

169
20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS ASOCIADOS AL TAMAÑO DE CAMADA O NIDADA EN LACERTILIOS EMPARENTADOS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ ROMERO



MEXICO, D. F.



199

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
"ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARAMETROS ASOCIADOS AL TAMAÑO DE CAMADA
O NIDADA EN LACERTILIOS EMPARENTADOS".

realizado por FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ ROMERO

con número de cuenta 8637357-1 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Doctor Fausto Roberto Méndez de la Cruz

Propietario

Doctor Gustavo Casas-Andreu

Propietario

Doctor Hector Gadsden Esparza

Suplente

Doctora Maricela Villagrán Santa-Cruz

Suplente

Biólogo Eduardo Castañeda Beltrán

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Mena

A mis padres:

Francisco Rodríguez Ruíz y Ana Romero de Rodríguez por su apoyo dado y la ayuda que siempre me han brindado para llevar a cabo mis estudios y la presente tesis.

A mis hermanos:

Roberto, Miguel Ángel, María Isabel y Pedro por todos los momentos agradables que hemos pasado juntos y por su ayuda durante mis estudios.

A mis Abuelitos:

Manuel Romero y María Sánchez de Romero, que siempre han estado al pendiente de mis estudios y que se preocupan por mi bienestar.

A mis tíos:

Jesús Anaya y Miguel Romero, por su apoyo brindado y por los momentos agradables que hemos pasado.

A todos mis familiares:

Que de alguna forma han contribuido a la realización del presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores: Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz y Dra. Maricela Villagrán Santa Cruz por proporcionarme el tema de tesis y por todas sus enseñanzas, gracias a lo cual fue posible realizar el presente trabajo.

A mis sinodales: el Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz, el Dr. Gustavo Casas Andreu, el Dr. Héctor Gadsden, la Dra. Maricela Villagrán Santa Cruz y al Biólogo Eduardo Castañeda por todas sus observaciones y sugerencias, las cuales ayudaron a mejorar el manuscrito del presente trabajo.

Al Doctor Héctor Gadsden por su ayuda desinteresada y por su amistad que para mí es de gran valor.

Al laboratorio de "Ecología de la Reproducción" en el departamento de Zoología del Instituto de Biología UNAM por las facilidades brindadas para llevar a cabo el presente estudio.

A mis compañeros de laboratorio: Norma y Oswaldo por su ayuda durante la manutención de las lagartijas en cautiverio.

A Lorena López González por el apoyo otorgado durante los envíos de paquetería a Durango y por su amistad.

A CONACyT (proyecto 400355-5-2155 N9303) y DGAPA (proyecto IN210594) por el apoyo económico brindado.

A todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron para finalizar este estudio y que de momento escapan de mi memoria.

"Cada lagartija es una extensión terminal de la evolución estelar y dada su enorme complejidad, es un hecho que también se encuentra situada en la cúspide de la transformación de la materia en el cosmos. Siendo así, esto justifica plenamente el conocimiento e incertidumbre que podamos adquirir de estas bellas y enigmáticas entidades naturales".

Dr. Hector Gadsden Esparza.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	3
MASA RELATIVA DE CAMADA.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS.....	11
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
MATERIAL Y MÉTODO.....	14
RESULTADOS	
<i>Sceloporus bicanthalis</i> (Z).....	19
<i>Sceloporus aeneus</i>	27
<i>Sceloporus bicanthalis</i> (N).....	34
DISCUSIÓN	
PARÁMETROS ESPECÍFICOS EN CADA ESPECIE.....	45
RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS EN CADA ESPECIE.....	48
TAMAÑO Y PESO DE CAMADA O NIDADA.....	49
MRC CON LA RELACIÓN TRADICIONAL.....	50
MRC CON LA RELACIÓN MODIFICADA.....	50
PROBLEMÁTICAS DE LOS MÉTODOS EN LA MRC.....	52
CONCLUSIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55

RESUMEN.

