y fuera del derrame. No se encontró diferencia significativa entre el derramadero ($X = 31.1^{\circ} \text{C}$, $\pm 1.99^{\circ} \text{C}$, $\text{Max} = 33.5^{\circ} \text{C}$ y $\text{Mín} = 28.2^{\circ} \text{C}$) y el lado izquierdo ($t = -0.809$, $P = 0.437$, $X = 31.9^{\circ} \text{C}$, $\pm 1.38^{\circ} \text{C}$, $\text{Max} = 34.1^{\circ} \text{C}$ y $\text{Mín} = 30.0^{\circ} \text{C}$), no obstante en el derramadero y el lado derecho sí se encontró una diferencia significativa entre estos dos sitios ($t = 2.348$, $P = 0.041$, $X = 33.8^{\circ} \text{C}$, $\pm 2.06^{\circ} \text{C}$, $\text{Max} = 36.6^{\circ} \text{C}$ y $\text{Mín} = 30.8^{\circ} \text{C}$).

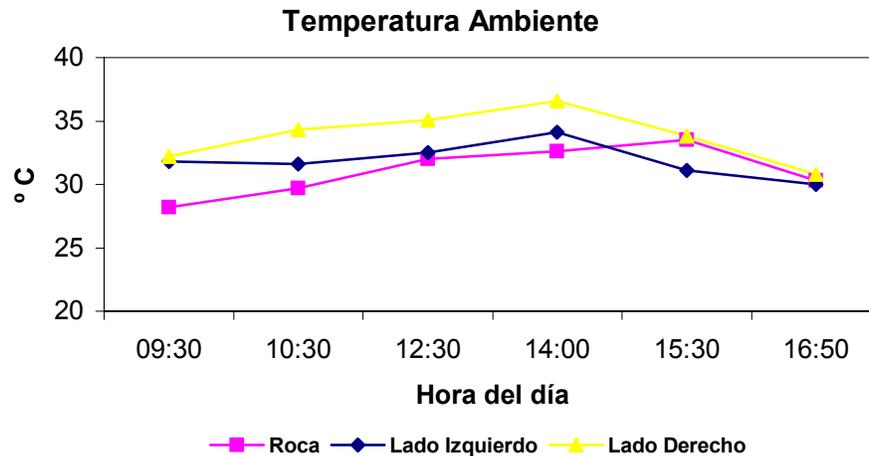


Figura 15.- Temperatura ambiental del derramadero y hacia fuera de él.

Para las temperaturas de los sustratos, el del microhábitat (roca de granito), así como en la vegetación del lado izquierdo y derecho del derrame durante las recolectas, la temperatura se eleva después de las nueve de la mañana y hasta las 14 horas, sin embargo, la temperatura del microhábitat durante la mañana, al medio día y hasta las 14 horas se mantiene por debajo del lado derecho y ligeramente del izquierdo. Después de las 14 horas las temperaturas de los tres sitios tienden a bajar y hacia las 15 horas la temperatura de los tres lugares tienen una directriz muy similar. Aun así no se encontraron diferencias significativas entre

la temperatura de la roca ($X = 33.0^{\circ}\text{C}$, $\pm 4.43^{\circ}\text{C}$, $\text{Max} = 38.7^{\circ}\text{C}$ y $\text{Mín} = 27.7^{\circ}\text{C}$) y el lado izquierdo ($t = 0.930$, $P = 0.375$, $X = 35.6^{\circ}\text{C}$, $\pm 5.10^{\circ}\text{C}$, $\text{Max} = 43.5^{\circ}\text{C}$ y $\text{Mín} = 27.8^{\circ}\text{C}$), así como la roca y en el lado derecho ($t = 1.870$, $P = 0.091$, $X = 38.0^{\circ}\text{C}$, $\pm 4.69^{\circ}\text{C}$, $\text{Max} = 43.2^{\circ}\text{C}$ y $\text{Mín} = 31.6^{\circ}\text{C}$) (ver figura 16).

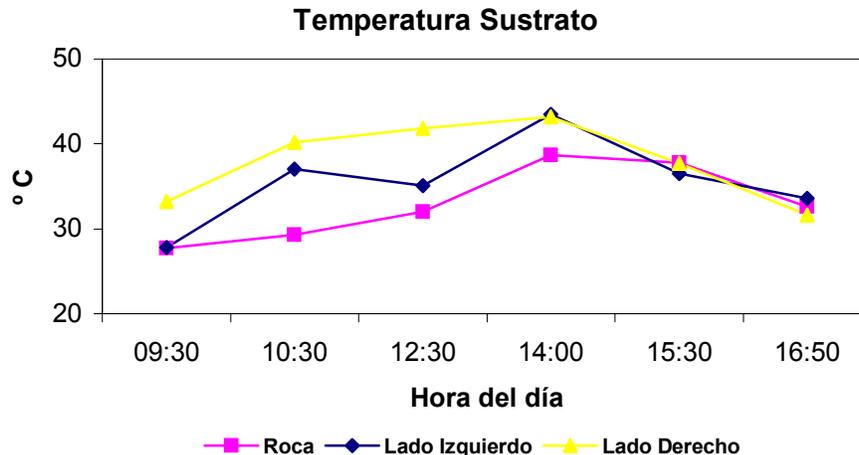


Figura 16.- Temperatura del sustrato en el microhábitat (roca) y afuera de él.

En la figura 17 se observa el comportamiento de la temperatura del sustrato del derramadero (microhábitat) y afuera de éste en la vegetación en un ciclo de 24 horas, en la temporada de lluvias. Desde las cero horas las temperaturas en ambos sitios bajan levemente hasta las siete de la mañana, conservándose ligeramente más alta la del derramadero con respecto a la de la vegetación. A partir de las siete de la mañana la temperatura se eleva en la vegetación y desde las ocho en el derramadero, en ambos sitios hay un incremento gradual hasta las 14 horas, en donde los dos lugares tienen su pico máximo, la temperatura entre la vegetación se mantiene ligeramente mayor que entre las rocas del derramadero, la temperatura declina después de las 15 horas, llegan a ser muy similares a las 20 horas, posteriormente el derramadero se mantiene nuevamente por encima de la temperatura que se encuentra en la vegetación.

La temperatura promedio en el derramadero es de 27.99°C , con una máxima de 35.47°C y una mínima de 21.15°C y la promedio entre la vegetación es de 28.32°C , con una máxima de 36.52°C y una mínima de 21.86°C .

El promedio de la temperatura mínima de la roca, es de 25.89°C y el máximo de 30.87°C , teniendo una diferencia de 4.98°C . En la vegetación el promedio de temperatura mínima es de 25.23°C y una máxima de 32.43°C , teniendo una diferencia de 7.2°C .

Se encontró relación positiva y significativa entre la temperatura del microhábitat y la vegetación ($r^2 = 0.9216$, $P = 0.05$).

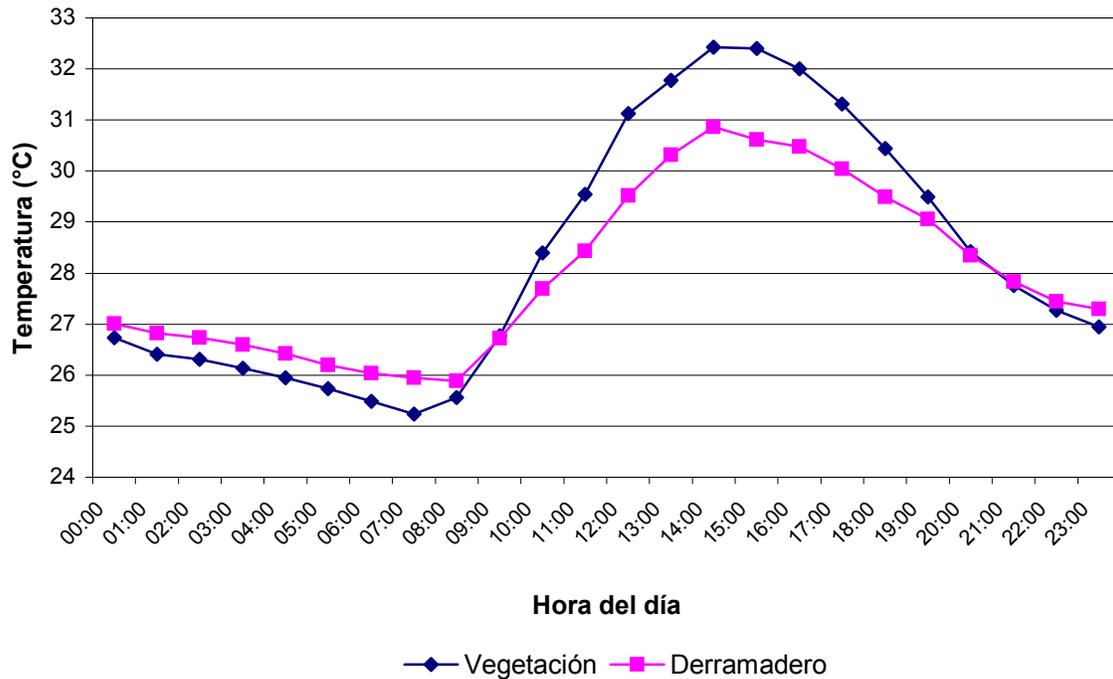


Figura 17.- Valores promedio de temperaturas por hora del sustrato en el microhábitat (roca) y la vegetación que se encuentra alrededor de éste, durante 24 horas en la época de lluvias (del mes de julio al mes de septiembre).

