



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CAMPUS IZTACALA

ECOLOGÍA REPRODUCTIVA DE
Sceloporus jalapae (REPTILIA:
PHRYNOSOMATIDAE) EN ZAPOTITLÁN
SALINAS, PUEBLA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A

JORGE EDUARDO GONZÁLEZ ESPINOZA

DIRECTOR DE TESIS: DR. JULIO ALBERTO LEMOS ESPINAL

MÉXICO, D. F.

MARZO, 2006



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.

A los miembros de mi comité tutorial por su
apoyo y comentarios a lo largo de mi maestría.

Dr. Julio Alberto Lemos Espinal

Dr. Fausto R. Méndez de la Cruz

Dr. Joaquín Bueno Soria

Con todo mi amor y gratitud
a esas personas que han estado
conmigo en las buenas y en las malas,
que con su apoyo han logrado
que yo siga siempre adelante.

A ustedes amores míos

A ti Norma

A ti Tlalli

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Julio A. Lemos Espinal, director de tesis, por su apoyo, por tener confianza en mí, por sus enseñanzas y por su amistad.

A los miembros del jurado Dr. Fausto Méndez de la Cruz, Dr. Joaquín Bueno Soria, Dr. Adrián Nieto Montes de Oca y M. en C. Manuel Fería Ortiz, por la revisión y comentarios siempre acertados para la mejora de trabajo.

A mi hermano Oscar, por su amistad, porque siempre ha creído en mí, y porque nunca ha querido ser como yo.

A mis padres, por su actitud, que ha reforzado mi confianza en mi y me han hecho saber que puedo hacer todo lo que me proponga.

A mis hermanas Mónica y Chabe.

A mis suegros Raúl Y Albertina, por su apoyo en situaciones difíciles.

A Guillermo Woolrich, Luis Oliver y Felipe Correa, por su apoyo en campo y su amistad incondicional.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	5
Patrones de actividad reproductora.....	5
Talla a la madurez sexual.....	9
Frecuencia de nidadas/camadas.....	10
Tamaño de la puesta.....	10
Factores que afectan la reproducción.....	12
Ciclo de los cuerpos grasos.....	12
Ciclo de hígado.....	14
Temperatura.....	15
Alimentación.....	16
DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	18
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	19
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS PARTICULARES.....	20
MÉTODOS.....	21
RESULTADOS.....	26
Biología reproductora.....	26
Machos.....	26
Longitud a la madurez sexual.....	26
Ciclo reproductor.....	26
Hembras.....	28
Longitud a la madurez sexual.....	28
Ciclo reproductor.....	28
Tamaño de la nidada.....	29
Frecuencia de nidadas.....	30
Ciclos de cuerpos grasos e hígado.....	31
Machos.....	31
Cuerpos grasos.....	31
Hígado.....	32
Hembras.....	33
Cuerpos grasos.....	33
Hígado.....	34
Termorregulación.....	35
Alimentación.....	41
DISCUSIÓN.....	54
Biología Reproductora.....	54
Longitud a la madurez sexual.....	54
Ciclo reproductor.....	55
Tamaño y frecuencia de nidadas.....	56
Ciclo de los cuerpos grasos.....	59
Ciclo del hígado.....	60
Termorregulación.....	61
Alimentación.....	63
Integración.....	66
CONCLUSIONES.....	70
Anexo 1.....	72
Anexo 2.....	73
Anexo 3.....	74
Anexo 4.....	74
Anexo 5.....	75
LITERATURA CITADA.....	76

RESUMEN

Algunos factores que pueden afectar la actividad reproductora de los lacertilios, son el tamaño, la termorregulación, la ingesta de alimento y el almacenamiento de energía en estructuras especializadas. Dichos factores han sido estudiados en los lacertilios del género *Sceloporus*, el cual presenta una distribución de Norte a Centroamérica. Dentro del género se encuentra *Sceloporus jalapae*, que es una especie pequeña, que ocupa ambientes diversos de los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. En el presente estudio se describe la ecología reproductora de *S. jalapae* y su relación con el control de la temperatura, la alimentación y el almacenamiento de energía. La actividad reproductora de los machos se evaluó con base en el volumen testicular y en el caso de las hembras, se graficó el porcentaje mensual de individuos en cada estadio reproductor. El control térmico fue evaluado con relación a la temperatura ambiental, época reproductora y estadio reproductor de los organismos. Para establecer los hábitos alimentarios, se obtuvo el volumen del contenido estomacal, la frecuencia y tipo de alimento para cada sexo, estadio y época reproductora. *S. jalapae* presenta un patrón reproductor primaveral, característico de las especies que habitan ambientes templados y tropicales estacionales. La actividad reproductora en esta especie parece ser independiente de la temperatura, ya que ninguno de los sexos presentó diferencias en el control de la temperatura corporal, en los diferentes estadios reproductores. La ingesta de alimento parece tener una influencia ligera en la reproducción, ya que ambos sexos presentaron una mayor ingesta durante la época de mayor actividad.

ABSTRACT

Reproductive activity in lizards is influenced by size, thermoregulation, food intake and energy storage. These factors have been studied in several species of the genus *Sceloporus* that is distributed from North to Central America. *Sceloporus jalapae* is one of the smallest species of the genus and inhabits in different environments from Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, and Veracruz. The objective of this study was to describe the reproductive ecology of *S. jalapae* and its relationship with temperature regulation, food intake and fat storage. Male reproductive activity was evaluated using testicular volume, while female activity was estimated on monthly percentages of individuals in each reproductive stage. Thermal regulation was evaluated on the basis of environmental temperature, reproductive season and reproductive stage. To establish the diet of both sexes was obtained the stomach volume, the frequency and kind of preys for each sex, reproductive stage and season. *S. jalapae* exhibits a reproductive cycle with maximum activity in spring, which is characteristic of species from temperate and seasonal tropical areas. Reproductive activity appears to be independent of temperature in this species as any sex showed thermal differences in the different reproductive stages. Males and females exhibited an increased food intake during the period of maximum activity suggesting a slight influence in the reproductive activity of this species.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la biología reproductora de muchas especies de reptiles, han generado datos importantes sobre el tipo de paridad, tamaño de la puesta, frecuencia de las puestas y talla a la madurez sexual, en una gran variedad de especies (Dunham, 1994). Estas características han sido bien documentadas en diversos grupos de lacertilios y se ha visto que están influenciadas por la filogenia y la distribución geográfica (Fitch, 1970; Niewiarowski, 1994).

Otros factores que pueden afectar los ciclos reproductores son el tamaño de los organismos, la termorregulación, la ingesta de alimento y el almacenamiento de energía en estructuras especializadas (Ballinger, 1977; Dunham *et al.*, 1988; Duvall y Beaupre, 1998; Ferguson y Snell, 1986; Tinkle, 1972; Vinegar, 1975).

Dichos factores han sido estudiados en una gran cantidad de lacertilios y específicamente dentro del género *Sceloporus*, que es el género de lacertilios más diverso en México y presenta una distribución amplia en Norte y Centroamérica (Guillette *et al.*, 1980; Sites *et al.*, 1992; Wiens y Reeder, 1997), lo que ha permitido evaluar a las distintas especies en una variedad vasta de ambientes.

Sceloporus jalapae es una especie endémica de México, presenta un tamaño pequeño y se distribuye en tierras altas de la región centro-norte de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y el extremo oeste del centro de Veracruz (Smith, 1939; Sites *et al.*, 1992), ocupando diversos ambientes.

El propósito del presente estudio, fue evaluar la ecología reproductora de *Sceloporus jalapae* en un ambiente de clima seco (Zapotitlán Salinas, Puebla).

ANTECEDENTES

Desde que Tinkle (1969) y Tinkle *et al.* (1970) publicaron sus trabajos, se observó la existencia de una notable variabilidad en las características de historia de vida de los lacertilios. Diversos estudios han mostrado que dichas características están influenciadas por la filogenia, el ambiente, el tipo de paridad y el tipo de forrajeo de las especies (Dunham *et al.*, 1988; Vitt y Breitenbach, 1993).

PATRONES DE ACTIVIDAD REPRODUCTORA

En diversos trabajos se ha considerado que el periodo de máxima actividad gonadal, es uno de los aspectos más relevantes de la estrategia reproductora de los organismos (Guillette y Méndez de la Cruz, 1993) y se ha observado que en general, los lacertilios presentan dos patrones distintos de actividad reproductora: continuos o acíclicos y estacionales o cíclicos (Ficht, 1970).

Las especies que exhiben reproducción continua muestran a su vez, dos variantes: existen especies en las que los niveles de actividad reproductora son similares durante todo el año y otras, en las que la intensidad de la actividad reproductora es variable (Licht, 1984).

Los patrones acíclicos son característicos de especies que habitan en ambientes tropicales, en los que las condiciones ambientales son poco variables. En estas especies uno o ambos sexos pueden ser reproductores continuos a nivel individual o poblacional, aunque debido al enorme gasto de energía que representa la producción de folículos maduros, las hembras tienden a ser más estacionales que los machos (Licht, 1984).

Los casos mejor documentados de actividad continua se presentan en varias especies de geckos de Java (*Corymbotus platyurus*, *Hemidactylus frenatus* y *Peropus mutilatus*; Church, 1962) y agámidos de Borneo (*Cyrtodactylus malayanus*, *C. pubisulcus*, *Draco melanopogon* y *D. quinquefasciatus*; Inger y Greenberg, 1966), en las que se observó la producción de espermatozoides a lo largo de todo el año.

Un caso especial es el encontrado recientemente en *Sceloporus bicanthalis*, ya que esta es la primera especie de ambiente templado en la que se ha documentado una actividad reproductora continua. El análisis histológico de los testículos mostró que los machos de esta especie del centro de México, producen espermatozoides durante todo el año (Hernández Gallegos *et al.*, 2002). Este tipo de actividad en los machos, parece presentarse en respuesta a la presencia de hembras activas (vitelogénicas) dentro de la población a lo largo del año (Manríquez Morán, 1995).

El otro patrón de reproducción continua (con niveles variables en la actividad reproductora) es el más común y se presenta en especies de distribución tropical de diversos géneros: *Ameiva* (Soma y Brooks, 1976), *Agama* (Kasinathan y Basu, 1973), *Anolis* (Licht y Gorman, 1970), *Cnemidophorus* (Vitt y Breitenbach, 1993) y *Sceloporus* (García Collazo *et al.*, 1993). Dichas especies exhiben fluctuaciones estacionales ligeras en su actividad y peso gonadal.

Las especies con patrones estacionales por su parte, se caracterizan por presentar periodos de actividad gonadal alternados con periodos de quiescencia o inactividad. Los patrones de tipo estacional son los más comunes en especies de ambiente templado, pero también en un gran número de reptiles de ambiente tropical, que se reproducen en ciertas temporadas para evitar las condiciones ambientales extremas (Licht, 1984).

Entre las especies de ambiente tropical con actividad reproductora estacional, se encuentran *Sceloporus cozumelae* (Ficht, 1970), *Anolis carolinensis* (Jones, 1978), y las especies de *Aspidoscellis* de la Península de Yucatán (*A. cozumela*, *A. rodecki*, *A. maslini*, *A. angusticeps* y *A. deppii*; Manríquez Morán *et al.*, 2005; Hernández Gallegos *et al.*, 2003), que presentan máxima actividad gonadal durante primavera y verano.

Entre los lacertilios de ambiente templado, el patrón más común es aquel en el que tanto hembras como machos presentan gametogénesis

primaveral, seguida de cortejo, apareamiento y oviposición o parto durante los meses de primavera y verano. Y aunque este es el patrón característico de las especies ovíparas (*Sceloporus graciosus*, *S. orcutti*, *S. spinosus*, Ficht, 1970; *S. aeneus*, Manríquez Morán, 1995), también se presenta en varias especies vivíparas (*Xantusia vigilis*, *Phrynosoma douglasi*, *Gerrhonotus coeruleus* y *Lacerta vivipara*) de latitudes altas (Xavier, 1982; Stewart, 1979; Miller, 1951; Vitt, 1973).

En especies vivíparas de latitudes con influencia tropical (*Sceloporus jarrovi*, *S. cyanogenys*, *S. grammicus*, *S. poinsetti*, *S. mucronatus*, *Barisia imbricata* y *Eumeces copei*; ver Méndez de la Cruz *et al.*, 1988 y Méndez de la Cruz *et al.*, 1998), el patrón más común es el otoñal, en el que la gametogénesis, el cortejo y el apareamiento ocurren en otoño, la gestación durante el invierno y el nacimiento de las crías a la siguiente primavera (Guillette y Méndez de la Cruz, 1993).

Otro patrón que se ha descrito en algunas especies vivíparas (*Sceloporus grammicus microlepidotus*, Guillette y Casas, 1980; *S. formosus*, Guillette y Sullivan, 1985; *S. mucronatus*, Méndez de la Cruz *et al.*, 1994; *S. palaciosi*, Méndez de la Cruz y Villagrán Santa Cruz, 1998) que habitan en las montañas del centro de México, es el asincrónico. En estas especies, los machos presentan actividad testicular durante primavera o verano, mientras que las hembras muestran actividad (vitelogénesis y ovulación) otoñal (Guillette y Méndez de la Cruz 1993).

TALLA A LA MADUREZ SEXUAL

La talla a la madurez sexual es definida como la longitud hocico cloaca más pequeña a la cual los individuos de una especie comienzan a reproducirse. En las hembras se considera la longitud mínima a la cual presentan huevos oviductales (Manríquez Morán, 1995), mientras que en los machos, la talla mínima a la que presentan espermatozoides maduros en los túbulos seminíferos (Hernández Gallegos, 1995).

El tamaño a la madurez sexual es otra de las características de historia de vida que exhibe variabilidad a nivel intra e interespecífico. Sin embargo, el análisis de Dunham *et al.* (1988) mostró que en general, los lacertilios maduran a longitudes pequeñas que normalmente se correlacionan con una edad corta (desde 5.5 meses). El mismo estudio mostró, que las especies ovíparas maduran más tempranamente que las especies vivíparas (Dunham *et al.*, 1988). Sin embargo, en el género *Sceloporus*, se ha demostrado lo contrario (Guillette y Méndez de la Cruz, 1993; Méndez de la Cruz y Villagrán Santa Cruz, 1998; Méndez de la Cruz *et al.*, 1998). Sin excepción, los individuos de las especies vivíparas de *Sceloporus*, maduran durante su primer año de vida. Aunque esta parece ser una característica compartida con algunas especies ovíparas de tamaño pequeño (Manríquez Morán, 1995).

FRECUENCIA DE NIDADAS/CAMADAS

El número de nidadas o camadas que produce una hembra durante la estación reproductora, es un componente importante de la historia de vida de una especie. Esta característica ha sido asociada con el tipo de paridad, la edad a la madurez sexual y la duración de la estación reproductora de los lacertilios (Dunham *et al.*, 1988; Vitt y Breitenbach, 1993). En general, se ha propuesto que las especies ovíparas, o bien, aquellas con temporadas reproductoras más extensas, presentan una frecuencia mayor de nidadas.

Por su prolongado periodo de gestación, las especies vivíparas de *Sceloporus* producen únicamente una camada por año (Méndez de la Cruz *et al.*, 1998), mientras que las especies ovíparas se caracterizan por producir nidadas múltiples.

TAMAÑO DE LA PUESTA

Otro de los aspectos relevantes de la estrategia reproductora de las especies, es el tamaño de la puesta (Ballinger, 1973), que se define como el número de crías o huevos que produce una hembra en cada evento reproductor.

Entre los reptiles existe una gran variabilidad intra e interespecífica en el tamaño de la puesta, que ha sido atribuida a distintos factores fisiológicos, ecológicos y anatómicos. Dentro de los primeros se encuentran la vascularidad ovárica y el número de folículos atrésicos y lechos germinales en los ovarios; dentro de los ecológicos, el clima, la latitud, la altitud y la disponibilidad de alimento y dentro de los anatómicos, destacan la forma y el tamaño del cuerpo de la hembra (Fitch, 1985; Méndez de la Cruz *et al.*, 1993).

El estudio realizado por Dunham *et al.* (1988) mostró que la longitud hocico cloaca de las hembras, es uno de los factores que más influye en el tamaño de la puesta de los lacertilios y que existe una correlación positiva entre dicha longitud y el número de crías que produce cada individuo. Un análisis realizado con varias especies del género *Sceloporus* reveló que los tamaños de puesta más grandes son más comunes en las especies de tamaño mayor (Tinkle, 1972). En este género, el número de crías varía de uno en *S. crysostictus* a 30 en *S. olivaceus*, con un promedio de 1.8 en *S. cozumelae* a 14.3 en *S. olivaceus* (Fitch, 1978).

El trabajo de Dunham *et al.* (1988) también mostró que el tamaño de la puesta es similar en especies ovíparas y vivíparas de la misma talla, pero que las puestas de las especies con múltiples nidadas son significativamente menores que las de especies que producen una sola puesta.

FACTORES QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN

Diferentes estudios han mostrado que los patrones reproductores de los animales están influenciados por diversos factores, y entre los más importantes se encuentran, la filogenia, el tipo de hábitat, la distribución geográfica (latitud y altitud) e incluso el sexo del individuo.

Se ha observado que los patrones reproductores de los reptiles son afectados por: 1) factores internos y 2) factores externos. Uno de los factores internos más relevantes es el control hormonal (Orr, 1978), pero también la acumulación de lípidos en los cuerpos grasos y el hígado, son trascendentes en la reproducción.

CICLO DE LOS CUERPOS GRASOS

Los cuerpos grasos son un par de estructuras de grasa recubiertas por una membrana peritoneal que se originan en la región posterior del cuerpo y crecen de manera ventrolateral hacia la región anterior. Dichas estructuras son comunes entre los reptiles, pero de manera particular, entre las especies de zonas templadas (Tinkle, 1961; Goldberg, 1972; Guillette y Casas, 1980; Méndez de la Cruz *et al.*, 1988). En algunos lacertilios de ambiente tropical (*Hemidactylus frenatus* y *Cosymbatus platyrus*), los cuerpos grasos están ausentes (Fox, 1977). Se ha propuesto que el ciclo de los cuerpos grasos depende indirectamente de la precipitación, puesto que

ésta determina la cantidad de alimento disponible y finalmente, la energía que se puede almacenar (Derickson, 1976a y b).

Se ha observado que los lípidos almacenados en los cuerpos grasos pueden funcionar como reserva alimentaria, ya que son consumidos durante la hibernación. Sin embargo, otros estudios señalan que este tipo de grasas son también utilizadas durante el desarrollo gonadal de machos y hembras. Ballinger y Ketels (1983) estudiaron el ciclo de los cuerpos grasos en los machos de *Sceloporus virgatus* y encontraron que estas estructuras se iban reduciendo a medida que se incrementaba la actividad testicular. El análisis de los cuerpos grasos en *S. undulatus*, mostró que los machos utilizan los lípidos almacenados para desplegar el comportamiento de territorialidad y defensa (McKiney y Marion, 1985).

En el caso de las hembras, los lípidos son utilizados principalmente para llevar a cabo la vitelogénesis (Derickson, 1974; Newlin, 1976; Guillette y Casas, 1980; Méndez de la Cruz *et al.*, 1988). En *S. jarrovi* (Goldberg, 1971, 1972) y *S. grammicus* (Ortega, 1986), se observó que los cuerpos grasos adquieren su tamaño máximo antes de que ocurra la vitelogénesis y que su regresión se presenta justo antes de la ovulación. En las hembras de *Uta stansburiana* la extirpación de los cuerpos grasos inhibió el desarrollo folicular (Hahn y Tinkle, 1965).

Se ha documentado también que las hembras de diversas especies (*Sceloporus undulatus* y *Liolaemus lutzae*) utilizan los lípidos de los cuerpos grasos para producir la primera nidada de la estación reproductora, después de atravesar por un periodo de hibernación (Derickson, 1976; Duarte Rocha, 1992). Además, Guillette y Sullivan (1985) encontraron que aunque la gestación demanda poca energía, las hembras de *S. formosus* utilizan los lípidos de los cuerpos grasos para llevar a cabo este proceso.

CICLO DEL HÍGADO

Los lípidos almacenados en el hígado también constituyen una fuente importante de energía para la reproducción. Se ha observado que las grasas almacenadas en el hígado son utilizadas principalmente durante la vitelogénesis y la reactivación testicular (Goldberg, 1972; Licht, 1984; Dessauer, 1955). En *Sceloporus jarrovi* se observó una hipertrofia del hígado (aumentando su peso) y la presencia de lípidos citoplásmicos justo antes de la vitelogénesis y una disminución de los mismos, mientras que ocurrió la acumulación de vitelo (Goldberg, 1972). El análisis histológico del hígado de las hembras de *Podarcis sicula*, mostró también la presencia de precursores del vitelo durante la época de reproducción (Rosanova *et al.*, 2002).

Y aunque ha sido más difícil de establecer su relación con el ciclo reproductor de los machos (Goldberg, 1972), la reducción en el peso del hígado mientras ocurre la espermiogénesis, sugiere la participación de los

lípidos almacenados en este órgano, durante la máxima actividad gonadal en los machos de *Anolis carolinensis* (Dessauer, 1955).

Por otra parte, la disponibilidad de alimento, la temperatura y la precipitación, son de los factores externos más importantes en la regulación de la reproducción.

TEMPERATURA

Los reptiles son organismos capaces de regular su temperatura corporal mientras permanecen activos, realizando cambios conductuales de posición que dependen de las fuentes de calor del medio externo (Huey, 1982). La regulación es tan precisa, que puede variar dependiendo del estado fisiológico en que un organismo se encuentre (Andrews *et al.*, 1997). Se ha observado por ejemplo, que durante la gestación, las hembras de varias especies de lagartijas aumentan o disminuyen su temperatura corporal. Las hembras de *Sceloporus grammicus* presentan temperaturas significativamente más bajas que el resto de los individuos, durante el periodo de gestación (Andrews *et al.* 1997). Sin embargo, existen especies (ejem: *S. aeneus* y *S. bicanthalis*) en las que las variaciones estacionales, el sexo o el estado fisiológico parecen tener poco efecto en la elección de la temperatura preferida (Andrews *et al.*, 1999).

Sceloporus es considerado un género térmicamente conservativo, ya que la mayor parte de sus especies presentan temperaturas corporales entre los 34 y 36° C (Andrews *et al.*, 1999; Bratstrom 1965 y Lemos Espinal *et al.*, 1997). Diversos autores han propuesto que la temperatura elegida puede estar relacionada con algunas características de historia de vida de los lacertilios (Sinervo, 1990). Los suministros bajos de temperatura, creados por periodos de inactividad, pueden alterar características como la tasa de crecimiento, talla a la madurez sexual y tamaño de la puesta de vertebrados termorreguladores conformistas.

