

30377



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLOGICAS FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Estudio comparativo de la ecología reproductiva de Sceloporus gadoviae (PHRYNOSOMATIDAE) en Zapotitlán de las Salinas, Puebla y el Cañón del Zopilote, Guerrero, México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS BIOLOGICAS (BIOLOGIA AMBIENTAL)

P R E S E N T A :

FELIPE CORREA SANCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. JULIO ALBERTO LEMOS ESPINAL



MEXICO, D. F.

2004

COORDINACIÓN



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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Estudio comparativo de la ecología reproductiva de *Sceloporus gadoviae* (PHRYNOSOMATIDAE) en Zapotitlán de las Salinas, Puebla y el Cañón del Zopilote, Guerrero, México.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

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

P R E S E N T A

FELIPE CORREA SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. JULIO ALBERTO LEMOS ESPINAL

MÉXICO, D. F.

2004



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Felipe Correa
Sánchez
FECHA: 23/enero/2004
FIRMA: [Firma]

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 30 de junio de 2003, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) del alumno(a) Correa Sánchez Felipe, con número de cuenta 79112907, con la tesis titulada: "Estudio comparativo de la ecología reproductiva de *Sceloporus gadoviae* (Phrynosomatidae) en Zapotitlán de las Salinas, Puebla y el Cañón del Zopilote, Guerrero, México.", bajo la dirección del(a) Dr Julio Alberto Lemos Espinal.

Presidente:	Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz
Vocal:	Dr. Eduardo Morales Guillaumin
Secretario:	Dr. Julio Alberto Lemos Espinal
Suplente:	Dr. Guillermo Salgado Maldonado
Suplente:	Dr. Luis Gerardo Herrera Montalvo

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 25 de noviembre de 2003.


Dr. Juan José Morrone Lupi
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el apoyo de beca otorgado para la realización de los estudios del posgrado y tesis, en el proyecto con clave DGAPA IN208398.

Al Dr. Julio Alberto Lemos Espinal, quien fungió como amigo y maestro durante el transcurso de la investigación haciendo posible la terminación de este trabajo.

Al Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz, por su invaluable apoyo y sugerencias otorgadas durante la realización de este estudio.

Al Dr. Guillermo Salgado Maldonado, por las sugerencias otorgadas al trabajo de la tesis.

Al Dr. Eduardo Guillaumin Morales, por las atinadas opiniones y sugerencias sobre el escrito final.

Al Dr. Luis Gerardo Herrera Montalvo, por su valiosa contribución y sugerencias sobre la estructuración final de la tesis.

*"La ciencia tiene una característica
maravillosa, y es que aprende de sus
errores, que utiliza sus equivocaciones
para reexaminar los problemas y
volver a intentar resolverlos, cada vez
por nuevos caminos".*

Ruy Perez Tamayo

DEDICATORIAS

A mi hija Mariana Correa Santoyo.

Por ser una fuente de ternura, alegría y esperanza.

A ti, rayito de luz.

A mi esposa Juana Santoyo Morales.

Por haber aceptado ser parte de mi ser,

y compañera en mi existencia.

Por todo tu apoyo incondicional

Con todo mi amor

Felipe

A mi madre Fidencia Andrea Sánchez por su amor.

A la memoria de mi padre Efren.

A mis hermanos, Apolinar, Miguel, Feliciano, Fermina, Plácido, Virginia, Cesáreo y Margarita.

A mi otra gran familia:

Antonio Santoyo, M^a Luisa Morales, Cirilo, Susy, Tonchis, Oso, Osito, Dany.

Al abuelito...

A mis compadres, Angélica Estrada y Martín Rodríguez.

A Un gran amigo, el buen "Josefo".

A Toda la banda añeja y actualizada del Vivario.

A Enrique y Amaya, por su apoyo.

A Isaac Rojas, por su amistad y valiosas sugerencias a la tesis.

A Tomas Villamar.

A Jaime Zúñiga.

A Gastón.

A Aurelio Ramírez B. por su amistad.

A mis cuatachos Tony y Emmanuel.

A Lufú, Raquel, Martucha, Carlos.

A los compañeros de trabajo del Vivario: Raúl, Librado, Beatriz y Luis.

A "La Sociedad de los Herpetólogos Muertos", Integrada por Guillermo A. Woolrich P., Luis Oliver L., Jorge E. González y Vicente Mata S. Por Su amistad, por su ayuda en el campo y por sus sugerencias.

A ti que estas leyendo estas letras.

A la Naturaleza...

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
Distribución y características de la Especie.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	10
HIPÓTESIS.....	11
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
Zapotitlán de las Salinas.....	12
Cañón del Zopilote.....	14
MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
RESULTADOS.....	21
REPRODUCCIÓN.....	21
Talla de machos y hembras.....	21
Ciclo reproductivo de las hembras.....	22
Tamaño de la puesta.....	25
Masa relativa de la puesta.....	28
Relación de las características reproductivas de las hembras entre las poblaciones.....	30
Ciclo reproductivo de los machos.....	31
Ciclo de los cuerpos grasos de hembras y machos.....	34
Variación estacional de la talla de hembras y machos.....	36
Relación del tamaño del fémur y la perdida (autotomía) o regeneración de colas.....	37

DISCUSIÓN.....	39
Talla de machos y hembras.....	39
Ciclo reproductivo.....	39
Tamaño de la puesta.....	44
Masa relativa de la puesta.....	48
Relación de la autotomía y talla del fémur.....	49
CONCLUSIONES.....	52
LITERATURA CITADA.....	54

RESUMEN

Se compararon, evaluaron y analizaron las características reproductivas como: el tamaño de la puesta, tamaño del huevo, masa relativa de la puesta, ciclo reproductivo y ciclo de los cuerpos grasos en dos poblaciones de *Sceloporus gadoviae*, localizadas en zonas semiáridas de Zapotitlán de las Salinas (**ZS**), Puebla, México y del Cañón del Zopilote (**CZ**), Guerrero, México. Estas poblaciones se encuentran separadas geográficamente y presentan condiciones contrastantes de altitud, precipitación y temperatura. Adicionalmente, se analizó la relación del porcentaje de rotura de colas y la variación del tamaño del fémur, entre una y otra población. Se observó que los ciclos reproductivos de los machos y hembras de ambas localidades se encuentran sincronizados entre si pero no entre una y otra localidad. La vitelogenesis en las hembras de **ZS** se inicia en diciembre, con un pico folicular en febrero y julio, disminuyendo de octubre a noviembre. En los machos de **ZS** el crecimiento testicular se dio a partir de enero con un incremento en abril y junio decreciendo en septiembre. El tamaño de la puesta de huevos oviductales ($\bar{x} = 4.2 \pm 0.18$; $n = 27$) en **ZS** fue significativamente más grande ($p = 0.032$) que la puesta del **CZ** ($\bar{x} = 3.6 \pm 0.20$; $n = 18$). Se observó una correlación positiva de la longitud hocico-cloaca (LHC) en las hembras con el tamaño de la puesta de **ZS** ($r = 0.51$, $p = 0.004$), pero no en el **CZ** ($r = 0.12$, $p = 0.61$). El largo del huevo ($\bar{x} = 11.3 \pm 0.26$ mm; $n = 27$) de **ZS** fue significativamente menor que el largo ($\bar{x} = 12.2 \pm 0.30$ mm) del **CZ** ($p = 0.016$; $n = 18$). La masa relativa de la puesta (MRP) no se correlacionó con la LHC en **ZS** ($r = -0.15$, $p = 0.43$) ni en el **CZ** ($r = -0.17$, $p = 0.48$), pero se observó una correlación significativa y negativa entre la MRP con el peso corporal en **ZS** ($r = 0.53$, $p < 0.01$) y el **CZ** ($r = 0.46$, $p < 0.05$). Se observó que los machos del **CZ** presentan una frecuencia (21.69 %) mayor de regeneración de colas que los de **ZS** (11.25%) ($z = 2.003$, $p < 0.05$), lo que implica que posiblemente tengan presiones mayores de depredación. En las hembras de ambas poblaciones se obtuvieron porcentajes similares de regeneración de colas de 12.74 % (**ZS**) y de 10.78 % (**CZ**) ($z = 0.407$, $p > 0.05$). El ANCOVA dio diferencias significativas ($F_{1,191} = 64.51$, $p < 0.0001$), entre el largo del fémur de hembras en **ZS** ($\bar{x} = 13.43$, $n = 108$) y del **CZ** ($\bar{x} = 14.63$, $n = 105$), y en largo de fémur de machos ($F_{1,174} = 7.9$, $p = 0.005$) en **ZS** ($\bar{x} = 16.74$, $n = 83$) y del **CZ** ($\bar{x} = 17.33$, $n = 105$). Las características de las estrategias reproductivas que presenta esta especie de lagartija, sugiere que el tipo de ambiente en el

que ocurre cada una, puede estar ejerciendo un papel preponderante en la respuesta de las mismas a las condiciones propias del lugar.

Palabras Clave: Cañón del Zopilote, Depredadores potenciales, Ecología reproductiva, Tamaño de puesta, Tamaño del huevo, Masa relativa de puesta, *Sceloporus gadoviae*, Zapotitlán de las Salinas.

ABSTRACT

Reproductive characteristics such as clutch size, egg size, relative clutch mass, reproductive cycle and fat bodies were compared between two populations of *Sceloporus gadoviae*, located in semi-arid regions: Zapotitlán de las Salinas (**ZS**), Puebla, México, and Cañón del Zopilote (**CZ**), Guerrero, México. These two populations are geographically separated and present contrasting conditions of altitude rainfall and temperature. In addition, the percentage of broken tails and femur length were compared between the two populations. The reproductive cycles of males and females of both localities were synchronized within populations but not between populations. Vitellogenesis at **ZS** increased in December, and follicular activity peaked from February through July and decreased from October to November. Testicular growth at **ZS** increased in January with a peak in April and June before decreasing in September. Clutch size based on oviductal eggs for **ZS** (4.2 ± 0.18 ; $n = 27$) was significantly larger ($p = 0.032$) than the clutch size for **CZ** (3.6 ± 0.20 ; $n = 18$). A positive correlation between female SVL and clutch size was found for the **ZS** population ($r = 0.51$, $p = 0.004$) but not for the **CZ** population ($r = 0.12$, $p = 0.61$). Egg length at **ZS** (11.3 ± 0.26 mm; $n = 27$) was significantly smaller than egg length at **CZ** (12.2 ± 0.30 mm) ($p = 0.016$; $n = 18$). Relative clutch mass (RCM) was not correlated with the SVL for **ZS** ($r = -0.15$, $p = 0.43$) or **CZ** ($r = -0.17$, $p = 0.48$). However, a significant negative correlation between RCM and body mass was found for **ZS** ($r = 0.53$, $p < 0.01$) and **CZ** ($r = 0.46$, $p < 0.05$). Males at **CZ** had a higher frequency (21.69%) of regenerated tails than **ZS** (11.25%) ($z = 2.003$, $p < 0.05$), suggesting that predation pressure may be higher at **CZ** than at **ZS**. Females of both populations had similar frequencies of regenerated tails (**ZS**: 12.74%; **CZ**: 10.78%) ($z = 0.407$, $p > 0.05$). Femurs were longer in **CZ** females (13.43, $n = 108$) than **ZS** females (14.63, $n = 105$; $F_{1,191} = 64.51$, $p < 0.0001$); and longer in **CZ** males (17.33, $n = 105$) than **ZS** males (16.74, $n = 83$; $F_{1,174} = 7.9$, $p = 0.005$). The differences in reproductive strategies between populations of *S. gadoviae* suggest that the local environment plays a major role in determining geographic variation in life history traits in this lizard.

Key words: Cañón del Zopilote, Clutch size, Egg size, Potentials predators, Relative clutch mass, Reproductive ecology, *Sceloporus gadoviae*, Zapotitlán de las Salinas.

INTRODUCCIÓN

Algunas características de las estrategias reproductivas que se presentan durante la vida de los reptiles incluyen tamaño del cuerpo, tamaño y frecuencia de puestas, tamaño y masa del huevo, las cuales pueden variar dentro y entre poblaciones (Ballinger, 1977, 1979; 1983; Dunham y Miles, 1985; Roff, 1992; Schwarzkopf, 1994; Sinervo y Licht, 1991b; Stearns, 1992; Tinkle et al., 1970, 1993). Además, son parámetros importantes para la contribución al entendimiento de la evolución de las características reproductivas de los organismos (Roff, 1992).

La teoría de la variación de las estrategias reproductivas o historias de vida fue inicialmente desarrollada por McArthur y Wilson (1967) y Pianka (1970). Estos autores señalaron que varios organismos presentan tendencias respecto a las características de las estrategias reproductivas: algunos maduran tempranamente, tienen un alto esfuerzo reproductivo, presentan varias puestas de pocos huevos y son de vida corta (selección *r*). Su población no es densodependiente, por consiguiente no hay competencia. El hábitat de estas poblaciones con selección *r* es impredecible en el tiempo, por lo que la población presenta periodos favorables y desfavorables (Begon et al. 1995). Otros son de talla grande, esperanza de vida larga, bajo esfuerzo reproductivo (selección *k*). En este tipo de organismos se presenta una alta densidad poblacional y por consiguiente una competencia mayor (Stearns, 1984; Begon et al., 1995).

Esta variación de las características y estrategias reproductivas tanto en ambientes tropicales como en templados, ha generado la necesidad de analizar los diferentes aspectos que las componen. Se han encontrado estrategias reproductivas en organismos de ambientes tropicales estacionales y no estacionales, los cuales se caracterizan por ser especies de talla pequeña con madurez temprana, vida corta, ovíparas con múltiples puestas pequeñas y grandes por estación reproductiva. En ambientes templados, existen principalmente especies vivíparas u ovíparas de talla grande, madurez tardía, vida larga, con una sola puesta grande de huevos o crías por estación reproductiva (Tinkle, 1969; Tinkle et al., 1970).

La variación de las características reproductivas se encuentra ligada principalmente a presiones de selección natural y como una respuesta plástica del organismo al ambiente

(Benabib, 1993; Ford y Seigel, 1989). Estas diferencias en los fenotipos respecto a las características reproductivas entre las poblaciones, pueden ser explicadas parcialmente debido a la plasticidad del genotipo a diferentes ambientes, variación geográfica y a las diferencias no influenciadas por la genética y filogenia que existen entre poblaciones (Niewiarowski, 1994; Ballinger, 1979; Dunham, 1978; Benabib, 1993; Ford y Seigel, 1989).

Además, la variación de los patrones reproductivos en relación con la latitud y altitud involucra una compleja interacción de factores ambientales como la temperatura (Marion, 1982; Overall, 1994; Packard et al., 1982; Ballinger, 1983; Schwarzkopf, 1994), la cual puede alterar el desarrollo gonadal en lagartijas. Asimismo la relación de los gradientes de temperatura y la longitud de la estación reproductiva pueden afectar las tasas de crecimiento y el tamaño de la puesta (Ballinger, 1977, 1983; Adolph y Porter, 1993, 1996), Frecuencia de puestas (Jones et al., 1987) y la talla a la madurez (Tinkle, 1972). La precipitación en varias especies de lagartijas se encuentra correlacionada con los sucesos reproductivos (Pianka, 1970; Vinegar, 1975; Dunham, 1981; Ramírez-Bautista et al., 2000), además, se ha observado que es un factor importante en los aspectos reproductivos de algunas especies de lagartijas que ocurren en ambientes tropicales (Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista et al., 2000).

Algunas predicciones relacionadas con la variación de las características reproductivas, en las que se involucra el tamaño del huevo y de la puesta, sugieren limitaciones físicas o fisiológicas relacionadas entre el tamaño y número de huevos. Estos modelos sugieren que el tamaño de la puesta está inversamente relacionado con el tamaño de los huevos (Ferguson y Snell, 1986; Sinervo y Licht, 1991a). Esta relación inversa entre una característica respecto de la otra se ha relacionado con las disyuntivas o "trade-off", en donde el incremento del beneficio de una característica se revierte en la otra (Stearns, 1989, 1992; Begon et al., 1996).

En los últimos años, se han realizado investigaciones para tratar de entender la relación entre el ambiente y las características de las estrategias reproductivas con especies que se distribuyen en gradientes altitudinales o latitudinales (Sears y Angilletta, Jr., 2003). Estos estudios proporcionan oportunidades para poder entender las causas de la variación

de las características reproductivas respecto a tales gradientes ambientales (Adolph y Porter, 1993; Sears y Angilleta Jr, 2003).

Algunos estudios con lagartijas han demostrado patrones de variación en el tamaño de la puesta y tamaño del huevo, de acuerdo a las presiones de selección existentes en cada lugar en las que se involucran aspectos como intensidad de depredación, competencia y/o depredadores potenciales (Parker y Pianka, 1975; Ferguson et al., 1980; Ferguson et al., 1982; Dunham, 1980, 1981; Ruby y Dunham, 1984; Jones y Ballinger, 1987; Nussbaum 1981).