El tamaño de camada o nidada y su variación han sido asociados a la suma de factores ecológicos, anatómicos y fisiológicos, así como a la latitud, clima, altitud, disponibilidad de alimento y tamaño de la hembra. A partir del tamaño de camada, se puede obtener la masa relativa de la camada (MRC), la cual ha sido identificada como una medida del esfuerzo reproductor que presentan las hembras de los lacertilios para generar nuevas crías. El propósito del presente estudio es determinar el tamaño de camada o nidada y determinar que parámetros se encuentran asociados al tamaño de la camada o nidada en tres especies de lacertilios emparentados de diferentes localidades, a partir de estos datos, calcular la Masa Relativa de Camada (MRC) y presentar una revisión crítica de los métodos para obtener los datos de la MRC. Para esto se realizaron salidas al campo, en donde se colectaron lagartijas durante la estación reproductora en que se encuentran hembras preñadas o grávidas. Los resultados obtenidos nos indican que en las poblaciones de *Sceloporus bicanthalis* (Nevado de Toluca), *Sceloporus bicanthalis* (Zoquiapan) y *Sceloporus aeneus* (Milpa Alta), no se encontraron diferencias en la longitud hocico-cloaca (LHC) de las hembras, mientras que el peso total entre las especies sí es diferente. A su vez la población de *S. bicanthalis* (N) presentó los valores más altos en el tamaño y peso de camada y en cuanto al peso de cada cría, no tuvo diferencias con la otra población vivípara *S. bicanthalis* (Z) y sí con la especie ovípara (*S. aeneus*). Los parámetros específicos de mayor relación con el tamaño de la camada en las hembras vivíparas son: la longitud hocico-cloaca (LHC) y el peso total de la hembra (PT), observándose un mayor incremento de camada en las hembras de mayor tamaño y peso, mientras que en la especie ovípara, estos parámetros parecen actuar en forma conjunta ya que el tamaño de la nidada y el peso de cada huevo parecen ser fijos y no aumentan si la hembra es de mayor tamaño o más pesada. La masa relativa de camada que se obtuvo en este estudio indica que las hembras invierten una gran cantidad de energía en las nuevas crías.

INTRODUCCIÓN

México posee 717 especies de reptiles (Flores-Villela y Gerez, 1988), lo cual equivale a poco más del 11 % del total mundial. La herpetofauna mexicana es más rica en reptiles que en anfibios, representando los primeros el 71% del total de especies de la herpetofauna del país, de los cuales el 53% son endémicas, a pesar de esto falta por realizar diversos estudios para conocer más sobre la biología de estos vertebrados.

Los saurios, las serpientes, y las salamandras son los grupos más notables y numerosos de los reptiles; el número de géneros descritos de lagartijas es de 48; el género *Sceloporus* es uno de los cinco de la herpetofauna mexicana que rebasan las treinta especies, Flores-Villela y Gerez, op.cit.

La especie *Sceloporus a. subniger* se distribuye, en las áreas montañosas (2000-3000 msnm) del extremo oeste del estado de México (Nevado de Toluca), en las llanuras del centro-oeste de México, y hacia el norte llegan a penetrar por lo menos al sur de Guanajuato (Poglayen y Smith, 1958; Smith, *et. al.*, 1993). *Sceloporus aeneus* (2000-3000 msnm), se encuentra en los estados de Guerrero, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, México, Michoacán, Morelos y Distrito Federal y *Sceloporus bicinctus* (3000-3500 msnm) en los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, México, Veracruz (Flores-Villela y Gerez, op.cit.) y en el Nevado de Toluca por arriba de los 3000 msnm (Smith, *et. al.*, 1993)

ANTECEDENTES

Las estrategias reproductoras en lagartijas están influenciadas por el hecho de que son muy activas, de movimientos rápidos, y dependen de su rapidez y agilidad para capturar a su presa y escapar de los depredadores. Su locomoción es usualmente cuadrúpeda o bípeda, los sexos son desiguales en tamaño, con hembras más grandes excepto en algunos grupos en los cuales es importante que el macho compita y combata por un territorio. Se dan dos tipos de reproducción: ovípara (primitivo) y vivípara (derivado), pero la primera condición es mucho más común y las hembras pueden producir múltiples nidadas anualmente (Fitch, 1985).