ALIMENTACIÓN

Aunque la mayor parte de los lacertilios son insectívoros, se ha observado la existencia de una dieta omnívora en una gran cantidad de especies de talla pequeña (Méndez de la Cruz *et al.*, 1992). Las dietas observadas en distintas especies de lagartijas pueden variar dependiendo de la fauna local de insectos y la facilidad con la que puedan ser capturados. La composición de las dietas y la alimentación oportunista están en función de la disponibilidad y abundancia de las presas (Pianka, 1986).

Algunas especies de lacertilios desérticos insectívoros tienden a una especialización en el consumo de alimento. Lagartijas de los géneros *Phrynosoma* y *Moloch*, presentan una preferencia por las hormigas, mientras

que organismos de los géneros *Eremas*, *Thyrtozaurus*, *Dyplodactylus*, *Rhynchoeda* y *Ctenotus* se especializan en el consumo de termitas. Esta especialización resulta económica ya que este tipo de organismos son sociales y normalmente ocurren en espacios pequeños siendo un concentrado de alimento (Pianka, 1986). Sin embargo, la composición de la dieta de los lacertilios está en función de características como el modo de forrajeo, utilización del microhábitat, características anatómicas y de comportamiento.

El tipo y cantidad de alimento varía dependiendo de la época del año y del tipo de hábitat (Ballinger, 1977; Méndez de la Cruz *et al.*, 1992; Pianka, 1986), afectando diversos procesos de los organismos. Se ha observado que las tasas de crecimiento y la reproducción se ven limitadas durante los periodos de poca ingesta de alimento. Contrariamente, la reproducción de muchas especies, ocurre durante la temporada en que la ingesta de alimento es mayor. Se ha visto que algunas lagartijas tienden a producir puestas más grandes en años con mayor cantidad de precipitación y presumiblemente con mayor cantidad de alimento.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Sceloporus jalapae es una especie pobremente estudiada, de la que hasta hace poco tiempo sólo se conocía su descripción (Smith, 1939), su cariotipo y algunos aspectos de su taxonomía (Sites *et al.*, 1992). Y aunque recientemente se realizó un trabajo sobre su reproducción (Ramírez-Bautista *et al.* 2005), la información que se presenta en él, es fragmentaria.

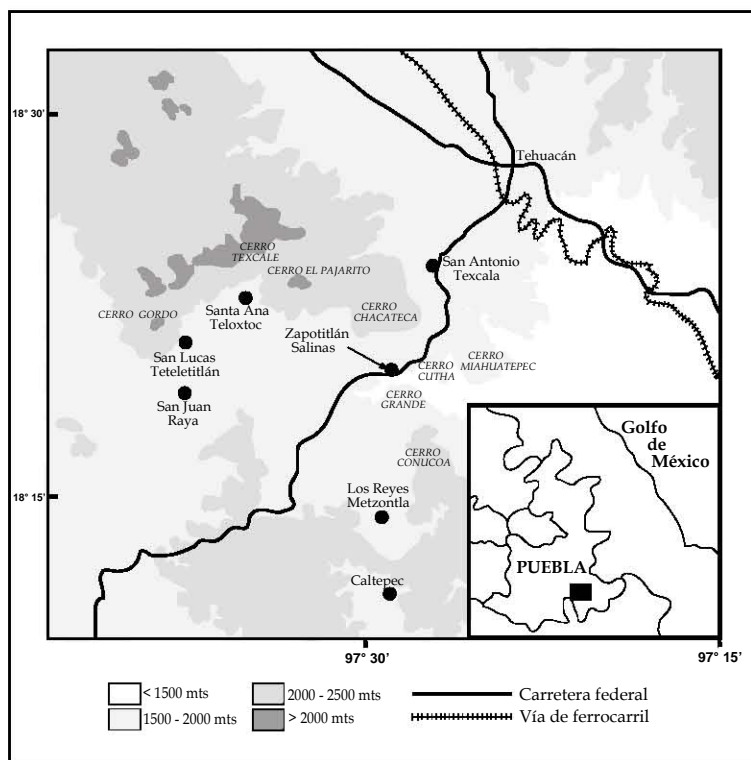
Sceloporus jalapae es una lagartija pequeña con una longitud hocico cloaca promedio de 51 mm, presenta dos escamas cantales, con escamas cefálicas quilladas o estriadas. Los machos presentan coloración azul metálico en la cabeza con líneas del mismo color que corren a lo largo del cuerpo; en las hembras el color es pardo con una línea brillante de la órbita a la base de la cola, es una especie ovípara (Fitch, 1970; Guillette *et al.*, 1980), de hábitos terrestres (Smith, 1939).



Macho de *Sceloporus jalapae* (Foto de Luis Canseco Márquez)

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en Zapotitlán Salinas, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán. Se ubica en la parte sudeste del Estado de Puebla, entre los 18° 18' y 18° 19' de latitud N y los 97° 28' y 97° 30' de longitud O, con una altitud de 1470 msnm, en el río Salado a 1736 msnm en la cima del Cerro Cutha, se caracteriza por ser un área de mezquitales o matorral espinoso con algunas especies de mezquite (*Prosopis granulosa*), yuca (*Yucca carnerosana*), y pata de elefante (*Beucarnea gracilis*), como las más conspicuas (Rzedowski, 1979). Su temperatura media anual oscila entre los 18 y 20° C, y su precipitación anual es de cerca de los 400 mm³ de lluvia (CNAEP).



Mapa de ubicación de la zona de estudio (Cortesía de Luis Canseco Márquez).

OBJETIVO GENERAL

Describir la ecología reproductora de la lagartija *Sceloporus jalapae* en Zapotitlán Salinas, Puebla.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Definir el patrón de actividad reproductora de machos y hembras de *Sceloporus jalapae* en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.
2. Definir la talla a la madurez sexual en los individuos de ambos sexos.
3. Registrar el número de nidadas durante la estación reproductora.
4. Describir la relación entre la longitud de las hembras y el tamaño de la nidada.
5. Definir el ciclo anual de los cuerpos grasos e hígado y establecer su relación con el ciclo reproductor.
6. Documentar si existen o no diferencias en la temperatura corporal de machos y hembras.
7. Describir la relación entre la termorregulación y la actividad reproductora.
8. Evaluar la termorregulación en diferentes microhábitats utilizados por machos y hembras de la especie.
9. Caracterizar los hábitos alimentarios de ambos sexos y determinar diferencias en cuanto tipo y cantidad de presas a lo largo del año.
10. Describir la relación entre los hábitos alimentarios y la actividad reproductora.

MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo de enero a diciembre de 1999, realizando salidas de periodicidad mensual, con 2 a 3 días de duración. En cada salida se recolectaron un mínimo de cinco organismos por cada sexo.

Para cada organismo recolectado se registraron los siguientes datos: zona de recolecta, fecha, hora, longitud hocico cloaca y masa corporal.

Para realizar el análisis de reproducción, se extrajeron y pesaron las gónadas, los cuerpos grasos y el hígado. La actividad reproductora de los machos se evaluó con base en el volumen testicular, que fue calculado con la fórmula para una elipsoide:

$$V = 3/4\pi(a^2b)$$

donde:

V = volumen

a = 1/2 del diámetro testicular menor

b = diámetro testicular mayor.

En el caso de las hembras, se graficó el porcentaje mensual de individuos en cada estadio reproductor (inactividad; previtelogénesis: con folículos blancos menores a 2 mm; vitelogénesis: con folículos amarillos

mayores a 2 mm; y gestación: con huevos oviductales). Y para conocer la talla a la madurez sexual se tomó en cuenta al macho de menor tamaño con testículos y epidídimos desarrollados y a la hembra gestante de menor longitud. La frecuencia de nidadas fue calculada con base en la gráfica de porcentajes antes mencionada y en la evaluación macroscópica de los ovarios y oviductos.

Para establecer el tamaño de la nidada, se contó el número de huevos presentes en oviducto y para conocer su relación con la longitud de las hembras se realizó un análisis de regresión.

Los ciclos de los cuerpos grasos e hígado fueron evaluados con base en el índice somático de cada estructura. El índice se calculó con la siguiente fórmula:

$$IS = (P_o/P_T) \times 100$$

donde:

IS = índice somático

P_o = peso del órgano

P_T = peso del organismo.

Para determinar la existencia de diferencias significativas a lo largo del año en cada uno de los parámetros evaluados, se utilizó un análisis de Kruskal-Wallis y una prueba de intervalos múltiples.

Para el estudio de termorregulación, se registró la temperatura corporal (cloacal) de cada lagartija capturada, además se obtuvo la temperatura del aire (bulbo a la sombra 5.0 cm por encima del substrato ocupado por la lagartija) y la temperatura del substrato (bulbo a la sombra sobre el substrato ocupado por la lagartija), todo esto con un termómetro de lectura rápida (intervalo 0 - 50° C). También se registró el tipo de microhábitat (sol, sombra y mosaico) donde los organismos se observaron por primera vez (Grant y Dunham, 1988; Lemos Espinal y Ballinger, 1995a).

Para realizar el análisis del contenido estomacal, las presas consumidas fueron identificadas a nivel de familia (Domínguez Rivero, 1994a,b y 1995), se obtuvo el volumen (por medio del desplazamiento de un volumen conocido) y la frecuencia de ocurrencia (González Ruiz, 1991; Rose, 1976) de cada grupo.

La diversidad del contenido estomacal se obtuvo por medio de la fórmula de Shannon-Weiner (Krebs, 1989), que presenta un intervalo de 0 (baja diversidad de recursos) a 1 (alta diversidad de recursos):

$$H' = - \sum P_j \ln P_j$$

donde:

P_j = proporción del número de individuos de cada taxón.

$$J' = H' / \ln n$$

donde:

n = número de taxones.

El valor de importancia de los taxones encontrados en los estómagos fue evaluado para la población y para cada uno de los sexos mediante la fórmula de Acosta (en Galina Tessaro *et al.*, 1997). El intervalo de los valores es de 0 (bajo valor de importancia) a 3 (alto valor de importancia):

$$VI = V'_{ij} + N'_{ij} + F'_{ij}$$

donde:

$V'_{ij} = V_{ij} / \sum V_{ij}$ (V_{ij} = volumen de la presa (taxon) i en el depredador (sexo) j ;

$\sum V_{ij}$ = volumen total).

$N'_{ij} = N_{ij} / \sum N_{ij}$ (N_{ij} = número de presas (taxones) i en depredador (sexo) j ;

$\sum N_{ij}$ = numero total de presas (taxones) en la muestra).

$F'_{ij} = F_{ij} / N_j$ (F_{ij} = Frecuencia de ocurrencia de la presa (taxon) i ; N_j = número total de estómagos).

Por último, se realizó un estudio de solapamiento de recursos entre machos y hembras por medio del modelo modificado por Pianka (Krebs, 1989), el cual presenta valores de 0 (sin recursos en común) a 1 (solapamiento completo).

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

donde:

O_{jk} = Medida de Pianka de solapamiento de nicho entre machos y hembras.

P_{ij} = Proporción de recurso i (taxon) del total de recursos (taxones) utilizados por el sexo j .

P_{ik} = Proporción de recurso i (taxon) del total de recursos (taxones) utilizados por el sexo k .

n = Número total de recursos (taxones).

RESULTADOS

BIOLOGÍA REPRODUCTORA

MACHOS

LONGITUD A LA MADUREZ SEXUAL

La talla mínima a la cual se observó madurez gonadal en machos de *Sceloporus jalapae* fue de 40.2 mm, y los machos adultos tuvieron un promedio de 49 ± 0.46 mm con un intervalo de 40.2 a 56.6 mm.

CICLO REPRODUCTOR

El volumen testicular de los machos de *S. jalapae* mostró diferencias significativas a lo largo del año ($H_{9,29} = 25.59$, $p = 0.0024$). De octubre a enero se presentaron los valores más bajos, que indican el periodo de inactividad gonadal. La fase de reactivación, que se caracteriza por un aumento en el volumen testicular, se presenta en el mes de febrero y la máxima actividad gonadal (mayor volumen testicular) ocurre en el mes de abril. Posteriormente se presenta una regresión lenta, que comienza en mayo y concluye en septiembre (figura 1). Machos con epidídimo desarrollado fueron observados a lo largo de un periodo de 11 meses, comprendido entre febrero y diciembre (figura 2).

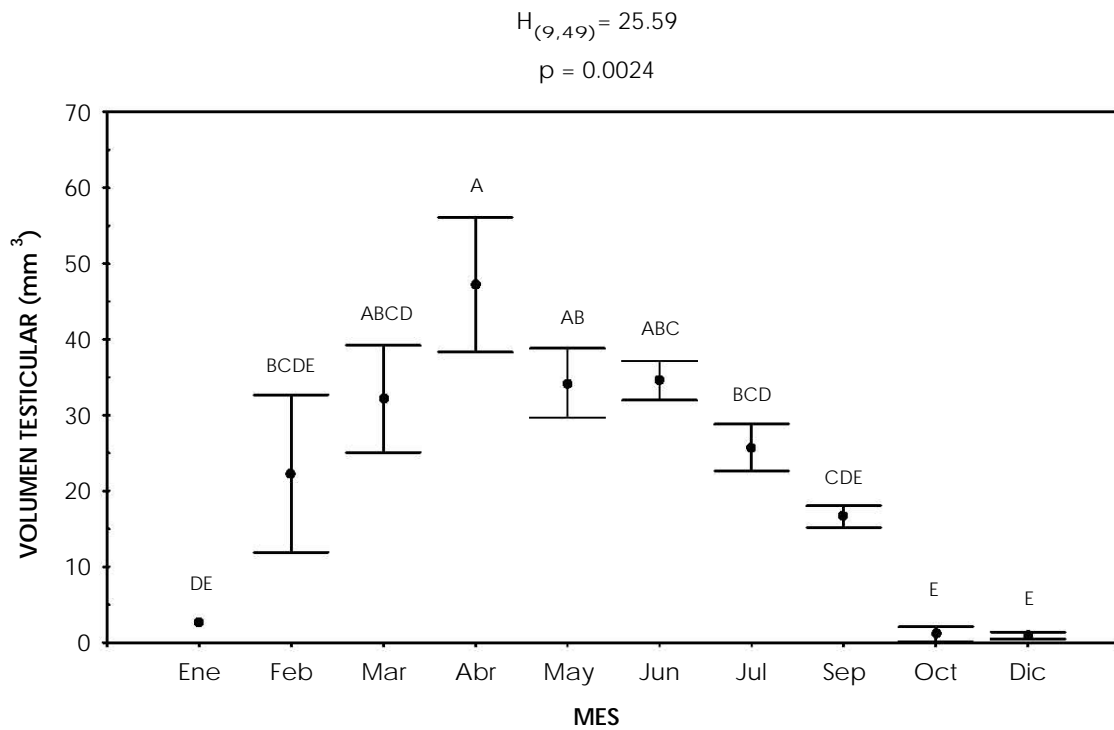


FIGURA 1. Variación del volumen testicular en los machos de *Sceloporus jalapae* a lo largo del año. Valores de medias \pm un error estándar. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas.

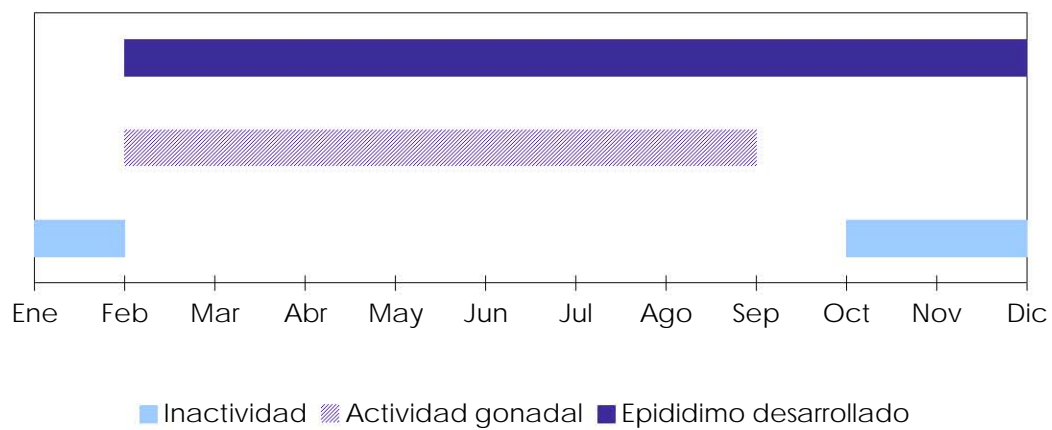


FIGURA 2. Actividad reproductora anual en los machos de *S. jalapae*.

HEMBRAS

LONGITUD A LA MADUREZ SEXUAL

Las hembras adultas (reproductivamente activas) de *S. jalapae* presentan longitudes entre los 43.8 y 54.1 mm, con un promedio de 47.96 ± 0.43 mm. La hembra más pequeña con huevos oviductales, presentó una longitud de 43.8 mm y ésta fue considerada como la talla a la madurez sexual.

CICLO REPRODUCTOR

El periodo de máxima actividad ovárica (vitelogénesis) en *S. jalapae* se presentó entre los meses de marzo y septiembre, ocurriendo en el primero la mayor proporción (100%) de hembras en vitelogénesis. La gestación ocurrió durante la primavera tardía y verano (mayo a septiembre), observándose en el mes de mayo el porcentaje más alto (100%) de individuos en este estadio. Durante los meses de otoño e invierno, se observaron algunas hembras adultas en previtelogénesis y un porcentaje alto de individuos inmaduros (figura 3).

La gráfica de porcentajes muestra también, que entre las hembras de *S. jalapae* existe asincronía a nivel reproductor, ya que se observan diversos

porcentajes de hembras en los diferentes estadios, a lo largo de la estación reproductora.

TAMAÑO DE LA NIDADA

Las hembras de *Sceloporus jalapae* pueden producir entre 3 y 7 crías, teniendo un promedio de 5.63 ± 0.27 . En cuanto a su relación con el tamaño de las hembras, el análisis estadístico empleado indicó que no existe correlación entre el tamaño de la nidada y la longitud hocico cloaca de las hembras ($r^2 = 0.2483$, $p > 0.05$; figura 4).

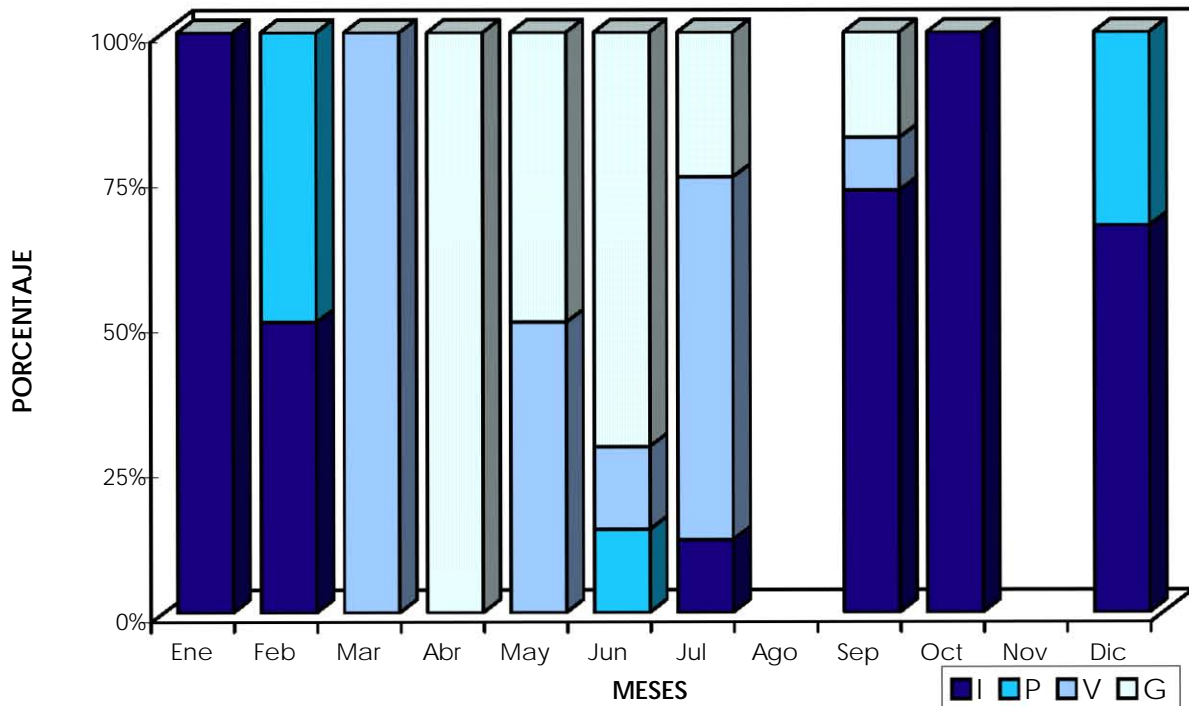


FIGURA 3. Actividad reproductora en las hembras de *S. jalapae* a través del año. (I = inactividad, P = previtelogénesis, V = vitelogénesis, G = gestación)

FRECUENCIA DE NIDADAS

La gráfica de porcentajes de hembras en diferente estadio reproductor muestra una discontinuidad en la presencia de hembras vitelogénicas que sugiere la existencia de al menos dos nidadas en las hembras de *S. jalapae*. Lo anterior es apoyado por la presencia de folículos vitelogénicos en los ovarios de hembras gestantes, durante los meses de mayo, julio y septiembre.

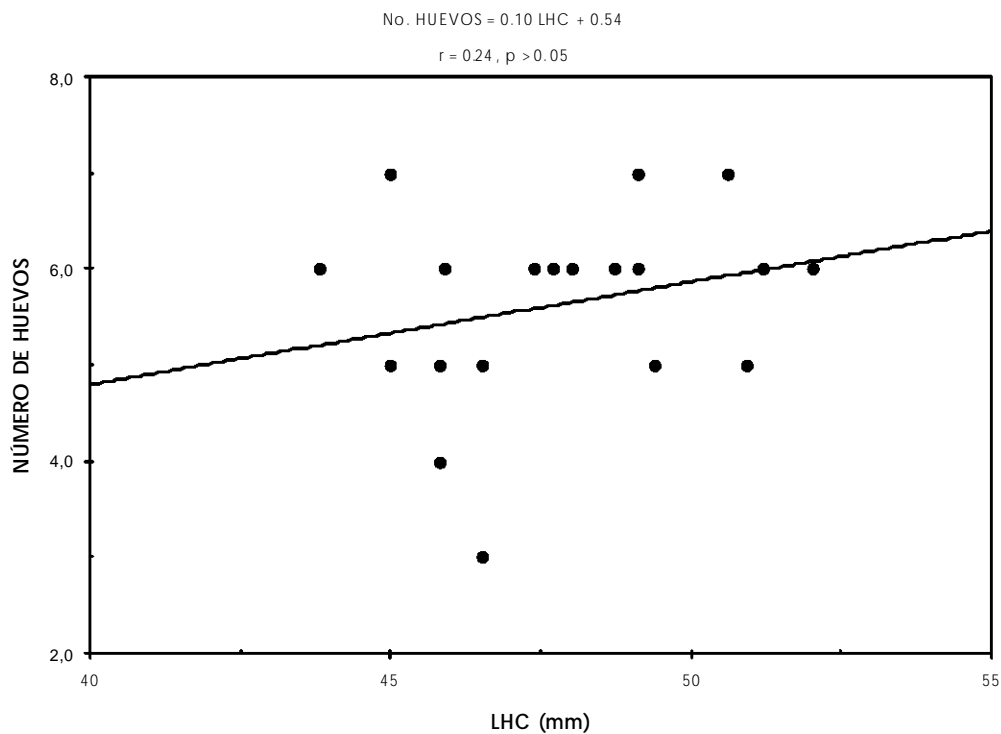


FIGURA 4. Relación entre el número de huevos y la talla en las hembras de *S. jalapae*.