Parker y Pianka (1975) observaron que la variación en la intensidad de depredación en dos poblaciones de *Uta stansburiana* de diferente localización geográfica variaba de norte a sur. Ellos sugirieron que la población del sur al producir puestas numerosas de huevos pequeños y la del norte pocas puestas de huevos grandes, responden a las presiones de selección locales en las que se ven involucradas. Lo mismo se ha observado en otras poblaciones geográficamente separadas de lagartijas con la misma especie de *U. stansburiana*, con *Sceloporus undulatus* y *S. graciosus* en los que se ha observado una variación en incremento del tamaño del huevo acompañado por una reducción del tamaño de la puesta (Derickson, 1976; Ferguson y Bohlem, 1978; Nusbaum, 1981).

Con lacertilios, de la misma especie o de especies diferentes y que ocurren en la misma o diferente área geográfica, se ha observado que existe una gran variación de las características reproductivas entre poblaciones. Asplund y Lowe (1964), en un estudio con los ciclos reproductivos de *U. stansburiana* y *Urosaurus ornatus* en un mismo macroclima encontraron una variación amplia en las características reproductivas como tamaño y frecuencia de puestas, atribuyendo lo anterior al ambiente y a su historia evolutiva. Tinkle (1972), encontró en poblaciones de *S. undulatus* una gran diferencia entre ellas concluyendo que esta variación se debe posiblemente al lugar donde habitan.

Ballinger (1973) encontró que en dos poblaciones de *S. poinsetti* y *S. jarrovi* distribuidas a una altitud diferente, el 60% de las lagartijas de *S. jarrovi* a una altitud mayor alcanzaron la madurez sexual durante la misma estación de apareamiento respecto a las de

altitud menor, las cuales maduraron hasta segunda estación reproductiva. Además, en la población de elevación menor, se observó un tamaño de camada grande con crías pequeñas.

Goldberg (1974) encontró que en dos poblaciones de *S. occidentalis* a elevación diferente, los organismos de altitud baja presentaron una talla, peso corporal y un tamaño de puesta menor que los organismos de elevación mayor. Asimismo la formación de huevos oviductales y la eclosión se daba antes que en las lagartijas de altitud mayor, al igual que una frecuencia mayor de puestas a altitud menor.

Ballinger (1979) estudiando la variación intra-específica de las características de historias de vida de *S. jarrovi* en un gradiente altitudinal, encontró que la población del gradiente a una altitud menor, las hembras presentaban talla menor y un tamaño de camada pequeño. El encontró además un número mayor de depredadores potenciales y una mayor frecuencia de rompimiento de colas respecto a la población que se encontraba a una altitud mayor.

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

En un estudio con dos poblaciones de *S. v. variabilis* del trópico a elevación diferente, Benabib en 1994, encontró que las lagartijas a una altitud mayor, presentaron una estación reproductiva más corta, un retraso en la reproducción, una frecuencia menor de puestas, madurez tardía y un tamaño de puesta grande en comparación con la población a altitud menor.

Por otro lado, la variación de las características reproductivas en lagartijas, además de responder de manera diferente a las condiciones bióticas y abióticas del ambiente donde ocurren, se encuentran muy ligadas con los cuerpos grasos, los cuales son estructuras

importantes durante la reproducción, además de ser indicadores de los patrones reproductivos en estas especies. Estas estructuras grasas pueden ser influenciadas por la temperatura, precipitación, y disponibilidad del alimento, los cuales ejercen un efecto directo sobre su actividad, alterando por consiguiente la reproducción y la actividad del animal (Heatwole, 1976; Ballinger, 1983; Derickson, 1976). En las hembras, los cuerpos grasos son utilizados para la vitelogénesis y nutrición en invierno (Ruby, 1977) y en los machos, se sugiere que son utilizados en la recrudescencia testicular, cortejo, apareamiento y nutrición en el invierno (Golberg, 1971).

Así, en las comparaciones interespecíficas, las fuentes de variación que actúan sobre las características reproductivas, son difíciles de manejar en condiciones naturales. Aunque por medio de la comparación de poblaciones de la misma especie, es posible distinguir las características que han sido moldeadas por la selección natural de cada ambiente en particular y de igual manera, estas comparaciones nos permiten distinguir como un genotipo responde de manera diferente ante diferentes ambientes (Ballinger, 1983; Niewiarowski, 1994).

La comparación de estrategias reproductivas con poblaciones de lagartijas del género *Sceloporus* en gradientes altitudinales o áreas geográficas determinadas, es aún limitada, principalmente con las especies que ocurren en ambientes áridos tropicales. La comparación de las características reproductivas entre poblaciones de lagartijas de zonas áridas tropicales, puede ser una herramienta importante para entender que posibles factores afectan la ecología y la evolución de las características reproductivas de las lagartijas que ocurren en estos sitios.

En este estudio se contribuye al entendimiento de la evolución de algunas estrategias y características reproductivas, tales como tamaño de la puesta, masa y tamaño del huevo, talla mínima y promedio a la madurez sexual de una población de hembras y machos maduros sexualmente de *S. gadoviae*, y su relación con los factores bióticos y abióticos, localizada en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, a una altitud de 1520 msnm.

Los resultados obtenidos son comparados con los datos de Lemos-Espinal et al. (1999) para otra población de la misma especie en un hábitat similar localizada en el Cañón del Zopilote, Guerrero, a una altitud de 600 msnm.

La información que se tiene sobre *S. gadoviae* incluye aspectos sobre ecología térmica (Lemos-Espinal et al., 1997), coloración y maduración sexual (Lemos-Espinal et al., 1996), reproducción (Lemos-Espinal et al., 1999) y dieta (Feria y Pérez, 2002).

Distribución y características de la especie

En el género *Sceloporus* se reconocen aproximadamente 80 especies en toda su área de distribución que abarca desde el sureste de Canadá hasta Panamá, abundando más en el suroeste de E. U. y en México. Este género ha sido sujeto a una gran variedad de estudios: comportamiento, ecología, dinámica de zonas de hibridación, evolución de historias de vida y filogenia (ver Sites et al., 1992).

Sceloporus gadoviae es una lagartija de escamas pequeñas con la cola fuertemente comprimida en machos y ligeramente redondeada y de color rosa en las hembras. Los machos son de talla mayor (intervalo 48 a 73 mm) que las hembras (intervalo 45 a 57 mm). Presenta un collar ventral negro y continuo con parches poco fusionados en el vientre (Wiens y Reeder, 1997), un bolsillo dermal postfemoral, con escamas postrostrales, las escamas nasales e internas están separadas de la rostral, y tiene 24 o más poros femorales en cada lado (Flores-Villela et al., 1995). Es una especie ovípara de talla pequeña a la edad adulta, que gusta de vivir en zonas rocosas y sobre paredes de barrancos. Su dieta consiste principalmente de artrópodos en su mayoría, hormigas y térmitas (Feria y Pérez, 2002). *S. gadoviae* se distribuye desde el sur de Michoacán, Guerrero y Morelos hasta el sur de Puebla así como norte y oeste de Oaxaca (Smith y Taylor, 1950).

OBJETIVO GENERAL

Describir, evaluar y comparar las características reproductivas de dos poblaciones de *S. gadoviae*, localizadas en la cuenca de Zapotitlán de las Salinas, Puebla y el Cañón del Zopilote, Guerrero, a través de los siguientes objetivos:

- 1- Determinar cuál es la talla mínima a la que alcanzan la madurez sexual los machos y las hembras.
 - 2- Describir el ciclo reproductivo de los machos y de las hembras de **ZS** y compararlo con el ciclo de machos y hembras del **CZ**.
 - 3- Evaluar si existen diferencias del tamaño de la puesta de huevos oviductales (TPH) entre las dos poblaciones de esta especie.
 - 4- Observar si existe alguna relación entre la masa y el tamaño del huevo (largo y ancho) con la longitud hocico-cloaca (LHC) y el peso corporal (PC) de las hembras.
 - 5- Evaluar la relación de la masa relativa de la puesta (MRP) y TPH con la LHC y el PC de las hembras.
 - 6- Evaluar si existe alguna relación del peso de los cuerpos grasos (PCG) con la época reproductiva en las hembras y los machos.
 - 7- Establecer si los factores ambientales (temperatura y precipitación) tienen alguna relación con los eventos reproductivos de las hembras y los machos.
 - 8- Determinar si la cantidad de depredadores potenciales en relación con las diferencias de temperatura y precipitación existentes en cada población, influyen en las estrategias de las características reproductivas.
 - 9- Evaluar si la frecuencia de regeneración o pérdida de la cola y la presencia de una talla de fémur mayor entre una y otra población se relaciona con las condiciones bióticas y abióticas.
-

HIPÓTESIS

Se espera que el TP en las dos poblaciones se relacione positivamente con la LHC y el PC, ya que por lo general existe una relación entre estas dos variables (Fitch, 1970).

Debido a que las dos poblaciones presentan diferentes características geográficas y ambientales, se espera que en el Cañón del Zopilote (CZ), con una temperatura ($\bar{x} = 27,8^{\circ}\text{C}$) y precipitación ($\bar{x} = 730$ mm) anual mayor y una altitud menor (600 msnm), así como un número mayor de depredadores potenciales (Davis y Dixon, 1959, 1961; Morales y Navarro, 1991), resultará en un tamaño de puesta menor y un tamaño de huevo mayor, en contraste con la población de Zapotitlán de las Salinas (ZS), cuyas características de temperatura ambiental ($\bar{x} = 21^{\circ}\text{C}$) y precipitación anual ($\bar{x} = 400$ mm), a una altitud mayor (1520 msnm) y con número menor de depredadores potenciales (Mata-Silva, 2000), resultará en un tamaño de puesta mayor y un tamaño de huevo menor.

En las poblaciones de lagartijas que se encuentran sujetas a presiones de selección diferentes, como se sugiere en el punto anterior, se ha observado que presentan diferentes estrategias entre las que se pueden encontrar el desarrollo de extremidades largas o tallas corporales grandes, autotomía de colas, entre otras, para adaptarse y sobrevivir en un ambiente particular (Ruby y Dunham, 1984; Pianka, 1970; Tynkle y Ballinger, 1972). De acuerdo a lo anterior, se espera una mayor frecuencia de colas rotas o regeneradas y una talla mayor del fémur en la población del CZ respecto a la población de ZS.

ÁREA DE ESTUDIO

Zapotitlán de las Salinas

La zona presenta un clima seco semiárido con una marcada época de lluvias en el verano. La precipitación media anual es de 400 mm y la temperatura media anual de 21°C. El mes más frío es enero con 16.5°C y el más cálido es mayo con 24.2°C. Los meses más secos son febrero (2.1 mm) y marzo (0.8 mm), y los meses más húmedos son junio (87 mm) y septiembre (97.6 mm) (Figura 1). El municipio de Zapotitlán de las Salinas se encuentra localizado en la porción occidental del Valle de Tehuacan. Específicamente en el área de estudio se presenta una zona de mezquites, localizada en las terrazas aluviales de la subcuenca baja del Río Salado con una superficie aproximada de 3000 hectáreas.

Esta zona está situada entre los paralelos 18° 18' y 18° 21' de latitud norte y los 97° 29' y 97° 31' de longitud oeste, con una altitud de 1520 msnm (García, 1981). La zona se encuentra limitada al oeste por los cerros Yerba, Ometepec, Campanario, La Mesa, Xentile y Yolotepec, así como el Paso Agua del Burro. Al noroeste, por la Sierra de Miahuatepec, mientras que al este se encuentra la Sierra de Atzingo. Al sur por la Mesa Buenavista y el Cerro Yistepec, y al suroeste por la Sierra de Santiago.

El clima seco de esta región se debe principalmente a que las corrientes de viento cargado de humedad provienen del Golfo de México y chocan contra las montañas de la Sierra Madre Oriental, por lo que solo pasan vientos secos con un mínimo de lluvias, generando el clima semiárido que lo caracteriza.

El clima de esta localidad determina una serie de características de la vegetación; por un lado, las lluvias son escasas e irregulares y, cuando se presentan, son de tipo torrencial, por lo cual, debido a las características del suelo existe muy poca retención de agua, lo que origina un rápido escurrimiento de la misma. Por otro lado, las lluvias torrenciales y los vientos dan lugar a una intensa erosión del terreno y resequedad del ambiente (Arias-Toledo, 2001).

La vegetación dominante comprende tres tipos:

Vegetación arbolada: *Prosopis laevigata* (mezquite), *Celtis pallida*, *Castela tortuosa*, *Maytenus phyllacantoides*, *Caesalpinia melanadenia*, *Cercidium praecus* y *Vallesia glabra*. En este tipo de vegetación se encuentran también cactáceas como *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus marginatus* y *Stenocereus pruinosus*.

Selva baja caducifolia: *Pachycereus weberi*, *Mimosa luisana*, *M. polycantha*, *Ceiba pervifolia*, *Stenocereus stellatus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pereskiaopsis oaxacana*, *Girocarpus mocinoi*, *Hechita* spp, *Bursera aptera*, Isotal de *Baucarnea gracilis* (zotolín), *Hipomea arborescens* y *Acacia constricta*, entre otras.

Bosque de cactáceas: columnares como *Neubuxbaumia tetetzo* (tetecho), *Neubuxbaumia macrocephala*, *Stenocereus dumortieri*, *Cephalocereus columna-trajani*, entre los más abundantes (Valiente-Banuet et al., 2000; Rzedowsky, 1994).

Entre la fauna asociada a *S. gadoviae* se encuentran comunidades de lagartijas de la familia **Phrynosomatidae**: *Sceloporus horridus*, *Sceloporus jalapae*. **Teiidae**: *Aspidoscelis parvisocius*, *Aspidoscelis sacki*, **Xenosauridae**: *Xenosaurus rectocollaris*. Serpientes de la familia **Colubridae**: *Lampropeltis triangulum*, *Masticophis mentovarius*, *Oxibelis aeneus*, *Salvadora intermedia*, *Senticolis triaspis*, *Tantilla bocourti*, *Thamnophis cyrtopsis*, *Trimorphodon tau*, **Elapidae**: *Micrurus browni*, **Viperidae**: *Crotalus molossus*, *Porthidium melanorum*, *Sistrurus ravus*. Aves de la familia **Accipitridae**: *Buteogallus anthracinus*, *Buteo jamaicensis*, **Falconidae**: *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*. **Mimidae**: *Mimus poliglottos*, *Toxostoma curvirostre*. Esta comunidad de reptiles y aves pueden fungir como depredadores potenciales de las poblaciones de hembras y machos de *S. gadoviae* (Mata-Silva, 2000).

Cañón del Zopilote

El Cañón del Zopilote se encuentra situado al norte de Chilpancingo, Guerrero con una altitud de 600 msnm, a 14 km al sur de Mezcala, entre los paralelos 17° 50' y los 17° 42' de latitud norte y 99° 34' y 99° 33' longitud oeste. El área presenta un clima cálido semihúmedo con una precipitación media anual de 730 mm y una temperatura media anual de 27.8° C (García, 1981) (Figura 1). Esta zona se encuentra limitada al este por el Cerro Grande, y Cerro Tecomatlan, al oeste por los Cerros el Cedral y Zacatoso, al sur se encuentra la Sierra Madre del Sur la que funciona como una barrera haciendo que el interior de la cuenca del Río Balsas sea extremadamente árido, y al sureste la Cordillera costera del sur.

En lo que corresponde a la geología de la zona, se presenta la Formación Mezcala que pertenece al Cretácico Superior, el suelo está clasificado en el grupo de los litosoles, derivado de calizas y lutitas calcáreas (Peralta, 1995). El tipo de vegetación dominante en la zona es selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio. La vegetación dominante se caracteriza por bosque de cactáceas como *Neubuxbaumia mezcalaensis*, *Bursera xochipalensis*, *Bursera bolivarii*, *Bursera aptera*, *Bursera longipes*, *Jatropha elbae*, *Agonandra racemosa*, *Acacia angustissima*, *Lysiloma tergeminum*, *Mimosa benthami*, *Ficus contifolia* y *Ficus petiolaris* entre otras especies (Peralta, 1995).

La comunidad de reptiles asociada a *S. gadoviae* en esta localidad comprende a lagartijas de la familia **Phrynosomatidae**: *Sceloporus formosus*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus melanorhinus*, *Sceloporus ochotorenai*, *Sceloporus pyrocephalus*, *Sceloporus spinosus* y *Sceloporus stejnegeri*, **Teiidae**: *Aspidoscelis deppei*, *Aspidoscelis gigas*, *Aspidoscelis guttatus*, *Aspidoscelis sacki* y *Ameiva undulata*, Serpientes de la familia **Colubridae**: *Clelia clelia*, *Coniophanes fissidens*, *Drymarchon corais*, *Drymobius margaritiferus*, *Dryadophis melanolomus*, *Geophis omiltemana*, *Lampropeltis annulata*, *Lampropeltis doliata*, *Lampropeltis latifasciata*, *Lampropeltis septentrionales*, *Masticophis flagellum*, *Oxybelis aeneus*, *Pituophis deppei*, *Rhadinea aemula*, *Salvadora intermedia*, *S. mexicana*, *Senticolis triaspis*, *Sibon nebulatus*, *Stenorrhina freminivilli*, *Trimorphodon biscutatus*, *Tropidodipsas guerreroensis*, *Thamnophis cyrtopsis*, *Thamnophis scalaris*, **Elapidae**: *Micrurus nigrocinctus*, **Viperidae**: *Crotalus durissus*,

Crotalus intermedius. Aves de la familia **Accipitridae**: *Buteo jamaicensis*, *Buteo platypterus*, *Buteo swainsoni*, *Butheogallus anthracinus*, **Falconidae**: *Falco peregrinus* y *Falco sparverius* (Davis y Dixon, 1959, 1961).