Durante las pasadas dos décadas hubo mucho interés sobre la reproducción y desarrollo de los reptiles, los resultados de los estudios llevados a cabo, han establecido que los parámetros reproductores, como el tamaño de la nidada, tamaño de la camada, el número de nidadas por estación, y el tiempo requerido para el desarrollo desde el nacimiento hasta alcanzar la madurez sexual, presentan variación intraespecífica y son sujetas a variación geográfica (Fitch, 1985).

La variación geográfica y el número de huevos por nidada o crías por camada ha sido estudiado en diversos grupos de reptiles (Klauber, 1956; McCoy y Hoddenbach, 1966; Pianka, 1970; Fitch, 1970, 1980; Goldberg, 1971, 1974; Tinkle y Ballinger, 1972; Vinegar, 1975; Moll, 1973; Goldberg, Jameson y Allison, 1976; Montevecchi y Burger, 1975; Petokas y Alexander, 1980 y Howard, 1974).

El tamaño de nidada o camada y su variación han sido asociados a la suma de factores ecológicos, anatómicos y fisiológicos, así como a la latitud, clima y altitud (Fitch, 1985), la disponibilidad de alimento (Seigel y Ford, 1991), tamaño de la hembra (Fitch, op.cit.), el número de lechos germinales en el ovario (Jones *et al.*, 1982), a la vascularidad del ovario (Jones, 1975), y al número de atresia folicular versus crecimiento de los mismos, así como la influencia de la circulación de gonadotropinas y esteroides (Jones *et al.*, 1976).

El tamaño de la nidada o camada es un aspecto importante en la estrategia reproductora de los organismos (Roff, 1992) y se encuentran sujetas a variación individual, donde las hembras adultas producen nidadas más pesadas que las hembras jóvenes, y las de mayor tamaño producen más crías que las de menor tamaño (Fitch, 1985).

En lacertilios de ambientes tropicales; el tamaño de la nidada es constante (un sólo huevo en el iguánido *Anolis* y dos huevos en geckónidos excepto *Sphaerodactylines*, con sólo uno), éstos grupos presentan un número fijo del tamaño de nidada, y no hay diferencias significativas entre la longitud hocico-cloaca y el tamaño de la nidada o camada

en ambas estrategias (Vitt y Price, 1982). Mientras que las especies de ambientes templados, la relación del tamaño de la nidada o camada con el tamaño de la hembra, está estrechamente correlacionado. En poblaciones en las cuales hay adultos de gran tamaño (debido a su constitución genética, al medio ambiente favorable o a la combinación de ambos) se presentan relativamente grandes nidadas o camadas (Fitch, op.cit.).

Varios estudios comparativos sobre la historia de vida de las lagartijas han demostrado que existe variación geográfica entre poblaciones de la misma especie (Tinkle y Ballinger, 1972; Ballinger, 1973, 1977, 1979, 1983; Vinegar, 1975; Tinkle, 1976; Ferguson *et al.*, 1980; Van Devender, 1982; Dunham, 1982; Bauwens y Verheyen, 1987; Ferguson *et al.*, 1990). Parte de estas variaciones pueden ser debidas a diferencias genéticas entre las poblaciones, reflejando diferencias en la historia filogenética (Tinkle y Ballinger, 1972; Ballinger, 1983); y parte puede ser debida a factores proximales no genéticos, como el clima y la disponibilidad de alimento (Ballinger, 1983). Este último es considerado como el más importante y se ha demostrado que afecta la historia de vida, así como el potencial reproductor (Ballinger, 1977, 1983), el crecimiento del cuerpo (Ballinger, 1977, 1980; Dunham, 1978; Ballinger y Congdon, 1980; Ferguson *et al.*, 1990), la actividad en adultos (Ballinger, 1980), las reservas de grasa (Ballinger, 1977, 1980), el tamaño de su hábitat (Simon, 1975; Ferguson *et al.*, 1980), y otros, como la frecuencia de nidadas, y supervivencia de las hembras, Méndez-de la Cruz *et al.*, 1992. Asimismo, se ha considerado que la reproducción suele materializarse a través de la cantidad y calidad del alimento (Rabinovich, 1980), por lo que un agente importante dentro de las especies es la cantidad de energía y la forma en que debe ser invertida en el proceso reproductor, ya que de esto depende el éxito de la progenie lo cual es una pauta que define la estrategia reproductora de las poblaciones (Pianka, 1980).