Para la humedad relativa durante las recolectas, se puede observar que después de las nueve de la mañana, en el microhábitat (rocas del derramadero), así como en la vegetación que se encuentra hacia los alrededores de este en el lado izquierdo y derecho, tienen una tendencia hacia la baja hasta su valor más bajo durante el medio día, a partir de las 14 horas la humedad se incrementa hasta alcanzar su máximo valor (76%) a casi las 17 horas.

La humedad que se encuentra entre las rocas del derramadero durante la mañana y hasta el medio día se mantiene ligeramente por encima del lado izquierdo y derecho entre la vegetación, siendo siempre este último el que tiene menos humedad, pero, al medio día, la humedad es casi igual en los tres sitios. No se encontró diferencias significativas entre el microhábitat ($X = 72$, $\pm 7.48\%$, $\text{Max} = 80\%$ y $\text{Mín} = 58\%$) con respecto a fuera del derrame del lado izquierdo ($t = 0.791$, $P = 0.448$, $X = 68.7$, $\pm 7.11\%$, $\text{Max} = 76\%$ y $\text{Mín} = 58\%$) ni para el lado derecho ($t = 1.073$, $P = 0.309$, $X = 67.2$, $\pm 8.10\%$, $\text{Max} = 76\%$ y $\text{Mín} = 54\%$) (ver figura 18).

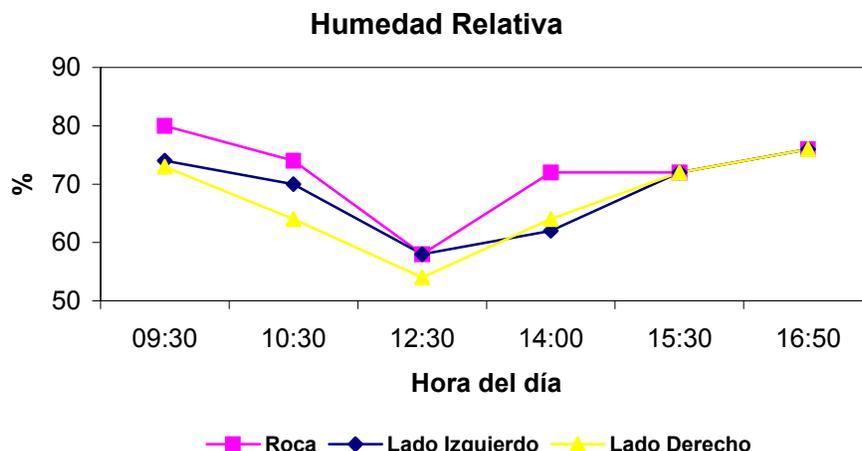


Figura 18.- Humedad Relativa del microhábitat comparada con los lados izquierdo y derecho a las afueras del derrame.

Con respecto a la frecuencia de aparición de las diferentes tallas de edad, en la figura 19 se muestra que los adultos aparecen durante todo el año, siendo más frecuentes en el mes de diciembre, coincidiendo con la época de vitelogénesis y espermatogénesis, los juveniles (≤ 73.0 mm LHC) se evidencian más en los meses de julio a septiembre junto con los adultos, que coinciden con la época de lluvias. Las crías (≤ 45 mm LHC) por su parte se presentan en los meses de abril y mayo, periodo en el que se dan los nacimientos. La figura 20 muestra que el mayor número de organismos capturados corresponden a individuos adultos de acuerdo al tamaño de la LHC que alcanzaban los 80 mm.

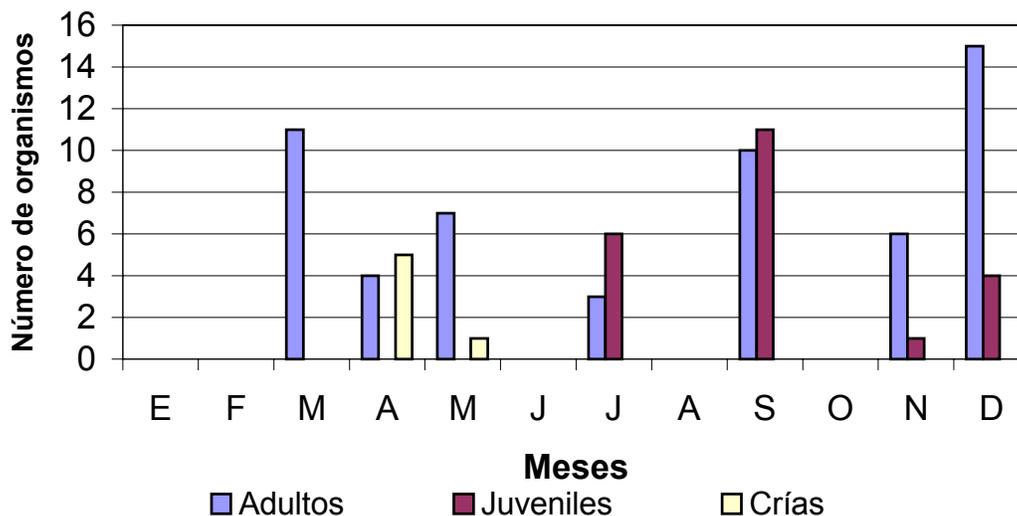


Figura 19.- Frecuencia de aparición de las clases de edad de *S. macdougalli* durante el muestreo.

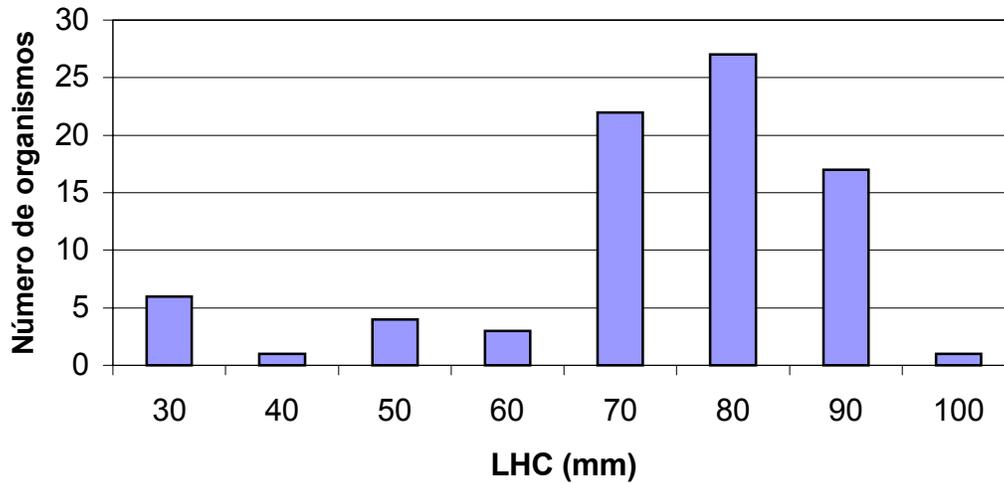


Figura 20.- Frecuencia de la LHC durante el muestreo.

Con respecto al horario de actividades de los organismos, se inicia a partir de las nueve de la mañana hasta las 18 horas, mostrando que el pico de mayor frecuencia de actividad se encuentra entre las 11 y las 14 horas durante todo el año (ver figura 21).