Existe una pronunciada estación de lluvias de finales de mayo a septiembre, produciéndose fuertes lluvias torrenciales. En este periodo, la vegetación de matorral espinoso comienza a ser exuberantemente verde y el Río Zopilote contiene bastante agua, proveniente de los ríos Coloapan y Huacapa, que descienden de la región suroriental y fluyen solo en la época de lluvias. Lo anterior contrasta con la estación seca en la que el río carece de agua y la vegetación de los alrededores es de color marrón y el paisaje es completamente árido y seco (Lemos-Espinal et al., 1997).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron visitas a la localidad de Zapotitlán de las Salinas con una duración de cuatro días, durante un periodo de 12 meses, a partir de abril de 1998 a marzo de 1999. Para la recolecta de las lagartijas se fijaron sitios en donde la población de *S. gadoviae* se observó más abundante. Los organismos se recolectaron mediante golpes de liga y/o con la mano. Se capturaron en promedio 7 hembras y 6 machos por mes. Las lagartijas recolectadas se pesaron y se sacrificaron descerebrandolas mediante una inyección de alcohol al 70%. A todos los organismos recolectados se les midió la longitud hocico-cloaca (LHC mm) con una regla de plástico (0.1 mm), se etiquetaron y fijaron con formol al 10%. En el laboratorio los organismos se mantuvieron por un periodo de 5 a 8 días en una solución de formol al término de los cuales se colocaron al chorro de agua por 3 días para eliminar el exceso de fijador en los tejidos, posteriormente se introdujeron en alcohol al 70 %. Cada organismo se colocó sobre papel absorbente para eliminar el exceso de líquido del cuerpo, para proceder a pesarlos con una pesola (0.05 g).

Se realizaron disecciones de las hembras y machos sexualmente maduros, se extrajeron los cuerpos grasos y las gónadas para el análisis del ciclo reproductivo, ciclo de los cuerpos grasos, tamaño de la puesta, y tamaño del huevo. Se pesaron los cuerpos grasos de las hembras y machos utilizando una balanza semianalítica (0.001g). La condición reproductiva en las hembras se registró mediante el volumen y número de los folículos previtelogénicos (blancos o incoloros), número de folículos vitelogénicos (amarillos) y huevos en el oviducto. En ambos sexos se midieron las gónadas (testículos y ovarios) y sólo se extrajo la gónada izquierda. El volumen de los folículos se obtuvo mediante la fórmula de una esfera ($V = 4/3 \pi r^3$, donde $r = 1/2$ del diámetro folicular). El volumen de los huevos y testículos se calculó mediante la fórmula de un elipsoide $V = 4/3 \pi (a/2) (b/2)^2$ (Flemming, 1994) donde $a =$ longitud del huevo o testículo, $b =$ ancho del huevo o testículo

Para conocer la talla mínima a la que alcanzaron la madurez sexual las hembras y los machos, se utilizó la LHC mínima de los organismos que presentaron folículos vitelogénicos o huevos en el oviducto en las hembras, y epidídimo activo con testículos agrandados para el caso de los machos.

El tamaño de la puesta se obtuvo con base al número de huevos encontrados en el oviducto de las hembras durante la estación reproductiva.

La MRP se obtuvo mediante los métodos utilizados por Vitt y Congdon (1978); Cuellar (1984); Tinkle et al. (1993), utilizando dos mediciones.

$$MRP1 = \frac{MP}{PC - MP}$$

$$MRP2 = \frac{MP}{PC + MP}$$

Donde:

MP = Masa de la puesta húmeda de huevos en oviducto

PC = Peso corporal de la hembra

Para conocer la incidencia de pérdida o regeneración de colas en las dos poblaciones de *S. gadoviae*, se realizó un conteo de colas regeneradas o rotas entre los machos y hembras sexualmente maduras, así como la talla del fémur. Esto con la intención de observar si existen diferencias en las características de estas dos variables entre las dos poblaciones a comparar. Ya que se espera que una mayor frecuencia de lagartijas con colas rotas refleje indirectamente el grado de la depredación en las poblaciones, así como también se espera que los organismos con un fémur de talla mayor sean más rápidos y tengan un desempeño mejor, en respuesta a las presiones de selección en su hábitat.

Para conocer la relación de los depredadores potenciales en cada localidad, se obtuvieron listados de aves y de reptiles, seleccionando a las especies que posiblemente depredarían a las poblaciones de lagartijas de *S. gadoviae*.

Para conocer si existió variación de los huevos durante la estación reproductiva, se compararon los promedios de los huevos a principios de la estación (enero-marzo) y finales de la estación (julio-septiembre) para **ZS**, y para el **CZ** julio-agosto y noviembre-diciembre.

Todas las variables comparadas en estas dos poblaciones (**CZ** y **ZS**) de la lagartija *S. gadoviae* se realizaron con organismos adultos sexualmente maduros.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Debido a que la masa de los órganos puede variar con la LHC, y por otro lado a que la transformación logarítmica elimina la heterogeneidad de varianzas facilitando la interpretación biológica (King, 2000), se calculó la regresión de \log_{10} transformados del peso de los cuerpos grasos y el volumen de las gónadas de los machos y hembras, al igual que \log_{10} de LHC por mes para evaluar su variación estacional. En los casos en que las regresiones fueron significativas (lo que indica un efecto del tamaño del cuerpo) se trabajó con el residuo, para explicar la variación de los órganos y ciclos reproductivos. Los cambios mensuales de los órganos y gónadas se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) de una vía y pruebas "F" de Sheffé, para determinar la existencia de diferencias significativas entre los meses de estudio.

Para determinar la variación de los cambios de órganos y gónadas entre los meses de estudio, se realizó una comparación de intervalos múltiples (prueba de Tukey). Se aplicó una correlación producto-momento de Pearson, para determinar la relación entre el tamaño de la puesta con la LHC de las hembras, y entre la actividad gonadal y los cuerpos grasos con las condiciones ambientales para ambos sexos, durante todos los meses de muestreo.

Mediante una *t* de Student para diferencia entre promedios, se compararon las medias del tamaño de la puesta, largo y ancho del huevo, con las datos obtenidos por Lemos-Espinal et al. (1999) para la población del CZ.

Se realizaron correlaciones entre el peso y tamaño del huevo (largo y ancho) en el oviducto con la LHC y el PC, número de huevos de la puesta con el peso corporal y LHC. La relación entre la LHC, y PC con la MRP, se analizó mediante una prueba de *t* de Student modificada para comparar pendientes (Zar, 1984).

Para estimar el índice de depredación (Pianka, 1982), se aplicó una prueba *z* de proporciones, para ver la relación de depredación mediante el número de colas rotas y regeneradas en cada población.

Para ver si existía alguna relación entre el largo del fémur entre hembras y machos de ambas poblaciones se aplicó una ANCOVA utilizando la LHC como covariable.

Todos los parámetros evaluados son representados mediante el valor promedio \pm error estándar, a menos que se indique lo contrario. El valor discriminante de α es = 0.05

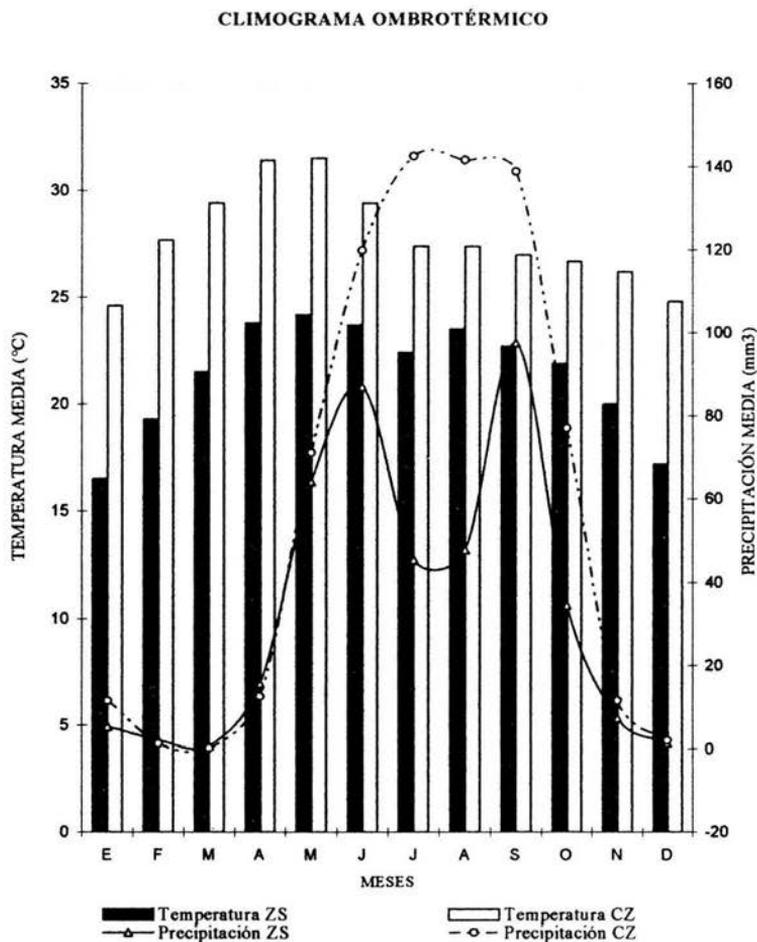


Figura 1. Datos de temperatura (barras) y precipitación media (círculos y cuadrados) del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla y del Cañón del Zopilote, Gro. Los datos de precipitación (P) y temperatura (T), fueron proporcionados por el Observatorio del Centro Meteorológico Nacional de la Ciudad de México. Se incluyen datos del promedio mensual de T y P de 8 años para la zona de Zapotitlán de las Salinas y datos del promedio mensual de T y P de 10 años para el Cañón del Zopilote.

RESULTADOS

REPRODUCCIÓN

Talla de machos y hembras

La talla (LHC) de las hembras de *S. gadoviae* sexualmente maduras de Zapotitlán de las Salinas (**ZS**), varió de 45 a 57 mm en LHC, con una media de 51.71 ± 0.33 ($n = 85$), con masa corporal de 3.2 a 6.8 g (5.09 ± 0.09 mm, $n = 85$). La LHC mínima de los machos de **ZS** con epidídimo engrosado activo y testículos agrandados, varió de 51 a 73 mm (63.15 ± 0.71 mm; $n = 70$) masa corporal de 4.2 a 13.6 g (9.7 ± 0.29 g; $n = 70$). Una prueba Mann-Whitney de sumas de rangos dio diferencias significativas ($T = 8090.5$, $p < 0.001$) entre la LHC de machos y hembras de **ZS**, lo que denota dimorfismo sexual por talla. Los datos de Lemos-Espinal et al. (1999) muestran que la talla mínima de las hembras a la madurez sexual en el **CZ**, fue de 47 mm LHC (Figura 3), y la LHC promedio de 55.0 ± 0.2 mm ($n = 87$), con una masa corporal de 5.17 ± 0.10 g ($n = 87$). Los machos del **CZ** con una LHC > 48 mm mostraron testículos agrandados. La LHC promedio de los machos adultos fue de 64.4 ± 0.7 mm ($n = 87$), con una masa de 8.86 ± 0.28 g ($n = 86$).

La prueba t de Student, mostró diferencias estadísticamente significativas de la LHC entre las hembras de estas dos poblaciones (Cuadro 1), siendo más grandes las hembras del **CZ**. Respecto al peso no se observaron diferencias con la masa corporal ($t = -0.598$, $g. l. = 170$, $p = 0.55$). La prueba t no mostró diferencias significativas entre la LHC de los machos de las dos poblaciones, pero si existió diferencia significativa respecto a la masa corporal ($t = -2.069$, $g. l. = 154$, $p = .04$; Cuadro 1).

POBLACION	LHC (mm)	N	SIGNIFICANCIA
ZAPOTITLAN (Hembras)	$\bar{x} = 51.71 \pm 0.33$ mm	85	$t = -8.57$ $g. l. = 170$
C. ZOPILOTE (Hembras)	$\bar{x} = 55.00 \pm 0.20$ mm	87	$p < 0.001$
ZAPOTITLAN (Machos)	$\bar{x} = 63.15 \pm 0.71$ mm	70	$t = -1.24$ $g. l. = 155$
C. ZOPILOTE) (Machos)	$\bar{x} = 64.40 \pm 0.70$ mm	87	$p > 0.05$

Cuadro 1. Comparación de la LHC entre hembras y machos de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas y del Cañón del Zopilote.

Ciclo reproductivo de las hembras

Se observó una relación significativa de la LHC de la población de ZS con el volumen gonadal ($F_{1,84} = 26.55$ $p < 0.001$). Debido al efecto positivo de la regresión log10 de la LHC sobre las gónadas, las medias del volumen se representan con el residuo de la regresión logarítmica log10. La talla mínima de las hembras que presentaron folículos vitelogénicos fue utilizada para el análisis del ciclo gonádico.

El ANOVA mostró diferencias significativas del volumen gonadal entre los meses de estudio ($F_{11, 74} = 3.517$, $p < 0.001$). Las hembras con folículos mayores de 3 mm se empezaron a observar a partir de enero y se continuaron hasta agosto, con un pico de crecimiento en febrero y julio, disminuyendo significativamente en octubre y noviembre, donde solo se encontraron hembras con folículos no vitelogénicos (Figura 2). En diciembre se encontraron 2 de cinco hembras (40%) con folículos vitelogénicos. La aparición de las primeras hembras con huevos en oviducto fue en enero, y se continuaron registrando hasta septiembre, lo que indica una extensión de la época reproductiva. En abril, junio y agosto se encontró a una hembra por mes y dos en julio, que presentaron folículos vitelogénicos y

huevos en oviducto simultáneamente, lo que sugiere que posiblemente tengan dos puestas por estación reproductiva, favorecidos también por la extensión de la misma (Figura 2). Mediante una comparación de intervalos múltiples del volumen folicular entre los meses de estudio, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) de julio con octubre y noviembre. En los demás meses no se encontraron diferencias.

El PCG, se correlacionó negativa y significativamente con el desarrollo gonadal de las hembras ($\log_{10}VG = 0.09 - 0.69\log_{10}PCG$, $r = 0.52$, $p < 0.001$). La temperatura no se correlacionó con las gónadas ($p > 0.05$), pero se observó una correlación positiva de las gónadas con la precipitación ($\log_{10}VG = 1.10 + 0.007Prec$, $r = 0.27$, $p = 0.01$).

Los datos de Lemos-Espinal (1999) para el **CZ**, muestran que los folículos agrandados se empezaron a observar en abril con un pico máximo de julio a septiembre (Figura 2). Los huevos oviductales aparecieron en julio continuándose hasta diciembre. Hembras con folículos de 1 a 3 mm y huevos en oviducto se observaron simultáneamente en los meses de junio y septiembre, lo que sugiere también la existencia de más de una puesta por estación reproductiva en algunas hembras. Lo anterior indica que las hembras de **ZS** se reproducen seis meses antes que las hembras del **CZ** y tienen huevos a una talla más pequeña que las hembras del **CZ**, las cuales empezaron a presentar folículos vitelogénicos hasta abril y huevos en oviducto de julio a diciembre (Figura 2). En disecciones realizadas con los huevos oviductales de ambas poblaciones, para ver si presentaban estadios avanzados de desarrollo embrionario, solo se lograron ver hasta la etapa 4 de desarrollo.

El peso de los cuerpos grasos (PCG) se correlacionó negativamente con las gónadas de las hembras ($\log_{10}VG = 0.27 - 0.79\log_{10}PCG$, $r = 0.37$, $p < 0.0001$). No se observó correlación de las gónadas de las hembras con la temperatura ni con la precipitación (ambas $p > 0.05$).