CICLOS DE CUERPOS GRASOS E HÍGADO

MACHOS

CUERPOS GRASOS

El índice somático de los cuerpos grasos (ISCG) de los machos de *S. jalapae* (figura 5), mostró diferencias significativas a lo largo del año ($H_{(4,49)} = 27.75$, $p < 0.05$). Los valores más bajos de ISCG se presentaron durante los meses de abril y julio. A partir del mes de septiembre se observa un incremento y en diciembre alcanza su valor máximo. Después de este mes, se observa un decremento. El ISCG mostró relación significativa con el índice somático gonadal ($r = 0.37$, $p < 0.05$).

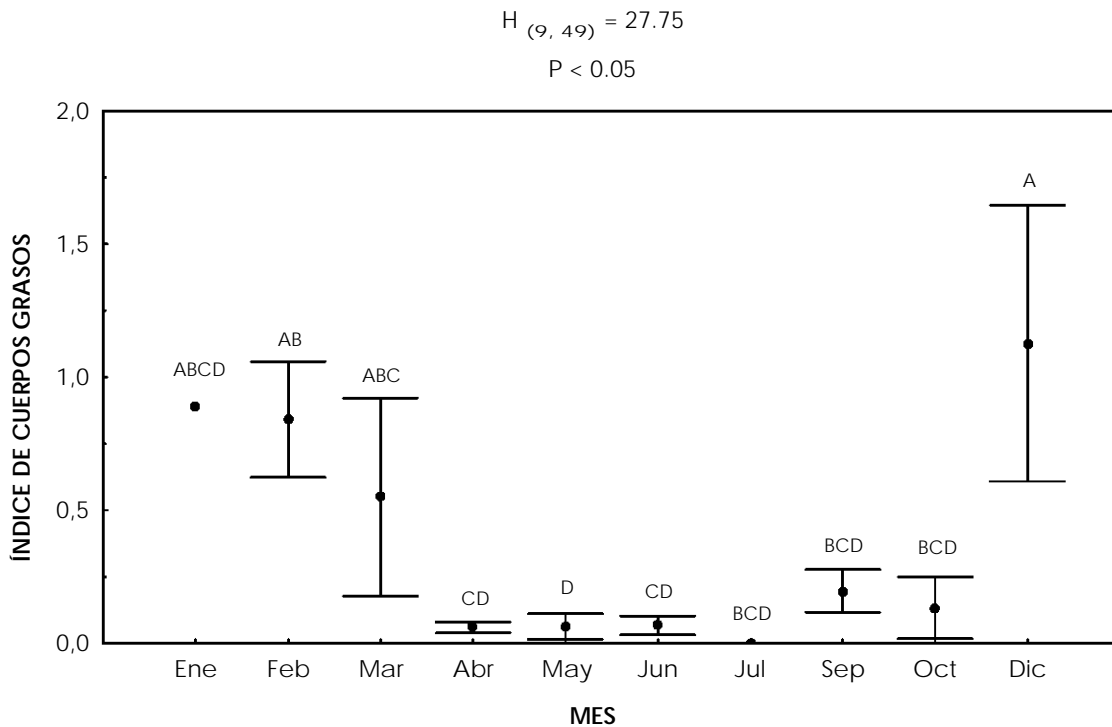


FIGURA 5. Variación mensual del índice somático de los cuerpos grasos en machos de *S. jalapae*. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas.

HÍGADO

El índice somático del hígado (ISH) mostró un comportamiento irregular a lo largo del año (figura 6), y el análisis de Kruskal-Wallis, mostró que no existen diferencias significativas entre los valores mensuales ($H_{(4,49)} = 10.09$, $P > 0.05$).

Por otra parte, el análisis de correlación entre el ISG y el ISH no mostró relación significativa entre estas dos variables ($r = 0.019$, $p > 0.05$).

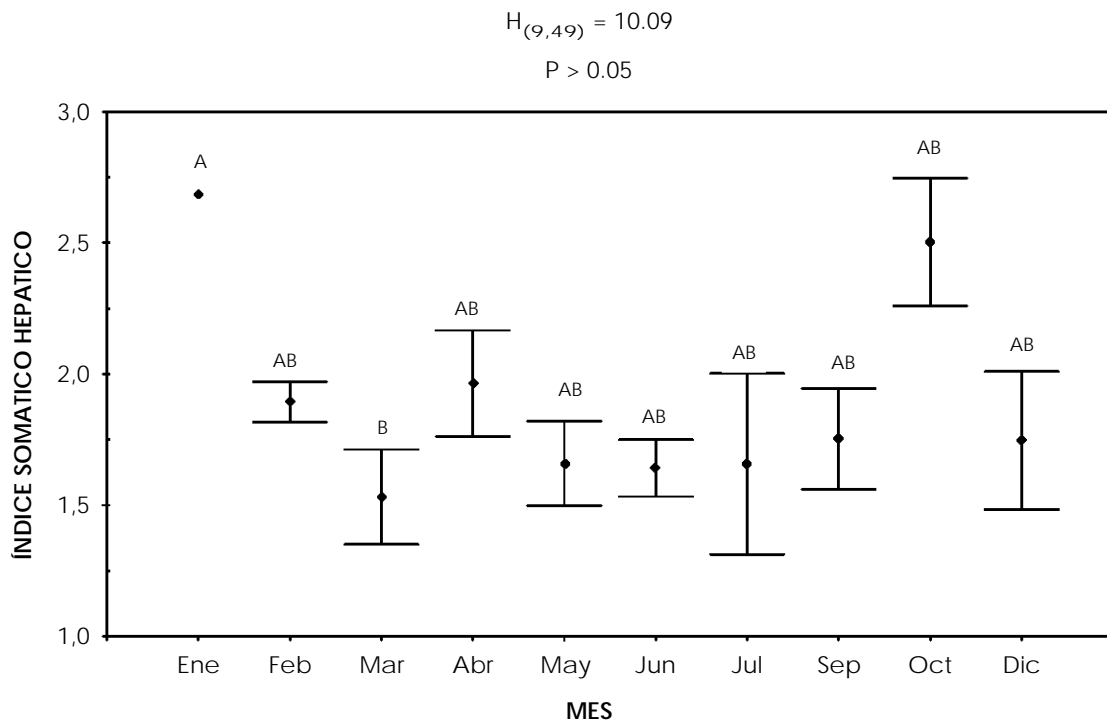


FIGURA 6. Variación mensual del índice somático hepático en machos de *S. jalapae*. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas.

HEMBRAS

CUERPOS GRASOS

Aunque los valores mensuales fueron bajos a lo largo del año, el índice somático de los cuerpos grasos (ISCG) mostró diferencias significativas durante el mismo ($H_{(8,36)} = 18.53$, $p < 0.05$). Los valores más bajos de ISCG se presentaron de junio a octubre y en los meses restantes se observan valores ligeramente mayores (figura 7).

El ISG de las hembras, no mostró relación significativa con el ISCG ($r = 0.12$, $p > 0.05$).

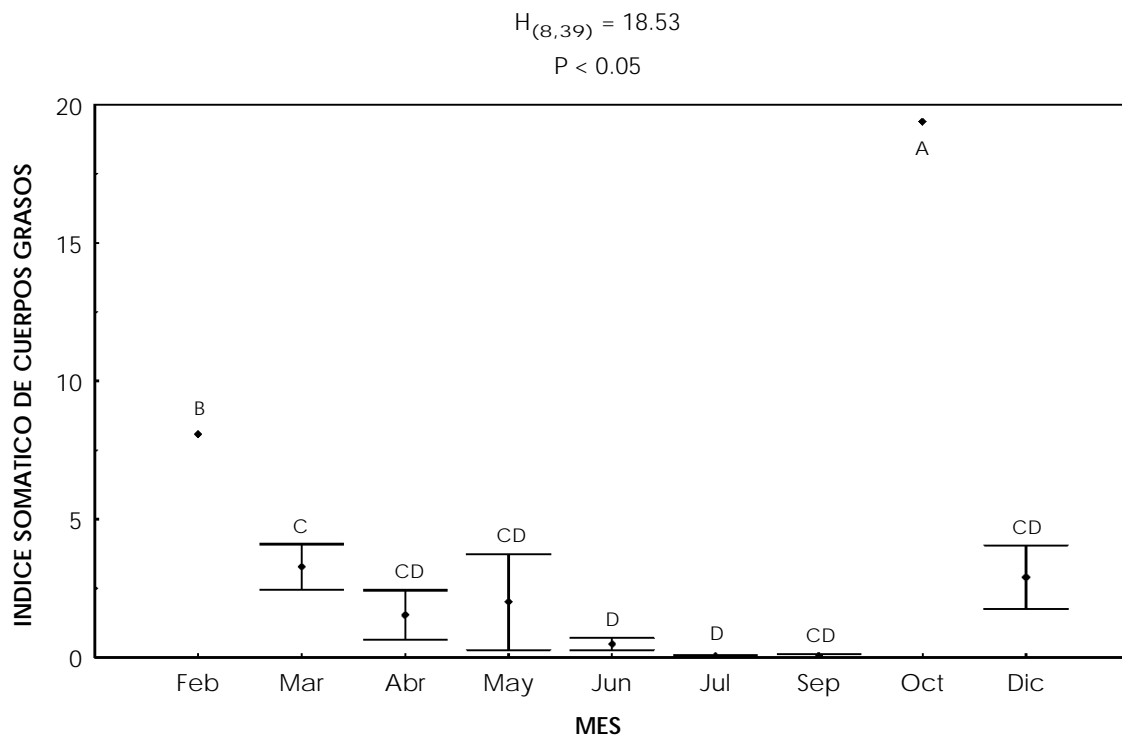


FIGURA 7. Variación mensual del índice somático de los cuerpos grasos en hembras de *S. jalapae*. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas.

HÍGADO

El índice somático del hígado (ISH) presentó ligeras variaciones a lo largo del año, sin embargo, el análisis Kruskal-Wallis mostró que dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($H_{(8,36)} = 11.73$, $p > 0.05$). En general, los valores más bajos de ISH se presentaron durante los meses de primavera y verano (figura 8).

El ISH en las hembras no presentó una influencia significativa sobre el ISG ($r = 0.12$, $p > 0.5$).

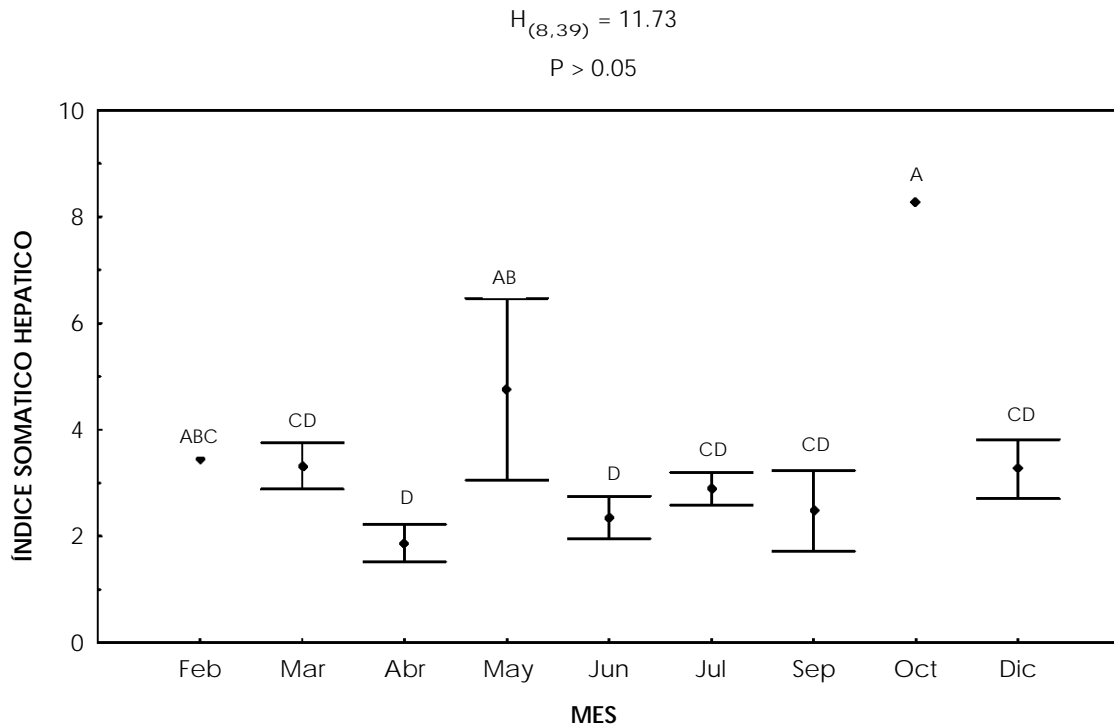


FIGURA 8. Variación mensual del índice somático hepático en hembras de *S. jalapae*. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas.

TERMORREGULACIÓN

Para el estudio de termorregulación, se utilizaron un total de 75 organismos (32 machos y 43 hembras).

La temperatura corporal (T_c), promedio para la población fue de $32.43 \pm 0.33^\circ\text{C}$, de $32.56 \pm 0.49^\circ\text{C}$ en hembras y de $32.33 \pm 0.45^\circ\text{C}$ en machos. Ni la talla ($r = 0.206$, $p > 0.05$) ni la masa corporal ($r = 0.187$, $p > 0.05$) tuvieron influencia sobre la T_c .

La temperatura ambiental presentó valores más altos en el sustrato ($T_s = 29.16 \pm 0.51$) que en el aire ($T_a = 27.42 \pm 0.56^\circ\text{C}$), existiendo diferencias significativas entre estas dos (ANOVA, $F_{(1,75)} = 5.72$, $p < 0.05$)

La temperatura corporal se relacionó positivamente con las temperaturas del aire ($r = 0.563$, $p < 0.0001$; figura 9) y del sustrato ($r = 0.549$, $p < 0.0001$; figura 10).

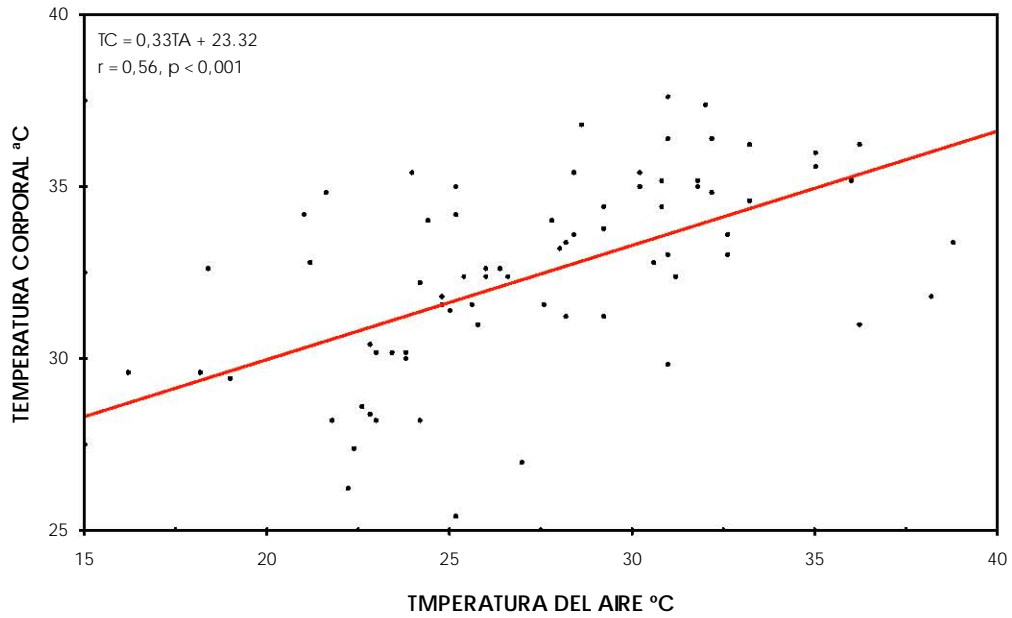


FIGURA 9. Relación entre la temperatura corporal de *S. jalapae* y la temperatura del aire.

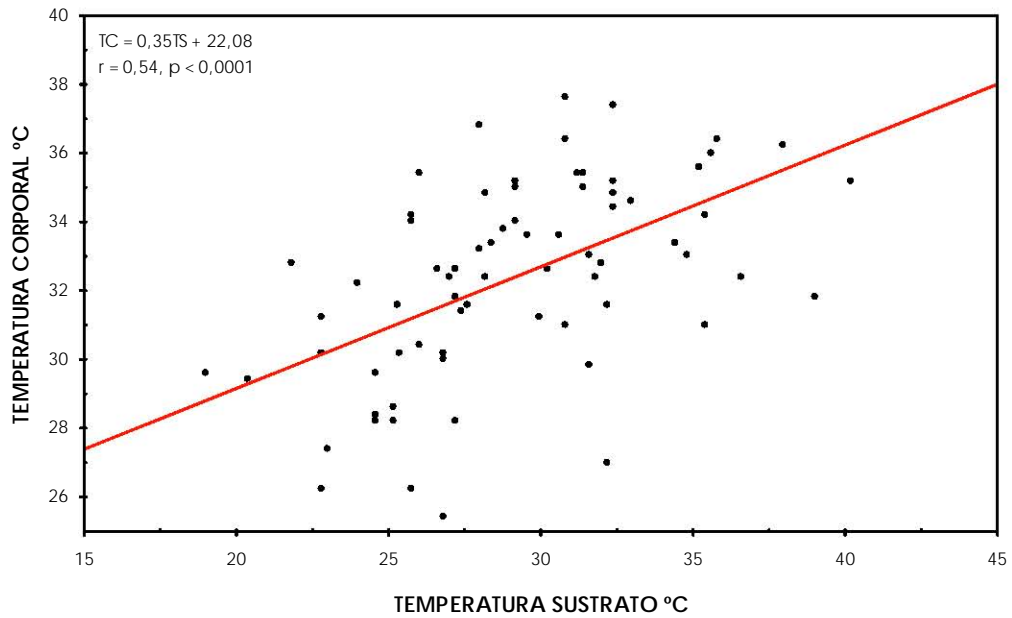


FIGURA 10. Relación entre la temperatura corporal de *S. jalapae* y la temperatura del sustrato.

El análisis de covarianza (figura 11), utilizando a la T_a como covariable, mostró que las temperaturas corporales de los machos y las hembras fueron similares (32.56 ± 0.49 ; $n = 32$ vs 32.33 ± 0.45 , $n = 43$; $F_{1,74} = 0.011$, $p > 0.05$).

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas de la T_c entre las diferentes condiciones microambientales utilizando la T_a como covariable ($F_{1,74} = 1.705$, $p > 0.05$; figura 12).

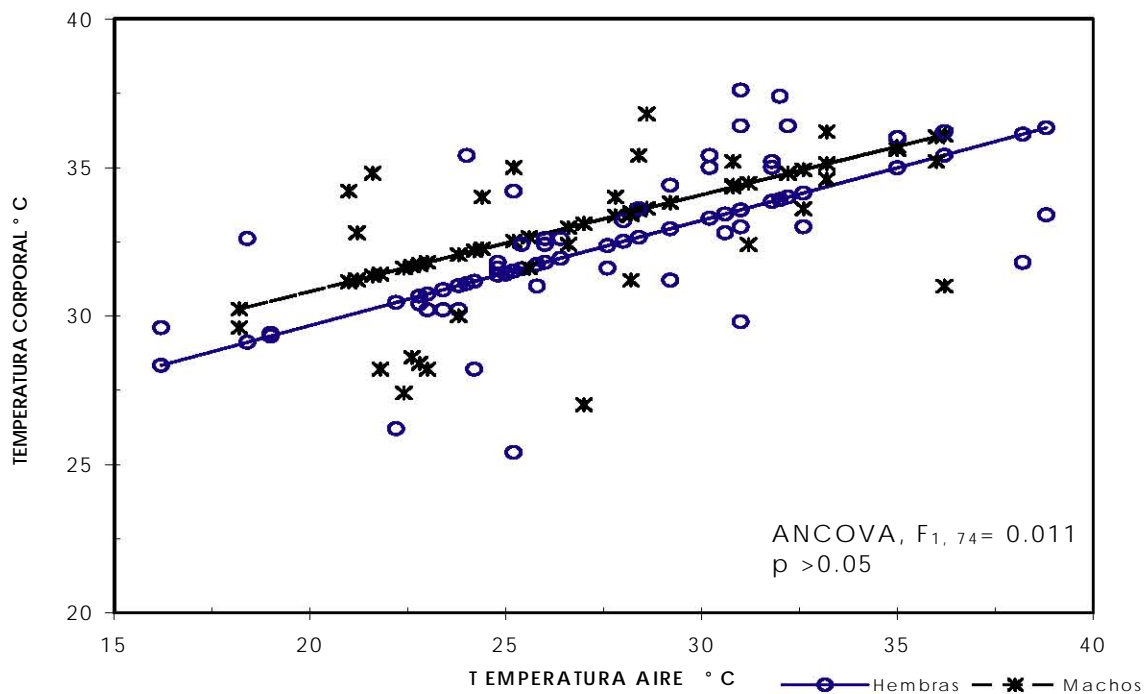


FIGURA 11. ANCOVA de la temperatura corporal y la temperatura del aire entre sexos de *S. jalapae*.

La temperatura corporal de los machos no presentó diferencias significativas ($H_{(1,32)} = 0.80$, $P > 0.5$) entre la estación reproductora ($32.15\text{ }^{\circ}\text{C}$) y la no reproductora ($33.25\text{ }^{\circ}\text{C}$, figura 13). De la misma forma, las hembras de la población presentaron temperaturas corporales similares ($H_{(2,75)} = 2.46$, $p > 0.05$) durante las dos estaciones evaluadas (figura 14). Tampoco se observaron diferencias significativas ($H_{(1,43)} = 1.37$ $p > 0.05$; figura 15) entre las temperaturas corporales de las hembras grávidas ($33.22 \pm 1.05\text{ }^{\circ}\text{C}$) y no grávidas ($32.125 \pm 0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$).