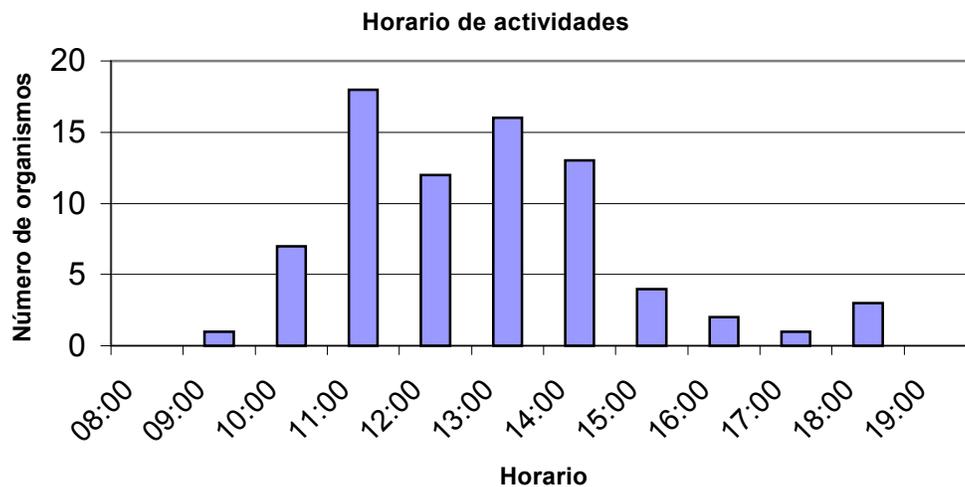


Figura 21.- Horario de actividad de *S. macdougalli*.

Por otro lado, en la figura 22 se describe la temperatura ambiental entre las rocas al momento de ser recolectados los organismos y muestra que tiene un comportamiento unimodal, en la cual, la mayor frecuencia de aparición de

organismos se inicia a los 27°C y va hasta los 31°C, siendo los 29°C los que tienen una mayor frecuencia de aparición ($X = 29.49^{\circ}\text{C}$, $\pm 2.68^{\circ}\text{C}$, $\text{Max} = 36.9^{\circ}\text{C}$ y $\text{Mín} = 21^{\circ}\text{C}$).

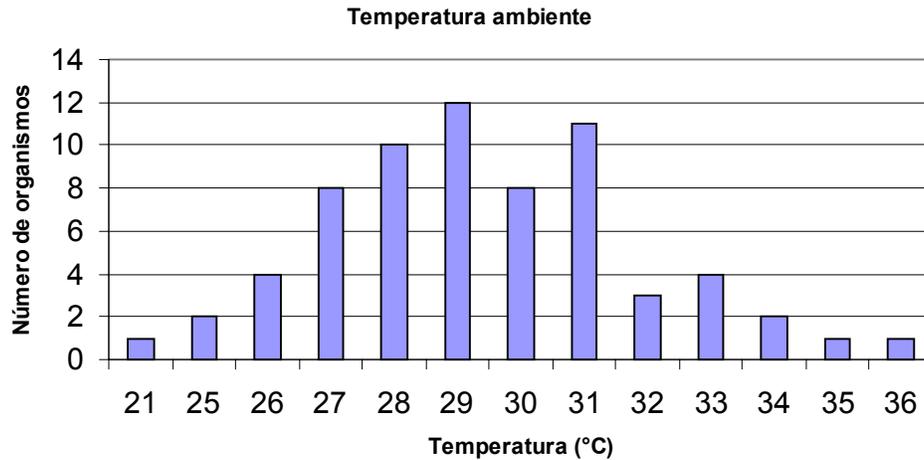


Figura 22.- Frecuencia de organismos y la temperatura ambiente entre las rocas al momento de ser capturados u observados.

Continuando con las temperaturas, la figura 23 describe la del microhábitat (roca de granito) al momento de ser recolectados los organismos y muestra que también tiene un comportamiento unimodal, en la cual, la mayor frecuencia de organismos que se encontraban posados sobre la roca se da desde los 27°C y hasta los 33°C, teniendo algunas fluctuaciones de descensos en la frecuencia, siendo a los 32°C los de que tienen una mayor frecuencia de aparición ($X = 30.24^{\circ}\text{C}$, $\pm 2.41^{\circ}\text{C}$, $\text{Max} = 36.2^{\circ}\text{C}$ y $\text{Mín} = 25.7^{\circ}\text{C}$).

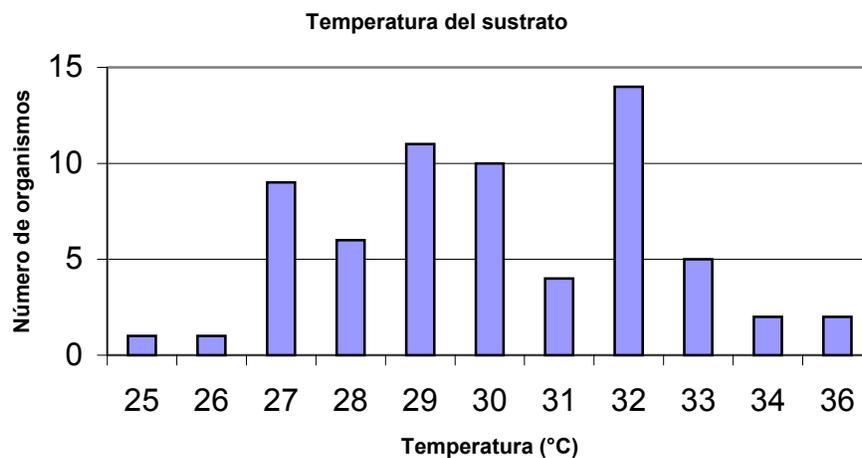


Figura 23.- Frecuencia de organismos y las temperaturas del sustrato sobre el que se encontraban al momento de su captura u observación.

La figura 24 muestra las temperaturas cloacales de los organismos al momento de ser capturados, describiendo las temperaturas un tipo unimodal, que va desde los 30°C hasta los 35°C, teniendo una mayor frecuencia la temperatura cloacal de 32°C, ($X = 32.67^{\circ}\text{C}$, ± 2.17 , Max = 37°C y Mín = 28°C).

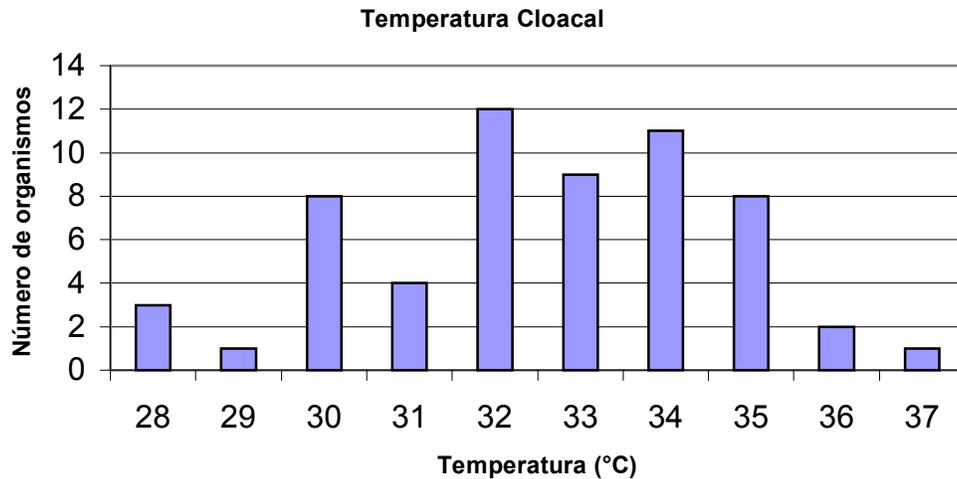


Figura 24.-Frecuencia de organismos y sus temperaturas cloacales al momento de su captura.

Con respecto a la temperatura ambiental, se encontró que existe una relación significativa entre ésta y la temperatura cloacal ($r^2 = 0.9233$, $P = 0.05$, $n = 60$), como se puede observar en la figura 25.

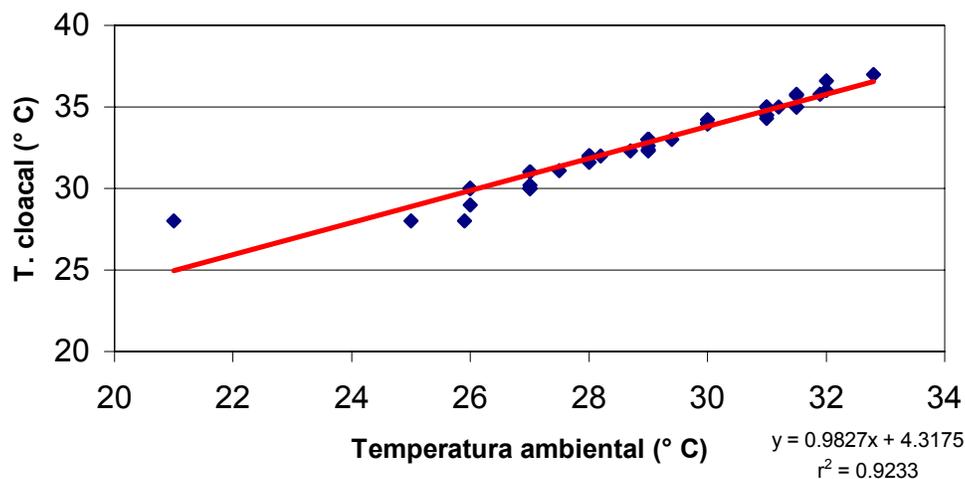


Figura 25.- Correlación de la temperatura cloacal vs. la temperatura ambiental.