Vitt y Price (1982) observaron que la cantidad de energía invertida en la camada está determinada por el modo de alimentación y el tipo de escape al depredador.

Ballinger (1977), afirma que la disponibilidad de alimento puede hacer variar

significativamente las características reproductoras como sucedió con una población de *Urosaurus ornatus* en la que hubo un decremento en el tamaño y la frecuencia de la camada en una época desfavorable, e inclusive Nagy (1973) supone que *Sauromalus* no se reproduce en épocas que presentan bajos recursos alimentarios como resultado de un año seco.

Por otra parte se ha descrito que algunas especies vivíparas de zonas templadas han tenido que adoptar ciertas características tales como hábitats arborícolas o saxícolas como una estrategia antidepredadora y de termorregulación (Guillette y Casas, 1980), retraso en la madurez sexual, iteroparidad y longevidad (Tinkle, 1969) así como una estación reproductora definida, dando lugar a camadas simples y más pequeñas en comparación con las especies ovíparas de tamaño semejante (Tinkle, 1969; Ballinger, 1977).

En diversos géneros de lacertilios existen pocos datos disponibles sobre el tamaño de la camada o nidada y el tamaño del huevo con respecto a la hembra, también hay pocos estudios que presentan evidencias concluyentes sobre la múltiple producción de camadas. Sin embargo, dichos estudios han demostrado que el tamaño de la nidada o camada varía entre y dentro de las especies y que el tamaño del huevo varía entre las especies. Por lo tanto el tamaño del huevo, y el tamaño de la nidada o camada con respecto a la hembra son presumiblemente adaptaciones y están sujetas a selección natural (Tinkle, 1969; Tinkle *et al.*, 1970).

La información sobre poblaciones de diversas especies sugiere la existencia de variación intraespecífica en el tamaño del huevo, tamaño de la nidada, y frecuencia de esta, esta variación ha sido demostrada en poblaciones de *Sceloporus undulatus* (Tinkle y Ballinger, 1972; Pianka, 1970).

Las especies de lacertilios típicamente ovíparas, tienen múltiples nidadas cada año, en contraste, las especies vivíparas solo tienen una camada por año, debido al largo periodo de desarrollo del embrión en el útero (Fitch, 1970). Guillette (1981) encontró que

si hay diferencia en el tamaño de camada y nidada de *S. bicanthalis* y *S. aeneus*, donde las hembras ovíparas de *S. aeneus* producen más huevos por individuo, que las hembras vivíparas de *S. bicanthalis*, indicando un decremento en el tamaño de camada con la evolución de la viviparidad.

MASA RELATIVA DE CAMADA

Por otro lado, se consideraba al esfuerzo reproductor (ER) como una medida de la inversión de la energía para producir nuevas crías, la cual consistía en pesar a la camada y dividir este resultado entre el peso total de la hembra (Tinkle, 1972), posteriormente Tinkle y Hadley (1973) cuestionan esta medida del esfuerzo reproductor y proponen otra forma de medir dicho esfuerzo, denominándolo como proporción calórica (PC) lo cual consistía en medir las calorías del huevo y dividir las entre el peso de la hembra. Sin embargo, Congdon *et al.*, 1978; Vitt y Congdon, 1978 y Vitt, 1981 criticaron el uso de masa o calorías para calcular el esfuerzo reproductor (ER) y argumentan que estos parámetros solo son una estimación de como las especies utilizan la energía en la reproducción, estableciendo un término diferente para el ER, al cual llamaron Masa Relativa de Camada (MRC).