En machos, el ISG no mostró una relación significativa con la T_c ($r = 0.02$, $p > 0.05$), siendo el mismo caso para dichas variables en las hembras ($r = 0.12$, $p > 0.05$).

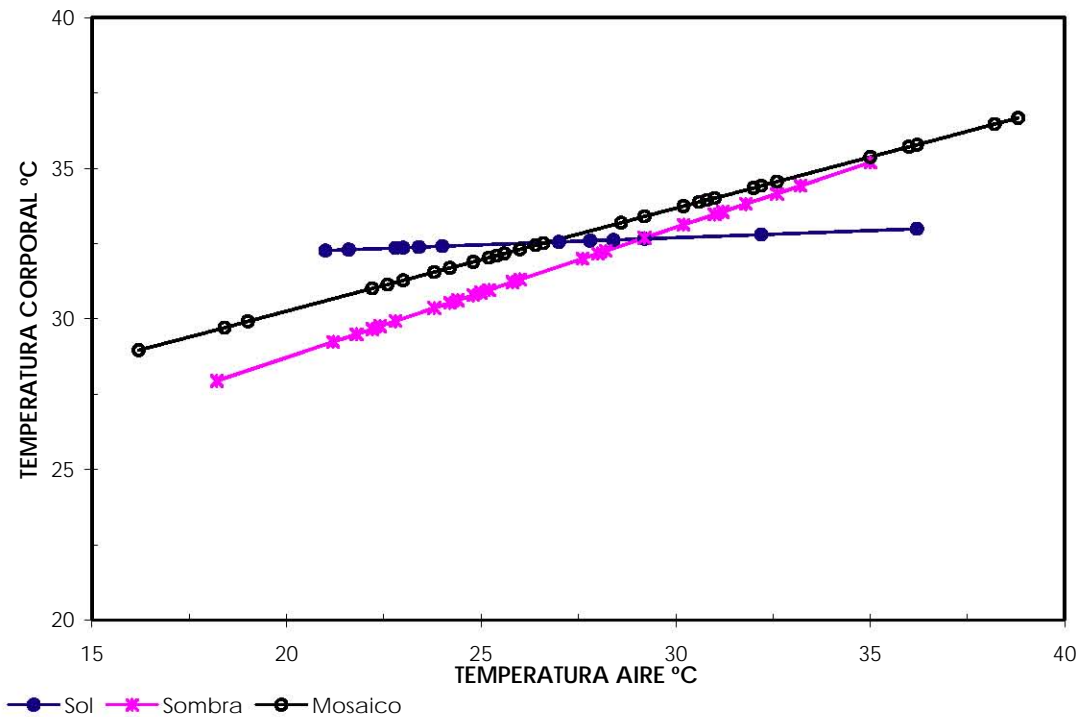


Figura 12. Temperatura corporal de *S. jalapae* en diferentes condiciones de exposición con respecto al sol.

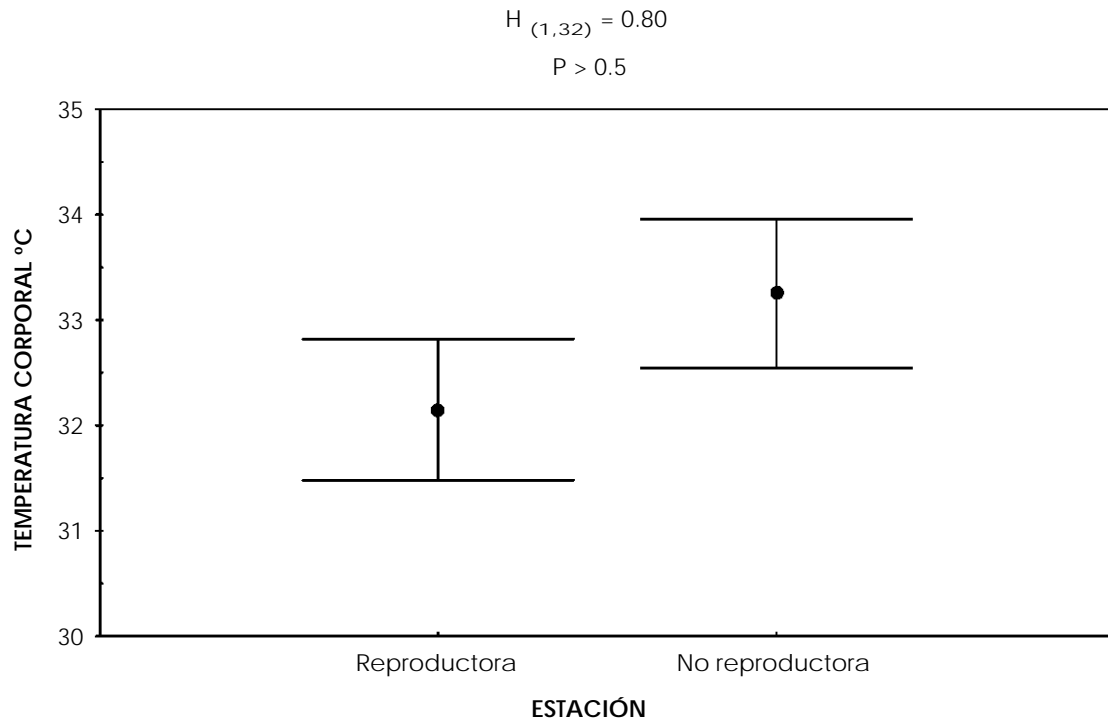


FIGURA 13. Temperatura corporal de los machos de *S. jalapae* en las distintas estaciones.

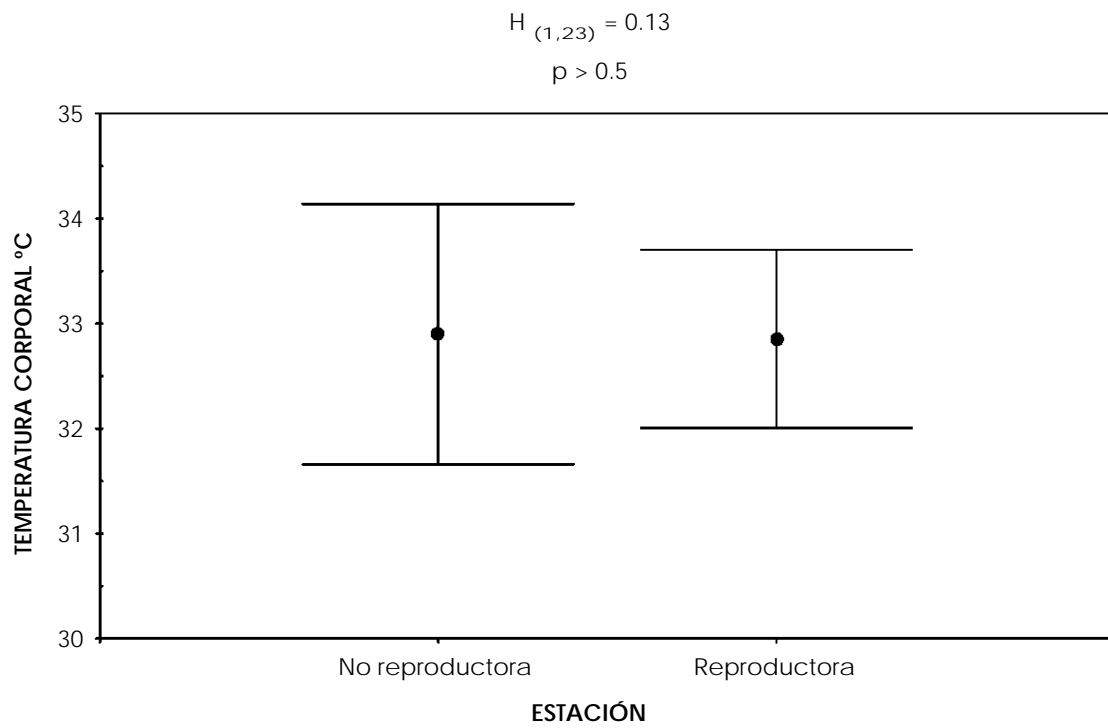


FIGURA 14. Temperatura corporal de hembras de *S. jalapae* en las distintas estaciones.

$$H_{(1,43)} = 1.37$$

$$P > 0.05$$

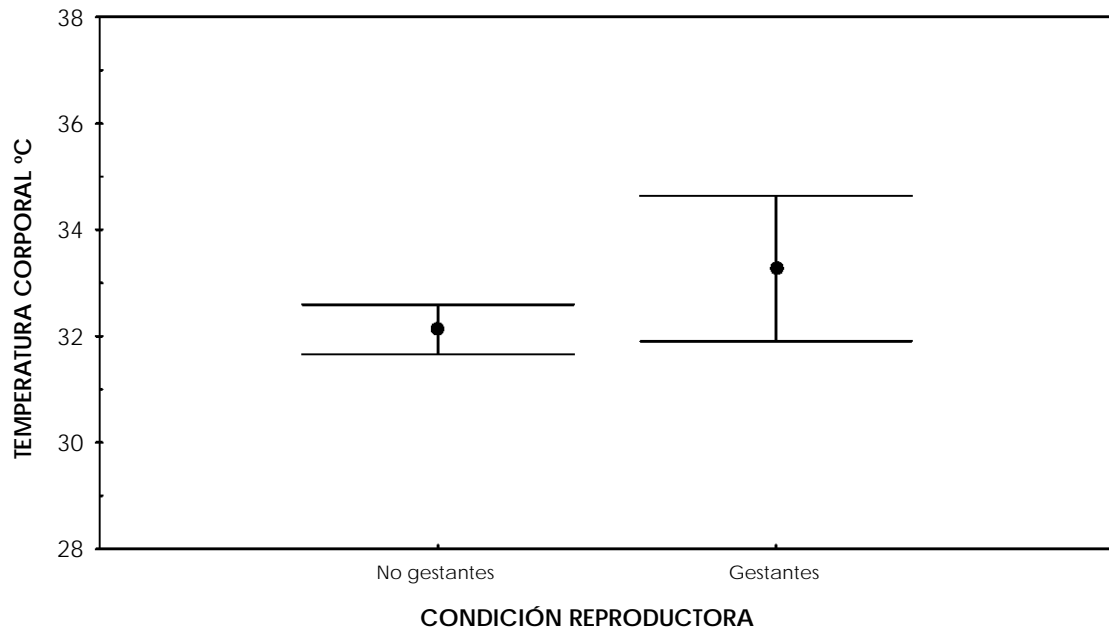


Figura 15. Temperatura corporal en las hembras de *S. jalapae* por condición reproductora.

ALIMENTACIÓN

Se analizaron un total de 73 estómagos (37 de hembras y 36 de machos), de los cuales se obtuvieron 30 taxones de invertebrados, 1 de larvas no identificadas (total 31), materia vegetal y material no identificado. Se realizó un estudio del número de aparición de taxones por organismos estudiados, el cual mostró que a pesar que existe una línea horizontal a los 23 taxones, se observa otra a los 27 y una mayor a los 31, no hay una línea asintota. El estudio revela que aún después de los 73 estómagos analizados siguen apareciendo nuevos taxones y que podrían encontrarse más (figura 16). Al realizar un análisis de diversidad se observa que esta es baja ($J' = 0.42$) a pesar del gran número de familias encontradas.

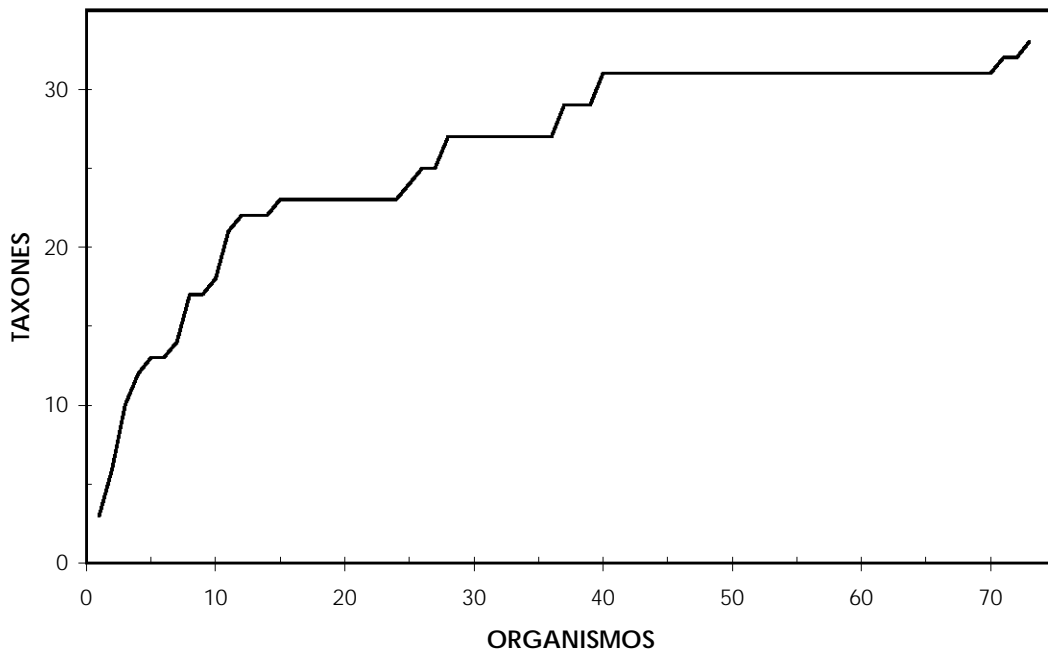


FIGURA 16. Aparición de taxones por número de organismos analizados de *S. jalapae*.

La familia Termitidae fue el taxón que mostró un volumen mayor en el contenido estomacal de *S. jalapae*. Dicha familia presentó un volumen de 2.1 ml equivalente a 21% del volumen de todos los taxones, seguida por la familia Formicidae con 1.21 ml y un 12% (figura 17). Estas son las dos familias de mayor importancia registradas en los contenidos, puesto que también son las dos que presentaron mayor número de individuos ingeridos: 633 y 318 respectivamente, los cuales equivalen a un 56 y un 28% del total de organismos ingeridos (figura 18). El volumen promedio de contenido estomacal obtenido para la población fue de 0.139 ± 0.01 ml, con un intervalo de 0 - 0.39 ml.

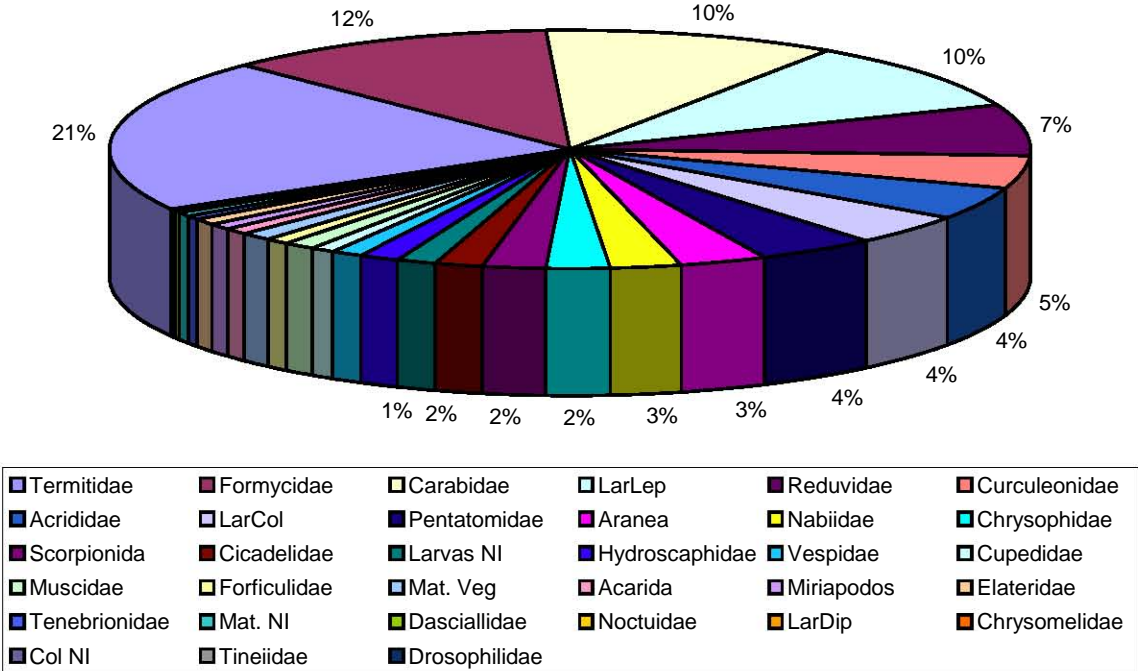


FIGURA 17. Porcentajes de los volúmenes de los taxones ingeridos por *S. jalapae*.

El análisis de regresión realizado mostró la existencia de una relación positiva entre el volumen de contenido estomacal y la LHC ($r = 0.337$, $p < 0.05$; figura 19). Contrariamente el análisis de regresión entre el número de presas ingeridas (NP) y la LHC, no mostró una relación significativa ($r = 0.0206$, $p > 0.05$; figura 20). La, misma situación se presentó al realizarse la correlación entre el número de taxones ingeridos y la LHC ($r = 0.0101$, $p > 0.05$).

Se registró una relación positiva entre el número de presas ingeridas y el volumen del contenido estomacal ($r = 0.33$, $p < 0.05$; figura 21). Para el total de la población se realizó una prueba de Kruskal-Wallis del volumen de contenido estomacal en los diferentes meses de muestreo, sin encontrarse diferencias entre estos ($H_{(9,73)} = 9.82$, $p > 0.05$; figura 22).

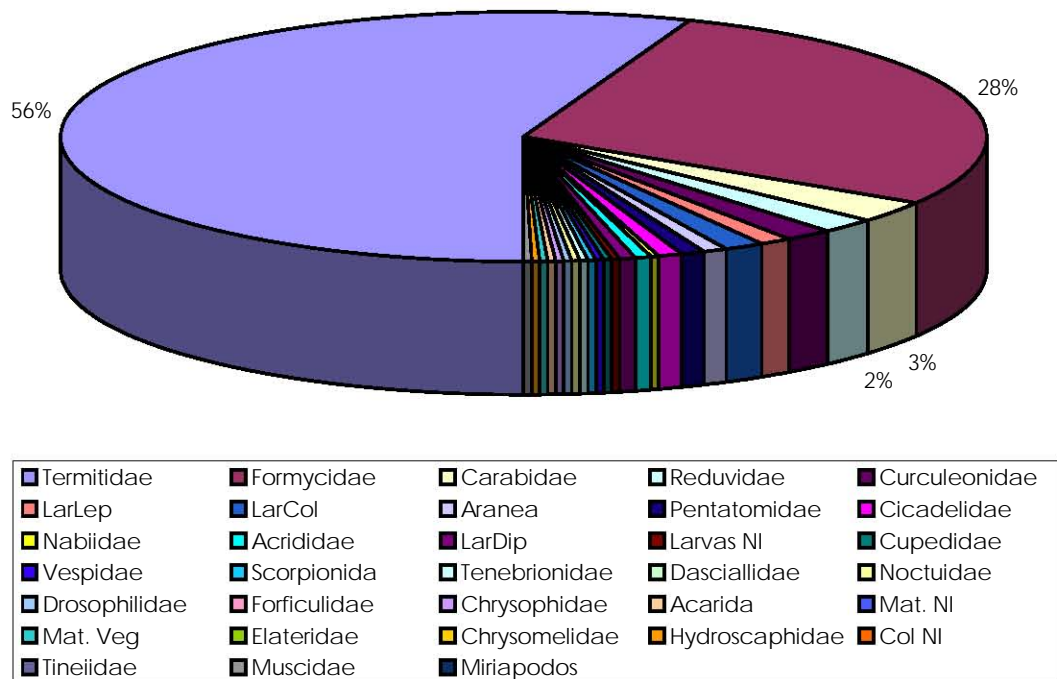


FIGURA 18. Porcentajes del número de presas ingeridas por *S. jalapae*.

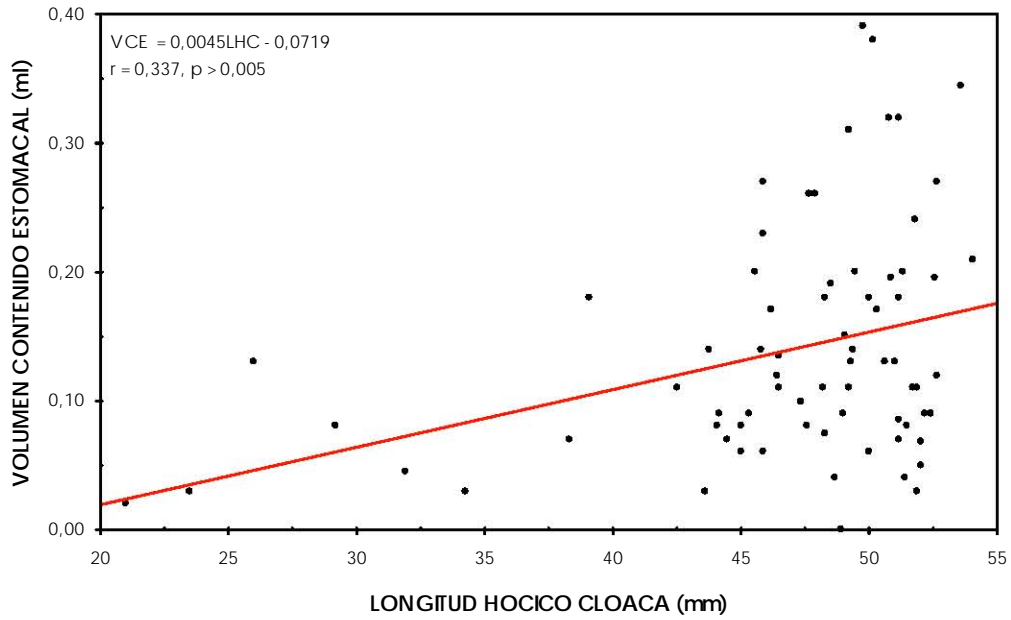


FIGURA 19. Relación del volumen de contenido estomacal y la longitud hocico cloaca para la población de *S. jalapae*.