Asimismo, también se encontró que existe una relación significativa entre la temperatura del sustrato y la temperatura cloacal ($r^2 = 0.9511$, $P = 0.05$, $n = 60$) (ver figura 26).

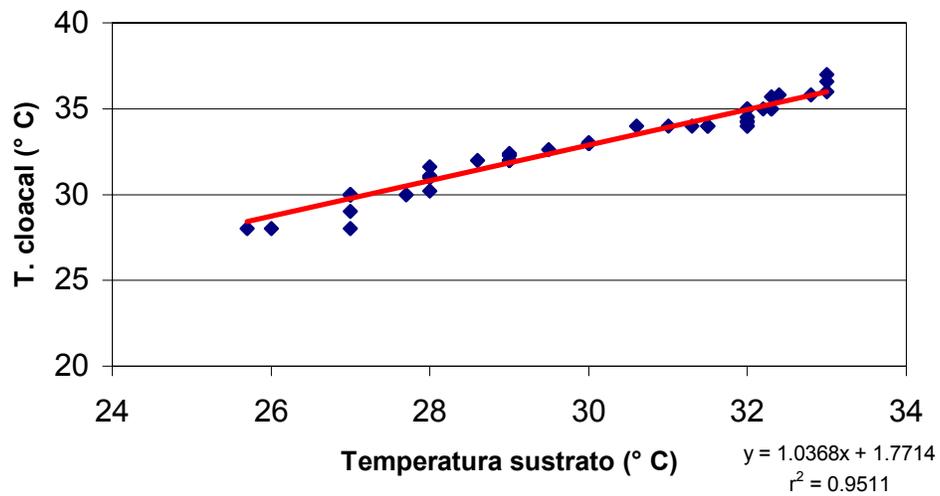


Figura 26.- Correlación de la temperatura cloacal vs. la temperatura del sustrato.

DISCUSIÓN

REPRODUCCIÓN

La especie *Sceloporus macdougalli* es vivípara al igual que otras especies del grupo *Torquatus* y exhibe un ciclo reproductor de tipo otoñal y sincrónico entre sexos. Los escasos datos con los que se trabajaron indican que en las hembras, la condición previtelogénica se da de mayo a septiembre e inician la vitelogénesis en octubre, la ovulación y fertilización debe llevarse a cabo desde finales de diciembre a principios de enero, la preñez se desarrolla durante los meses de invierno y principios de primavera, los nacimientos se dan a finales de abril y principios de mayo. Éste ciclo es similar a *S. serrifer* (Rivera, 2001) del mismo grupo e igualmente de clima tropical que se distribuye en la península de Yucatán a una altitud de 5 a 10 msnm.

El patrón reproductor de las hembras de *S. macdougalli* difiere del ciclo de las hembras de este mismo grupo como lo es *S. torquatus* (Guillette y Méndez del Cruz, 1993) de clima templado en Teotihuacan, Hidalgo y a una altitud de 2,600 msnm, pero a diferencia de *S. macdougalli*, éstas muestran un ciclo reproductor asincrónico entre sexos, en el que las hembras inician la vitelogénesis a finales del verano (agosto y septiembre) con ovulación en el mes de noviembre y diciembre, el período de gestación se da de diciembre a abril y los nacimientos son en abril y mayo. Lo mismo sucede con *S. mucronatus* (Salazar, 2003), el cual tiene un patrón reproductivo asincrónico entre sexos y aunque las hembras también tienen un ciclo reproductivo otoñal, la vitelogénesis se inicia en septiembre, la ovulación en octubre y los nacimientos se dan de abril a junio.

El ciclo reproductivo también difiere de otras hembras de especies que son vivíparas del mismo género *Sceloporus* como son: *S. grammicus* (Guillette y Casas, 1980), *S. formosus* (Guillette y Sullivan, 1985) y *S. palaciosi* (Méndez de la Cruz y Villagrán-Santa Cruz, 1988), por que estas presentan asincronía entre sexos. Únicamente hay semejanza con *S. macdougalli* en la temporalidad en la que se presenta la máxima actividad vitelogénica (Octubre y Noviembre). Aunque el patrón reproductor es de tipo otoñal en *S. macdougalli*, al igual que las especies vivíparas del genero mencionadas anteriormente y todas las especies del grupo *Torquatus*, difiere (excepto a *S. serrifer*) en que la ovulación se da antes del otoño.

La gestación en *S. macdougalli* dura cuatro meses que es relativamente corta, lo que posiblemente sea consecuencia del hábitat tropical en el que habita. Así, el desarrollo embrionario acelerado debe estar relacionado con la temperatura ambiental alta, ya que al mantenerse así, dentro de un rango óptimo, acelera el desarrollo de los embriones (Shine, 1980). Así mismo, en *S. serrifer* la gestación

dura tres meses (Rivera, 2001), por que a diferencia de otras especies del mismo grupo, como por ejemplo, *S. mucronatus* que habita en regiones templadas, puede llegar a tener una gestación de siete meses (Salazar, 2003).

S. macdougalli, coincide con especies vivíparas, en que las crías nacen en primavera, por lo que la temporalidad asegura que las crías nazcan justo antes de la temporada de lluvias (Méndez de la Cruz *et al.*, 1988; Méndez de la Cruz *et al.*, 1990; Méndez de la Cruz *et al.*, 1992; Méndez de la Cruz *et al.*, 1994; Guillette *et al.*, 1993 y Rivera, *Op cit.*), así tendrán una mayor disponibilidad de alimento. Este tipo de actividad otoñal es una ventaja, ya que las crías pueden alimentarse y desarrollarse para tener una mayor supervivencia durante el invierno (Goldberg, 1971).

En el caso de los machos el tipo de patrón reproductor es otoñal, similar al descrito para otros machos del grupo *Torquatus* con reproducción sincrónica entre sexos como son: *S. jarrovii* (Ballinger, 1973), *S. cyanogenys* (Sites *et al.*, 1992), *S. poinsetti* (Méndez de la Cruz *et al.*, 1988) y *S. torquatus* (Gillette y Méndez de la Cruz, 1993), posiblemente responden ambos sexos de igual forma a los factores ambientales; aparte la especie de estudio difiere de las especies con reproducción asincrónica como *S. grammicus* (Guillette y Casas, 1980), *S. formosus* (Guillette y Sullivan, 1985) y *S. palaciosi* (Méndez de la Cruz y Villagrán-Santa Cruz, 1988), los cuales presentan su máxima actividad en primavera o verano.

La mayoría de especies del grupo *Torquatus* habitan en zonas templadas o frías, las cuales presentan un patrón reproductor otoñal. Estas especies vivíparas tienen un gran éxito reproductor en este tipo de clima a diferencia de las especies ovíparas (Qualls, 1997) ya que la viviparidad les da una ventaja a éstas por que sus embriones se encuentran protegidos (dentro de la madre) de las condiciones extremas y de los depredadores (Qualls, *Op cit.*), pero el tipo de reproducción vivípara en el ambiente tropical, tiene como posible ventaja, que durante el invierno las temperaturas ambientales (aire y substrato) se mantienen elevadas y al encontrarse la hembra resguardada en el microhábitat, ayuda al desarrollo de los embriones, mientras que al exterior del derrame en las zonas de rocas que se encuentran descubiertas de vegetación, así como fuera del derrame en la escasa vegetación, las temperaturas elevadas pueden ser un factor adverso para el desarrollo de estos. También para los machos pueden resultar contraproducentes las altas temperaturas del verano y otoño, por que no podrían llevar a cabo la espermatogénesis (Scott, 1994).