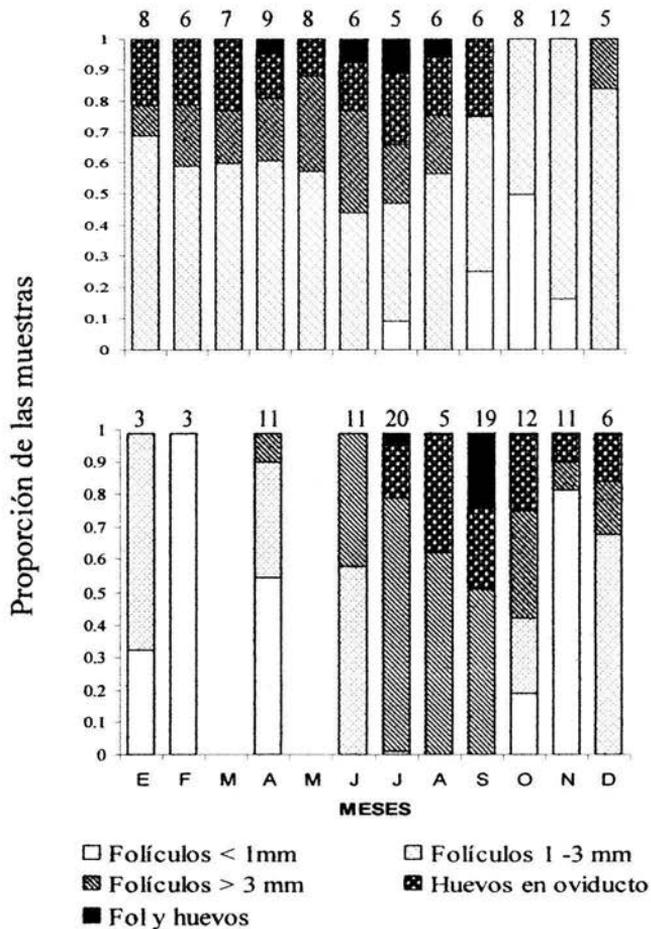


Figura 2. Reproducción por mes de hembras de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (arriba) y del Cañón del Zopilote, Guerrero (abajo). El número sobre las barras indica el tamaño de la muestra.

Tamaño de la puesta

El tamaño de la puesta de *S. gadoviae* en **ZS**, considerando solo a folículos vitelogénicos ováricos (> 3 mm), fue 4.4 ± 0.13 folículos (intervalo = 3 a 5; $n = 20$), y el tamaño de la puesta de huevos en oviducto de 4.2 ± 0.18 huevos (intervalo = 2 a 6; $n = 27$). Se encontró relación significativa y positiva del tamaño de la puesta (TPH = $-3.787 + 0.153$ LHC) de huevos oviductales con la LHC de las hembras, así como con el peso corporal (TPH = $1.98 + 0.419$ PC; Cuadro 2, Figura 3). Pese a la relación positiva de la LHC y PC con el TPH, el efecto que tienen estos dos parámetros es relativamente bajo sobre el TPH, 26 % y del 16 % respectivamente. La baja relación de estos parámetros es debida posiblemente a que en dos hembras se encontró un tamaño de puesta de dos huevos solamente (Figura 3), lo que influye de manera importante, ya que al no incluir en el análisis de regresión estos valores, se encontró un efecto del 49% para el caso de la LHC sobre el TPH, y de 37% para el PC. No existió relación del tamaño de la puesta de folículos vitelogénicos (TPFV) con la LHC ni con el PC (Cuadro 2). La longitud de huevos en el oviducto fue de 11.3 ± 0.26 mm (intervalo de 8.8 a 14.3 mm, $n = 27$). No se observó relación del largo de huevos oviductales con la LHC ni con el PC (Cuadro 2). El ancho de huevos en el útero fue de 6.35 ± 0.01 mm (intervalo de 5.4 a 7.2 mm, $n = 27$), y no se relacionó la LHC ni con el PC en ambos casos ($p = 0.64$; Cuadro 2). El largo del huevo no se relacionó con el tamaño de puesta ($r = 0.27$, $p = 0.16$, $n = 27$), ni el ancho del huevo ($r = 0.09$, $p = 0.62$, $n = 27$).

POBLACIÓN	TPH	TPFV	LH	AH	MRP
Zapotitlán de las Salinas					
LHC	0.513**	0.19	0.22	0.09	-0.15
PC	0.40*	0.48	0.9	0.09	0.53**
Cañón del Zopilote					
LHC	0.12	0.008	¥	¥	-0.17
PC	0.19	0.15	0.56*	¥	0.47*

Cuadro 2. Coeficientes de correlación (r) entre los parámetros de la puesta y del huevo con la LHC y el PC de las dos poblaciones de *Sceloporus gadoviae*. El grado de significancia se señala mediante el número de asteriscos * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$. ¥ = sin dato. LHC = longitud hocico-cloaca, PC = peso corporal, TPH = tamaño de la puesta del huevo, TPFV = tamaño de la puesta de folículos vitelogénicos, LH = largo del huevo, AH = ancho del huevo, MRP = masa relativa de la puesta.

En los datos de Lemos-Espinal (1999) del CZ, el tamaño promedio de la puesta considerando solo folículos vitelogénicos fue de 3.8 ± 0.1 folículos (intervalo de 2 a 8, $n = 67$), el número promedio de huevos oviductales fue de 3.6 ± 0.2 huevos (intervalo de 1 a 5, $n = 20$). La longitud media del huevo en el útero fue de 12.2 ± 0.2 mm (intervalo de 8 a 15, $n = 18$). El ancho promedio del huevo fue de 6.9 ± 0.2 mm (intervalo 5.7 a 10.4 mm, $n = 18$; Cuadro 3).

No existió relación de la LHC con el tamaño de la puesta ni con el peso corporal (Cuadro 2, Figura 3). De igual manera no hubo relación del número de folículos vitelogénicos por puesta con la LHC ni con el PC (Cuadro 2). El largo y ancho del huevo,

no se relacionó con la LHC, asimismo no existió relación del peso del cuerpo con el ancho del huevo, pero se encontró relación entre el largo del huevo con el peso corporal ($LH = 6.84 + 0.92 PC$; Cuadro 2). El ancho y largo del huevo no se correlacionaron con el número de huevos de la puesta ($p > 0.05$ en los dos casos, $n = 18$).

La prueba t no mostró diferencias significativas en la variación del huevo a través de la estación reproductiva en la población de **ZS** ($T = -1.24$, $g.l. = 18$, $p = 0.23$) ni en el **CZ** ($T = 13$, $p = 0.09$).

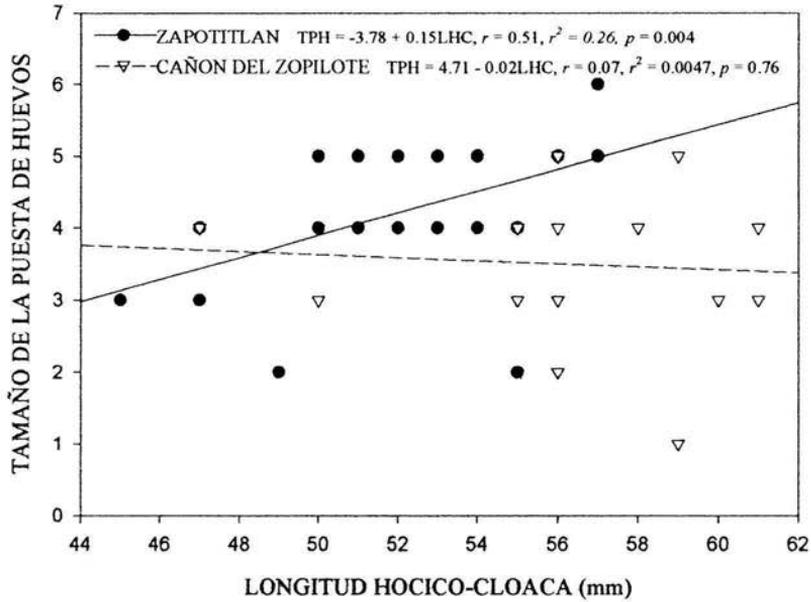


Figura 3. Correlación entre el tamaño de la puesta de huevos (TPH) oviductales con la longitud hocico-cloaca (LHC) en dos poblaciones de lagartijas de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas (círculos negros) y del Cañón del Zopilote (triángulos).

Masa relativa de la puesta

En el **CZ** se registró una masa relativa de la puesta 1 (MRP1) de 0.209 ± 0.012 y una MRP2 de 0.175 ± 0.009 , en **ZS** una MRP1 de 0.222 ± 0.010 y una MRP2 de 0.182 ± 0.0078 . La prueba *t* no presentó diferencias significativas entre la masa relativa de la puesta (MRP1 y MRP2) de ambas poblaciones (MRP1; $t = -0.77$, *g.l.* = 43, $p = 0.44$ y MRP2; $t = -0.606$, *g.l.* = 43, $p = 0.548$). Al no existir diferencias significativas de las masas relativas de puesta, las correlaciones entre las variables se trabajaron con la MRP1. No se observó correlación entre la MRP y la LHC en las dos poblaciones de *S. gadoviae* estudiadas (Cuadro 2, Figura 4). Se observó una relación significativa entre la MRP con el PC en **ZS**

(MRP = 0.387 - 0.037 PC) y en el CZ [MRP = 0.364 - 0.028PC] (Cuadro 2, Figura 5). Al comparar las pendientes entre la LHC y MRP de las dos poblaciones no se observaron diferencias significativas ($t = 0.165$, $g.l. = 41$, $p > 0.05$; Figura 4). De igual manera, al comparar las pendientes entre el PC y MRP no se encontraron diferencias significativas ($t = 0.057$, $g.l. = 41$, $p > 0.05$; Figura 5).

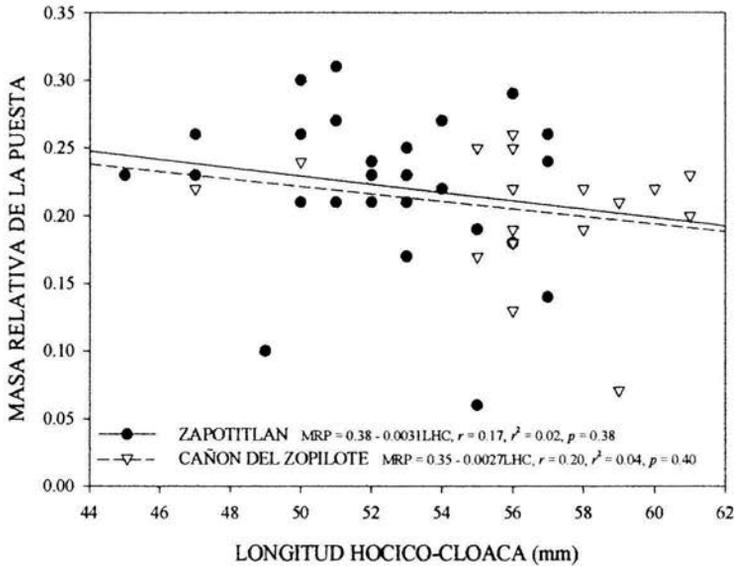


Figura 4. Correlación entre la masa relativa de la puesta (MRP) y la longitud hocico-cloaca (LHC) de las poblaciones de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas (círculos negros) y del Cañón del Zopilote (triángulos).

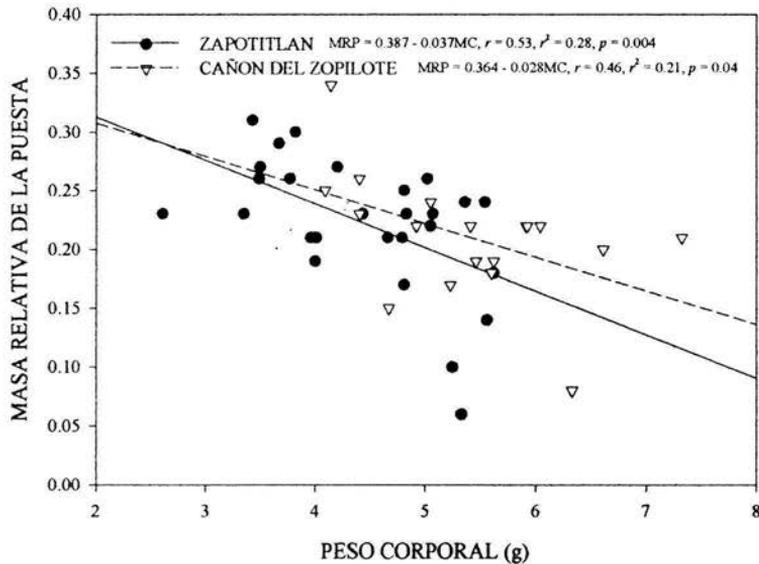


Figura 5. Correlación entre la MRP y la PC de las poblaciones de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas (círculos negros) y del Cañon del Zopilote (triángulos).

Relación de las características reproductivas de las hembras entre las poblaciones

La prueba *t* mostró diferencias significativas entre el tamaño promedio de la puesta de huevos ($t = 2.205$, $g. l. = 45$, $p = 0.032$; Cuadro 3), entre el tamaño de la puesta de folículos vitelogénicos ($t = 3.07$, $g. l. = 85$, $p = 0.003$), en la media del largo del huevo ($t = 2.52$, $g. l. = 43$, $p = 0.016$) y en la media del ancho del huevo ($t = 3.395$, $g. l. = 43$, $p = 0.002$) entre las dos poblaciones, siendo mayor estadísticamente el tamaño de la puesta de huevos oviductales y el tamaño de la puesta de folículos vitelogénicos para **ZS** pero el tamaño (largo y ancho) del huevo fue menor en la población de **ZS** que en la población del **CZ**.

Variable	Cañón del Zopilote, Guerrero	Zapotitlán de las Salinas, Puebla	Significancia <i>P</i>
Tamaño de la puesta de huevos en oviducto	3.6 ± 0.2 (20; 1 a 5)	4.2 ± 0.18 (27; 2 a 6)	0.032
Tamaño de la puesta de foliculos vitelogenicos	3.8 ± 0.1 (67; 2 a 8)	4.4 ± 0.13 (20; 4 a 5)	0.003
Largo huevo (mm)	12.2 ± 0.3 (18; 8 a 15)	11.3 ± 0.26 (27; 8.8 a 14.3)	0.016
Ancho del huevo (mm)	6.9 ± 0.2 (18; 5.7 a 10.4)	6.35 ± 0.01 (27; 5.4 a 7.2)	0.002

Cuadro 3. Comparación de las características reproductivas ($\bar{x} \pm EE$, *n*, rango) de *Sceloporus gadoviae* de la población del Cañón del Zopilote y Zapotitlán de las Salinas.

Ciclo reproductivo de los machos

El residuo del volumen testicular varió significativamente a lo largo de los doce meses de estudio en **ZS** (ANOVA; $F_{11,58} = 12.11$, $p = 0.001$). No existió relación del volumen de los testículos con la LHC ($r = 0.10$, $F_{1,8} = 0.78$, $p = 0.39$). Los valores muestran testículos agrandados y epididimo engrosado de enero a agosto, con un pico en abril y junio decreciendo a un mínimo en septiembre donde solo dos machos (22%) presentaron testículos prominentes. En octubre y noviembre el 67% y 71.4% de los machos respectivamente presentaron testículos agrandados por lo que en estos meses se vuelve a incrementar el volumen testicular (Figura 6). Mediante una comparación de intervalos múltiples, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los meses de junio hasta noviembre; abril con junio y septiembre; febrero con septiembre y octubre; julio con septiembre y octubre; marzo con septiembre y octubre; mayo con septiembre y octubre;

enero con septiembre; diciembre con septiembre; agosto con septiembre; agosto con septiembre; noviembre con septiembre; y octubre con septiembre (Figura 6).

El PCG no se correlacionó con la actividad reproductiva de la gónadas ($p > 0.05$). No existió correlación de la temperatura y la precipitación con el desarrollo de las gónadas (en ambas $p > 0.05$).

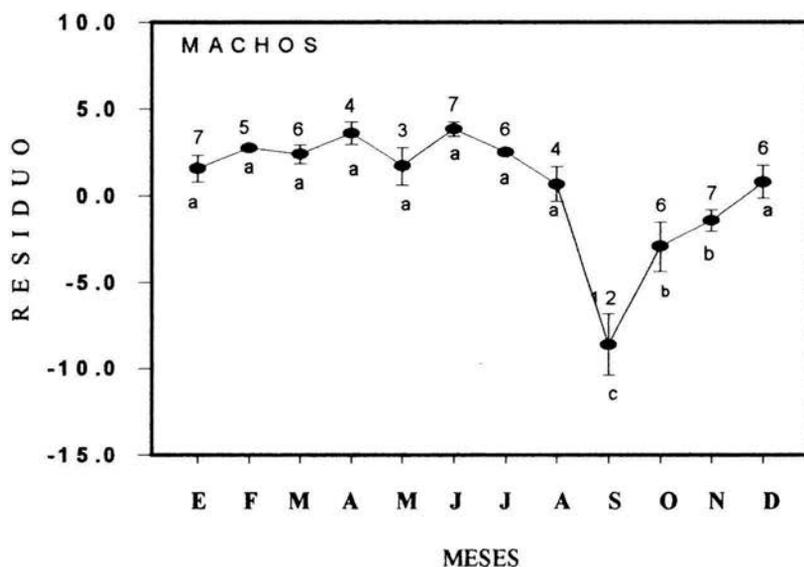


Figura 6. Ciclo reproductivo de los machos de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (el volumen se representa mediante el residuo). El número sobre las barras indica el tamaño de la muestra. Las letras desiguales bajo las barras, indican que los valores son significativamente diferentes.