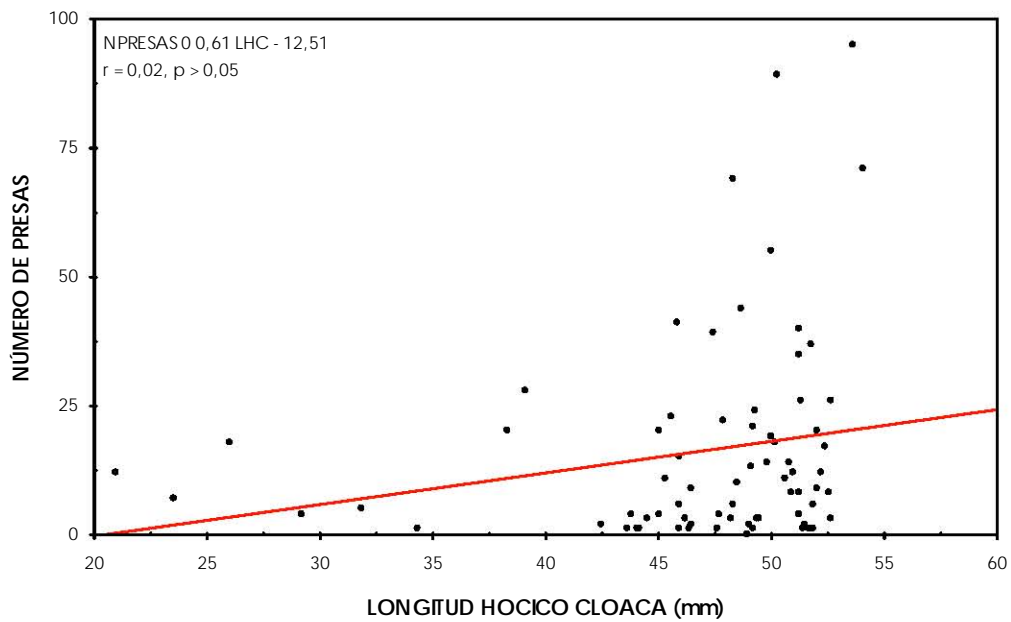


FIGURA 20. Relación del número de presas ingeridas y la longitud hocico cloaca de los individuos de *S. jalapae*.

El análisis de Kruskal-Wallis reveló que no existen diferencias significativas en cuanto al número de presas a lo largo del año ($H_{(9,73)} = 11.24$, $p > 0.05$; figura 23). Aunque se observa un incremento en los meses de abril y mayo. El mismo análisis de mostró que no existen diferencias significativas en el volumen de contenido estomacal ($H_{(1,73)} = 0.16$, $p > 0.05$; figura 24) y el número de presas ingeridas ($H_{(1,73)} = 1.66$, $p > 0.05$; figura 25) entre machos y hembras de la población estudiada.

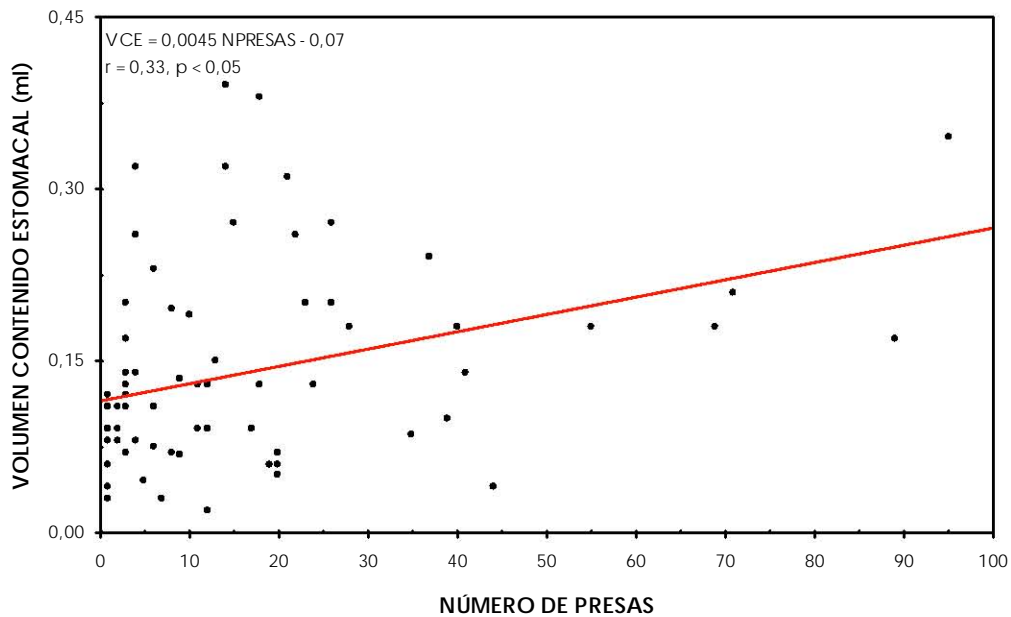


FIGURA 21. Relación del volumen de contenido estomacal y número de presas ingeridas por los individuos de *S. jalapae*.

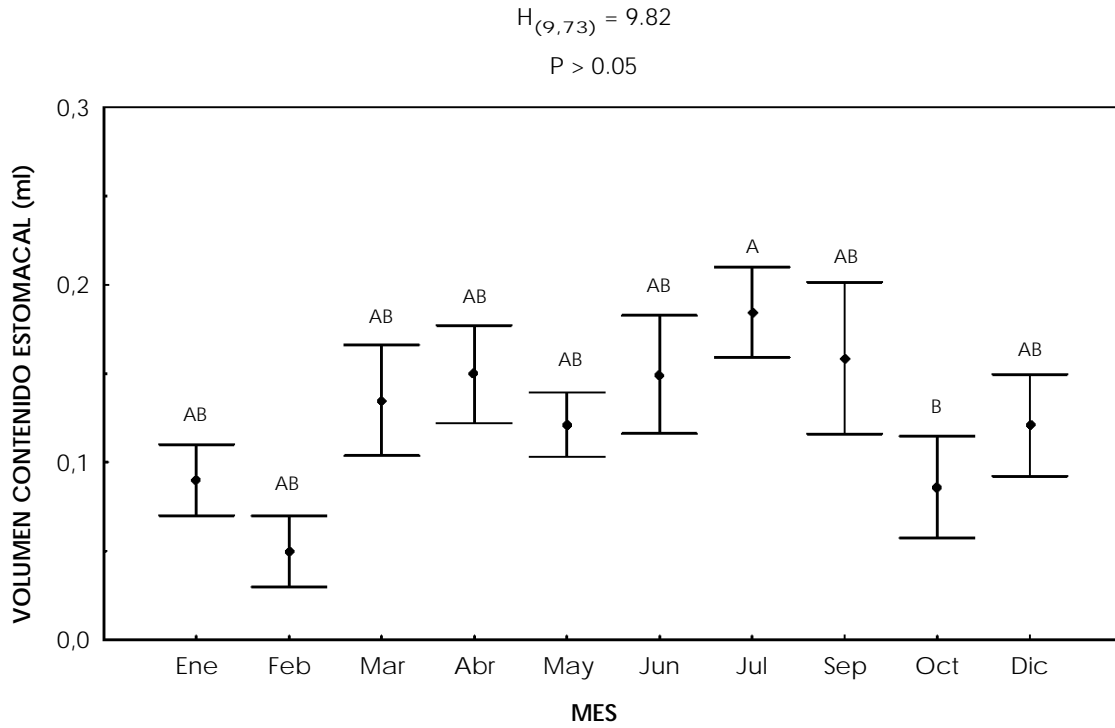


FIGURA 22. Variación anual del volumen del contenido estomacal en *S. jalapae*.

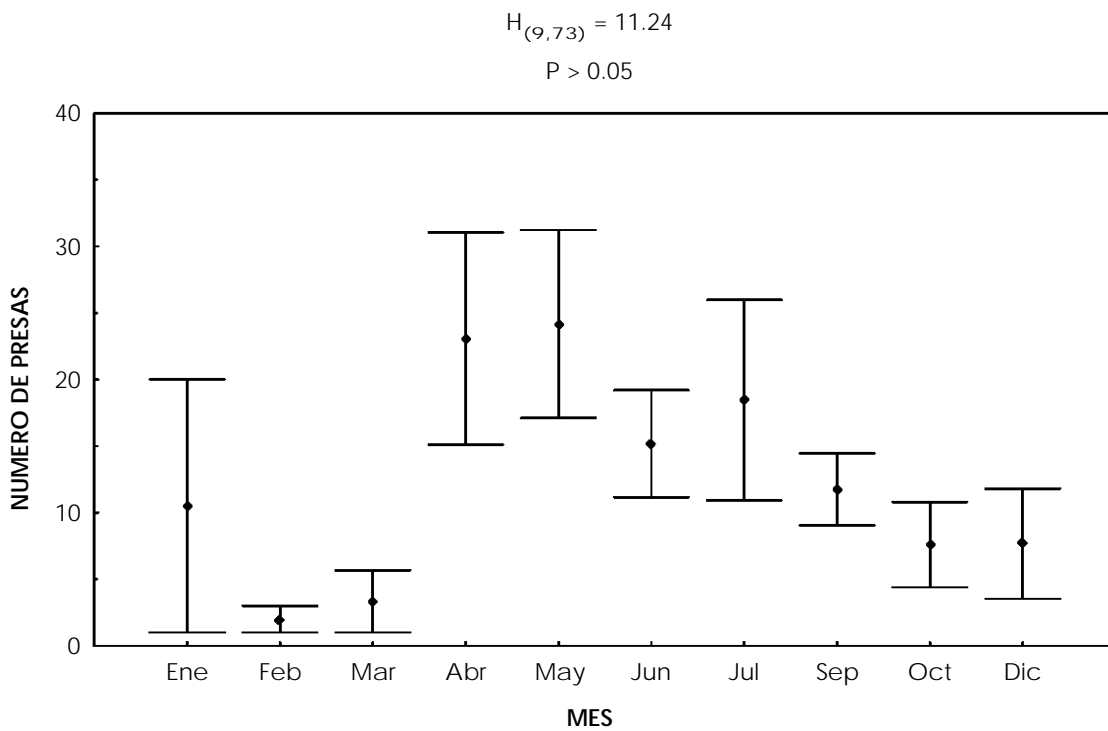


FIGURA 23. Variación anual del número de presas ingeridas por *S. jalapae*

El análisis de Kruskal-Wallis mostró que no existen diferencias significativas en el volumen estomacal de los machos entre la estación reproductora y la estación no reproductora ($H_{(1,31)} = 1.89$, $p > 0.05$). De igual forma, se comparó el número de presas ingeridas por los machos de la especie en las dos estaciones, sin registrarse diferencias significativas ($H_{(1,31)} = 1.63$, $p > 0.05$; figuras 26 y 27).

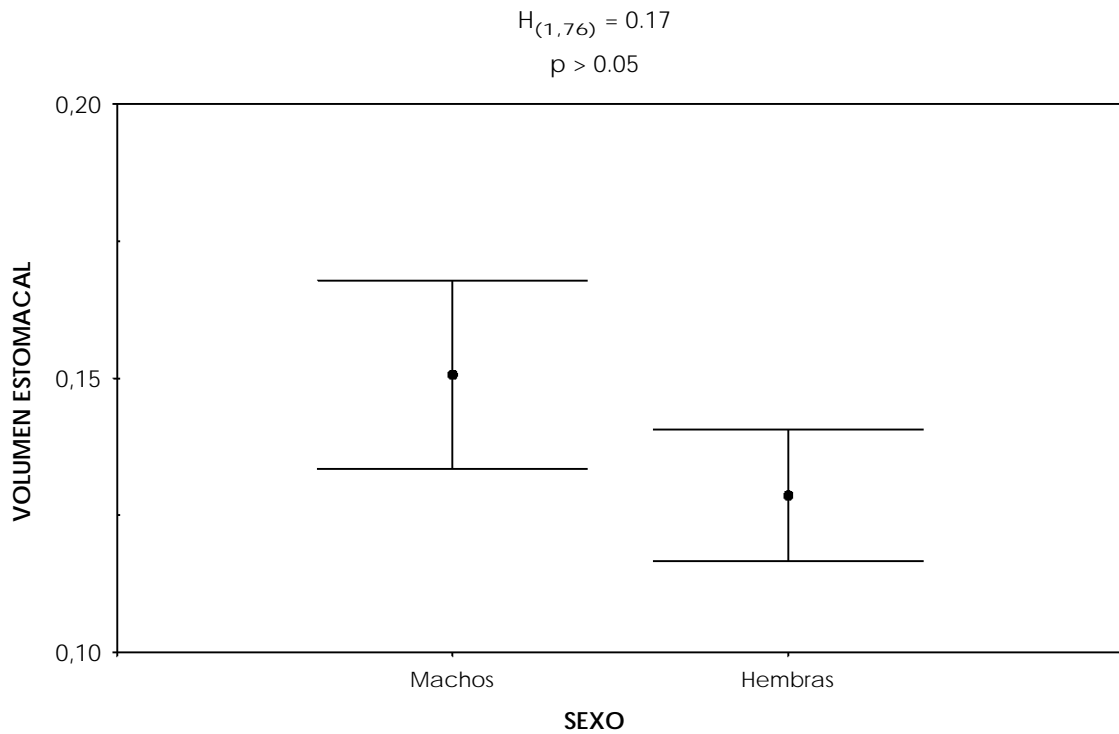


FIGURA 24. Volumen promedio del contenido estomacal para cada sexo de *S. jalapae*

El volumen de contenido estomacal de las hembras mostró valores similares ($H_{(1,35)} = 0.60$, $p > 0.5$) durante la estación reproductora y la estación no reproductora. Tampoco el número de presas presentó diferencias significativas entre las dos estaciones ($H_{(1,35)} = 0.80$, $p > 0.05$; figuras 28 y 29)

No se registran diferencias significativas en el volumen del contenido estomacal ($H_{(1,35)} = 0.09$, $p > 0.05$ y H ; figura 30) ni en el número de presas ($H_{(1,35)} = 1.74$, $p > 0.05$; figura 31) entre hembras grávidas y no grávidas.

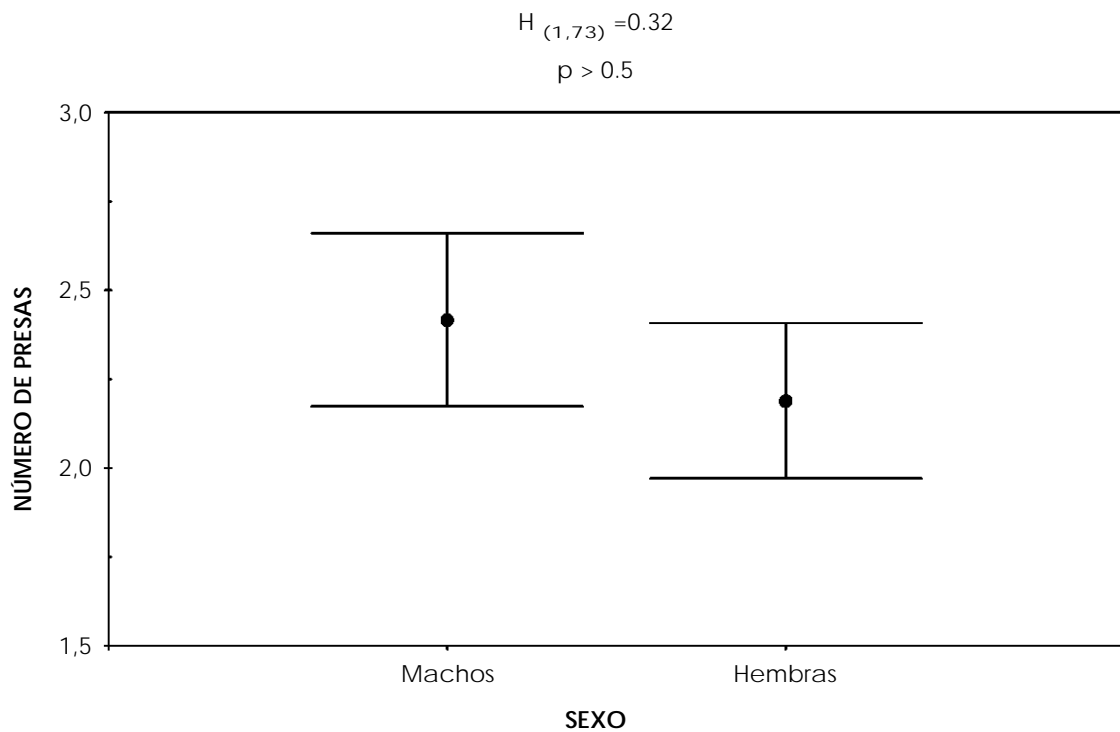


FIGURA 25. Número promedio de presas ingeridas por cada sexo de *S. jalapae*.

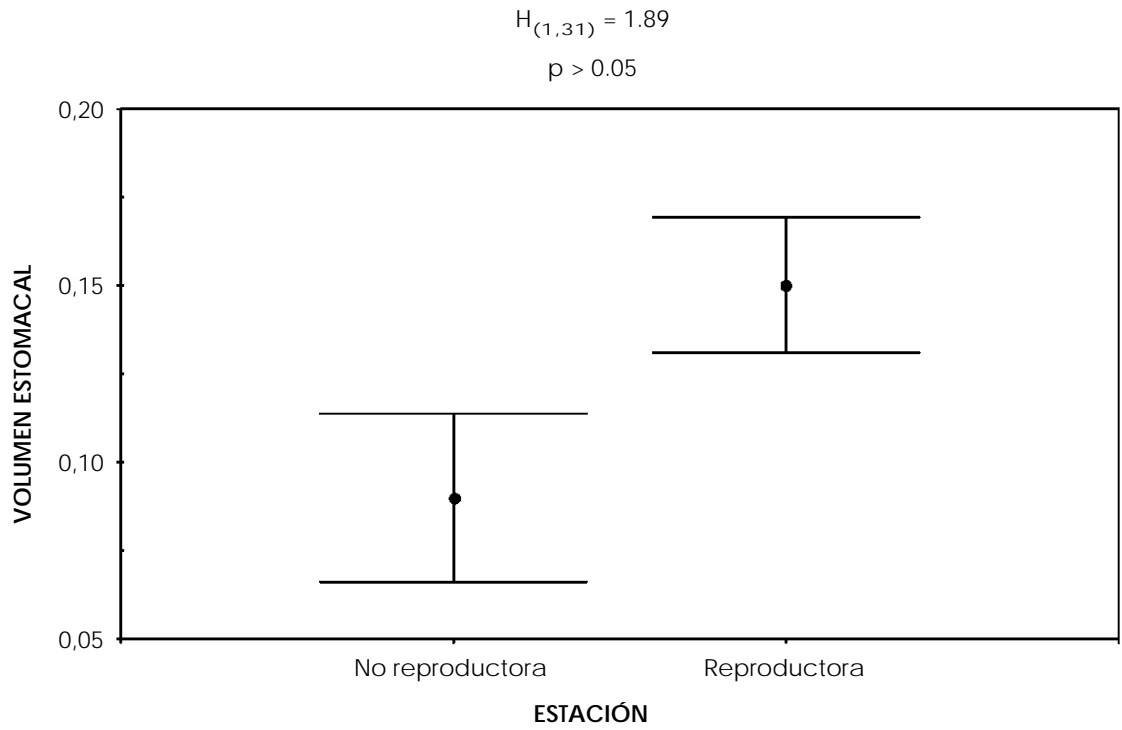


FIGURA 26. Volumen promedio del contenido estomacal en machos de *S. jalapae* por estaciones.

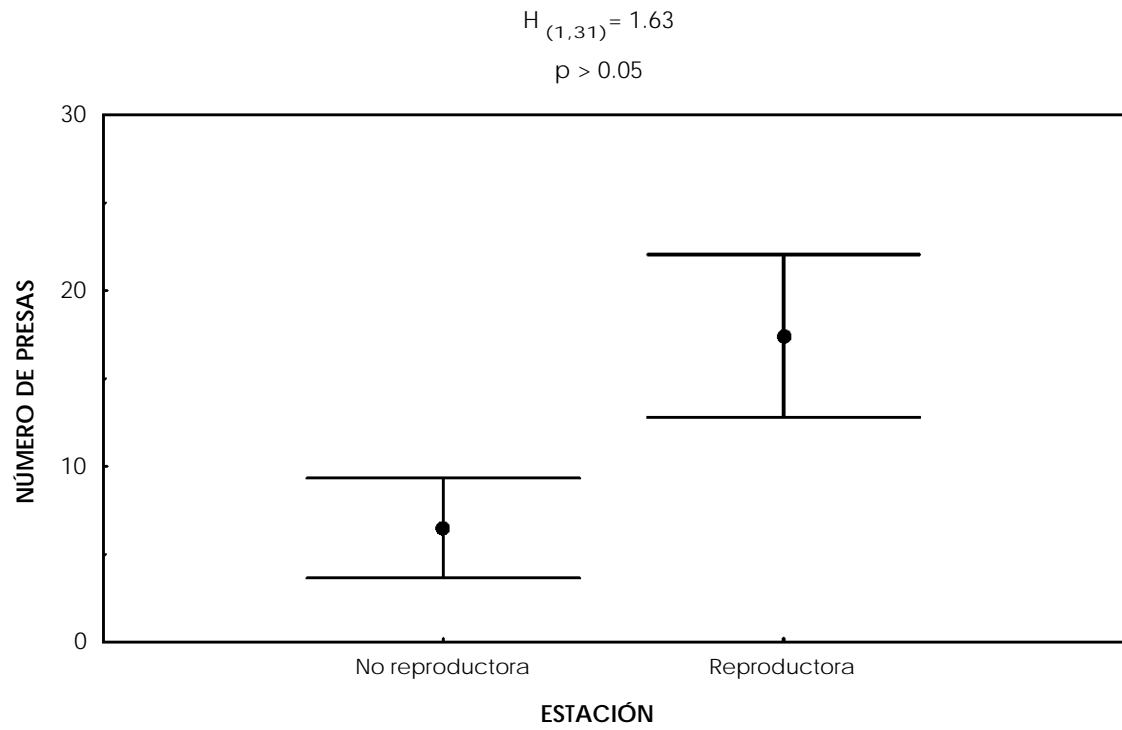


FIGURA 27. Volumen promedio del número de presas en machos de *S. jalapae* por estaciones.