TAMAÑO DE CAMADA

La condición vivípara de la especie favorece que las crías se desarrollen favorablemente. Sin embargo, tiene un costo para la hembra por que les impide moverse adecuadamente, haciendo difícil el poder alimentarse y las hace susceptibles a la depredación (Shine, 1985). No obstante, los hábitos saxícolas, aseguran que la hembra pueda evadir a los depredadores y obtener la temperatura necesaria para el desarrollo embrionario (Shine, *Op cit.*). Sin embargo, todas las hembras en estado avanzado de preñez de *S. macdougalli*, se encontraban en posición horizontal resguardadas entre las grandes rocas de granito.

El tamaño de camada de *S. macdougalli* (3.88 ± 1.36) resulta ser pequeño con respecto a *S. serrifer* (Rivera, 2001) en Yucatán que tiene 8.1 ± 0.46 embriones, seguramente por las características del hábitat, ya que la segunda se le encuentra en bardas de roca acomodada y *S. macdougalli* utiliza toda la superficie de grandes monolitos para llevar a cabo sus actividades. El tener una camada grande en la especie *S. macdougalli* sería contraproducente en el desplazamiento sobre todo para evitar la depredación.

Con respecto a otras especies del grupo *Torquatus*, la camada también resulta ser pequeña como son los casos de *S. mucronatus* con 5.11 ± 0.24 embriones en el Ajusco (Méndez de la Cruz *et al.*, 1988) y 8.72 ± 2.21 en el Estado de México (Salazar, 2003) y *S. torquatus* en el Pedregal que tiene 6.5 y en Teotihuacán 11.3 embriones (Méndez de la Cruz *et al.*, 1992) y al igual que *S. serrifer* éstas especies también habitan en zonas rocosas de pequeñas dimensiones o se encuentran en rocas acomodadas o albarradas.

En hembras es menor la talla a la que maduran sexualmente con respecto a la de los machos, esto coincide con las especies *S. serrifer* (Rivera, *Op cit.*), también tropical, *S. torquatus* (Guillette y Méndez de la Cruz, 1993) y *S. mucronatus* (Méndez de la Cruz *et al.*, *Op cit.* y Salazar, *Op cit.*) que pertenecen al mismo grupo y con otras especies vivíparas del género tales como: *S. grammicus* (Gillette y Casas Andreu, 1980) y *S. megalepidurus* (González, 1991).

Con respecto a la talla de la hembra y el tamaño de camada, no necesariamente las hembras grandes tienen mayor número de crías. Posiblemente las hembras jóvenes maduras sexualmente inviertan la misma energía en la reproducción que las hembras viejas o de una edad mayor.

ESQUELETOCROLOGÍA

La formación de marcas esqueléticas pueden deberse a la influencia de factores endógenos y exógenos que actúan sobre el animal (Castanet y Roche, 1981). Gran parte de los anfibios y reptiles reaccionan ante las variaciones de las condiciones ambientales, en algunos casos con un retardo de su actividad, por lo que permanecen aletargados. Este fenómeno suele ocurrir durante los meses más fríos del invierno (Castanet y Roche, *Op cit.*). En los anfibios y reptiles se registra un crecimiento cíclico del tejido óseo en los huesos cilíndricos (húmero, fémur, falanges, etc.). Éste crecimiento es isodimensional (es decir que se desarrolla a igual velocidad en todas las direcciones) y se manifiesta como un depósito de capas óseas de distinto grosor (Amprino, 1947). Se consideró que las falanges y el uso de éstas para éste tipo de estudio, presentan varias ventajas; por ejemplo, no daña a la población estudiada y permite el marcado de los animales sin sacrificarlos, facilitando los estudios de campo a largo plazo.

La técnica esqueletocronológica permitió establecer que la edad máxima que se encontró en la población (ocho años), pertenecía a una hembra de 95.4 mm de LHC, mientras que estudios en *S. serrifer* (Méndez, 2002) muestran que la edad máxima fue de tres años en hembras de 98 y 99 mm de LHC. Lo que hace suponer que la población de *S. macdougalli* crece a un ritmo más lento y es más longeva que la especie de Yucatán.

La edad mínima de madurez sexual fue evidenciada con una hembra de 73.94 mm de LHC que presentaba un anillo hematoxilínofílico, lo que representa un año de edad y que parió dos crías. Esto difiere de lo mencionado por Rivera (2003) en donde menciona que las hembras menores de 83 mm de LHC con embriones corresponden a organismos menores a un año.

En el presente estudio se encontró que existe una correlación entre el tamaño y la edad de *S. macdougalli*. Los organismos cayeron dentro de las clases de edad de juveniles y adultos (uno o más anillos), aunque se encontró que cuatro de las hembras de uno y dos años de edad tenían una talla similar a la de dos machos juveniles que no presentaban ningún anillo, así mismo, dos hembras que presentaban cuatro años de edad al compararse con un macho de un año de edad, poseían una talla similar y relativamente pequeña. Esto es parecido a lo encontrado en otros organismos como *Batrachoseps attenuatus* (Wake y Castanet, 1995), en donde animales de talla pequeña pueden ser más viejos que animales de tallas más grandes. De algún modo esto demuestra las diferencias en el desarrollo entre sexos.

El no haber encontrado relación entre el tamaño de camada y la LHC de la hembra nos indica que tal vez hembras de talla grande, por la edad avanzada que

presentan, tengan un menor número de crías, como es el caso de una hembra de 86.56 mm de LHC que presentaba 7 anillos y tuvo 3 crías, y también hubo hembras de talla chica, como por ejemplo una que presentaba un anillo (73.94 mm de LHC) y tuvo dos crías; sin embargo, hubo también hembras de talla grande que tuvieron varias crías y muchos anillos, como por ejemplo una de 89.7 mm de LHC con cinco crías y siete anillos, lo que nos indica que la edad avanzada no disminuye su potencial reproductivo. También se puede observar que los machos crecen más rápido que las hembras (ver Fig. 14), por lo que se puede considerar las tallas como un dimorfismo sexual (Harvey, 2001).

CONTENIDO ESTOMACAL

El análisis del contenido estomacal nos indica que tanto los machos como las hembras son muy similares en cuanto al consumo de categorías presa; la semejanza del consumo de familias-presa entre sexos de *S. macdougalli*, se puede deber a que en el campo los derramaderos son muy similares en condiciones (tamaño y forma), además de que la vegetación solo alcanza a cubrir algunas zonas de las orillas de las rocas, por lo que la disponibilidad de alimento está restringida, además que algunas veces los machos se veían con más frecuencia que las hembras y viceversa. Cabe señalar que dos de las hembras durante ésta época se alimentaron menos que los machos, esto es probablemente por que el tamaño del estomago se vio reducido por la condición de gravidez que presentaban, por lo que los machos poseen un Valor de Importancia Alimentaria un poco más alto.

En lo que respecta a la dieta de *S. macdougalli*, desafortunadamente no se pudieron obtener muestras del contenido estomacal durante todo el año, solo de la época de sequía, pero fue una época muy importante ya que muestra que *S. macdougalli* se alimentó en este período de un 95.98% de elementos de origen animal (en su mayoría insectos) y el restante 4.02% corresponde a materia vegetal la cual se atribuye a un consumo accidental. Los insectos en éste período del año escasean, por lo tanto hay una baja disponibilidad de alimento.

En el grupo *Torquatus* ha sido reportado de forma más o menos general el consumo de materia vegetal. Sin embargo *S. macdougalli* difiere de lo encontrado por Burquez, *et al.* (1986), quienes mencionan que *S. torquatus* solo come materia vegetal cuando escasean los artrópodos, así también es el caso de *S. mucronatus*, citado por Lemos y Ballinger (1996) quienes realizaron un trabajo durante el verano, mencionando que el tipo de dieta es omnívora, ya que se compone de un 58.6% de artrópodos, en su mayoría insectos y un 38.7% de materia vegetal (hojas y flores).

Para ésta misma especie, Méndez de la Cruz y Villagrán Santa Cruz (1983) la consideran generalista, por que casi el 70% de la dieta está compuesta por insectos y cerca de un 30% de flores y hojas ya que se alimenta de lo que tenga disponible según las estaciones del año (Pianka, 1975); de igual manera, Salazar (2003) la considera generalista y omnívora, ya que el 80.27% de los elementos encontrados eran de origen animal, principalmente de insectos y el 19.72% correspondían a vegetales (hojas y flores). Así mismo, para la especie *S. jarrovi* (Ballinger, 1973; Ballinger y Ballinger, 1979), también mencionan que se alimenta de insectos y consume materia vegetal en un volumen bajo.