En la población de machos del CZ, el ciclo reproductivo del residuo mostró un volumen máximo testicular en los meses de mayo a julio, declinando rápidamente en agosto ($F_{10,73} = 4.08$, $p = 0.0002$; Figura 7). Mediante la aplicación de una prueba múltiple de

Fisher's, se observaron diferencias significativas entre los meses de mayo, junio y julio con los meses de enero, octubre, noviembre y diciembre (ambos con una $p < 0.05$).

Existió una correlación negativa y estadísticamente significativa entre el PCG con el volumen de las gónadas (VG) ($\log_{10}VG = -1.51 + 0.40\log_{10}PCG$, $r = 0.34$, $p = 0.0001$). No se observó correlación entre el VG con la temperatura ni con la precipitación (ambos con $p > 0.05$).

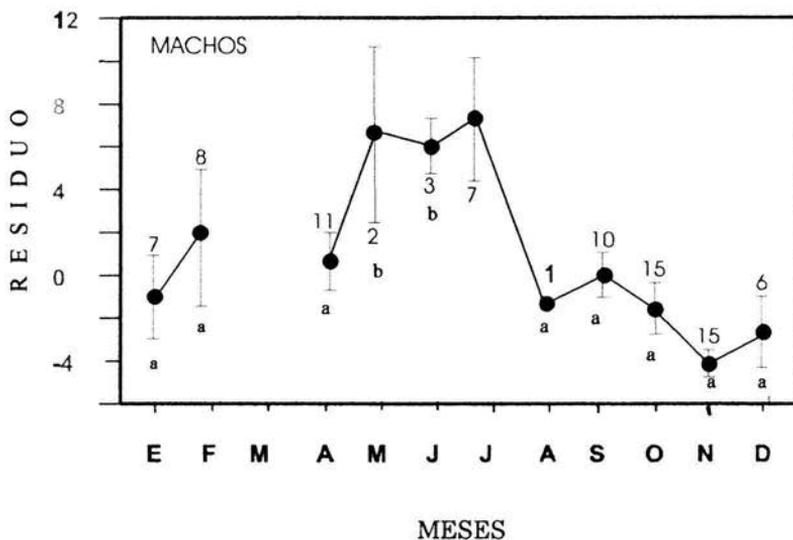


Figura 7. Ciclo reproductivo de los machos de *Sceloporus gadoviae* del Cañón del Zopilote, Guerrero (el volumen se representa mediante el residuo). El número sobre las barras indica el tamaño de la muestra. Las letras desiguales bajo las barras, indican que los valores son significativamente diferentes.

Ciclo de los cuerpos grasos de hembras y machos

El peso de los cuerpos grasos (PCG) en hembras de **ZS**, presentó cambios significativos durante los meses de estudio (ANOVA; $F_{11,73} = 23.44$, $p < 0.001$; Figura 8 A) debido a los cambios de peso. El PCG mostró valores altos en enero comenzando a decrecer en febrero hasta alcanzar los valores más bajos en junio-agosto, volviendo a incrementar a partir de septiembre hasta alcanzar valores altos en noviembre. El gasto de lípidos del PCG coincide con la temporada reproductiva de las hembras (enero-septiembre) (Figura 2). Al aplicar una prueba de intervalos múltiples se encontraron diferencias significativas entre los meses de octubre a febrero con los meses de marzo a septiembre (Figura 8 A). Existió correlación del PCG con la temperatura ($\log_{10}\text{PCG} = 2.60 - 0.20\text{Temp}$, $r = 0.58$, $p < 0.001$) y con la precipitación ($\log_{10}\text{PCG} = 0.15 - 0.0014\text{Prec}$, $r = 0.48$, $p < 0.001$).

El residuo del PCG en machos de **ZS** (ANOVA; $F_{11,58}$, $p = 0.001$; Figura 8 B) mantiene valores altos en enero y decrece en febrero conservando valores bajos de marzo a julio y septiembre, con un incremento en agosto. En septiembre se volvieron a mostrar valores bajos incrementándose de octubre a noviembre. Un análisis múltiple, arrojó diferencias de la masa de los residuos entre los meses de octubre a febrero y agosto con los meses de marzo a julio y septiembre (Figura 8 B). El PCG se correlacionó negativamente con la temperatura ($\log_{10}\text{PCG} = 2.43 - 0.20\text{Temp}$, $r = 0.69$, $p < 0.001$) y con la precipitación ($\log_{10}\text{PCG} = 1.46 - 0.004\text{Prec}$, $r = 0.28$, $p = 0.01$).

El PCG de las hembras del **CZ** mostró cambios significativos durante los meses de estudio. (ANOVA; $F_{10, 95} = 8.723$, $p < 0.0001$). El PCG mostró poco crecimiento en los meses de mayo a septiembre, posteriormente comenzó a aumentar a partir de octubre y se continuó hasta abril (Figura 8 C). Al aplicar una comparación de intervalos múltiples, se encontraron diferencias del PCG entre los meses de octubre a febrero con los meses de marzo a septiembre. No se observó correlación entre el PCG con la temperatura y la precipitación (ambos $p > 0.05$).

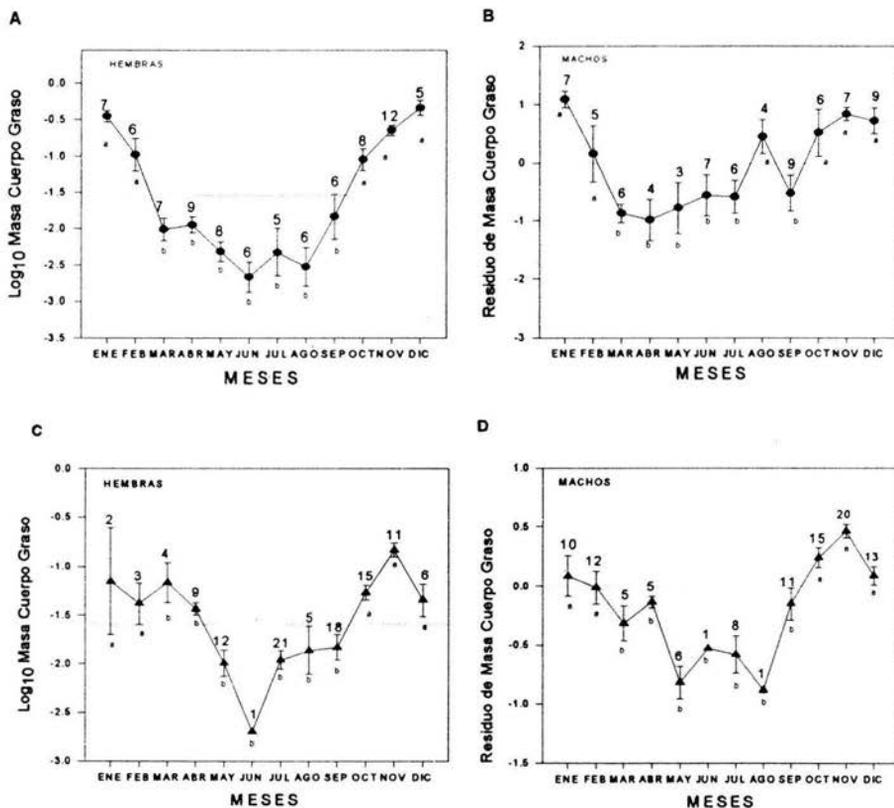


Figura 8. Ciclo de los cuerpos grasos de las hembras y los machos de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas (A y B) y del Cañón del Zopilote (C y D). En las hembras el peso de los cuerpos grasos se representa mediante log₁₀ y en machos la masa mediante el residuo. La barra de las medias indica el error estándar.

El residuo del PCG en machos del CZ, presentó diferencias entre los meses de estudio (ANOVA: $F_{9,95} = 9.998, p < 0.0001$). Se observó un incremento en los meses de mayo a septiembre, posteriormente comenzaron a aumentar a partir de octubre y se continuaron hasta abril (Figura 8 D). Al aplicar una comparación de intervalos múltiples, se encontraron diferencias de los residuos entre los meses de octubre a febrero con marzo a septiembre.

Variación estacional de la talla de hembras y machos

Considerando los valores promedio de las muestras mensuales de las hembras y machos sexualmente maduros de las dos poblaciones (**ZS** y **CZ**), se encontró variación significativa de la LHC en la población de hembras de **ZS** (ANOVA, $F_{11,74} = 4.397$, $p < 0.001$; Figura 9) y del **CZ**. (ANOVA, $F_{10,95} = 4.935$, $p < 0.001$; Figura 10), y en la población de machos del **CZ** (ANOVA, $F_{9,95} = 3.755$, $p < 0.001$; Figura 10). En la población de machos de **ZS** no se observó variación anual estadísticamente significativa (ANOVA, $F_{11,58} = 1.595$, $p = 0.124$; Figura 9). La prueba múltiple de Bonferroni dio diferencias significativas de la LHC entre los siguientes meses ($p < 0.05$): En las hembras **ZS** de marzo a septiembre; mayo con noviembre. En hembras del **CZ**, de abril con julio hasta noviembre. En machos del **CZ** de marzo con septiembre y septiembre con diciembre.

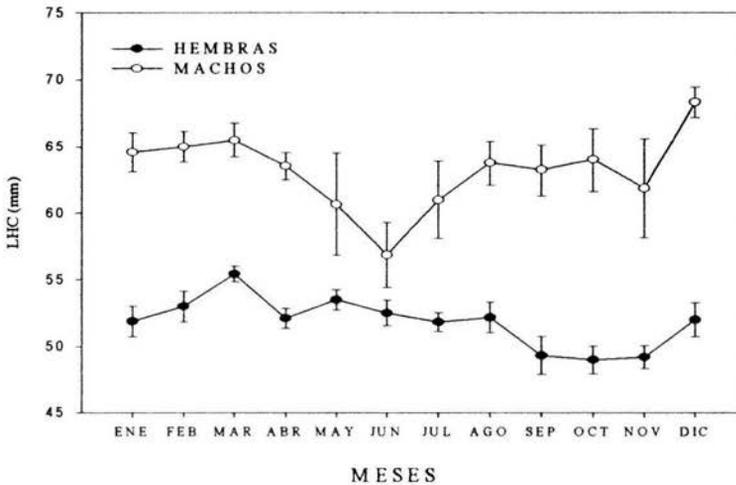


Figura 9. Cambios estacionales en la talla (LHC mm) promedio de los machos y hembras sexualmente maduras de *Sceloporus gadoviae* de Zapotitlán de las Salinas. Las barras indican el error estándar de la media.

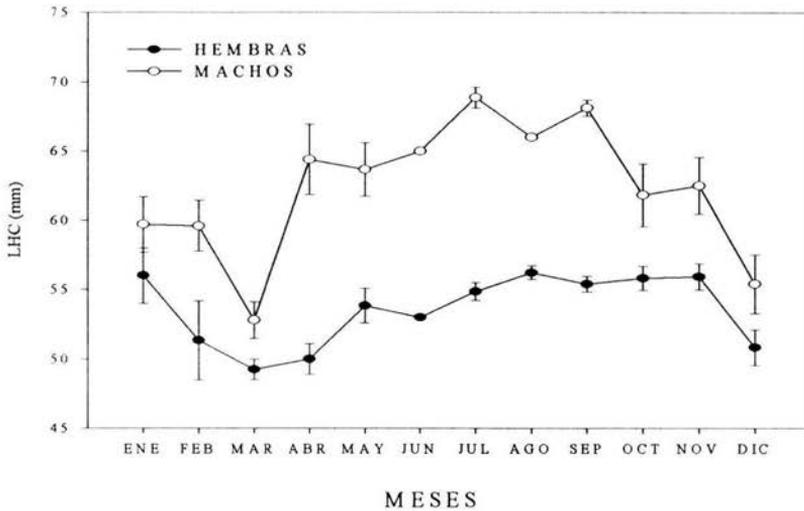


Figura 10. Cambios estacionales de la talla promedio (LHC mm) de las hembras y machos sexualmente maduros de *Sceloporus gadoviae* del Cañón del Zopilote. Las barras de las medias indican el error estándar.

Relación del tamaño del fémur y la pérdida (autotomía) o regeneración de colas

De una población de 108 hembras en Zapotitlán y de 107 hembras en el Cañón del Zopilote (Lemos-Epinal et al., 1999) se obtuvieron 13 (12.03 %) y 11 (10.28 %) hembras con colas rotas y con regeneración respectivamente. La prueba z de proporciones no mostró diferencias significativas entre estas dos poblaciones ($z = 0.407, p > 0.05$; Cuadro 4). En las muestras poblacionales de los machos se observó que 9 machos (10.84 %, $n = 83$) de Zapotitlán de las Salinas y 23 machos (21.90 %, $n = 105$), del Cañón del Zopilote, presentaron colas regeneradas. La prueba z mostró diferencias significativas entre las dos poblaciones de machos ($z = 2.003, p < 0.05$; Cuadro 4). El ANCOVA mostró diferencias significativas entre el largo del fémur de los machos ($F_{1,174} = 7.9, p = 0.005$) de **ZS** ($\bar{x} = 16.74 \pm 0.16, n = 83$) y del **CZ** ($\bar{x} = 17.33 \pm 0.21, n = 105$), en las hembras ($F_{1,191} =$

64.51, $p < 0.0001$) de **ZS** ($\bar{x} = 13.43 \pm 0.09$, $n = 108$) y del **CZ** ($\bar{x} = 14.63 \pm 0.17$, $n = 105$; Cuadro 4).

Población\Variable	% Regeneración y/o pérdida de colas				Promedio del largo del fémur (mm)			
	Hembras	p	Machos	P	Hembras	P	Machos	p
ZS	12.03 (13)	>0.05	10.84 (9)	<0.05	13.43 ± 0.09 (108)	<0.0001	16.74 ± 0.16 (83)	=0.005
CZ	10.28 (11)		21.90 (23)		14.63 ± 0.17 (105)		17.73 ± 0.21 (105)	

Cuadro 4. Comparación de la frecuencia de colas rotas y/o regeneradas y el largo del fémur en la población del Cañón del Zopilote y Zapotitlán de las Salinas. El número entre paréntesis indica el tamaño de la muestra.

DISCUSIÓN

Talla de machos y hembras

La talla mayor y la coloración muy marcada de parches en el vientre durante la época reproductiva presentada por los machos respecto a la de las hembras en estas dos poblaciones, puede deberse a cuestiones de selección intrasexual, separación de nichos entre machos y hembras (Lemos-Espinal, 2001), una alta agresividad de los machos, territorialidad y competencia de los machos por las hembras durante los periodos de apareamiento (Carothers, 1989; Stamps, 1983; Vitt, 1982). Los machos de talla grande y con una marcada coloración pueden tener ventajas para aparearse con una mayor cantidad de hembras y con mayor frecuencia que los machos de menor talla (Ruby, 1981; Anderson, 1994). Además, los machos grandes pueden tener una mayor producción de descendientes (Anderson, 1994). Por otro lado, las hembras con una talla pequeña pueden dirigir más recursos hacia la reproducción e iniciar la misma más rápidamente en ambientes fluctuantes cuando el alimento comienza a ser abundante (Anderson, 1994). Desafortunadamente, aunque no se tienen evidencias directas en este trabajo con *S. gadoviae* de estas dos poblaciones, observaciones sobre estos aspectos en otras especies de *Sceloporus*, sugieren que esto puede ocurrir (Ver Fitch, 1978; Anderson 1994).

Ciclo reproductivo

Los ciclos reproductivos en zonas templadas por lo general son estacionales, mientras que en zonas tropicales existe una gran variación de los mismos (Fitch, 1970, 1982). En los dos sitios de estudio de las poblaciones de *S. gadoviae* el clima es semiárido con influencia del trópico seco. El ciclo de la actividad gonádica se encuentra sincronizado entre machos y hembras de la misma localidad, pero no entre poblaciones. Estas diferencias entre los ciclos de ambas poblaciones podrían estar respondiendo a las condiciones físicas y ecológicas locales, las cuales son muy contrastantes en altitud, temperatura y precipitación lo que se puede reflejar en algunos patrones como la estación de producción de huevos, la cual es más extendida en la población del **ZS** (nueve meses) que la del **CZ** (seis meses) y en el tamaño de la puesta (Cuadro 5).

La clase de ciclo de estas poblaciones, se puede sugerir que es de tipo continuo, debido a que pueden existir hembras preovulatorias durante la estación reproductiva y por lo consiguiente, se puede generar una alternancia en la producción de folículos maduros y huevos por las hembras de *S. gadoviae* durante la estación reproductiva (Méndez-de la Cruz, com. pers.).

Las hembras en **ZS** iniciaron la formación de folículos maduros y producción de huevos en el mes de enero y se continúan hasta septiembre. Los machos mostraron niveles bajos del volumen gonadal en los meses de septiembre y octubre, y las hembras en octubre y noviembre (Figura 2 y 6). Esta sincronía observada entre machos y hembras sugiere que ambos responden de manera similar a los estímulos del ambiente en cada localidad como lo observado en una población de *S. grammicus* de la Michilia, Durango (Ortega y Barbault, 1984). El ciclo reproductivo mostrado por las poblaciones de *S. gadoviae* presenta un comportamiento similar a especies de zonas tropicales estacionales (Tinkle et al., 1970; Sherbrooke, 1975; García-Collazo et al., 1993; Benabib, 1994), en la que se aprecia una baja de la actividad reproductiva durante la época de menor precipitación.