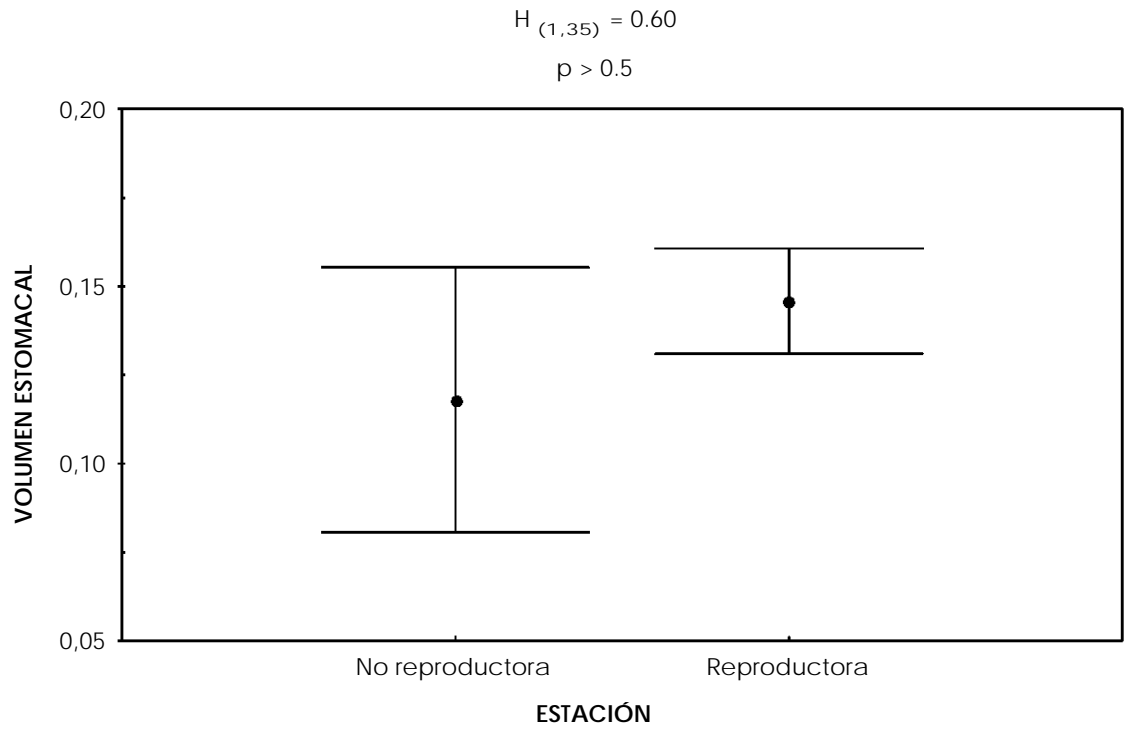


FIGURA 28. Volumen promedio del contenido estomacal en hembras de *S. jalapae* por estaciones.

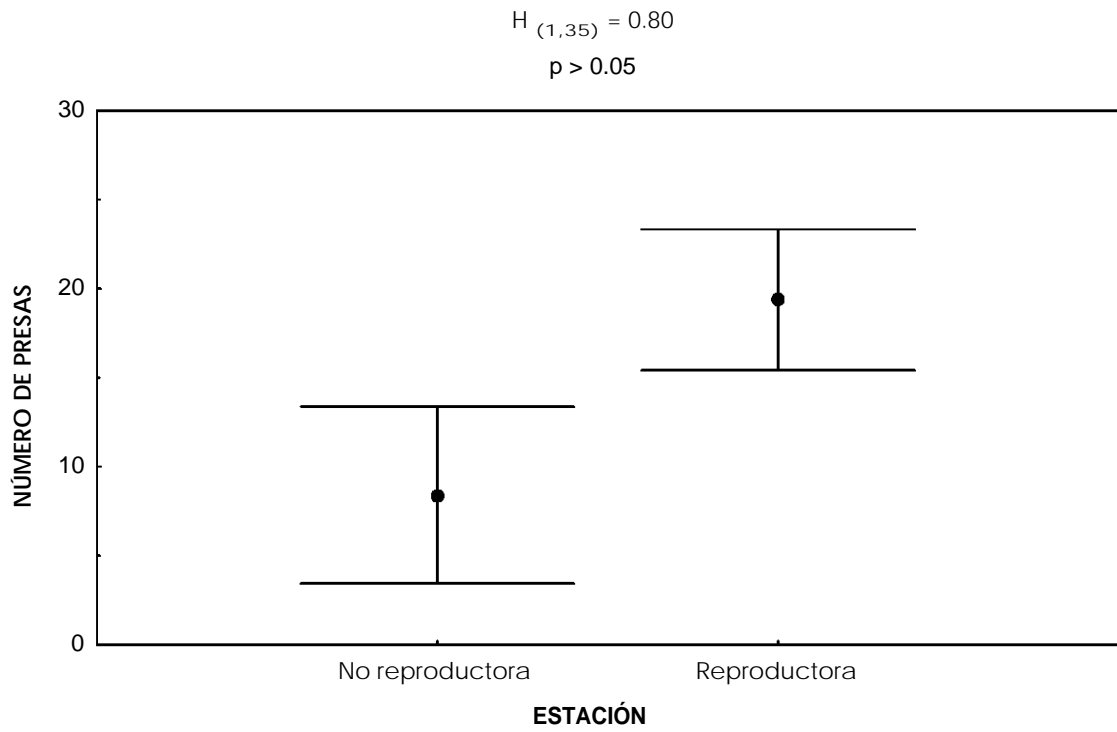


FIGURA 29. Número promedio de presas ingeridas en hembras de *S. jalapae* por estaciones.

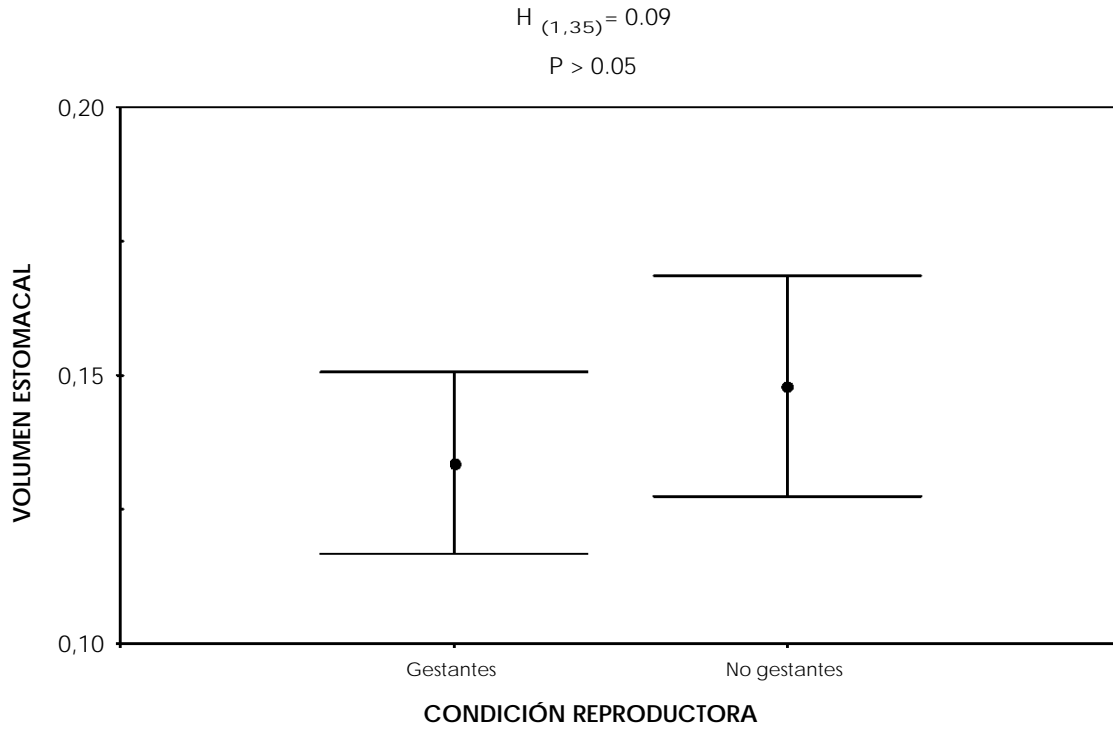


FIGURA 30. Volumen promedio del contenido estomacal en hembras de *S. jalapae* por condición reproductora.

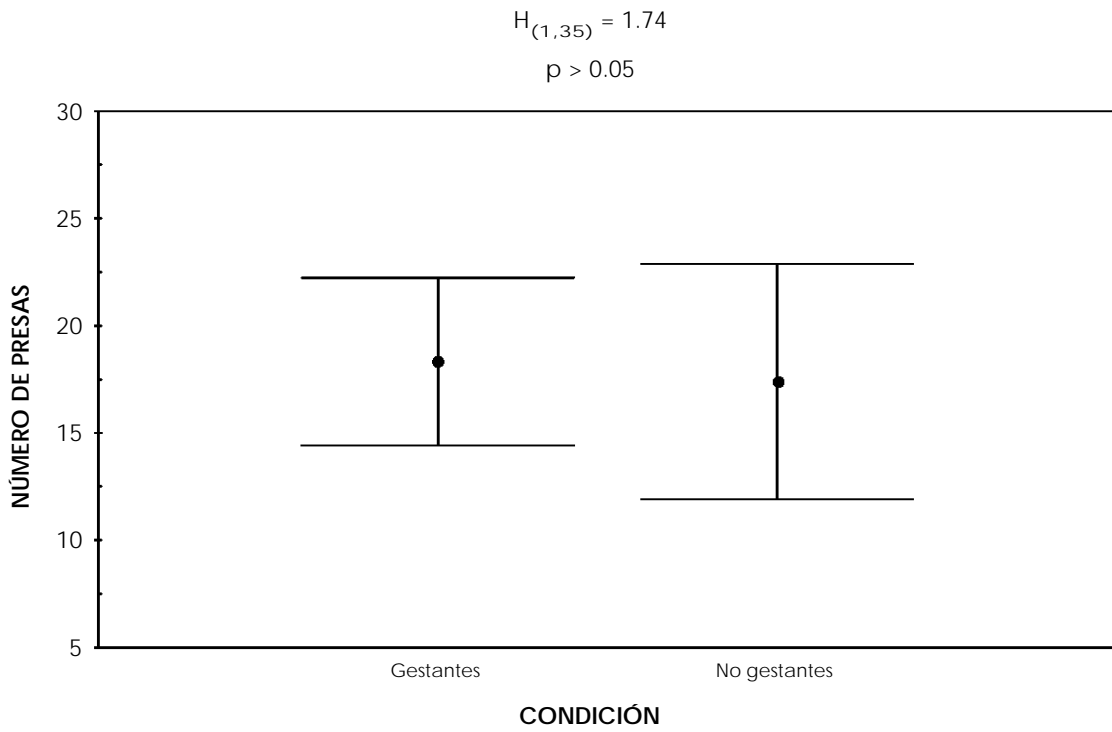


FIGURA 31. Número promedio de presas consumidas por las hembras de *S. jalapae* por condición reproductora.

Tabla 1. Taxones con valores de importancia mayor para *Sceloporus jalapae*.

	Valor de importancia			% volumen			% presas		
	Población	Hembras	Machos	Población	Hembras	Machos	Población	Hembras	Machos
Termitidae	1,1082	0,9677	1,2256	20,7019	17,8707	21,3864	55,8694	46,4646	65,0628
Formicidae	0,7287	0,8565	0,5350	11,8581	15,3042	7,4668	28,0671	35,2092	15,4812
Carabidae	0,4174	0,3319	0,4957	10,1439	7,1293	12,0575	2,8244	1,7316	4,1841
Reduviidae	0,2491	0,5724	0,2553	6,7035	5,5133	7,1903	1,7652	1,7316	1,6736
Curculeonidae	0,2133	0,2327	0,1876	0,9858	5,3232	3,4108	0,2648	1,7316	1,4644
Larvas Lepidoptera	0,2048	0,2071	0,1920	0,0986	8,7452	9,4027	0,4413	1,1544	1,4644
Aranea	0,1768	0,2759	0,1770	3,0067	13,2129	2,7655	0,9709	0,8658	1,0460

El valor de importancia mayor tanto en la población y como para ambos sexos, fue el de la familia Termitidae, seguida por la familia Formicidae (tabla 1). Observándose el mismo patrón para las variables del porcentaje de volumen estomacal y el número de presas por taxón en el caso de la población y por sexos (anexo 1).

Al realizar el mismo análisis entre hembras gestantes y no gestantes, se observa que existe un cambio en la importancia de los *taxones* entre las hembras no grávidas. En este grupo, el orden Aranea presenta un valor de importancia superior al de la familia Formicidae (tabla 2). Además, se observa que de manera general, disminuye la importancia de los coleópteros en la dieta. También, se observó una disminución en el número de taxones encontrados, en relación con el resto de la población (anexo 2).

Tabla 2. Taxa con valores de importancia mayor para hembras por condición reproductora de *Sceloporus jalapae*.

	Valor de importancia		% volumen		% número de presas	
	No gestantes	Gestantes	No gestantes	Gestantes	No gestantes	Gestantes
Termitidae	0,6308	1,0683	18,9691	19,9370	47,2340	50,8532
Formicidae	0,2546	1,1237	2,6804	23,0850	17,8723	38,9078
Aranea	0,2707	0,2759	24,9485	4,7219	0,8511	1,3652
Larvas L	0,2606	0,1156	16,0825	3,6726	2,5532	0,6826
Acrididae	0,2283	0,1058	5,7732	1,6264	17,0213	0,3413

El análisis de solapamiento entre machos y hembras, mostró que ambos sexos utilizan en la misma medida los recursos de los cuales se compone su dieta, al obtener una medida de solapamiento de $O_{jk} = 0.91$.

DISCUSIÓN

BIOLOGÍA REPRODUCTORA

LONGITUD A LA MADUREZ SEXUAL

Los machos de *Sceloporus jalapae* alcanzaron la madurez sexual a los 40 mm de longitud hocico cloaca, mientras que las hembras maduraron sexualmente a los 43 mm de LHC. Estas, son tallas similares a las que presentan otras especies de *Sceloporus* de tamaño pequeño (Manríquez Morán, 1995; Hernández Gallegos, 1995). De acuerdo con las observaciones realizadas en el presente estudio, las crías de esta especie presentan una LHC de 19 mm al nacer, y pueden alcanzar la talla reproductora de dos formas distintas: 1) Las crías que se originan de las nidadas que se producen al principio de la estación reproductora se pueden ver favorecidas al nacer dentro de la estación de mayor productividad y presentar una alta tasa de crecimiento para alcanzar la talla a la madurez sexual antes del invierno y llegar a la siguiente estación reproductora con un tamaño grande, y 2) las crías resultantes de las nidadas producidas en la segunda mitad de la estación reproductora, presentan tasas de crecimiento que parecen ser menores, pero que les permiten alcanzar la madurez sexual al principio de la estación reproductora, aunque con la desventaja de ser más pequeños que los individuos que nacieron antes (anexo 4). Lo anterior indica, que sin importar el momento de su nacimiento, todas las crías que nacen en una temporada pueden reproducirse en la siguiente estación. La madurez

temprana en el género *Sceloporus* ha sido considerada una característica típica de las especies vivíparas (Gillette y Méndez de la Cruz, 1993; Méndez de la Cruz *et al.*, 1998), sin embargo, los individuos de varias especies ovíparas de tamaño pequeño, son también capaces de reproducirse a sólo unos meses de su nacimiento (Manríquez Morán, 1995).

CICLO REPRODUCTOR

Sceloporus jalapae presenta un patrón reproductor marcadamente estacional con actividad gonadal máxima durante la primavera, que es el patrón característico de las especies ovíparas de *Sceloporus* de ambientes templados y de ambientes tropicales con estacionalidad (Guillette y Méndez de la Cruz, 1993). Pero a diferencia de otras especies del género, este lacertilio tiene una estación reproductora más prolongada, lo que le permite presentar varios eventos reproductores en el año (Ballinger y Congdon, 1981).

Un aspecto importante de la reproducción de esta especie, es que mientras que las hembras presentan un periodo de actividad de siete meses (marzo - septiembre) durante primavera y verano, los machos parecen tener un corto lapso de actividad testicular máxima durante la primavera. Lo anterior podría provocar la retención de esperma por parte de las hembras para fecundar folículos durante toda la estación reproductora, o bien, la existencia de cópulas por parte de machos en fase de regresión

durante los meses de verano. La evidencia para esta hipótesis es que se observaron hembras en vitelogénesis a lo largo de siete meses y aunque el análisis macroscópico no permite hacer una evaluación detallada de los testículos; la regresión lenta del volumen gonadal sugiere también una actividad testicular prolongada. Esto es apoyado por la observación de organismos que presentan el epidídimo desarrollado desde el mes de febrero al mes de diciembre (figura 2).

Lo anterior contrasta con los resultados obtenidos por Ramírez Bautista *et al.* (2005), quienes sugieren un aumento en el volumen testicular al final de la temporada reproductora. Mientras que en el presente estudio se considera que la máxima actividad de los machos se alcanza en el mes de abril, los autores antes mencionados sugieren que la máxima actividad testicular se alcanza en septiembre. Sin embargo, sus resultados son poco confiables, pues carecen de datos para varios meses del año.

TAMAÑO Y FRECUENCIA DE NIDADAS

Diversos autores han mencionado que el número de crías está relacionado con el tamaño de las hembras en varias especies del género *Sceloporus*, (Vinegar, 1975; Tinkle, 1992). Sin embargo, el número de huevos producidos no presentó correlación con el tamaño de las hembras en *S. jalapae*, que es una de las especies más pequeñas de *Sceloporus* y presenta nidadas de tres a siete huevos, que pueden considerarse de

tamaño medio dentro del género. Lo anterior indica que las características de historia de vida en lacertilios pueden ser más variables de lo que se ha propuesto a la fecha, por lo que se hace patente la necesidad realizar una evaluación más detallada de dichas características en varias especies y determinar los factores que las están afectando.

Intrapoblacionalmente, tampoco se cumple la regla de que los individuos más grandes produzcan mayor cantidad de huevos. Como ya se mencionó anteriormente, la mayor parte de las hembras de *S. jalapae* producen entre 5 y 7 huevos. Lo anterior podría indicar que el tamaño de la nidada en esta especie es una restricción filogenética (Cody, 1966; Vitt, 1981).

Las hembras de *S. jalapae*, producen huevos relativamente grandes, que representan hasta el 20 % de la longitud hocico cloaca presentada por el organismo. Si consideramos que una hembra puede llegar a tener hasta siete huevos, esto representa una carga considerable que repercutiría en la capacidad de búsqueda y obtención de alimento, termorregulación, evasión de depredadores y supervivencia (Derickson, 1976). Lo anterior podría ser una razón por la cual esta población presenta nidadas de cantidad media en relación a otras especies del género.

En lo referente a la frecuencia de nidadas, diversos autores consideran que el número de eventos reproductores se encuentra

correlacionado con la longitud de la estación de reproducción (Lemos Espinal *et al.*, 1999). Como se mencionó anteriormente, *S. jalapae* presenta una estación más prolongada que la de otras especies primaverales del género. Por ello, se considera que las hembras de esta especie pueden producir al menos dos nidadas a lo largo del periodo de siete meses en que son reproductivamente activos. Una evidencia de ello es la presencia de folículos vitelogénicos en hembras con huevos oviductales y/o oviductos notablemente desarrollado. En el trabajo de Ramírez Bautista *et al.* (2005) se menciona el mismo caso, sin embargo, estos autores sugieren la existencia de una sola puesta.

El periodo de gestación, calculado como la diferencia entre el mes en que se observaron las primeras hembras gestantes y el mes en que se observaron hembras vitelogénicas por segunda vez, resultó ser de aproximadamente mes y medio. Esto apoya la idea de que la mayor parte de las especies ovíparas de lacertilios pequeños, presentan tiempos de gestación cortos (Andrews y Mathies, 2000). Y además sugiere que las hembras pueden tener tiempo suficiente para producir una segunda puesta o incluso más. Si se considera que las hembras nacidas en una estación reproductora, alcanzan su madurez sexual a la siguiente temporada, todas las hembras de la población podrían reproducirse en múltiple ocasiones durante el periodo de reproducción (anexo 4).

La diferencia en el número de huevos entre las nidadas de la primera y la segunda parte de la estación reproductora, sugieren igualmente que las hembras de *S. jalapae* producen al menos dos puestas (anexo 3).

El potencial reproductor de *S. jalapae*, se estimó con base en el número máximo de huevos por puesta y por el número de puestas en la estación reproductora, siendo el resultado de por lo menos 14 huevos por estación, lo cual podría indicar una fecundidad alta con una probable supervivencia baja de las hembras (Benabib, 1994; Niewiarowski, 1994; Schwarzkopf, 1994).

CICLO DE LOS CUERPOS GRASOS

Se ha observado que en especies de climas templados o tropicales estacionales, existe una reducción (aunque no es completa) en el volumen de estos órganos al inicio de la temporada reproductora. Se presume que la razón de dicha disminución, es el gran esfuerzo que representa la reproducción para especies presentes en estos ambientes, y que el resto de la energía se utiliza en los meses de invierno (Ballinger, 1973; Fitch, 1970; Goldberg, 1972; Guillette y Casas Andreu, 1981).

Por otra parte, se ha mencionado que especies que producen nidadas múltiples almacenan lípidos que son utilizados para la primera puesta de la temporada reproductora (Derickson, 1976). Aunque no se registró una

correlación del ciclo de los cuerpos y el ciclo reproductor en *S. jalapae*, se observó una disminución considerable del tamaño de los cuerpos grasos al principio de la estación reproductora, que es cuando los individuos de esta especie presentan mayor actividad gonadal. Lo anterior sugiere que al menos una pequeña parte de la energía almacenada en los cuerpos grasos, es utilizada para los procesos propios de la reproducción (ej. vitelogénesis, gestación, espermatogénesis, cortejo o búsqueda de pareja (Derickson, 1976; Benabib, 1995). Sin embargo, en *S. jalapae*, la mayor parte de la energía almacenada podría estarse utilizando en otros procesos fisiológicos tales como el crecimiento.

CICLO DEL HÍGADO

Dado el comportamiento irregular del índice somático del hígado, no se puede establecer una relación clara entre los ciclos reproductores y los ciclos del hígado en *S. jalapae*. Por ello se considera, que el efecto de la energía almacenada en este órgano es prácticamente nulo en la reproducción de esta lagartija. Lo anterior concuerda con lo observado en varias especies de lacertilios, en los que no se ha visto que la energía almacenada en el hígado sea empleada para la reproducción (Anguilletta y Sears, 1997; Ballinger, 1973 y 1977; Benabib, 1994; Schwarzkopf, 1994).

TERMORREGULACIÓN

La temperatura corporal promedio para la población fue de 32.43 ± 0.33 °C, y se encuentra dentro de los intervalos de actividad (29.6 – 40°C) registrados hasta ahora para varias especies del género (Bogert 1949a y b, Lemos Espinal *et al.*, 1997). Asimismo es menor a la temperatura óptima de actividad (35 °C), sugerida por Hertz *et al.* (1988), tanto para lagartijas diurnas como nocturnas.

No hubo influencia de la talla o peso del organismo sobre la temperatura corporal, lo cual sugiere que tanto crías como los adultos presentan la misma oportunidad para la ganancia de temperaturas y que esto puede deberse a que ambos presentan los mismos mecanismos de termorregulación.