La dieta observada en *S. macdougalli* en éste estudio no apoya la explicación planteada por Lemos y Ballinger (1996), quienes exponen que la ingesta de vegetales en el grupo *Torquatus*, puede deberse a la historia filogenética y que la herbivoría se debió haber presentado tempranamente en su evolución. *S. macdougalli* es considerada una especie ancestral dentro del grupo *Torquatus* al igual que *S. mucronatus*. Sin embargo, es evidente que *S. macdougalli* no es consumidor de materiales vegetales, por que no lo hace en la época de sequía que resulta ser la más desfavorable y es cuando las otras especies hacen el mayor consumo de hojas y flores.

Los resultados de la especie son semejantes a los descritos para otras especies sceloporinas como *S. megalepidurus* (González, 1991) que la mayor parte de la dieta está compuesta de insectos, encontrando solo una pequeña parte de materia vegetal que no se consideró parte de la dieta; *S. variabilis* (García, 1989) se alimenta de insectos (70%) y otros artrópodos (30%) como Arácnidos y Crustáceos y *S. spinosus* y *S. horridus* (Valdéz, 1998) solo se alimenta de insectos y se consideran oportunistas.

A *S. macdougalli* se le puede catalogar de oportunista según Barbault, *et al.*, (1978) por la captura en masa de presas por algunos de los individuos, como lo es el caso de una hembra que en Diciembre ingirió 14 avispas (*Vespidae*) que no se encontraban en ningún otro estómago. Ésta ingesta masiva puede deberse a que la lagartija aprovechó un avispero. Además el tipo de insectos y otros artrópodos que se presentan durante la época seca como Coleópteros, Himenópteros y Arácnidos que fueron las presas más abundantes. Lo que sugiere que en la época de lluvias los Ortópteros, Lepidópteros y Hemípteros, por nombrar a algunos, serían las presas de mayor importancia.

Los grandes monolitos de roca que ocupa *S. macdougalli*, parecen ser un microhábitat no atractivo para los artrópodos, debido a que no se desarrolla vegetación entre los derramaderos de roca. Por ello se evidencia la escasa variedad en la dieta. Se podría pensar que éste lacertilio tendería más hacia la herbivoría, como otros representantes del grupo *Torquatus*, pero no es el caso, no obstante, la especie se las arregla para poder subsistir en este ambiente ya que se

encuentra morfológicamente adaptada, de lo contrario, al tratar de alimentarse fuera del microhábitat, la haría posiblemente más susceptible a los depredadores.

MICROHÁBITAT

S. macdougalli es un lacertilio de hábitos saxícolas, por lo que las rocas de granito exclusivamente son utilizadas por la especie. Las rocas son de grandes dimensiones lo cual ocasiona que la humedad relativa sea ligeramente más elevada y la temperatura ambiental así como la del sustrato más baja con respecto a las que se presentan fuera de los derramaderos de rocas.

Son organismos algo dóciles que permiten la presencia del ser humano la mayor parte del año, a diferencia de las especies del grupo *Torquatus* como *S. serrifer* que se comporta arisca y se ocultan entre las rocas y grietas a la menor perturbación (Rivera, 2001), ya que en los lugares donde habita existen asentamientos humanos que dan como resultado estrés sobre los organismos, mientras que con *S. macdougalli* las pocas personas que habitan Santa Cruz Bamba, raramente suben a través de los derramaderos ya que utilizan preferentemente los senderos, además de que asocian a esta especie como un animal venenoso por lo que no se acercan.

Con respecto a la actividad termorreguladora de los organismos y las temperaturas altas de las regiones tropicales en las que habitan, las lagartijas se asolean durante las primeras horas del día y se ocultan la mayor parte del tiempo, puesto que en el microhábitat se llegó a alcanzar casi los 37°C de temperatura máxima ambiental y 43.5°C como máxima sobre el sustrato, sin embargo, durante la temporada húmeda, los organismos permanecen expuestos al sol la mayor parte del día. Además se encontró que existe una relación significativa entre la temperatura cloacal con la temperatura ambiental y también la temperatura cloacal con la del sustrato, encontrando que las pendientes en los dos casos tienden a uno, lo cual sugiere que el comportamiento de *S. macdougalli* es termoconformista (Huey y Slatkin, 1976 y Hertz, *et al*, 1993).

Posiblemente la temperatura en el lado derecho a fuera del derramadero en la vegetación, es un poco más alta que en las rocas, debido a la orientación que tiene, es decir los derramaderos de rocas van en dirección Sur a Norte, bajando por la colina, y el lado derecho de la vegetación tiene una posición en la que la incidencia solar es un poco mayor, ya que en el lado izquierdo existe una ligera sombra orográfica, por ello se calienta más rápido el ambiente en la vegetación del lado derecho.

El comportamiento similar entre la temperatura del microhábitat y la vegetación se debe tal vez, a que en el derramadero el relieve del terreno produce sitios que quedan resguardados de los rayos solares así como la vegetación produce una ligera sombra sobre el terreno.

La vegetación que se encuentra alrededor de los derramaderos de granito solo es utilizada por el lacertilio cuando en temporada de lluvias dicha vegetación alcanza a cubrir algunas zonas de los afloramientos rocosos, lo que proporciona ligeras sombras como lugares de resguardo para la especie y también como zonas en donde los insectos y otros artrópodos son atraídos y pueden ser más fácilmente ingeridos. En temporada de secas la vegetación es casi nula y solo algunas ramas secas son las que alcanzan las rocas, lo cual puede influir en la composición de la dieta de la especie.

La vegetación que se encuentra en la región montañosa que rodea al pueblo presenta un aparente buen estado de conservación.

Con lo que respecta al horario de actividades, es posible que las condiciones de topografía de la zona no permitan que reciban los rayos solares muy temprano y por consiguiente no consigan obtener la cantidad de calor necesario para sus requerimientos metabólicos, por lo que a una hora antes del medio día y hasta las dos de la tarde se tengan los valores más altos de frecuencia, después de éste horario se registraron menos organismos, por que las condiciones de calor eran más extremas.

A lo largo del estudio se pudo observar una marcada temporalidad de las tallas de edad con mayor presencia de adultos seguidos de juveniles y pocas crías, lo que asegura que no exista una gran competencia por recursos. Sin embargo, los adultos aparecieron a lo largo de todo el año, mientras que los juveniles y las crías solo surgieron durante épocas muy marcadas. Posiblemente exista una alta tasa de mortandad o de depredación de las crías, así como de los juveniles. El microhábitat de *S. macdougalli* está muy bien definido y no todas las rocas de granito son adecuadas para el lacertilio. Dichas rocas tienen que estar en derramaderos de grandes dimensiones, los cuales no son muy abundantes como para que puedan ser ocupados por todos los organismos nuevos y como se demuestra en el presente estudio *S. macdougalli* puede vivir varios años.

CONCLUSIONES

- *Sceloporus macdougalli* es un lacertilio vivíparo con un tipo de reproducción otoñal y sincrónico entre sexos lo cual difiere de la mayoría de las especies del grupo *Torquatus*.
- La talla mínima de madurez sexual en hembras y en machos muestra posiblemente un alcance de madurez después de un año de edad.
- En este estudio no se encontró una relación entre el tamaño de la camada y la talla de la hembra.
- El tamaño de camada resulto ser pequeño con respecto a las demás especies del grupo *Torquatus*, lo cual seguramente es consecuencia del microhábitat que ocupan.
- *S. macdougalli* es una especie generalista y oportunista en su dieta que se alimenta de insectos y otros artrópodos durante la época de sequía con ingesta de materia vegetal de manera accidental.
- Gracias a su adaptación morfológica es capaz de aprovechar las rocas de granito, lo cual permite una temperatura ambiental ligeramente menor a la del exterior del derrame, favoreciendo con ello el tipo de reproducción de la especie.
- *S. macdougalli* es un lacertilio longevo en comparación con otras especies del grupo, por que puede llegar a vivir ocho años, además los machos se desarrollan más rápido que las hembras y la relación del tamaño de la camada puede ser consecuencia del mismo microhábitat que utiliza.
- Los hábitos saxícolas de *S. macdougalli* son iguales a los del grupo, pero el tipo de microhábitat que ocupan éstos organismos es muy diferente a los que utilizan las otras especies, ya que habita en afloramientos rocosos de grandes dimensiones.
- A *S. macdougalli* se le puede considerar como una especie termoconformista.