La MRC es la relación entre el peso de la camada *versus* el peso total de la hembra incluyendo el peso de la camada (Congdon *et al.*, 1978; Vitt y Congdon, 1978 y Vitt, 1981).

El peso de la camada o nidada entre el peso total de la hembra ha sido ampliamente utilizado en estudios de biología reproductora y se ha usado en comparaciones intraespecíficas del esfuerzo reproductor (Martin, 1978). Asimismo, Tinkle (1969) y Ballinger y Clark (1973), presentaron datos que apoyan estas comparaciones, donde el contenido calórico por gramo de yema del huevo no difiere significativamente entre seis géneros de lagartijas y los índices de esfuerzo reproductor calculados a partir del peso seco y húmedo fueron significativamente correlacionados. Tinkle y Hadley (1975) indican que las determinaciones calóricas, pueden ser medidas erróneas del esfuerzo reproductor y

que no pueden ser utilizadas para comparaciones intraespecíficas. Sin embargo, se siguen utilizando tanto el peso de camada entre el peso total de la hembra como la calorimetría para obtener los índices del esfuerzo reproductor (Martin, *op.cit.*). Desafortunadamente el uso de una u otra forma para obtener la MRC han producido grandes diferencias en los resultados y los valores obtenidos presentan una gran varianza (Tinkle y Hadley, 1975), oscureciendo la posible relevancia de este suceso en la historia de vida de los lacertilios.

Cuellar (1984) en su trabajo de MRC de la lagartija *Cnemidoporus uniparens*, sugiere que los datos se obtengan de una misma forma, ya que los trabajos anteriores presentan una combinación de datos que podrían aportar conclusiones erróneas, por lo cual propone que se marquen lagartijas en el campo y cuando se acerquen las fechas de oviposición o de alumbramiento, se capturen las hembras y se mantengan en cautiverio hasta que ocurran los nacimientos (independientemente de si sean especies ovíparas o vivíparas), para que así se tenga la seguridad de que la MRC sea obtenida a partir de una sola medida. De esta forma se estandariza un método para cuantificar la MRC, el cual presenta grandes bondades, ya que se tiene con certeza el tamaño y peso de camada o nidada por hembra y permite a su vez eliminar los sesgos que producen datos combinados. Así los valores de la MRC indicarían de una manera más real el esfuerzo que invierten las hembras en cada época reproductora.

Por otro lado, al utilizar la relación tradicional para calcular la MRC (Tinkle, 1972 y modificada por Congdon *et al.*, 1978; Vitt y Congdon, 1978 y Vitt, 1981) se presenta otro problema, ya que en el peso total de la hembra se está incluyendo el peso de camada, y no se tiene un peso total absoluto de la hembra, lo cual trae como consecuencia que los índices obtenidos puedan ser medidas erróneas del esfuerzo reproductor, por lo cual, Cuellar (1984) implementa una modificación a dicha relación la cual consiste en restarle al peso total de la hembra el peso de la camada, obteniendo así un peso absoluto de la hembra y con esto los índices tendrán un error mínimo y serán más confiables para posteriores comparaciones del esfuerzo reproductor en lacertilios.

JUSTIFICACIÓN.