La población de hembras y machos de *S. gadoviae* en Zapotitlán de las Salinas inició la producción de huevos seis meses antes que la población del Cañón del Zopilote. Este desfase en ambas poblaciones probablemente sea una respuesta a la actividad reproductiva más larga que se da en **ZS** y a las condiciones ecotípicas locales (Vitt et al., 1978). Este tipo de comportamiento del ciclo reproductivo se ha observado en poblaciones de hembras de *S. scalaris* (Mathies y Andrews, 1995), donde las hembras de una altitud mayor se reprodujeron dos semanas antes que las hembras de baja altitud, y en *S. merriami* (Grant y Dunham, 1990). Grant y Dunham (1990) plantean la hipótesis de que una breve estación de productividad máxima a una altitud mayor, puede ejercer una limitación a las hembras para madurar tempranamente y poder reproducirse en la misma estación reproductiva. Relacionando lo anterior con la estación reproductiva más corta observada en el **CZ** se puede sugerir que se está promoviendo un tamaño mayor a la madurez, contrario a la población de **ZS**, en donde de acuerdo a las características bióticas y abióticas más drásticas del sitio, el crecimiento pudiera ser más rápido, finalizando en una talla a la madurez más pequeña (Censky, 1995).

Resultados contrastantes con este estudio, se han observado en poblaciones de *S. variabilis* en donde la etapa reproductiva de una población a una altitud baja se inició un mes antes que la población a una altitud mayor (Benabib, 1994). La autora explica que debido a las temperaturas bajas en altitudes mayores existe un retraso en el desarrollo de las gónadas, contrario en altitudes bajas donde la temperatura aumenta y por consiguiente existe un crecimiento rápido y maduración gonadal.

Goldberg (1974) en dos poblaciones de *S. occidentales*, encontró un retraso en el inicio de la actividad reproductiva a elevación mayor respecto a las de elevación menor, atribuyendo lo anterior al efecto de temperaturas bajas a una altitud mayor. Ramírez-Bautista (1995) con dos poblaciones de *U. ornatus* encontró que la población de altitud menor inicia la puesta de huevos un mes antes que la población de altitud mayor. Por otro lado, Ballinger (1979) estudió el efecto de la variación del tamaño de puesta respecto a un gradiente altitudinal con *S. jarrovi*, observando un retraso en el inicio de la actividad reproductiva de dos semanas en la población del gradiente a una elevación mayor con respecto a la de elevación menor.

Habitualmente se tiene en consideración que la temperatura funciona como un factor próximo para iniciar la reproducción en reptiles, en donde generalmente en los ambientes húmedos o tropicales se da el inicio reproductivo antes que en zonas frías o templadas (Licht, 1984). Posiblemente el inicio de la actividad reproductiva antes en la población a una altitud mayor en **ZS** que la población del **CZ** (Cuadro 5), se dé para compensar la menor temperatura en este sitio lo que retrasaría el desarrollo de las gónadas. Estos resultados son congruentes con los encontrados por Maties y Andrews (1995) para una población de *S. scalaris*.

Por otro lado, la fenología de las características reproductivas evaluadas en las lagartijas de estas dos poblaciones de *S. gadoviae*, puede estar reaccionando de manera diferencial a las condiciones en las que se han visto sometidas a lo largo de su historia evolutiva. De esta manera, las diferencias en el comportamiento de las estrategias del ciclo reproductivo observado en estas lagartijas, pueden estar más bien relacionadas y ligadas a las características del ambiente donde ocurren como lo sugiere Benabib (1994) con dos poblaciones de *S. v. variabilis*.

Variable/Localidad	Zapotitlán de las Salinas		Cañón del Zopilote	
Altitud (msnm)	1520		600	
Temperatura media anual (°C)	21.0		27.8	
Precipitación media anual (mm)	400		730	
Talla mínima a la madurez sexual (mm)	Hembras 45	Machos 51	Hembras 47	Machos 48
Talla promedio a la madurez sexual (mm) ± EE	51.7 ± 0.33	63.15 ± 0.71	55 ± 0.20	64.4 ± 0.78
Peso corporal promedio (g) ± EE	5.09 ± 0.09	9.7 ± 0.29	5.17 ± 0.10	8.86 ± 0.28
Foliculos maduros > 3 mm.	diciembre-agosto	-	abril-diciembre	-
Huevos en oviducto	enero-septiembre	-	julio-diciembre	-
Tamaño de la puesta huevos promedio (mm) ± EE	4.2 ± 0.18	-	3.6 ± 0.20	-
MRP1	0.222 ± 0.0107	-	0.209 ± 0.0124	-
MRP2	0.182 ± 0.0078	-	0.175 ± 0.0093	-
Frecuencia de puestas	2 en algunas hembras	-	2 en algunas hembras	-
Largo huevos promedio (mm) ± EE	11.3 ± 0.26	-	12.2 ± 0.20	-
Ancho huevos promedio (mm) ± EE	6.35 ± 0.01	-	6.90 ± 0.20	-
Testículos agrandados		enero-agosto	mayo-julio	-
Tamaño promedio del fémur (mm) ± EE	13.43 ± 0.09	16.74 ± 0.16	14.63 ± 0.17	17.33 ± 0.21
% colas rotas y/o regeneradas	12.03	10.84	10.28	21.9
No. de depredadores potenciales	23		44	

Cuadro 5. Datos comparativos de las poblaciones de *Sceloporus gadoviae* de **ZS** y del **CZ**.

EE = error estándar.

Otra posible causa en la variación del ciclo reproductivo de estas dos poblaciones, pudiera estar relacionado a las condiciones más drásticas de los recursos en **ZS**, por lo que las lagartijas de esta población pueden aprovechar los momentos más favorables para reproducirse, debido a que "apuestan" a lo seguro en el momento propicio. Esto, dicho relativamente, debido a que no existe variación del tamaño del huevo a principios y finales de la estación reproductiva. Como sucede generalmente en poblaciones de zonas con clima templado (Nussbaum, 1981; Benabib, 1994), donde los huevos al final de la estación reproductiva son más grandes, para ser más competitivos. En la población de lagartijas del **CZ** su estrategia probablemente es la de reproducirse o tener la mayor cantidad de huevos durante la estación reproductiva con mayor precipitación (julio-septiembre).

Por otro lado, el comportamiento reproductivo de las dos poblaciones no presenta características propias de las lagartijas que se reproducen en zonas templadas, donde la estacionalidad es muy marcada, aunque existe disminución de la actividad en la época de precipitación menor, lo que ocasiona una disminución de recursos (noviembre-marzo; Figura 1), por lo que es probable que estas poblaciones se encuentren influenciadas por las características del ambiente tropical. De acuerdo a lo anterior, se puede sugerir que pueden ser varios los factores que se encuentran involucrados en las características de los ciclos reproductivos de esta especie, por lo que es necesario realizar estudios más completos con la especie en cuestión y con otros taxones intermedios de saurios en estos dos sitios.

El punto de actividad reproductiva mayor de ambas poblaciones de machos y hembras de *S. gadoviae* coincide con la época de lluvias (Figura 1), aunque las poblaciones de hembras de *S. gadoviae* de Zapotitlán inician la puesta de huevos en enero, el pico de desarrollo máximo de gónadas ocurrió en los meses veraniegos. Lo anterior es de vital importancia, debido a que se ha comprobado que la cantidad de precipitación puede afectar la productividad primaria y a los artrópodos asociados, determinando la disponibilidad de recursos alimentarios para las crías (Sherbrooke, 1975; Vitt et al., 1978; Worthington, 1982; Duarte-Rocha, 1992; Gadsden-Esparza et al., 1993), y por ende la reproducción de esta especie (Ballinger, 1983).

La temperatura y la humedad son factores importantes que afectan las características reproductivas en lagartijas (Ballinger, 1979; Marion, 1982). Estos factores climáticos pueden disparar y estimular el crecimiento de las gónadas mediante alguna señal ejercida en las hembras. La correlación positiva de la precipitación que se observó solo en relación con el desarrollo de las gónadas en las hembras de estas dos poblaciones, indica la importancia de la misma como uno de los factores principales que probablemente tiene mayor influencia en la reproducción de las hembras y producción de huevos de *S. gadoviae*. En *U. ornatus* y *S. merriami* (especies de lagartijas de zonas áridas y semiáridas) se ha observado que la reproducción se relaciona con la precipitación y con la abundancia de recursos (Dunham, 1978), similar a lo que ocurren en poblaciones de lagartijas de zonas templadas y tropicales de *Liolaemus lutzae* (Duarte-Rocha, 1992) y *S. v. variabilis* (García-Collazo et al., 1993).

En este trabajo, no se observó una relación de la temperatura con la reproducción de las hembras y los machos, contrario a otros trabajos (Marión, 1982; García-Collazo et al., 1993; Ramírez-Bautista et al., 1995). Tal vez la poca variación de la temperatura ambiental en estos sitios está constantemente manteniendo activa la reproducción de *S. gadoviae* durante todo el año, por lo que estadísticamente no se explica la relación entre ambos factores. Por otro lado, el que no se relacione la temperatura con la reproducción probablemente se deba a un desfase puntual entre estas dos variables.

Tamaño de la puesta

El tamaño de la puesta de la población de hembras de **ZS** concordó con la primera hipótesis debido a que se observó un incremento con la LHC, de forma similar a lo encontrado en poblaciones de *Sceloporus* (Goldberg, 1973; Ballinger, 1979; Ferguson et al., 1980; Guille, 1981; Méndez-de la Cruz et al., 1988; Parker y Pianka, 1993; Lemos-Espinal et al., 1996; Abell, 1999), con especies como *U. ornatus* (Tinkle y Dunham, 1983) y con *Uma paraphygas* (Gadsden-Esparza et al., 1993). De igual manera también se correlacionó con el PC como lo observado en algunas lagartijas (Fitch, 1970; Tinkle et al. 1970). Lo que sugiere que al aumentar la LHC y el peso corporal tiene como consecuencia un incremento en el número de huevos. En el **CZ** el tamaño de puesta se relacionó de manera diferente a la de **ZS**, no concordando con la primera hipótesis planteada, debido a que no existió correlación con la LHC de la hembra, ni con el PC, lo que sugiere que aparentemente el esfuerzo reproductivo se puede repartir de igual forma en el número de huevos dentro de la población, y no incrementarse con la talla y masa corporal. Este tipo de estrategia se ha observado en otras lagartijas como *Urosaurus graciosus* (Vitt et al., 1978; *S. v. variabilis* (García-Collazo et al., 1993) y con *S. undulatus* (Gadsden-Esparza y Aguirre-León, 1993).

Tinkle et al. (1970) mencionan que las lagartijas de los trópicos que presentan ciclos reproductivos no estacionales pueden crecer rápidamente y alcanzar la madurez sexual a una edad temprana. De acuerdo a Tinkle y colaboradores, *S. gadoviae*, parece ser una lagartija de vida corta, debido a que probablemente puede presentar más de una puesta por estación reproductiva, dirigiendo más energía hacia la reproducción a costa de vivir menos.

Como ocurre en varias especie de climas tropicales y algunas especies de zonas estacionales (Fitch, 1985). Asimismo, la variación del promedio de la LHC de las hembras y los machos durante el año, sugieren que es una especie que vive menos de un año, debido a que durante algunos meses se encuentran organismos de talla grande y en otros solo se encuentran organismos de una sola talla más pequeña, lo que sugiere que son organismos jóvenes que van creciendo (Ver Cuadro 9 y 10). Lo anterior es parecido a lo observado en poblaciones de machos y hembras de *Cnemidophorus* (= *Aspidosceles*) *lineatissimus* de un bosque seco tropical (Ramirez-Bautista et al., 2000).

En lagartijas como *U. stansburiana* se ha visto que el tamaño de la puesta está en función de los recursos alimentarios y de la precipitación (Worthington, 1982). Resultados parecidos encontró Benabib (1994) con *Sceloporus v. variabilis*, en donde la sequia junto con la escasez de alimento originó un decremento en la puesta. Méndez-de la Cruz et al., (1992) en un estudio con dos poblaciones de *S. torquatus* encontró que posiblemente una producción mayor primaria puede favorecer un tamaño de camada mayor en una localidad respecto a la otra.

Van Devender (1982), encontró que la variación del tamaño de puesta puede ser adaptativa como una respuesta a las características ambientales locales de los sitios, así como a interacciones bióticas de depredación y competencia. Lo anterior concuerda con la segunda hipótesis planteada en donde el sitio de mayor altitud presentó un menor grado de depredadores potenciales ($n = 23$), lo que sugiere una menor competencia por los recursos, debido a que se observó un tamaño de puesta mayor que en la población de hembras de la localidad del **CZ** con mayor número de depredadores potenciales ($n = 44$).

En relación con lo anterior, las diferencias reproductivas de las poblaciones de machos y hembras de de *S. gadoviae* encontradas en este trabajo, pueden estar involucrando las características presentes en los ambientes geográficos y altitudinales de ambos sitios, ya que se ha observado variación de patrones climáticos (temperatura, precipitación) y biológicos (disponibilidad de recursos, depredación, competencia, etc.) los cuales pueden diferir de acuerdo a la altitud, por lo que la variación en las características reproductivas de una y otra población pueden estar siendo influenciadas por las presiones de

selección existentes (Tinkle y Ballinger, 1972; Patterson, 1990; Colli, 1991; Adolph y Porter, 1993, 1996).

La segunda hipótesis planteada en este trabajo, podría explicar parcialmente la diferencia de las características reproductivas presentadas por estas dos poblaciones de *S. gadoviae*, debido a que en las dos localidades se encontraron diferencias significativas en el tamaño de la puesta (Cuadro 3). De igual manera, la población de hembras del CZ con tamaño de nidada pequeño, presento huevos significativamente más grandes que las hembras de Zapotitlán. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Ferguson y Snell (1986) sobre los modelos adaptativos en la covariación del tamaño de la puesta con respecto al número de huevos. Posiblemente, la relación de este "trade-off" o disyuntiva entre la interacción en el tamaño de la puesta y el tamaño del huevo sea un reflejo de las condiciones particulares de su ambiente así como a sus historias evolutivas o ambas (Cuadro 5).

Por otro lado, se han documentado relaciones de compromiso o "trade-offs" entre las características reproductivas, como tamaño de puesta y tamaño del huevo en poblaciones de lagartijas de la misma especie que habitan a altitud y distribución geográfica diferente. Esta variación natural del número de huevos, respecto al tamaño del huevo, ha sido mostrada experimentalmente en lagartijas como *U. stansburiana* (Sinervo y Licht, 1991a, 1991b; Sinervo, 1999). Sinervo et al. (2000) mostraron que hembras de *U. stansburiana* son favorecidas a bajas densidades, debido a que producen puestas grandes de huevos pequeños, y a una densidad mayor, se dieron puestas pequeñas con descendientes grandes.

Las características reproductivas presentadas por una y otra población, podrían conferir ventajas; por ejemplo en el CZ el tener huevos grandes dará como resultado descendientes de mayor talla, que tendrán mayores posibilidades de sobrevivir ante un ambiente desfavorable o más competitivo (Ballinger, 1979; Ferguson et al., 1980; Ferguson, 1982; Tinkle y Dunham, 1983; Benabib, 1993; Lemos-Espinal et al., 1996; Abell, 1999).

Se ha observado que a una altitud mayor el tamaño de la puesta por lo común es mayor que a altitudes menores, y el tamaño del huevo es más pequeño (Ballinger, 1979; Sinervo, 1990; Benabib, 1994; Mathies y Andrews, 1995; Ramírez-Bautista, 1995). Así el tamaño menor de la puesta en el **CZ** con huevos grandes respecto a la población de **ZS**, puede corresponder al tipo de modelos planteados por Sinervo et al. (2000), lo que refuerza la predicción sobre la segunda hipótesis planteada en este trabajo.

Por otro lado, la relación de las características presentadas por estas poblaciones en relación con las selecciones *r* y *k*; la población de **ZS** de acuerdo a sus características reproductivas de puesta grande con huevos pequeños, talla pequeña a la madurez sexual y un esfuerzo reproductivo mayor (Cuadro 5) corresponden mejor a una estrategia de selección *r* en comparación con la población del **CZ**, en donde las características son de puesta pequeña con huevos grandes, talla a la madurez mayor, esfuerzo reproductivo menor además de que el promedio de la talla de las hembras es significativamente mayor que la talla promedio de **ZS** (Cuadro 1). Estas características son similares a las presentadas por Derickson (1976) en dos poblaciones de *Sceloporus undulatus garmani* y *Sceloporus g. graciosus*. El encuentra que la población de *S. u. garmani* presenta atributos como vida corta, madurez temprana y esfuerzo reproductivo alto contrario a la población de *S. g. graciosus*, la cual es de vida larga y con bajo esfuerzo reproductivo. Este autor da como selección *r* y *k* a estas poblaciones respectivamente, asumiendo que para la selección *k* se promueve una competencia mayor respecto a la selección *r*.