LITERATURA CITADA

- Acosta, M. 1982. **Índice para el Estudio del Nicho Trófico**. Ciencias Biológicas. Academia de Ciencias de Cuba. 70: 125 – 127.
- Amprino, R. 1947. **La Estructure du Tissu Oseux Envisagé comme Expresion de Differences dans la Vitesse de l'accoissement**. Arch. Biol. Belgique. 58: 315-330.
- Ballinger, R. E. 1973. **Comparative Demography of two Viviparous Iguanid Lizards (*Sceloporus jarrovi* and *S. poinsetti*)**. Ecology 54: 269-283.
- Ballinger, R. E. 1977. **Reproductive Strategies Food Availability as a Source of Proximal Variation in a Lizard**. Ecology. 58: 628-635.
- Ballinger, R. E. and Ballinger, R. A. 1979. **Food Resourse Utilization during periods of Low and High Food Availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae)**. USA. Southwest. Nat. 24: 347-363.
- Ballinger, R. E. and Lemos-Espinal, J. A. 1995. **Ecology of Growth of the High Altitude Lizard *Sceloporus grammicus* on the Eastern Slope of Iztaccihuatl Volcano, Puebla, Mexico**. Transactions of the Nebraska Academy of Sciences. 22: 77–85.
- Barbault, R., Grenot, G. et Uribe, Z. 1978. **Le Partege des Lézards du Désert de Mapimí (Mexico)**. La Terre el la vie. 32: 135-150.
- Blackburn, D. G. 1982. **Evolutionary Origins of Viviparity in the Reptilia I Sauria**. Amphibia-Reptilia. 3: 185-205.
- Brunning, J. L. y Kintz, B. 1977. **Computational Handbook Statistcs**, 2nd Ed. Scott Foresman and Co. Glensview Illinois. 338 P.
- Búrquez, A., Flores, V. O. and Hernández, A. 1986. **Herbivory in a Small Iguanas Lizard, *Sceloporus torquatus torquatus***. Journal of Herpetology 20 (2): 262-264.
- Casas-Andreu, G., Valenzuela-López, G. y Ramírez Bautista, A. 1991. **Como Hacer una Colección de Anfibios y Reptiles**. Departamento de Zoología. Instituto de Biología. UNAM. 28-29 pp.

-
- Castanet, J. et Roche, E. 1981. **Détermination de l'âge chez le lézard des murailles, *Lacerta muralis* (Laurenti, 1768) au moyen de la squeletochronologie.** Revue suisse Zool., 88 (1): 215 – 226.
 - Castanet, J., Newman, D. G. and Saint Girons, H. 1988. **Skeletochronological Data on the Growth, Age, and Population Structure of the Tuatara, *Sphenodon punctatus*, on Stephens and Lady Alice Islands.** New Zealand. Herpetologica, 44 (1): 25-37.
 - Castanet, J. and De Buffrénil, V. 2000. **Age Estimation by Skeletochronology in the Nile Monitor (*Varanus niloticus*), a Highly exploited Species.** Journal of Herpetology. 34(3): 414-424.
 - Cuellar, O., Méndez de la Cruz, F. R., Villagran-Santa Cruz, M. and Sánchez-Trejo, R. 1996. **Pregnancy does Not Increase the Risk of Mortality in Wild Viviparous Lizards (*Sceloporus grammicus*).** Amphibia – Reptilia. 17: 77–80.
 - Daly, H. V., Doyen, J. T. and Ehrlich, P. R. (1978). **Introduction to Insect Biology and Diversity.** Ed. Mc Graw Hill. Tokio, Japan. pp.
 - Derickson, W. K. 1974. **Lipid Deposition and Utilization in the Sagebrush Lizard, *Sceloporus graciosus* its Significance for Reproduction and Maintenance.** Comp. Biochem. Physiol. 49 A: 267-272.
 - Diario Oficial de la Federación, 2002. Norma Oficial Mexicana. **NOM–059-ECOL–2001**, Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna, Categorías de rango y especificaciones para su inclusión, exclusión, o cambio – Lista de especies en riesgo. 83 P.
 - Dufaure, J. P. and Hubert, J. 1961. **Table de Développement du Lézard Vivipare: *Lacerta* (*Zootoca*) *Vivipara* Jacquin.** Arch. Anat. Microscop. Morphol. Exp. 50: 309-328.
 - Feria, M. 1986. **Contribución al Conocimiento del Ciclo de Vida de *Sceloporus torquatus torquatus* (Lacertilia: Iguanidae) al Sur del Valle de México.** Tesis de Licenciatura. ENEP Zaragoza UNAM.
 - Fitch, H. S. 1970. **Reproductive Cycles of Lizards and Snakes.** Univ. Kansas. Mus. Nat. Hist. Pub. 52: 1-247.

-
- García, C. R. 1989. **Ciclo Reproductivo y Hábitos Alimenticios de *Sceloporus variabilis variabilis* (Reptilia: Sauria: Iguanidae) en Alvarado, Veracruz.** Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala UNAM.
 - García, C. R. 1996. **Espermatogénesis en dos Poblaciones (Semidesértica y Subtropical) de *Sceloporus variabilis variabilis*.** Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM.
 - Goldberg, S. R. 1971. **Reproductive Cycle of the Ovoviviparous Iguanid Lizard *Sceloporus jarrovi* Cope.** Herpetologica 27: 123-131.
 - González, R. G. 1991. **Aspectos de la Ecología Poblacional de *Sceloporus magalepidurus magalepidurus* Smith (Reptilia: Sauria: Iguanidae), al oriente de Tlaxcala, México.** Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM.
 - Guillette, L. J. Jr. 1993. **The Evolution of Viviparity in Lizard.** Bioscience, 43(11): 742-751
 - Guillette, L. J. and Bearce, D., A. 1986. **The Reproductive and Fat Body Cycles of the Lizard *Sceloporus grammicus disparilis*.** Transaction of the Kansas Academy of Science 89 (1-2): 31-39.
 - Guillette, L. J. and Casas-Andreu, G. 1980. **Fall Reproductive Activity in the Altitude Mexican Lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*.** Journal of Herpetology. 14 (2): 143–147.
 - Guillette, L. J. Jr. and Casas-Andreu, G. 1981. **Seasonal Variation in Fat Body Weights of Mexican Lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*.** Journal of Herpetology 15 (3): 336-371.
 - Guillette, L. J. Jr. and Casas-Andreu, G. 1987. **The Reproductive Biology of the High Elevation Mexican Lizard *Barisia imbricata*.** Herpetologica. 43(4): 29–38.
 - Guillette, L. J. Jr. and Méndez de la Cruz, F. R. 1993. **The Reproductive Cycle of the Viviparous Mexican Lizard *Sceloporus torquatus*.** Herpetology. 27 (2): 168–174.
 - Guillette, L. J. and Sullivan, W. P. 1985. **Reproductive and Fat Body Cycles of the Lizard *Sceloporus formosus*.** Journal of Herpetology 4 (19): 474-480.
 - Hahn, W. E. and Tinkle, D. W. 1965. **Fat Body Cycling and Experimental Evidence for its Adaptive Significance to Ovarian Follicle Development in the Lizard *Uta stansburiana stansburiana*.** J. Exp. Zool. 158: 79-86.

-
- Harvey, P. F. 2001. **Herpetology**. Segunda edición. Editorial Prentice Hall. USA. 426-430 pp.
 - Hertz, P. E., Huey, R. B. and Stevenson, R. D. 1993. **Evaluating Temperature Regulation by Field Active Ectotherms: The Fallacy of the inappropriate Question**. *The American Naturalist*. 142(5): 796-818.
 - Huey, R. B. and Slatkin, M. 1976. **Cost and Benefits of Lizard Thermoregulation**. *The Quarterly Review of Biology*. 51(3): 363-384.
 - INEGI. 1987 y 1996. **Cartas geográficas, vegetación y topográficas** E 15-10, C 82. Escala 1:50,000.
 - James, C. y Shine, R. 1985. **The Seasonal Timing of Reproduction: A Tropical Temperate Comparison in Australian Lizards**. *Oecologia*. 67: 464-474.
 - Jameson, E. W. Jr. 1974. **Fat and Breeding Cycles in a montane Population of *Sceloporus graciosus***. *Journal of Herpetology* 8 (4): 311-322.
 - Lemos-Espinal, J. A. and Ballinger, R. E. 1996. **Herbivoria in the Lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* (Sauria: Phrynosomatidae) in Sierra del Ajusco, Distrito Federal, Mexico**. *Ciencia Forestal en México*. 21: 183-191.
 - Marion, K. R. 1970. **The Reproductive Cycle of the fence Lizard *Sceloporus undulates*, in Easter Missouri**, Ph. D. Thesis Washington University, St Louis. 212 pp.
 - Mathies, T. and Andrews, R. M. 1995. **Thermal and Reproductive Biology of High and Low Elevation Populations of the Lizard *Sceloporus scalaris*: Implications for the Evolution of Viviparity**. *Ecología*. 104: 101-111.
 - Méndez de la Cruz, F. R., Guillette, L. J. Jr., Villagran-Santa Cruz, M. and Casas-Andreu, G. 1988. **Reproductive and Fat Body Cycle of the Viviparous Lizard *Sceloporus mucronatus***. *Journal of Herpetology*. 22: 1-12.
 - Méndez de la Cruz, F. R., Casas-Andreu, G. y Villagran-Santa Cruz, M. 1992. **Variación en la Alimentación y Condición Física de *Sceloporus mucronatus* (Lacertilia: Iguanidae)**. *The Southwestern Naturalist*. 37 (4): 349-355.