Se observó que la temperatura corporal está correlacionada con la temperatura del microhábitat (T_a y T_s), principalmente con la temperatura del aire. La mayor parte de las lagartijas recolectadas se encontraron en troncos de columnares, de patas de elefante e incluso en ramas de plantas arbustivas, lo que sugiere que dependen más de la radiación solar por asoleo o por contacto con el aire que por conducción debida al contacto con el sustrato (Zug *et al.*, 2001). Lo anterior sugiere que *S. jalapae* presenta un comportamiento termorregulador conformista del tipo heliotérmico (Huey y Slatkin, 1976, Hertz *et al.* 1993). Sin embargo es necesario completar

estas afirmaciones con trabajo en laboratorio y con la utilización de modelos nulos.

Las temperaturas corporales exhibidas por machos y hembras de *Sceloporus jalapae* fueron muy cercanas entre sí, lo cual sugiere que las hembras no cambian su temperatura de actividad en la temporada de reproducción. Esto fue confirmado al no encontrarse diferencias en la temperatura entre las hembras gestantes y no gestantes. Se han observado diferencias significativas entre las hembras gestantes con relación al resto de la población en otras especies del género (Huey y Slatkin, 1976), en donde las hembras fecundadas pueden aumentar o disminuir su temperatura corporal. La disminución de la temperatura por parte de las hembras es para evitar conflictos entre su temperatura y la temperatura requerida para el desarrollo del embrión; mientras que el aumento de la misma, se debería al establecimiento de un medio propicio para el rápido desarrollo de las embriones (Sinervo y Adolph, 1989 y 1994; Mathies y Andrews, 1997).

Como se mencionó anteriormente, *S. jalapae* presenta un número grande de huevos en relación con otras especies del género. Anguilleta (2000) menciona que el tamaño de los huevos o las crías puede estar relacionado con la temperatura corporal de las hembras, "organismos con temperaturas altas para el desarrollo embrionario, presentan crías más pequeñas que aquellos que se desarrollan a temperaturas menores". Lo

anterior puede ser apoyado por el hecho de que *S. jalapae* presente temperaturas menores a las propuestas como óptimas para el resto de los lacertilios.

No se observaron diferencias entre las Tc's para las diferentes condiciones en las que se encontraron los lacertilios (sol, sombra y mosaico). Esto confirma que *S. jalapae* utiliza la temperatura del aire para su termorregulación.

ALIMENTACIÓN

Aunque *S. jalapae* presenta un número alto de familias en su dieta, se observa un índice de diversidad de alimento bajo ($j' = 0.42$), esto puede deberse a que la mayor parte de las presas ingeridas por esta población son de dos familias principales, Termitidae y Formicidae. Esto contrasta con el hecho de que cuando se evalúa la aparición de nuevos taxones no se ha llegado a una línea asintota, lo cual indica que aún no se ha llegado a conocer la dieta completa de la población. El análisis muestra que *S. jalapae* en Zapotitlán Salinas, presenta una dieta generalista en función de artrópodos pequeños, con volúmenes menores a 1 cm³, para su ingesta. Sin embargo, tomando en cuenta los datos registrados por Pianka (1989), con un volumen de contenido estomacal promedio del 21%, esta especie podría ser considerada como especialista en termitas.

La presencia de las familias Termitidae y Formicidae fue constante a lo largo del estudio. Se ha registrado que lacertilios de climas desérticos en zonas de Australia y de América del Norte, especializan su alimentación en algunas especies de termitas y de hormigas. Estos organismos sociales constituyen una fuente concentrada de fácil captura y abundancia relativamente alta de alimento (Pianka, 1986 y 1989). En diversas ocasiones se observaron los individuos de *Sceloporus jalapae*, bajo rocas que a su vez sirven de techo para diversas colonias de estos organismos.

Griffiths (1975) propone un modelo para depredadores en el que las presas son consumidas en la misma proporción en que se presentan en el ambiente, aunque no tengan un aporte grande de energía. Lo anterior requiere de un forrajeo pasivo. Para el caso de *S. jalapae* esto parece ser cierto, ya que en la dieta se encuentran organismos que están presentes a lo largo de año en la zona de captura.

Sin embargo, Pianka (1986) menciona que el hecho de la preferencia de organismos de las familias Termitidae y Formicidae por lacertilios, puede deberse a que éstos presentan una cantidad alta de nutrientes por la falta de un exoesqueleto rígido (especialmente Termitidae). Acorde con esto, Derickson (1976b) indica que algunos organismos maximizan la ingesta de energía por medio de la captura de presas con alto contenido calórico. Cabe mencionar que lo anterior coincide con lo observado en el presente estudio, ya que la mayor ingesta de estas presas por *S. jalapae* se presentó

en los meses en los que se lleva a cabo la reproducción y en contraste a lo que menciona Griffiths (1975) la obtención de este tipo de alimento requiere un forrajero activo, como lo sugieren los registros de varias especies de teiidos, phrynosomatidos y scincidos que presentan este tipo de dietas (Belliure, Carrascal y Diaz, 1996; Huey y Pianka, 1981).

El volumen de contenido estomacal (VCE) estuvo relacionado con la LHC, lo cual nos indica que individuos grandes ingieren mayor cantidad de alimento, sin preferencia específica de un número de presas por talla. El VCE se relacionó positivamente con el número de presas, lo cual reitera que para *S. jalapae* es necesario o prefiere ingerir presas pequeñas pero en un número grande para llegar a un volumen alto y satisfacer sus necesidades energéticas.

No se observaron diferencias significativas del VCE en los diferentes meses del muestreo (figura 16), lo cual sugiere una constante en la disponibilidad de alimento en la zona de estudio. Lo anterior es apoyado por la poca variación en el número de presas a lo largo del año,

La familia que tuvo una mayor incidencia de aparición fue Termitidae seguida por Formicidae, dichas familias equivalen al 84% de organismos ingeridos, lo cual sugiere que es una parte indispensable en la dieta de *S. jalapae*, asimismo representan el 33% del volumen estomacal.

INTEGRACIÓN

Las especies que se encuentran en climas de tipo templado o tropical estacional, se caracterizan por tener pocas puestas, una gran cantidad de huevos y estaciones reproductoras cortas (Benabib, 1994; James y Shine, 1988; Jameson, 1974). En comparación, *S. jalapae*, presenta una cantidad media de huevos por puesta (en relación a otras especies del género) en una estación reproductora larga. Estas características están presentes en especies de climas tropicales no estacionales, con las cuales también comparten, una madurez sexual temprana, talla pequeña en adultos, alto esfuerzo reproductor y temprana madurez sexual (James y Shine, 1988).

En Zapotitlán Salinas, *S. jalapae* parece presentar al menos dos eventos reproductores por estación, lo cual repercutiría en características tanto de las hembras como en las crías. Por ejemplo las hembras podrían presentar un supervivencia baja con un alto costo reproductor. Se ha observado que lacertilios que se encuentran en ambientes con estaciones largas, presentan múltiples puestas y baja esperanza de vida (Gillette, 1981; Congdon, 1981).

Al parecer las crías presentan una alta tasa de crecimiento corporal, para alcanzar la madurez para la siguiente estación reproductora. El rápido crecimiento de las crías producidas en la primera mitad de la estación, podría ayudar a llegar al final de la estación en la cual nacieron con un

gran tamaño, y almacenar lípidos durante el invierno para su primera estación reproductora. Por otro lado las nacidas en la ultima parte de la estación, llegarían a la siguiente con un tamaño menor y pocas reservas para su reproducción; estos organismos se reproducirían con un gasto energético muy alto o esperarían al final de la época de reproducción (Andrews, 1997; Anguilletta y Sears, 2000; Manríquez Morán, 1995).

La posibilidad de tener dos puestas o más, se incrementa por el hecho de tener periodos cortos de gestación. Se ha estimado que para lacertilios ovíparos de tamaño pequeño del género *Sceloporus*, los tiempos de gestación van de 2 a 3 semanas (Andrews y Mathies, 2000). Dichos tiempos se han relacionado con las temperaturas de incubación (Anguilletta y Sears, 2000, Andrews y Mathies, 2000; Andrews *et al.* 1999).

Se mencionó anteriormente, que las hembras gestantes de *S. jalapae*, no tuvieron diferencias de temperatura corporal en relación a las hembras no preñadas. Esto sugiere que las hembras preñadas están realizando un gasto energético grande para mantener esas temperaturas, lo cual llevaría a aumentar su tiempo de actividad, puesto que este lacertilio es un termorregulador conformista (presente estudio), y el mantenimiento de las temperaturas corporales, es energéticamente costoso (Harley *et al.* 1987; Rose, 1982; Schwarskopf, 1994; Shine, 1980).

Sin embargo, uno de los beneficios de mantener temperaturas altas, es la reducción en el tiempo de gestación, y por lo tanto, la disminución de los costos reproductores, ya sean metabólicos o ecológicos. Las crías nacidas de huevos que se mantienen a temperaturas altas tienen una tasa mayor de desarrollo y ventajas al momento de la eclosión, ya que la disponibilidad de alimento puede ser alta y se puede aprovechar durante más tiempo y la energía obtenida se utilizaría en mayor parte para el crecimiento (Harley *et al.* 1987; Rose, 1982; Schwarskopf, 1994; Shine, 1980; Niewiarowski, 1994).

Se ha observado que los machos de varias especies de lacertilios se asean en invierno o primavera temprana para incrementar el índice de desarrollo testicular antes del apareamiento (Harley *et al.* 1987; Rose, 1982; Schwarskopf, 1994; Shine, 1980). En la zona de estudio, las temperaturas ambientales no presentan diferencias extremas entre el invierno y el verano (diferencia aproximada de 8° C; anexo 5). Lo que permite que los machos de *S. jalapae*, sean activos casi todo el año.

En cuanto a la abundancia de alimento relacionada con la reproducción, se ha mencionado que la reducción de insectos comestibles, puede traer repercusiones en los tamaños de puesta. Algunos autores han relacionado los tamaños de puesta pequeños registrados para varias especies *Uma* y *Sceloporus* con la disminución del alimento disponible (Ballinger, 1977; Hanh y Tinkle, 1965; Tinkle, 1965).

Al relacionar el tipo de forrajeo con otras características de historias de vida, se puede observar una disminución en la supervivencia como resultado de la mayor exposición de los organismos a los depredadores. Asimismo, el tipo de forrajeo activo se ha relacionado con la reproducción, se ha mencionado, que organismos que tienen que desplazarse para obtener su alimento, presentan una cantidad de huevos relativamente pequeña; mientras que organismos que esperan a su alimento, presentan una cantidad de huevos relativamente grande (Huey y Pianka, 1981). Lo anterior podría indicarnos que *S. jalapae*, al tener que desplazarse en búsqueda de alimento, debe presentar tamaños de puesta pequeños a medios (como se mencionó anteriormente), para que no represente una carga excesiva y así maximizar el escape de depredadores.

CONCLUSIONES

1. Los machos de *Sceloporus jalapae*, presentan un ciclo estacional con actividad reproductora máxima durante la primavera. Mientras que las hembras presentan su periodo de mayor actividad gonadal durante la primavera y el verano.
2. Los machos de la población de Zapotitlán Salinas, alcanzan su madurez sexual a los 40.2 mm y las hembras a los 43.8 mm.
3. Las hembras pueden presentar al menos dos nidadas por estación reproductora.
4. Las hembras de *S. jalapae*, pueden producir de 3 a 7 crías por evento reproductor, y el tamaño de la nidada no está relacionado con la talla la madre.
5. Aunque se observa una disminución en el índice somático de los cuerpos grasos de machos y hembras durante la estación reproductora, este no presentó una relación directa con los ciclos reproductores de la especie.
6. El índice somático hepático tuvo variaciones a lo largo del año, pero no se observó un patrón definido y no presentó relación con los ciclos reproductores de machos o hembras.
7. Machos y hembras presentan estrategias similares de termorregulación, ya que se registraron temperaturas corporales cercanas para ambos sexos.
8. El patrón de actividad reproductora, no se vio influenciado por las estrategias termorreguladoras de la especie. Sin embargo, se sugiere que las hembras gestantes mantienen temperaturas corporales cercanas las

temperaturas de actividad, para reducir el tiempo en que mantienen a los huevos en el oviducto.

9. No hubo diferencias en la actividad termorreguladora de los individuos de la especie en diferentes condiciones microambientales.
10. No existen diferencias en las dietas de machos y hembras, ya que en ambos sexos, se observó una preferencia hacia el consumo de organismos coloniales y de fácil obtención.
11. El consumo de alimento no influye en los ciclos reproductores, a pesar de observarse un aumento en el consumo de alimento en la época reproductora para ambos sexos.

ANEXO 1

Valores de importancia, porcentaje de volumen y número de presas para todos los taxones encontrados en estómagos de *Sceloporus jalapae*.

	Valor de importancia			% volumen			% presas		
	Población	Hembras	Machos	Población	Hembras	Machos	Población	Hembras	Machos
Acarida	0,0243	0,0470	0	0,8872	1,7510	0	0,1765	0,2886	0
Acrididae	0,1309	0,1669	0,1449	4,3375	0,3891	5,5310	0,5296	5,9163	0,6276
Aranea	0,1768	0,2759	0,1770	3,0067	13,5214	2,7655	0,9709	0,8658	1,0460
Carabidae	0,4174	0,3319	0,4957	10,1439	7,2957	12,0575	2,8244	1,7316	4,1841
Chrysomelidae	0,0151	0,0294	0	0,0493	0,0973	0	0,0883	0,1443	0
Cicadelidae	0,0933	0,1889	0,0754	2,1688	1,8482	1,5671	0,1765	0,8658	0,4184
Chrysophidae	0,0509	0,0988	0	1,7744	4,2802	0	0,7061	0,2886	0
Cupedidae	0,0262	0	0,0525	0,0493	0	1,8437	0,0883	0	0,6276
Curculionidae	0,2133	0,2327	0,1876	0,9858	5,4475	3,4108	0,2648	1,7316	1,4644
Dasciellidae	0,0164	0	0,0338	4,5840	0	0,1844	1,6770	0	0,4184
Drosophilidae	0,0160	0,0309	0	0,0986	0,0973	0	0,1765	0,2886	0
Elateridae	0,0225	0,0437	0	0,0493	1,5564	0	0,1765	0,1443	0
Forficulidae	0,0390	0,0760	0	0,7886	1,9455	0	0,0883	0,2886	0
Formycidae	0,7287	0,8565	0,5350	11,8581	15,6615	7,4668	28,0671	35,2092	15,4812
Hydroscaphidae	0,0274	0	0,0538	0,1300	0	2,3968	0,0080	0	0,2092
Larvas Diptera	0,0191	0	0,0401	1,2815	0	0,1844	0,0883	0	1,0460
Larvas Coleoptera	0,1498	0,1767	0,1178	4,2390	5,8366	2,3968	1,1474	1,1544	1,0460
Larvas Lepidoptera	0,2048	0,2071	0,1920	0,0986	8,9494	9,4027	0,4413	1,1544	1,4644
Larvas no ident.	0,0447	0,0375	0,0504	9,5623	0,7782	1,8437	1,3239	0,2886	0,4184
Material no ident.	0,0351	0	0,0708	1,3801	0	1,1062	0,3530	0	0,4184
Materia vegetal	0,0390	0	0,0782	0,5915	0	1,8437	0,1765	0	0,4184
Miriapoda	0,0235	0,0456	0	0,9858	1,7510	0	0,1765	0,1443	0
Muscidae	0,0244	0	0,0483	0,8872	0	1,8437	0,0883	0	0,2092
Nabiidae	0,0867	0,0323	0,1399	0,9858	0,3891	4,6091	0,0883	0,1443	1,0460
Coleoptera no ident.	0,0151	0,0294	0	2,6617	0,0973	0	0,5296	0,1443	0
Noctuidae	0,0164	0	0,0338	0,0986	0	0,1844	0,1765	0	0,4184
Pentatomidae	0,1315	0,0826	0,1769	4,1404	2,3346	5,5310	0,7944	0,5772	1,0460
Reduvidae	0,2491	0,5724	0,2553	6,7035	5,6420	7,1903	1,7652	1,7316	1,6736
Scorpionida	0,0654	0,0760	0,0520	2,1688	1,9455	2,2124	0,2648	0,2886	0,2092
Tenebrionidae	0,0351	0	0,0708	0,5915	0	1,1062	0,1765	0	0,4184
Termitidae	1,1082	0,9677	1,2256	20,7019	18,2879	21,3864	55,8694	46,4646	65,0628
Tineidae	0,0151	0,0294	0	0,0493	0,0973	0	0,0883	0,1443	0
Vespidae	0,0541	0	0,1090	1,0351	0	1,9358	0,2648	0	0,6276

ANEXO 2

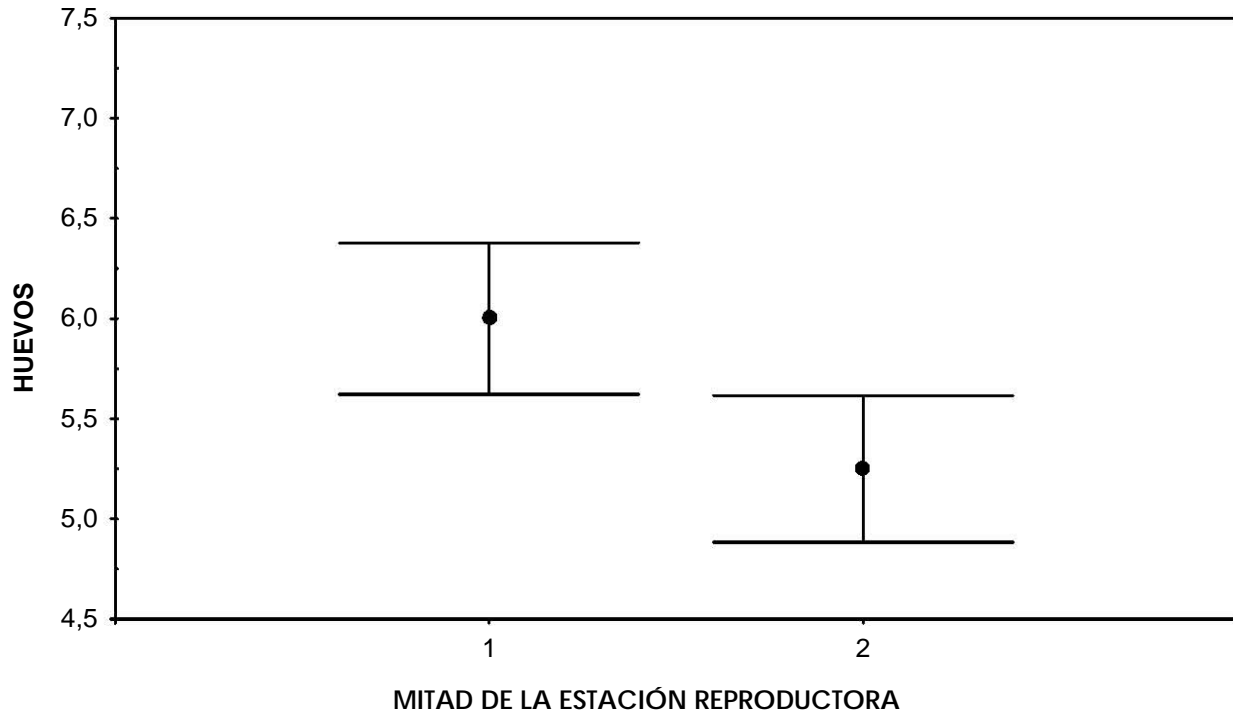
Valores de importancia, porcentaje de volumen y número de presas para todos los taxones encontrados en estómagos de hembras de *Sceloporus jalapae*, por condición reproductora.