Con el propósito de realizar un análisis comparativo intraespecífico se seleccionaron especies con cierta cercanía filogenética para que el estudio comparativo tuviera mayor validez, tomando en consideración factores como el clima, la geografía, la ecología, el comportamiento y la forma del cuerpo. Con base en estas características se determinó que las especies *S. aeneus* (2400 msnm, ovípara) *S. bicanthalis* (3200 msnm, vivípara) y *S. bicanthalis* (4000 msnm, vivípara) cumplían estos requisitos, para lo cual se procedió a establecer su parentesco al revisar los registros desde su primera descripción hasta la más reciente, encontrándose lo siguiente: Wiegmann, 1828 describió a la especie *Sceloporus aeneus* y no presentaba subespecies, sin embargo, Smith en 1937 distingue dos subespecies (*Sceloporus a. aeneus* y *Sceloporus a. bicanthalis*) basado en diferencias morfológicas como son el número de escamas cantales y los patrones de coloración, por otra parte hasta 1958, Poglayen y Smith describen una nueva subespecie *Sceloporus a. subniger* la cual presenta una sola escama cantal, la superficie ventral es oscura y en la región gular presenta barras oscuras, evidenciando que en cuanto a morfología son iguales a la especie *S. aeneus* excepto por su color ventral, ya que *S. aeneus* ocasionalmente presenta colores oscuros. En 1985, Guillette y Smith elevan a nivel de especie a *Sceloporus a. aeneus*, *Sceloporus a. bicanthalis* y *Sceloporus a. subniger* basándose en aspectos de morfología, cariotipos, distribución, hábitat y ciclos reproductores. Sin embargo, una revisión más reciente del grupo *S. aeneus* elaborado por Smith *et al.*, 1993, proponen que en el Nevado de Toluca se presenta la especie *S. bicanthalis* la cual se encuentra por arriba de los 3000 msnm, basándose en características como son las dos escamas cantales de cada lado y la coloración ventral y dorsal similar a la especie *S. bicanthalis* del extremo este del eje neovolcánico Mexicano, ampliando más hacia el oeste la distribución de esta especie. A su vez, indican que la subespecie *Sceloporus a. subniger* se encuentra de los 2000 a los 3000 msnm y presenta características más parecidas al "tipo" registrado a 75 Km al norte del Nevado de Toluca (melanización completa de la

región ventral y barras oscuras o moteadas en la región gular en ambos sexos).

De esta manera las comparaciones intraespecíficas con base en las descripciones antes mencionadas tendrán una mayor relación y podrán ser tomados en cuenta con mayor certidumbre para posteriores estudios de tamaño de camada o nidada, así como de Masa Relativa de Camada.

OBJETIVOS

Por lo anteriormente expuesto este trabajo pretende:

- 1) Determinar el tamaño de camada en dos poblaciones de la especie vivípara *Sceloporus bicanthalis* y el tamaño de nidada en una especie ovípara *Sceloporus aeneus*.
- 2) Observar que parámetros se encuentran asociados al tamaño de camada o nidada en las especies de lacertilios estudiados.
- 3) Comparar los parámetros entre las especies y determinar si se presentan diferencias en el tamaño de camada o nidada, con el fin de observar el o los parámetros que influyen de manera directa en las hembras en cada época reproductora.
- 4) Calcular la Masa Relativa de Camada (MRC) con la relación tradicional y la modificada y establecer comparaciones con los datos obtenidos en diferentes especies ovíparas y vivíparas de lacertilios.
- 5) Presentar una revisión crítica tanto de los métodos para obtener los datos de MRC, así como de la relación tradicional implementada para calcularla.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en tres localidades, la primera de ellas en el Nevado de Toluca, Estado de México; la segunda en Zoquiapan, Estado de México; y la tercera en Milpa Alta, Distrito Federal.

NEVADO DE TOLUCA, EDO.MEX.