-
- Méndez de la Cruz, F. R., Feria- Ortiz, M. and Cuellar, O. 1992. **Geographic Variation of Reproductive Trains in a Mexican Viviparous Lizard, *Sceloporus torquatus***. C.R. Soc Biogeogr. 68(4): 149–156.
 - Méndez de la Cruz, F. R., Villagran-Santa Cruz, M. 1983. **Contribución al Conocimiento de la Ecología y Ciclo Reproductor de la Lagartija Vivípara *Sceloporus mucronatus mucronatus***. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM.
 - Méndez de la Cruz, F. R., Villagran-Santa Cruz, M. and Cuellar, O. 1994. **Geographic Variation of Spermatogenesis in the Mexican Viviparous Lizard *Sceloporus mucronatus***. Biogeographica. 70(2): 59–67.
 - Méndez, J. B. 2002. **Aspectos de la Estrategia Reproductora en la Especie Vivípara *Sceloporus serrifer***. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
 - Mendoza-Quijano, F., Kohler, G. and Smith, H. M. 2002. **Extraordinary Sexual Dichromatism in *Sceloporus macdougalli* (Reptilia: Phrynosomatidae) in Oaxaca, Mexico**. Salamandra. Rheinbach. 38(3): 185-190.
 - Ortega, A. and Barbault, R. 1984. **Reproductive Cycles in the Mesquite Lizard *Sceloporus grammicus***. Journal of Herpetology. 2 (18): 168-175.
 - Pianka, E. R. 1975. **Nicherelations of Deserte Lizard Ecology and Evolution of Comunities**. M. L., Cody and J. M., Diamond. (Eds.). p. 292-314.
 - Pianka, E. R. 1980. **Ecología Evolutiva**. Editorial Omega S. A. Barcelona España. 365 pp.
 - Pennington, T. D. y Sarukán, J. 1998. **Árboles Tropicales de México**. Ediciones Científicas Universitarias. FCE. UNAM. México. 521 pp.
 - Puig, H. 1991. **Bosque Tropical Bajo Caducifolio**. En: **Vegetación de la Huasteca, México**. Editorial Collection Études Mesoaméricaines. México. 627 pp.
 - Qualls, C. 1997. **The Effects of Reproductive Mode end Climate on Reproductive Success in the Australian Lizard, *Lerista bougainvilli***. Journal of Herpetology. Australia. 31: 60-65.
 - Ramírez - Bautista, A., Uribe - Peña, Z. y Guillette, L. J. Jr. 1995. **Reproductive Biology of the Lizard *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Reptilia: Phrynosomatidae) From Rio Balsas Basin, Mexico**. Herpetologica. 51: 103-110.

-
- Ramírez - Bautista, A. y Vitt, J. 1997. **Reproduction in the Lizard *Anolis nebulosus* (Polichrotidae) From the Pacific COSAT of Mexico.** Herpetologica. 53 (4): 423-431.
 - Ramírez - Bautista, A., Barba - Torres, J. y Vitt, J. 1998. **Reproductive Cycle and Brood Size of *Eumeces lynce* From Pinal de Amoles, Queretaro, Mexico.** Journal of Herpetology. 32: 18-24.
 - Rivera, M. J. 2001. **Estrategia Reproductora de la Lagartija Tropical *Sceloporus serrifer* en el Estado de Yucatán.** Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. FES Iztacala.
 - Rzedowski, J. 1981. **Vegetación de México.** Editorial Limusa, México. 215-235 pp.
 - Salazar, H. D. 2003. **Estudio de la Reproducción y Alimentación de *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Phrynosomatidae) en el Sistema modificado de San José Deguedo, Estado de México.** Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
 - Scott. S. Gilbert. 1994. **Development Biology.** Edit. Sunderland. 4th. Edition. USA. 798 – 803 pp.
 - Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. **Carta Geográfica.** E 15 – 10. Escala 1:250,000.
 - Servicio Meteorológico Nacional. 2003. Comisión Nacional del Agua.
 - Shine, R. 1980. **Cost of Reproduction in Reptiles.** Oecologia. 46: 92-100
 - Shine, R. 1985. **A new Hypothesis for the Evolution of Viviparity in Reptiles.** Am. Nat. 145: 809-823.
 - Sites, J. W. Jr., Archie, J. W., Cole, C. J. and., Villela, O. F. 1992. **A Review of the Phylogenetic Hypotheses for the Lizards of Genus *Sceloporus* (Phrynosomatidae): Implications for Ecological and Evolutionary Studies.** Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 213: 1-110.
 - Smith, H. M. and Bumzahem, C. B. 1953. **A New Lizard of the Genus *Sceloporus* From the Isthmus of Tehuantepec.** Herpetologica. 9: 185–188.
 - Smith, D. D. and Milstead, W. W. 1971. **Stomach Analyses of the Crevice Spiny Lizard (*Sceloporus poinsetti*).** Herpetologica 27: 147-149.

-
- Smith, H. M. and Smith, R. B. 1973. **Synopsis of the Herpetofauna of Mexico, Vol II: Analisis of the Literature Exclusive of the Mexican Ayotl.** Eric Lundberg, Augusta. 367 pp.
 - Valdez, G. M. 1998. **Contribución al Conocimiento de los Patrones Reproductivos y Aspectos Alimenticios de dos Especies de Lagartijas, *Sceloporus spinosus spinosus* y *Sceloporus horridus horridus* (Lacertilia: Phrynosomatidae).** Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM.
 - Villagrán-Santa Cruz, M., Méndez de la Cruz, F. R. y Parra-Gómez, L. 1994. **Ciclo Espermatogénico del Lacertilio *Sceloporus mucronatus* (Reptilia: *Phrynosomatidae*).** Biología Tropical. 42(1/2): 289–296.
 - Wake D. B. and Castanet, J. 1995. **A Skeletochronological Study of Growth and Age in Relation to Adult Size in *Batrachoseps attenuatus*.** Journal of Herpetology, 29(1): 60-65.
 - Wiens, J. J. and Reeder, T. W. 1997. **Phylogeny of the Spiny Lizards (*Sceloporus*) Bases on Molecular and Morphological Evidence.** Herpetological Monograph. 11: 1–101.

ANEXO I



Ejemplar macho de *S. macdougalli*.



Hembra y crías de *S. macdougalli*.



S. macdougalli.



Vista ventral de un macho.



Hábitat de *S. macdougalli*.



Santa Cruz Bamba, Oaxaca, México.



Microhábitat de *S. macdougalli*.

ANEXO II

Valores de Importancia Alimentaria para cada Familia-Presa, así como la aparición de cada una de estas en el contenido estomacal de *Sceloporus macdougalli*, además del porcentaje que se obtuvo.

Orden	Familia	V.I.A.	Machos	Hembras	%
	MONI	-	x	x	10.82
Hymenoptera	Vespidae	0.8115	x	x	15.72
Hymenoptera	Formicidae	0.7730	x	x	2.63
Hymenoptera	Apoidea	0.5494	x		10.60
Coleoptera	Carabidae	0.5311	x	x	16.75
Aranae	Aranae	0.4911	x	x	2.85
Hemiptera	Coreidae	0.4273	x	x	10.30
	MVNI	-	x	x	1.46
Orthoptera	Tettigonidae	0.3220	x		17.55
Coleoptera	Curculionidae	0.2144	x		1.57
Diptera	Diptera	0.2029		x	1.11
Coleoptera	Coleoptera	0.1559	x	x	2.19
Mat. Veg.	Compositae	0.1387	x		2.56
Hymenoptera	Hymenoptera	0.1291		x	2.19
Orthoptera	Grillidae	0.1106		x	0.73
Orthoptera	Acrididae	0.1073		x	0.65
Coleoptera	Cantharidae	0.1027	x		0.10
Blatoidea	Blatoidea	0.1026		x	0.13
Hemiptera	Pentatomidae	0.1023		x	0.06
Total		5.2719			100