La mayor presión de selección que posiblemente existe en el **CZ** debido a las características propias de su ambiente, podría generar una producción primaria superior que en **ZS** promoviendo una competencia mayor y un número mayor de depredadores potenciales, lo que se asociaría con el tipo de selección *k*. Lo anterior refuerza la segunda hipótesis, lo que evidencia las características propias existentes entre una y otra población.

Masa relativa de la puesta

La masa relativa de la puesta (MRP) se define como una proporción de la masa de la puesta respecto al total del peso corporal (PC), que es dirigida hacia la reproducción, y juega un papel importante en hembras grávidas para escapar de sus depredadores (Vitt y Price, 1982). Esta se encuentra sujeta a diferentes presiones de selección en características tales como el tamaño de puesta, tamaño del huevo y modo de forrajeo (Benabib, 1994).

La masa relativa (MRP1 y MRP2) de *S. gadoviae* en ambas poblaciones fue similar y no se encontraron diferencias significativas entre una y otra localidad, ni se observó correlación de la LHC con la MRP en ninguno de los sitios. Esto sugiere que las hembras maduras de ambas poblaciones mantienen una inversión materna constante, independientemente de la talla a la madurez sexual, aunque de manera diferente, indicada por su correlación baja. Resultados similares se han obtenido con *S. bicanthalis* y *S. aeneus* (Rodríguez-Romero et al., 2002). La similitud de la MRP entre estas dos poblaciones puede ser un carácter ya fijo en la especie aunado a la relación al tamaño de puesta pequeño con huevos grandes en el CZ y viceversa en ZS. Lo anterior sugiere la existencia de un mismo esfuerzo reproductivo entre una y otra población, por lo que la característica de este atributo podría ser explicado mejor por la filogenia.

La correlación negativa de la MRP respecto al PC en estas dos especies, sugiere que la inversión materna no se incrementa con el peso corporal. Estos resultados son similares a los encontrados en *Cnemidophorus* (= *Aspidoscelis*) *uniparens* (Cuellar, 1984) y en *Phrynosoma cornutum* (Ballinger, 1974). Este comportamiento probablemente sea como consecuencia de la declinación reproductiva conforme aumenta la edad en hembras maduras sexualmente (Williams, 1957). Lo anterior es subjetivo, debido a que en el presente trabajo solo se evaluó la talla de las hembras y no la edad, lo que hubiera sido más concluyente.

S. gadoviae parece ser una especie forrajera activa debido a que en varias ocasiones se le vio desplazándose alejada de las grietas y oquedades de sus refugios, sobre el suelo y las paredes en busca de alimento, por lo que su MRP tiende a ser pequeña y similar a otras lagartijas con gran actividad y de talla pequeña (Gadsden-Esparza y Aguirre-León, 1993;

Benabib, 1994). Esto podría estar relacionado al tipo de ambiente en que habita, lo que le sería difícil si presentara una MRP alta para desplazarse y escapar de los depredadores.

Por otro lado, la correlación negativa observada entre los cuerpos grasos de las hembras con el desarrollo de las gónadas, indica que la energía almacenada en estos órganos, es dirigida principalmente a la maduración folicular y la producción de huevos (Benabib, 1994; Smith y Ballinger, 1995; Vrcibradic y Rocha, 1998). Teniendo un costo "trade-off" en dirigir la mayor parte de la energía a la reproducción a costa de limitar energía para el mantenimiento del cuerpo y crecimiento. Lo anterior, probablemente debido a que las lagartijas ya han alcanzado el tamaño reproductivo propicio, por lo que se sugiere que la cantidad de energía mayor sea dirigida hacia la reproducción. La mayor producción de huevos y folículos vitelogénicos en estas dos poblaciones se dio durante la época de precipitación más abundante (Figura 2). En los machos de Zapotitlán, la relación inexistente entre el PCG con el volumen testicular, indica que la energía es utilizada probablemente en los procesos de mantenimiento del territorio y el cortejo, como lo observado por Vitt et al. (1978) y Méndez-de la Cruz et al. (1998). Probablemente un cierto porcentaje sea dirigido al incremento testicular (Vrcibradic y Rocha, 1998).

La correlación negativa encontrada del PCG con la precipitación, en ZS, concuerda con el inicio de la estación reproductiva en la que los cuerpos grasos aportan la mayor parte de energía para el incremento de las gónadas en hembras y apareamiento en machos (Vitt et al., 1978). La temperatura se correlacionó negativamente con el PCG de hembras de Zapotitlán, contrario de lo observado en *S. v. variabilis* (García-Collazo et al., 1993), en donde ocurrió una concordancia en los niveles máximos de temperatura y el pico de desarrollo gonadal máximo. La correlación negativa probablemente implica alguna interacción entre los cambios estacionales de la temperatura y los ritmos endógenos sensibles a la misma (Marion, 1982).

Relación de la autotomía y talla del fémur

La frecuencia del rompimiento y regeneración de colas en lagartijas ha sido utilizada para explicar de manera indirecta la depredación en poblaciones naturales de lagartijas

(Huey y Pianka, 1977; Vitt et al., 1977; Schoener, 1979; Punzo, 1982; Daniels, 1986), e indica el grado de mortalidad en estudios comparativos. Además se puede utilizar como un índice de depredación en poblaciones de sceloporinos que utilizan la estrategia del rompimiento de cola para escapar de sus atacantes (Pianka, 1970; Tinkle y Ballinger, 1972).

Ballinger (1979), encontró que organismos de *S. jarrovi* sufrían una mayor depredación a una altitud menor que a una altitud mayor. En este trabajo, la frecuencia de colas rotas y/o regeneradas de 12.03 % y de 10.28 % en hembras de **ZS** respecto al **CZ**, sugiere que aparentemente la depredación es la misma para estas dos poblaciones, lo que no concuerda con la segunda y tercera hipótesis. En los machos se observó que la población del **CZ** presentó una mayor frecuencia de colas rotas (21.90 %), en comparación con la población de **ZS** (10.84 %), lo cual sugiere un índice de depredación mayor en el **CZ**. Lo anterior concuerda con la predicción de la tercera hipótesis con un mayor número de depredadores potenciales en el **CZ** con 44 especies respecto a **ZS** con 23 especies (Cuadro 5).

Por otro lado, la diferencia de frecuencia de colas rotas en hembras y machos se puede explicar debido a que:

1. Los machos por tener una coloración más conspicua (azul intenso en el vientre) pueden estar más expuestos a los depredadores existentes en el lugar. Lemos-Espinal et al. (1996) reportaron que los machos de esta especie poseen una coloración azul metálica en el vientre lo que los hace más conspicuos que las hembras.
2. En ambas poblaciones se observaron agresiones (defensa de territorios) entre machos, a diferencia de las hembras las cuales no presentan este tipo de conducta agresiva entre miembros de su propia especie. Este tipo de conducta desarrollada por los machos resulta en un mayor tiempo de exposición a depredadores.
3. Igualmente, en ambas poblaciones los machos ocupan espacios (microhábitas) en donde son vistos fácilmente. Por ejemplo, los machos se observan en una mayor proporción en las partes altas de peñas y paredes, mientras que las hembras prefieren ocupar partes bajas en donde son más

difíciles de observar, o estar cerca de grietas donde se pueden ocultar rápidamente.

Situaciones similares de una frecuencia mayor de colas rotas en machos adultos que en hembras se ha reportado en otros estudios (Vitt, 1981; Smith, 1996). Debido probablemente a causas como el que presenten una coloración más intensa que las hembras durante la época reproductiva (Lemos-Espinal et al., 1996), exponerse en lugares más visibles que las hembras y por la defensa de su territorio, pueden ser más fácilmente expuestos a los depredadores (Wilson, 1991).

La diferencia encontrada en el tamaño mayor del fémur en el CZ, de machos y hembras respecto a las poblaciones de ZS, puede ser interpretada como una respuesta de esta población a las condiciones de menor depredación en la población de ZS (Cuadro 5). Estas presiones de depredación pueden causar una selección a favor de poblaciones de lagartijas que ostenten extremidades más desarrolladas lo que les proporcionaría una mayor velocidad para escapar y sobrevivir (Sinervo et al., 1991).

CONCLUSIONES

La diferencia de las características típicas en los ciclos reproductivos, encontrados en estas dos poblaciones, como el desfase del inicio de la puesta de huevos y las semejanzas intraespecíficas (sincronía reproductiva entre machos y hembras), sugiere una respuesta fenotípica del atributo de las lagartijas al tipo de ambiente involucrado y el efecto directo sobre ellas, lo que las promueve a responder adaptativamente a las condiciones ambientales propias, para que de alguna manera ajusten sus estrategias reproductivas, aprovechando eficientemente los recursos disponibles.

La relación positiva del TP con la LHC y el PC en **ZS**, confirma lo observado para la mayoría de los sceloporinos en donde el TP y/o tamaño de camada se encuentra en función de la talla. Esta relación positiva nos indica un aumento del número de huevos conforme aumenta el tamaño de la hembra, pero aunque ocurre un número mayor de huevos el tamaño de estos no cambia. En la población del **CZ**, la inexistencia de relación entre el TP con la LHC y PC sugiere que las hembra, independientemente de la talla y peso corporal, emplean el mismo esfuerzo hacia la reproducción.

La variación de algunos atributos corporales como el largo mayor del fémur, en la población de machos y hembras del **CZ**, aparentemente sugiere que la selección favorece a esta característica para que los individuos se beneficien de la misma, y puedan escapar rápidamente de sus depredadores. Lo anterior, promovido por la mayor depredación existente en el **CZ** con respecto a **ZS**, se evidenció en el porcentaje mayor de colas rotas en los machos que en las hembras. Aunque posiblemente lo anterior sea arbitrario, debido a que los machos por sus diferentes características de comportamiento se encuentran más expuestos a ser depredados o a sufrir lesiones corporales en comparación con las hembras.

La diferencia en el número de huevos de la puesta, respecto al tamaño del huevo que se observe en estas dos poblaciones de *S. gadoviae*, posiblemente sea una respuesta a la mayor competencia y depredación ejercida en el **CZ** en comparación con **ZS**, lo que hace que los descendientes del **CZ** sean de talla mayor, lo cual compensaría el ser menos descendientes pero con la capacidad de tener mayor posibilidades de sobrevivir.

De acuerdo a las características de las historias de vida observadas en estas dos poblaciones, como una madurez temprana, tamaño de puesta pequeña, MRP baja, la posibilidad de puestas múltiples por estación reproductiva y la fluctuación promedio de la LHC durante la estación reproductiva, se puede sugerir que es de vida corta, similar a las especies de zonas tropicales que suelen vivir menos de un año (Tinkle et al., 1970).

En este trabajo, la comparación de las características en las que se ven involucradas las poblaciones del CZ y ZS (Cuadro 5), en función del gradiente ambiental en el que se encuentran, sugiere una respuesta diferente a la presión de selección que actúa en cada localidad. Lo que tiene como consecuencia una variación de las características de los atributos corporales y reproductivos. Lo que juega un papel determinante que contribuye a explicar las adaptaciones a los ambientes locales de poblaciones de lagartijas.

Finalmente, es necesario realizar estudios comparativos más detallados con poblaciones de la misma especie en diferentes áreas geográficas, para que se puedan explicar con mayor precisión los resultados obtenidos, en los que se involucren aspectos como:

- Estudios demográficos con un mayor número de variables a controlar (marcaje y recaptura).
 - Temperatura corporal y del microhábitat, humedad del sustrato.
 - Disponibilidad de recursos.
 - Actividad diaria de los organismos.
 - Que organismos son los que depredan a estas lagartijas.
 - Experimentos de jardín, donde se tenga un mejor control de los posibles factores bióticos y abióticos que se encuentran interactuando directamente con el desarrollo de los organismos, para conocer de una manera mas acertada la relación de los factores que intervienen en la variación de las estrategias reproductiva o historias de vida de estos organismos, etc.
-

LITERATURA CITADA

- Abell, A. J. 1999. **Variation in clutch size and offspring size relative to environmental continuos in the lizard *Sceloporus virgatus***. Journal of the herpetology 33(2):173-180.
- Adolph, S. C. & Porter, W. P. 1993. **Temperatura, activity and lizard life histories**. Am. Nat. 142:273-295.
- Adolph, S. C. & Porter, W. P. 1996. **Growth, seasonality, and lizard life histories: age and size at maturity**. Oikos 77:267-278.
- Anderson, M. 1994. **Sexual selection**. Princeton University press.
- Arias-Toledo, A. A., M. T. Valverde, V. y Reyes, R. J. 2001. **Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla**. Inst. Nal. Ecol. Semarnat. UNAM.
- Ballinger, R. E. 1973. **Comparative demography of two viviparous lizards (*Sceloporus jarrovi* and *S. poinsetti*)**. Ecology 54:269-283.
- Ballinger, R. E. 1974. **Reproduction in the Texas horned lizard, *Phrynosoma cornutum***. Herpetologica, 30:321-328.
- Ballinger, R. E. 1977. **Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in lizard**. Ecology 58:628-635.
- Ballinger, R. E. 1979. **Intraspecific variation in demography and life history of the lizard, *Sceloporus jarrovi*, along an altitudinal gradient in southeastern Arizona**. Ecology 60:901-909.
-

Ballinger, R. E. 1983. **Life-History Variations**. In: Huey, R. B., Pianka, E. R. & Schoener, T. W. (Eds). *Lizard Ecology. Studies of a Model Organisms*. Harvard University Press. USA. PP. 241-260.

Barbault, R. 1988. **Body size, ecological constraints, and the evolution of life-history strategies**. *Evolutionary Biology*, 22:261-286.

Begon, M., J. L. Harper & C. R. Townsend. 1995. **Ecology. Individuals populations and communities**. Ediciones Omega, Barcelona. 886 p.

Benabib, M. 1993. **Los vertebrados y las historias de vida**. En: Flores, F. V. y Navarro, S. A. **Biología y problemática de los vertebrados en México**. Ciencias, No. Especial 7, PP. 23-31.

Benabib, M. 1994. **Reproduction and lipid utilization of tropical populations of *Sceloporus variabilis***. *Herpetological Monographs*. 8. 160-180.

Brockelman, W. Y. 1975. **Competition, the fitness of offspring, and optimal clutch size**. *Am. Nat.* 109:677-699.

Bull, J. J. 1987. **Evolution of phenotypic variance**. *Evolution* 41:303-315.

Carothers, J. H. 1989. **Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizard**. *Am. Nat.* 24(2):244-254.

Censky, E. J. 1995. **Reproduction in two lesser Antillean populations of *Ameiva plei* (Teiidae)**. *Journal of Herpetology*, 29(4):553-560.

Colli, G. R. 1991. **Reproductive ecology of *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) in the Cerrado of Central Brazil**. *Copeia* 1991:1002-1012.

- Cooper, Jr. W. E. & L. J. Vitt. 1989. **Sexual dimorphism of head and body size in an iguanid lizard: paradoxical results.** Am. Nat. 133(5):729-735.
- Cuellar, O. 1984. **Reproduction in a parthenogenetic lizard. With a discussion of optimal clutch size and critique of the clutch weight/body weight ratio.** Amer. Midl. Nat., 111(2):242-258.
- Daniels, C. B. 1986. **Tail size and effectiveness of autotomy in a lizard.** Journal of Herpetology, 20(1):93-96.
- Davis, W. B. & J. R. Dixon. 1959. **Snakes of the Chilpancingo region, Mexico.** Proceeding of the Biological Society of Washington. 72:79-92.
- Davis, W. B. & J. R. Dixon. 1961. **Reptiles (exclusive of snakes) of the Chilpancingo region, Mexico.** Proceeding of the Biological Society of Washington. 74:37-56.
- Derickson, W. K. 1976. **Ecological and physiological aspects of reproductive strategies in two lizards.** Ecology 57:445-458.
- Duarte-Rocha, C. F. 1992. **Reproductive and fat body cycles of the tropical sand lizard (*Liolaemus lutzae*) of Southeastern Brazil,** Journal of Herpetology, 26(1):17-23.
- Dunham, A. E. 1978. **Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*.** Ecology, 59(4): 770-778.
- Dunham, A. E. 1980. **An experimental study of interespecific competition between the iguanid lizard *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*.** Ecol. Monog. 50:309-330.
- Dunham, A. E. 1981. **Populations in fluctuating environments: the comparative populations ecology of *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*.** Misc. Publ. Univ. Michigan. Mus. Zool. 158:1-162.
-

- Dunham, A. E. & D. B. Miles. 1985. **Patterns of covariations in life history traits of squamate reptiles: the effects of size and phylogeny reconsidered.** Am. Nat. Vol. 126(2):231-257.
- Feria, O. M. y M. C. Pérez. 2002. **Composición de la dieta de la lagartija ovípara *Sceloporus gadoviae* (PHRYNOSOMATIDAE) en el suroeste del estado de Puebla, México.** Bol. Soc. Herpetol. Mex. 9(2):45-50.
- Ferguson, G. W., C. H. Bohlen & H. Patrick Woolley. 1980. ***Sceloporus undulatus*: comparative life history and regulation of a Kansas population.** Ecology, 61(2):313-332.
- Ferguson, G. W., K. L. Brown & V. G. DeMarco. 1982. **Selective basis for the evolution of variable egg and hatchling size in some iguanid lizard.** Herpetologica 38(1): 178-188.
- Ferguson, G. W. & H. L. Snell. 1986. **Endogenous control of seasonal change of egg hatchling, and clutch size of the lizard *Sceloporus undulatus gortmani*.** Herpetologica, 42(2):185-186.
- Ford, N. B., & R. A. Seigel. 1989. **Phenotypic plasticity in reproductive traits: Evidence from a viviparous snake.** Ecology 70:1768-1774.
- Fitch, H. S. 1970. **Reproductive cycles in lizards and snakes.** Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 52:1-247.
- Fitch, H. S. 1978. **Sexual size differences in the genus *Sceloporus*.** The University of Kansas Science Bulletin. 51(13):441-461.
- Fitch, H. S. 1982. **Reproductive cycles in tropical reptiles.** Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 96:1-53.
-

Fitch, H. S. 1985. **Variation in clutch and litter size in New World Reptiles.** The University of Kansas Museum of Natural History. Miscellaneous Publications no. 76. pp. 1-76.