El volcán Nevado de Toluca, se encuentra en el municipio de Toluca a 22 Km al sur-oeste de la ciudad, tiene una altura de 4,578 msnm, y está ubicado entre los paralelos 18° 21' y 20° 17' de latitud norte y 98° 36' y 100° 36' de longitud oeste. El clima que se presenta es frío o glacial, se caracteriza por tener un régimen térmico medio que oscila entre los 6.5 °C y por abajo de los 0 °C, la precipitación pluvial media anual fluctúa entre los 1,000 y 1,400 mm. y es menor de 1,000 mm. en verano y otoño (Enciclopedia de los Municipios de México, 1988). La vegetación se encuentra representada por zacatonal alpino (*Festuca tolucensis*, *Calamagrostis tolucensis* y *Eryngium protiflorum* (Rzedowski, 1981). Los suelos de esta localidad se derivan de cenizas volcánicas, conformados por complejos de arcillas con alto contenido de materia orgánica y pegajosidad mínima; clasificándose dentro de los suelos de tipo andosol (Aguilera, 1989).

ZOQUIAPAN, EDO.MEX.

El Parque Nacional de Zoquiapan, está ubicado en los límites del Estado de México y del Estado Puebla, comprende parte de los municipios de Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, y Tlalmanalco en el Estado de México; Tlahuapan y San Salvador El Verde, en el estado de Puebla. Se encuentra localizado en la región montañosa conocida como la Sierra Nevada a una altura de 3200 msnm, aproximadamente en los paralelos 19°13' 10" y 19°18' 45" de latitud norte y entre los meridianos 98°67' 39" y 98°51' 58" de latitud oeste. El tipo de clima que presenta, es templado lluvioso con lluvias en verano e invierno seco (Maass et al., 1981). El tipo de vegetación presente en esta localidad está conformado por bosque boreal de pino encino (*Abies*, *Pinus* y *Alms*), con sustrato inferior de zacatonales (*Festuca*, *Muhlenbergia* y *Agrostis*) Leopold, 1950. Los suelos son de origen volcánico, y se han

clasificado como andosoles Mólicos (Rey, 1975).

MILPA ALTA, D.F.

Esta localidad se encuentra localizada al sur-oeste del Distrito Federal entre las coordenadas de latitud norte 19° 12' 20" y longitud oeste 90° 2' 3", presenta una altura de 2400 msnm. El clima presente es templado lluvioso con lluvias en verano e invierno seco (Robles, 1958). El tipo de vegetación predominante es de *Pinus* y *Quercus* con sustrato inferior de zacatones (*Festuca*, *Muhlenbergia* y *Agrostis*) Maass *et al.*, op.cit. Los suelos están clasificados como andosoles, los cuales derivan de cenizas volcánicas recientes (Aguilera, 1989).

MATERIAL Y MÉTODO

Por lo anteriormente expuesto en este estudio se trabajó con las siguientes especies:

Sceloporus aeneus especie ovípara que se encuentra a una altitud de 2400 msnm de Milpa Alta, D.F.

Sceloporus bicantalis (en adelante esta especie tendrá el sufijo "Z"), especie vivípara que se encuentra a 3200 msnm de Zoquiapan, Estado de México y *S. bicantalis* (en adelante tendrá el sufijo "N"), especie vivípara que se encuentra a 4000 msnm en el Nevado de Toluca, Estado de México, la cual en anteriores trabajos se consideraba como *Sceloporus a. subniger*, sin embargo, es considerada en su descripción más reciente como *Sceloporus bicantalis* (Smith *et. al.*, 1993).

Para llevar a cabo el presente estudio, se realizaron salidas al campo para coleccionar ejemplares de *S. bicantalis* "N" (22 hembras), *S. bicantalis* "Z" (28 hembras) y *S. aeneus*, (25 hembras) en 1) Parque Nacional Nevado de Toluca, Edo. Mex. (4,000 msnm); 2) Parque Nacional Zoquiapan, Edo. Mex. (3200 msnm) y 3) Milpa Alta, D.F. (2400 msnm), respectivamente (Fig. 1), durante la estación reproductora en que se encuentran hembras preñadas o gestantes (la estación recomendable para coleccionar hembras de *S. bicantalis* "N" es en los meses de abril, mayo, junio y julio, las hembras de *S. bicantalis* "Z" se pueden coleccionar en abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre y las hembras de *S. aeneus* durante los meses de mayo, junio y julio, estos meses son los críticos, o más cercanos antes de que las hembras den a luz u ovipositen). Una vez que se conocen tanto el ciclo reproductor, como las épocas críticas, se pueden coleccionar las hembras y con esto se logra disminuir el stress que causa una estancia prolongada en cautiverio, el cual podría ocasionar una posible inhibición de los nacimientos o de las nidadas, e inclusive la muerte de las hembras. Con el fin de tener un número óptimo de lagartijas (para llevar a cabo los análisis estadísticos), las colectas se llevaron a cabo durante los meses críticos entre 1993 y 1994.