	Valor de importancia		% volumen		% número de presas	
	No grávidas	grávidas	No grávidas	grávidas	No grávidas	grávidas
Acarida	0	0,1263	0	4,7219	0	0,6826
Acrididae	0,2283	0,1058	5,7732	1,6264	17,0213	0,3413
Aranea	0,2707	0,2759	24,9485	4,7219	0,8511	1,3652
Carabidae	0,1078	0,2118	1,8557	5,7712	1,2766	1,0239
Chrysomelidae	0,0475	0	0,2062	0	0,4255	0
Cicadelidae	0,1735	0	3,9175	0	2,5532	0
Chrysophidae	0	0,2670	0	11,5425	0	0,6826
Curculionidae	0,0632	0,1832	2,0619	2,6233	0,8511	1,3652
Drosophilidae	0,0500	0	0,2062	0	0,8511	0
Elateridae	0	0,1175	0	4,1973	0	0,3413
Forficulidae	0,0489	0	0,4124	0	0,4255	0
Formycidae *	0,2546	1,1237	2,6804	23,0850	17,8723	38,9078
Larvas Coleoptera	0,2100	0,1228	8,6598	4,7219	2,9787	0,3413
Larvas Lepidoptera	0,2606	0,1156	16,0825	3,6726	2,5532	0,6826
Larvas no ident.	0	0,0996	0	2,0986	0	0,6826
Miriapoda	0,0726	0	3,7113	0	0,4255	0
Nabiidae	0	0,0855	0	1,0493	0	0,3413
Coleoptera no ident.	0	0,0775	0	0,2623	0	0,3413
Pentatomidae	0,0569	0,1282	0,8247	5,2466	1,2766	0,3413
Reduvidae	0,1957	0,1117	7,0103	2,6233	2,5532	1,3652
Scorpionida	0,0637	0,0962	2,4742	2,0986	0,4255	0,3413
Termitidae *	0,6308	1,0683	18,9691	19,9370	47,2340	50,8532
Tineidae	0,0475	0	0,2062	0	0,4255	0

ANEXO 3

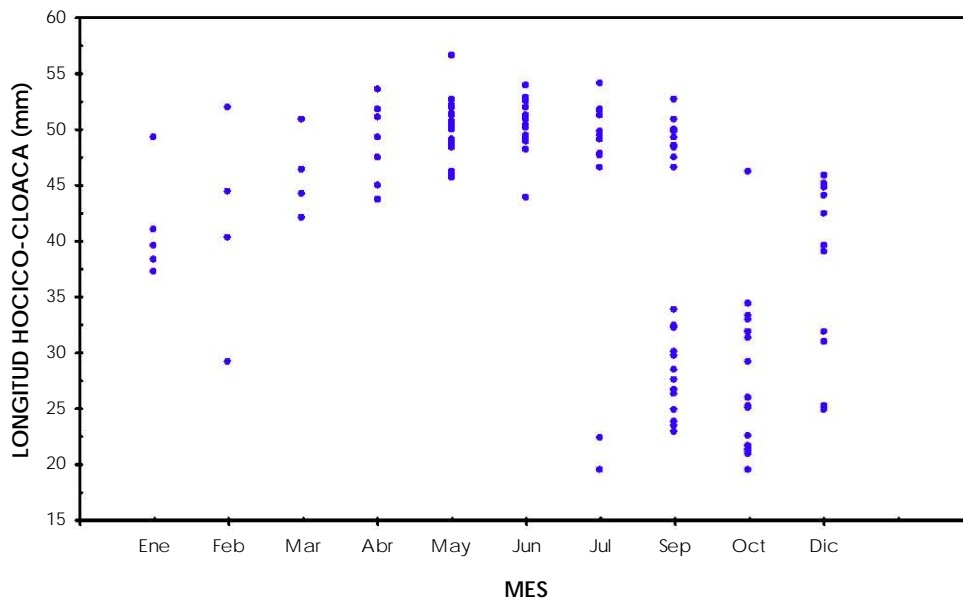
$$H_{(1,16)} = 2.24$$

$$p = 0.13$$



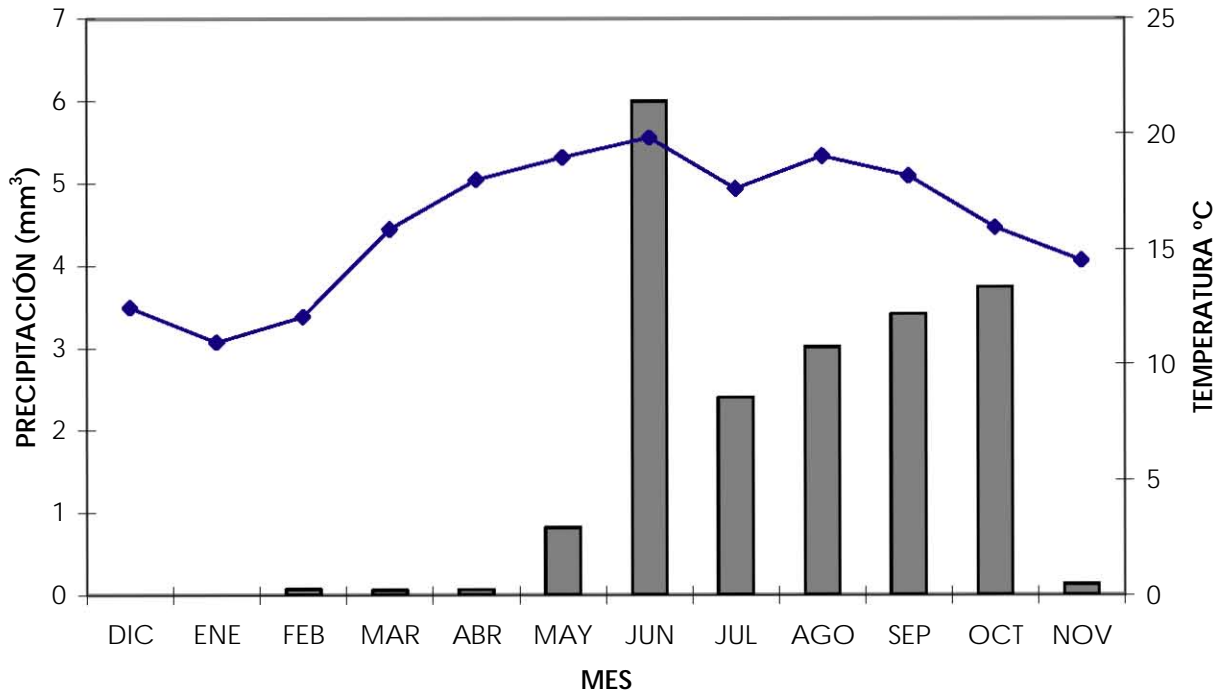
Número de huevos promedio del para la primera y segunda mitad de la estación reproductora, en hembras de *S. jalapae*.

ANEXO 4



Longitud hocico cloaca de los individuos de *S. jalapae* a lo largo del año.

ANEXO 5



Grafica que muestra la precipitación y temperatura media mensual en el área de estudio (Datos tomados de la CNAEP, para el año del estudio)

LITERATURA CITADA

- Andrews, R. 2000. Evolution of viviparity: Variation between two sceloporine lizards in the ability to extend egg retention. *Journal of Zoology of London* 243:579-595.
- Andrews, R. M. y T. Mathies. 2000. Natural history of reptilian development: Constrains on the evolution of viviparity. *BioScience*. 50:227-238.
- Andrews, R. M., F. R. Méndez de la Cruz y M. Villagrán Santa Cruz. 1997. Body temperatures of female *Sceloporus grammicus*: Thermal stress or impaired mobility. *Copeia*. 1997:108-115.
- Andrews, R. M., F. R. Méndez de la Cruz, M. Villagrán Santa Cruz y F. J. Rodríguez Romero. 1999. Field and selected body temperatures of the lizards *Sceloporus aeneus* and *Sceloporus bicanthalis*. *Journal of Herpetology*. 33:93-100.
- Anguilletta, M. J. y M. W. Sears. 1997. The metabolic cost of reproduction in an oviparous lizard. *Functional Ecology*. 14:39-45.
- Ballinger, R. E. 1973. Comparative demography of two viviparous iguanid lizards (*Sceloporus jarrovi* and *Sceloporus 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. y D. J. Ketels. 1983. Male reproductive cycle of the lizard *Sceloporus virgatus*. *Journal of Herpetology*. 17:99-102.

- Ballinger, R. E. y J. D. Congdon. 1981. Population ecology and life history strategy of a montane lizard (*Sceloporus scalaris*) in Southeastern Arizona. *Journal of Natural History*. 15:213-222.
- Belliure, J., L. M. Carrascal y J. A. Díaz. 1996. Covariation of thermal biology and foraging mode in two Mediterranean lacertid lizards. *Ecology*. 77: 1163-1173.
- Benabib, M. 1994. Reproduction and lipid utilization of the tropical populations of *Sceloporus variabilis*. *Herpetological Monographs*. 8:160-180.
- Bogert, C. M. 1949a. Thermoregulation in reptiles, a factor in evolution. *Evolution*. 3:195-211.
- Bogert, C. M. 1949b. Thermoregulation and eccentric body temperatures in Mexican lizards of genus *Sceloporus*. *Anales del Instituto de Biología. Mex.* 3:415-439.
- Brattstrom, B. H. 1965. Body temperature in reptiles. *The American Midland Naturalist*. 73:376-422.
- Cody, M. L. 1966. A general theory of clutch size. *Evolution*. 20:174-178.
- Church, G. 1962. The reproductive cycles of the Javanese house geckos, *Cosymbotus platyurus*, *Hemidactylus frenatus*, and *Peropus mutilatus*. *Copeia*. 1962:262-269.
- Derickson, W. K. 1974. Lipid deposition and utilization in the Sagebrush lizard, *Sceloporus graciosus*: Its significance for reproduction and maintenance. *Compendium of Biochemistry and Physiology*. 49A:267-272.

- Derickson, W. K. 1976a. Ecological and physiological aspects of reproductive strategies in two lizards. *Ecology*. 57:445-458.
- Derickson, W. K. 1976b. Lipid storage and utilization in reptiles. *American zoologist*. 16:711-723.
- Dessauer, H. C. 1955. Seasonal changes in the gross organ composition, in the lizard *Anolis carolinensis*. *Journal of experimental Zoology*. 128:1-12.
- Dominguez Rivero, R. 1994a. Taxonomia 1, Claves y diagnosis. UACH, Parasitología agrícola. Estado de México. 276 pp.
- Dominguez Rivero, R. 1994b. Taxonomia 2, Claves y diagnosis. UACH, Parasitología agrícola. Estado de México. 248 pp.
- Dominguez Rivero, R. 1995. Taxonomia 3, Claves y diagnosis. UACH, Parasitología agrícola. Estado de México. 305 pp.
- Duarte Rocha, C. F. 1992. Reproductive and fat body cycles of the tropical sand lizard (*Liolaemus lutzae*) of southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*. 26:17-23.
- Dunham A. E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology*. 59:770-778.
- Dunham, A. E., D. B. Miles. y D. N. Reznick. 1988. Life histories patterns in squamate reptiles. *In: Biology of reptilian*, Vol. 16, Ecology: Defense and life history. Gans, C. R., B. Huey y R. Liss (eds.). New York, Pp 331-386.
- Dunham, A. E. 1994. Reproductive ecology. *In: Lizards ecology, historical and experimental perspectives*. Vitt, L. J. y E. R. Pianka (eds.). Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, Pp 31-49.

- Duvall D. y S. T. Beaupre. 1998. Sexual strategy and size dimorphism in rattlesnakes: Integrating proximate and ultimate causation. *American Zoologist*. 38:152-165.
- Ferguson, G. W. y H. L. Snell. 1986. Endogenous control of seasonal change of egg, hatchling, and clutch size in the lizard *Sceloporus undulatus garmani*. *Herpetologica*. 42:185-191.
- Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. University of Kansas Publications of Museum of Natural History, Miscelanean Publications. 52:1-247.
- Fox, H. 1977. The urogenital system of reptiles. *In: Biology of the reptilian. Morphology*. Gans, C., y T.S Parsons. (eds). Academic Press, vol. 6. Pp 1-57.
- Galina Tessaro, P., A. Ortega Rubio, H. Romero Schmidt y C. Blázquez. 1997. September diet and reproductive state of *Uta stansburiana* (Phrynosomatidae) at Isla San Roque, Baja California Sur, México. *Journal of Arid Environments*. 37:65-70.
- García Collazo, R., T. Altamirano Álvarez, y M. Gómez Soto. 1993. Reproducción continua en *Sceloporus variabilis variabilis* (Sauria: Phrynosomatidae) en Alvarado, Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. 5:51-59.
- Goldberg, S. R. 1971. Reproductive cycle of the ovoviviparous iguanid lizard *Sceloporus jarrovi* Cope. *Herpetologica*, 27:123-131.

- Goldberg, S. R. 1972. Seasonal weight and cytological changes in the fat bodies and liver of the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi* Cope. *Copeia*. 1992:227-232.
- González Ruiz, G. A. 1991. Aspectos de la ecología poblacional de *Sceloporus megalepidurus megalepidurus* Smith (Reptilia, Sauria: Iguanidae), en el oriente de Tlaxcala, México. Tesis Licenciatura, ENEP-Iztacala, UNAM, Edo. De Mex.
- Griffiths, D. 1975. Prey availability and the food of predators. *Ecology*. 56: 1209-1214.
- Guillette, L. J. Jr. y G. Casas Andreu. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *Journal of Herpetology*. 14:43-147.
- Guillette, L. J. Jr. y G. Casas-Andreu. 1981. Seasonal variation in fat body weights of the Mexican high lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *Journal of Herpetology*. 15:366-371.
- Guillette, L. J. Jr, R. E. Jones, K. T. Fitzgerald, y H. M. Smith. 1980. Evolution of viviparity in the lizard genus *Sceloporus*. *Herpetologica*. 36:201-215.
- Guillette, L. J. Jr y P. W. Sullivan 1985. The reproductive and fat body cycles of the lizard *Sceloporus formosus*. *Journal of Herpetology*. 19:474-480.
- Guillette, L. J. Jr y F. R. Méndez de la Cruz. 1993. The reproductive cycle of the viviparous Mexican lizard *Sceloporus torquatus*. *Journal of Herpetology*. 27:168-174.
- Hahn, W. E. y D. W. Tinkle. 1965. Fat body cycling and experimental evidence for its adaptative significance to ovarian follicle development

in the lizard *Uta stansburiana*. *Journal of Experimental Zoology*. 158:79-86.

Hernández Gallegos, O. 1995. Estudio comparativo del patrón reproductor de los machos de dos especies de lagartija emparentadas con distinto modo reproductor: *Sceloporus aeneus* y *S. bicanthalis*. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.

Hernández Gallegos, O., F. R. Méndez de la Cruz, M. Villagrán Santa Cruz y R. M. Andrews. 2002. Continuous spermatogenesis in the lizard *Sceloporus bicanthalis* (Sauria: Phrynosomatidae) from high elevation habitat of central Mexico. *Herpetologica*. 58:415-421.

Hernández Gallegos, O., C. Ballesteros Barrera, M. Villagrán Santa Cruz, D. Alonzo Parra y F. R. Méndez de la Cruz. 2003. Actividad reproductora estacional de las hembras del género *Aspidoscelis* (Reptilia: Teiidae), en la Península de Yucatán, México. *Biogeographica*. 79:1-17.

Hertz, P. E., R. B. Huey y T. Garland. 1988. Time budgets, thermoregulation and maximal locomotor performance: Are reptiles Olympians or boys scouts?. *American Zoologist*. 28:927-938.

Ho, S., M. S. Kleis, R. McPherson, G. J. Heisermann y I. P. Callard. 1982. Regulation of vitellogenesis in reptiles. *Herpetologica*. 38:40-50.

Huey, R. B. 1982. Temperature, Physiology and ecology of reptiles. *In: Biology of the Reptilia*, Vol 12. C. Gans y F. H. Poug (eds). Academic Press, New York. New York. Pp 25-92

Huey, R. B. y E. R. Pianka. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*. 63:991-999.

- Inger, R. F. y B. Greenberg. 1966. Annual reproductive patterns of lizards from a Bornean rain forest . *Ecology*. 47:1007-1021.
- James, C. y R. Shine. 1988. Life-history strategies of Australian lizards : a comparison between the tropics and the temperate zone. *Oecologia* (Berlin) 1988:307-316.
- Jameson, E. W. 1974. Fat and breeding cycles in a montane population of *Sceloporus graciosus*. *Journal of Herpetology*. 3:311-322.
- Jones, R. E. 1978. The vertebrate ovary: Comparative Biology and evolution. Ed. R. E. Jones. Plenum Press, New York.
- Kasinatan, S. y S. L. Basu. 1973. Seasonal variation in the testes, accessory ducts and adrenal glands of *Calotes versicolor* (Daudin). *Acta Morphologica Academiae Scientiarum Hungarie*. 21:271-279.
- Krebs, C. J. 1988. *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers, N.Y. 620 p.
- Lemos Espinal, J. A., R. E. Ballinger, S. Sanoja Sarabia, y G. R. Smith. 1997. Termal ecology of the lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* in Sierra del Ajusco, México. *Southwestern Naturalist*. 42:344-347.
- Lemos Espinal, J. A., G. R. Smith y R. E. Ballinger. 1999. Reproduction in Gadow's spiny lizard, *Sceloporus gadoviae* (Phrynosomatidae), from arid tropical Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 44:57-63.
- Licht, P. 1984. Reptiles. *In: Marshall's physiology of reproduction*. Vol. I: Reproductive cycles of vertebrates. Laming, G. E. (ed.). Churchill Livingstone, N. Y. Pp. 206-321.

- Litch, P. y G. C. Gorman. 1970. Reproductive and fat cycles in Caribbean Anolis lizards. University of California Publications. 95:1-52.
- Manríquez Morán, N. L. 1995. Estrategias reproductoras en las hembras de dos especies hermanas de lacertilios: *Sceloporus aeneus* y *S. bicanthalis*. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Manríquez Morán, N. L., M. Villagrán-Santa Cruz y F. R. Méndez de la Cruz. 2005. Reproductive biology of the parthenogenetic lizard, *Aspidoscelis cozumela*. Herpetologica, 61:435-439.
- Mathies, T. y R. M. Andrews. 1997. Influence of pregnancy on the thermal biology of the lizard, *Sceloporus jarrovi*: Why do pregnant females exhibit low body temperatures?. Functional Ecology. 11:498-507.
- McKiney, R. B. y K. R. Marion. 1985. Reproductive and fat body cycles in the male lizard *Sceloporus undulatus*, from Alabama, with comparisons of geographic variation. Journal of Herpetology. 19:208 – 217.
- Méndez de la Cruz, F. R., L. J. Guillette, M. Villagrán Santa Cruz y G. Casas Andréu. 1988. Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard, *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). Journal of Herpetology. 22:1-12.
- Méndez de la Cruz, F. R., G. Casas-Andréu y M. Villagrán-Santa Cruz. 1992. Variación anual en la alimentación y condición física de *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae) en la Sierra del Ajusco, Distrito Federal, México. The Southwestern Naturalist. 37:349-355.

- Méndez de la Cruz, F. R., L. J. Gillette, y M. Villagrán Santa Cruz 1993. Differential atresia of ovarian follicles and its effect on the clutch size of two populations of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus*. *Functional Ecology*. 7:535-540.
- Méndez de la Cruz, F. R., M. Villagrán Santa Cruz y O. Cuellar. 1994. Geographic variation of spermatogenesis in the Mexican viviparous lizard *Sceloporus mucronatus*. *Biogeographica*. 70:59-67.
- Méndez de la Cruz, F. R., y M. Villagrán Santa Cruz. 1998. Reproducción asincrónica de *Sceloporus palaciosi* (Sauria: Phrynosomatidae) en México, con comentarios sobre sus ventajas y regulación. *Revista de Biología Tropical*. 46:1159-1161.
- Méndez de la Cruz, F. R., M. Villagrán Santa Cruz y R. M. Andrews. 1998. Evolution of viviparity in the lizards genus *Sceloporus*. *Herpetologica*. 54:521-532.
- Miller, M. R. 1951. Some aspects of the life history of the Yucca night lizard, *Xantusia vigilis*. *Copeia*. 1951:114-120.
- Niewiarowski, P. H. 1994. Understanding geographic life-history variation in lizards. *In: Lizards ecology, historical and experimental perspectives*. Vitt, L. J. y E. R. Pianka (eds.). Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. Pp 31-49.
- Newlin, M. E. 1976. Reproduction in the bunch grass lizard, *Sceloporus scalaris*. *Herpetologica*. 32:171-184.
- Orr, R. T. 1978. *Biología de los vertebrados*. Interamericana. México. Pp: 554.

- Ortega, A. 1986. Fat body cycles in a montane population of *Sceloporus grammicus*. *Journal of Herpetology*. 20:104-108.
- Overall, K. J. 1994. Lizard eggs environment. *In: Lizards ecology, historical and experimental perspectives*. Vitt, L. J. y R. P. Erick (eds.). Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. Pp:7-29.
- Pianka, E. R. 1986. Ecology and natural history of desert lizards: analyses of the ecological niche and community structure. Princeton University Press, Princeton, N. J.
- Pianka, E. R. 1989. Desert lizard diversity: Additional comments and some data. *The American Naturalist*. 134:344-364.
- Ramírez Bautista A., A. L. Ortiz Cruz, M. del C. Arizmendi y J. Campos. 2005. Reproductive characteristics of two syntopic lizard species, *Sceloporus gadoviae* and *Sceloporus jalapae* (Squamata: Phrynosomatidae), from Tehuacán valley, Puebla, México.
- Rosanova P., M. Romano, R. Marciano, C. Anteo y E. Limatola. 2002. Vitellogenin precursors in the liver of the oviparous lizard, *Podarcis sicula*. *Molecular Reproduction and Development*. 63:349-354.
- Rose, B. R. 1976. Habitat and prey selection of *Sceloporus occidentalis* and *Sceloporus graciosus*, *Ecology*, 57:531-541.
- Ruby, D. E. y A. E. Dunham. 1984. A population analysis of the ovoviviparous lizard *Sceloporus jarrovi*, in the Pinaleno Mountains of southeastern of Arizona, *Herpetologica*. 40:425-436.

- Smith, H. M. 1939. The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus*, Zoological Series Field of Museum of Natural History 26:1-395.
- Schwarzkopf, L. 1994. Measuring trade-offs: A review of studies of costs of reproduction in lizards. *In*: Lizards ecology, historical and experimental perspectives. Vitt, L. J. y E. R. Pianka (eds.). Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. Pp 7-29.
- Sinervo, B. 1990. Evolution of thermal physiology and growth rate between populations of the western fence lizard. *Oecologia*. 83:228-237.
- Sinervo, B. y S. C. Adolph. 1989. Thermal sensitivity of growth rate in hatchling *Sceloporus* lizards: environmental, behavioral and genetic aspects. *Oecologia*. 78:411-419.
- Sinervo, B. y S. C. Adolph. 1994. Growth plasticity and thermal opportunity in *Sceloporus* lizards. *Ecology*. 75:776-790.
- Sites, J. W., J. W. Archie, C. J. Cole y O. Flores Villela. 1992. A review of phylogenetic hypotheses for lizards of genus *Sceloporus* (Phrynosomatidae): Implications for ecological and evolutionary studies. *Bulletin of American Museum of Natural History*. 213:1-110.
- Soma, C. A. y G. R. Brooks. 1976 Reproduction in *Anolis ocultus*, *Ameiva fuscata* and *Mabuya mabuya* from Dominica. *Copeia*. 1976:249-256.
- Stewart, J. R: 1979. The balance Between number and size of young in the live bearing lizards *Gerrhonotus coeruleus*. *Herpetologica*. 35:342-350.
- Tinkle, D. 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life histories of lizards. *The American Naturalist*. 103:501-516.

- Tinkle, D. W. 1972. The role of environment in the evolution of life history differences within and between lizards species. *In*: Reprinted of: A symposium on Ecosystematics. Allen, R. T. y James, C. (eds). University of Arkansas Museum Occasional. 4:77-100.
- Tinkle D. W. , H. M. Wilbur, y S. G. Tilly. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution*. 24:55-74.
- Tinkle, D. W.; A. E. Dunham. y J. D. Congdon. 1993. Life history and demographic variations in the lizard *Sceloporus graciosus* a long term study. *Ecology*. 40:2413-2428.
- Vinegar, M. B. 1975. Demography of the plateau lizard, *Sceloporus virgatus*. *Ecology*. 56:172-182.
- Vitt, L. J. 1973. Reproductive biology of the anguid lizard *Gerrhonotus coeruleus principis*. *Herpetologica*. 29:176-184.
- Vitt, L. J. 1981. Lizard reproduction: habitat specificity and constraints on relative clutch mass. *The American Naturalist*. 117:506-514.
- Vitt, L. J. y L. Beitrenbach. 1993. Life histories and reproductive tactics among lizards in the genus *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae). *In*: Biology of whiptail lizards (Genus *Cnemidophorus*). Wrigth, J. W. y L. J. Vitt. (eds). Oklahoma Museum Natural History. Norman, Oklahoma. U.S.A. Pp 211-243.
- Wiens, J. J. y T. W. Reeder. 1997. Phylogeny of the spiny lizards (*Sceloporus*) based on molecular and morphological evidence. *Herpetological Monographs*. 11:1-101.

Xavier, F. 1982. Progesterone in the viviparous lizard *Lacerta vivipara*: ovarian biosynthesis, plasma levels, and binding to transcorticon-type protein during the sexual cycle. *Herpetologica*. 38:62-70.

Zug. 1993. *Herpetology: An introduction a study of the amphibian and reptiles*. American Press, USA. Pp:195-213.