Fleming, A. F. 1994. **Male and female reproductive cycles of the viviparous lizard, *Mabuya capensis* (Sauria: Scincidae) from South Africa.** Journal of Herpetology 28(3): 334-341.

Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano & G. Gonzáles-Porter. 1995. **Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México.** Publicaciones Especiales del Museo de Zoología No. 10. 285 pp.

García-Collazo R., T. Altamirano-Alvarez y Martha Gómez Soto. 1993. **Reproducción continua en *Sceloporus variabilis variabilis* (SAURIA: PHRYNOSOMATIDAE) en Alvarado, Veracruz, México.** Bol. Soc. Herpetol. Mex. 5(2):51-59

García G. 1981. **Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen.** México 1981.

Gadsden-Esparza, H. & G. Aguirre-León. 1993. **Historia de vida comparada en una población de *Sceloporus undulatus* (Sauria: iguanidae) del Bolson de Mapimi.** Bol. Soc. Herp. Mex. 5(2):21-41.

Gadsden-Esparza, H., F. R. Méndez-de la Cruz, R. Gil-Martínez y G. Casas Andreu. 1993. **Patrón reproductivo de una lagartija (*Uma paraphygas*) en peligro de extinción.** Bol. Soc. Herp. Mex. 5(2):42-50.

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

Goldberg, S. R. 1973. **Ovarian cycle of the western fence lizard, *Sceloporus occidentalis*.** Herpetologica 29:284-289.

Goldberg, S. R. 1974. **Reproduction in mountain and lowland populations of the lizard *Sceloporus occidentalis***. Copeia. 1974:176-182.

Grant, B. W. & A. E. Dunham. 1990. **Elevational covariation in environmental constraints and life histories of the desert lizard *Sceloporus merriami***. Ecology 71(5):1765-1776

Guillette, Jr. L. J. & Casas-Andreu. 1981. **Fall reproductive in the high altitude Mexican lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus***. Journal of Herpetology. 15:366-371.

Heatwole, H. 1976. **Reptile ecology. Australians Ecology Series**. University of Queensland Press. St. Lucia, Queensland.

Huey, R. B. & E. R. Pianka. 1977. **Natural selection for juvenile lizards mimicking noxious Beetles**. Science, 195:201-203.

Jones, S. M. & R. E. Ballinger. 1987. **Comparative life histories of *Holbrookia maculata* and *Sceloporus undulatus* in western Nebraska**. Ecology, 68(6):1828-1838

King, R. B. 2000. **Analyzing the relationship between clutch size and female body size in reptiles**. Journal of Herpetology. 34(1):148-150.

Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith & R. E. Ballinger. 1996. **Ventral blue coloration and sexual maturation in male *Sceloporus gadoviae* lizard**. Journal of herpetology 30(4): 546-548.

Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith & R. E. Ballinger. 1997. **Thermal ecology of the lizard, *Sceloporus gadoviae*, in an arid tropical scrub forest**. Journal Arid of Environments. 1997(35):311-319.

Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith & R. E. Ballinger. 1999. **Reproduction in Gadow's spiny lizard, *Sceloporus gadoviae* (Phrynosomatidae), from arid tropical, México**. The Southwestern Naturalist 44(1):57-63.

- Lemos-Espinal, J. A. 2001. **Sexual dimorphism in *Abronia graminea* from Veracruz, México.** Herpetological Natural History 81(1):91-93.
- Licht, P. 1984. **Reptiles.** En: Lamming E. (ed) Marshall's **Physiology of reproduction.** Academic Press, New York London. Pp 206-282.
- Mata-Silva, V. 2000. **Estudio comparativo del ensamble de anfibios y reptiles en dos localidades de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.** Tesis Licenciado en Biología. ENEP-Iztacala, UNAM.
- Mathies, T. & R. M. Andrews. 1995. **Thermal and reproductive biology of high and low elevation populations of the lizard *Sceloporus scalaris*: implications for the evolution of viviparity.** Oecology, 104:101-111.
- McArthur, R. H., & E. O. Wilson. 1967. **The theory of Island biogeography.** Princeton University Press, Princeton, N. J.
- Marion, K. R. 1982. **Reproductive cues for gonadal development in temperate reptiles: temperature and photoperiod effects on the testicular cycle of the lizard *Sceloporus undulatus*.** Herpetologica, 38:26-39.
- Méndez-de la Cruz, F.R., L. J. Guillette, Jr., M. Villagran-Santa Cruz & Gustavo Casas-Andrew. 1988. **Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae).** Journal of Herpetology, Vol. 22, No. 1. pp. 1-12.
- Méndez-de la Cruz, F. R., M. Fera-Ortiz, & O. Cuellar. 1992. **Geographic variation of reproductive traits in a mexican viviparous lizard, *Sceloporus torquatus*.** C. R. Soc. Biogeogr. 68(4):149-156.
- Méndez-de la Cruz, F. R., & M. Villagran-Santa Cruz. 1998. **Reproducción asincrónica de *Sceloporus palaciosi* (SAURIA: PHRYNOSOMATIDAE) en México, con comentarios sobre sus ventajas y regulación.** Rev. Biol. Trop. 46(4):1159-1161.
-

- Morales, P. J. E. y A. Navarro S. 1991. **Análisis de distribución de las aves en la Sierra Norte del Estado de Guerrero, México.** Anales del Instituto de Biología, UNAM 62(3):497-510.
- Niewiarowski, P. H. 1994. **Understanding geographic life-history variation in lizards.** In: Vitt, L. J. y Eric R. Pianka (Eds). *Lizard Ecology, Historical and Experimental Perspectives.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. PP. 31-49. 49:8-13.
- Nussbaum, R. A. 1981. **Seasonal shift in clutch size and egg size in the Side-Blotched lizard, *Uta stansburiana* Baird and Girard.** *Oecologia* 49:8-13.
- Ortega, A. & R. Barbault. 1984. **Reproductive cycles in the Mezquite lizard *Sceloporus grammicus*.** *Journal of Herpetology.* 18(2):168-175.
- Overall, K. L. 1994. **Lizard egg environments.** In: Vitt, L. J. & Eric R. Pianka (Eds). *Lizard Ecology, Historical and Experimental Perspectives.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. PP. 31-72.
- Packard, M. G., G. C. Packard and T. J. Boardman. 1982. **Structure of eggshells and water relations of reptilians eggs.** *Herpetologica* 38(1): 136-155.
- Parker, W. S. & E. R. Pianka. 1975. **Comparative ecology of populations of the lizard *Uta stansburiana*.** *Copeia* 1975:615-632.
- Parker, W. S. & E. R. Pianka. 1993. **Notes in the ecology of the iguanid lizard, *Sceloporus magister*** *Herpetologica* 29:143-152.
- Patterson, J. W. 1990. **Female reproductive cycles in two subspecies of the tropical lizard *Mabuya striata*.** *Oecologia* 84:232-237.
-

- Peralta, G. S. 1995. **Estudios florísticos en Guerrero**. Facultad de Ciencias, UNAM. Cañón del Zopilote, No. 5. 37 pp.
- Pianka, E. R. 1970. **On r- and k-selection**. Am. Nat. 104:592-597.
- Pianka, E. R. 1982. **Ecología evolutiva**. Omega. Barcelona.
- Punzo, F. 1982. **Tail autotomy and running speed in the lizards *Cophosaurus texanus* and *Uma nonata***. Journal of Herpetology, 16(3):329-331.
- Ramírez-Bautista, A., Z. P. Uribe & L. J. Guillete, Jr. 1995. **Reproductive Biology of the lizard *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Reptilia: Phrynosomatidae) from Río Balsas Basin, México**. Herpetologica 51(1): 24-33.
- Ramírez-Bautista, A., C. Balderas-Baldivia, & L. J. Vitt. 2000. **Reproductive ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Teiidae) in a tropical dry forest**. Copeia 2000:712-722.
- Rzedowsky, J. 1994. **Vegetación de México**. Edit. Limusa. México, D. F.
- Rodríguez-Romero, F. F. R. Méndez, R. García-Collazo y M. Villagran-Santa Cruz. 2002. **Comparación del esfuerzo reproductor en dos especies hermanas del género *Sceloporus* (SAURIA: PHRYNOSOMATIDAE) con diferente modo reproductor**. Acta Zool. Mex. (N. S.) 85:181-188.
- Roff, D. A. 1992. **The evolution of life histories. Theory and analysis**. Chapman & Hall, New York, NY.
- Ruby, D. E. 1977. **Winter activity in Yarrow's spiny lizard, *Sceloporus jarrovi***. Herpetologica 33:322-333.
-

Ruby, D. E. 1981. **Phenotypic correlates of male reproductive success in the lizard *Sceloporus jarrovi***, p. 96-107. In: natural selection and social behaviour. R. D. Alexander and D. W. Tinkle (eds.). Chiron Press, New York.

Ruby, D. E. & A. E. Dunham. 1984. **A population analysis of the ovoviviparous lizard *Sceloporus jarrovi* in the Pinaleno Mountains of southeastern Arizona**. Herpetologica 40(4):425-436.

Schwarzkopf, L. 1994. **Measuring Trade-offs: A review of studies of costs of reproduction in lizards**. In: Vitt, L. J. and Eric R. Pianka (Eds). Lizard Ecology, Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. PP. 7-29.

Sears, M. W. & M. J. Angilletta, Jr. 2003. **Life history variation in the sagebrush lizard: phenotypic plasticity or local adaptation**. Ecology 84(6):1624-1634.

Sherbrooke, W. C. 1975. **Reproductive cycles of a tropical Teiid lizard, *Neusticurus epleopus* Cope, in Peru**. Biotropica 7(3):194-207.

Schoener, T. W. 1979. **Inferring the properties of predation and other injury-producing agents from injury frequencies**. Ecology, 60(6):1110-1115.

Sinervo, B. 1990. **The evolution of maternal investment in lizards: an experimental and comparative analysis of egg size and its effects on offspring performance**. Evolutions, 44:279-294.

Sinervo, B., R. Hedges & S. C. Adolph. 1991. **Decreased sprint speed as cost of reproduction in the lizard *Sceloporus occidentalis*: variation among populations**. J. Exp. Biol. 155:323-336.

- Sinervo, B. & P. Licht. 1991a. **Hormonal and physiological control of clutch size, eggs size, and egg shape in Side-Blotched lizards (*Uta stansburiana*): constraints on the evolution of lizard life histories.** The Journal of Experimental Zoology 257:252-264.
- Sinervo, B. & P. Licht. 1991b. **Proximate constraints on the evolution of eggs size, number, and total clutch mass in lizards.** Science 252:1300-1302.
- Sinervo, B. 1999. **Mechanistic analysis of natural selection and a refinement of Lack's Principles.** Am Nat. 154:s26-s46.
- Sinervo, B., E. Svensson & T. Comendant. 2000. **Density cycles and an offspring quantity and quality game driven by natural selection.** Nature, 406(31):985-988.
- Sites, W. J. Jr., J. W. Archie, C. J. Cole & Flores-Villela O. A. 1992. **A review of phylogenetic hypothesis for lizards of the genus *Sceloporus* (PHRYNOSOMATIDAE): Implications for ecological and evolutionary studies.** Bull. Am. Mus. Nat. Hist. No. 213, New York
- Smith, G. R. 1996. **Tail loss in the striped plateau lizard, *Sceloporus virgatus*.** Journal of Herpetology, 30(4):552-555.
- Smith, G. R. & R. E. Ballinger, 1995. **Female reproduction in *Urosaurus ornatus* from the Chiricahua mountains of southeastern Arizona.** Herpetological Natural History, 3(2):183-186
- Smith, H. M. & E. H. Taylor. 1950. **An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes.** Bull. U. S. Natl. Mus. 199:1-253.
- Stamps, J. A. 1983. **Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality.** pp. 169-204. In: Huey, R. B., & T. W. Shoener. (Eds). Lizard ecology: studies of model organism. Harvard University Press.
-

- Stearns, J. A. 1984. **The effects of size and phylogeny on patterns of covariation in the life history traits of lizard and snakes.** Am. Nat. 123(1):56-72.
- Stearns, S. C. 1989. **The evolutionary significance of phenotypic plasticity** BioScience 39:436-445.
- Stearns, S. C. 1992. **The evolution of life histories.** Oxford University Press. USA. 249 pp.
- Tinkle, D. W. 1969. **The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life histories in lizards.** Am. Nat. 103:501-516.
- Tinkle, D. W., H. M. Wilbur & S. G. Tilley. 1970. **Evolutionary strategies in lizard reproduction.** Evolution 24:55-74.
- Tinkle, D. W. & R. E. Ballinger. 1972. ***Sceloporus undulatus*: A study of the intraspecific comparative demography of a lizard.** Ecology 53:570-584.
- Tinkle, D. W. 1972. **The dynamics of a Utah populations of *Sceloporus undulatus*.** Herpetologica 28:351-359.
- Tinkle, D. & A. G. Dunham. 1983. **Demography of the tree lizard, *Urosaurus ornatus*, in Central Arizona.** Copeia 1983(3):585-598.
- Tinkle, D. W. & A. E. Dunham. 1986. **Comparative life histories of two syntopic Sceloporine lizards.** Copeia 1986:1-18.
- Tinkle, D., A. E. Dunham & J. D. Congdon. 1993. **Life history and demographic variation in the lizard *Sceloporus graciosus*: a long-term study.** Ecology 74(8): 2413-2429.
-

Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Davila, N. Flores-Hernández, M. del C. Arizmendi, J. L. Villaseñor y J. O. Ramírez. 2000. **La vegetación del Valle de Tehuacan-Cuicatlán**. Bol. Soc. Bot. México, 67:27-74.

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

Vinegar, M. B. 1975. **Demography of the striped plateau lizard, *Sceloporus virgatus***, Ecology 56:172-182.

Vitt, L. J., J. D. Congdon, & N. A. Dickson. 1977. **Adaptive strategies and Energetic of tail autotomy in lizards**. Ecology 58:326-337.

Vitt, L. J., S. C. Van Loven & R. D. Ohmart. 1978. **Lizard reproduction: annual variation and environmental correlates in the iguanid lizard *Urosaurus graciosus***. Herpetologica 34(3):241-253.

Vitt, L. J. 1981. **Tail autotomy and regeneration in the tropical skink, *Mabuya heathi***. Journal of Herpetology. 15:451-454.

Vitt, L. J. 1982. **Reproductive tactics of *Ameiva ameiva* (Lacertilia: Teiidae) in a seasonally fluctuating tropical habitat**. Can. J. Zool. 60:3113-3120.

Vitt, L. J. & H. J. Price, 1982. **Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards**. Herpetologica, 38(1), 237-255.

Vrcibradic, D. & C. F. D. Rocha. 1998. **Reproductive cycle and life-history traits of the viviparous skink *Mabuya frenata* in southeastern Brazil**. Copeia, No. 3. pp. 612-619.

Wiens, J. J. & T. W. Reeder. 1997. **Phylogeny of the spiny lizard (*Sceloporus*) based on molecular and morphological evidence**. Herpetological Monographs, 11:101.

Wilson, B. S. 1991. **Latitudinal variation in activity season mortality rates of the lizard *Uta stansburiana***, Ecol. Monogr. 61:393-414.

Williams, G. C. 1957. **Pleiotropy, natural selection, and the evolution of senescence**. Evolution, 11:398-411.

Worthington, R. D. 1982. **Dry and wet year comparisons of clutch and adult body sizes of *Uta stansburiana stejnegeri***. Journal of Herpetology, Vol. 16(5):332-334.

Zar, H. J. 1984. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall Inc. New Jersey. USA.