Fig. 1 Zonas de colecta de los lacertilios *Sceloporus bicanthalis* y *Sceloporus aeneus*.
(los círculos indican la localidad en cada estado)

Posteriormente, las lagartijas fueron colocadas en terrarios los cuales se ambientaron en charolas de plástico de 50 cm. de largo por 36 cm. de ancho, y 22 cm. de altura, el substrato se constituyó de arena fina, con un grosor de aproximadamente 10 cm., colocando también trozos de cortezas, y pastos traídos de las respectivas localidades. La iluminación y calefacción (25-30°C), se proporcionó con focos (vita lite) de 45 watts (luz de día), colocados en la parte superior del terrario, a una distancia de 20 cm., los cuales estuvieron regulados por un interruptor de tiempo, que controló un fotoperíodo de 8:00 A.M. a 5:00 P.M., el aporte de agua se dio por aspersiones con un atomizador, sobre los pastos y en las paredes del terrario, por lo menos dos veces al día siguiendo la técnica de Matz y Vanderhaege (1979). La alimentación de los ejemplares se constituyó de insectos como son: larvas y adultos de moscas de la fruta *Drosophila melanogaster*, y tenebrios *Tenebrio molitor*. De las especies que se trabajaron en el presente estudio, sólo una fue mantenida en cautiverio, *S. bicanthalis* "N" como lo sugiere Cuellar, 1984, ya que las otras dos especies *S. aeneus* y *S. bicanthalis* "Z" fueron utilizadas para estudiar su ciclo reproductor y los datos en ambas poblaciones fueron obtenidos al disecar a las hembras.

A las hembras de *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus* se les tomó la longitud hocico-cloaca (LHC), y el peso antes y después de disecarlas, posteriormente se contó el número de embriones o huevos en oviducto y se tomó el peso de éste. Por otro lado, las hembras de *S. bicanthalis* "N", se colocaron por separado en cada terrario y se les tomaron a cada una los siguientes datos: longitud hocico-cloaca (LHC), peso antes y después de dar a luz y a las crías se les peso individualmente al nacer, y también se contó el número de crías por hembra. Los pesos se obtuvieron en una balanza analítica (0.1 mg.), y las longitudes con una regla (0.1 mm.).

A los parámetros de la camada (tamaño de camada, peso de camada, peso de cada embrión o cría, tamaño de nidada, peso de nidada, peso de cada huevo) se les aplicó un análisis de regresión lineal (Sokal y Rohlf, 1969), para determinar la relación de estos con los parámetros asociados a cada especie [longitud hocico-cloaca (LHC), Peso total de la

hembra (PT), y Peso Absoluto que es la relación del peso de la hembra menos el peso de la camada o nidada (PA)], mientras que a los datos de masa relativa de camada o nidada se les analizó mediante la regresión lineal, pero solo con el parámetro de la LHC. Por otro lado a los parámetros asociados a la hembra (LHC, PT y PA) y a los parámetros asociados a la camada (tamaño de camada o nidada, peso de camada o nidada y peso de cada embrión, cría o huevo), se les analizó con una prueba de "t de student", (0.05), para llevar a cabo la comparación intraespecífica de estos y determinar si se presentan diferencias entre las especies.

A su vez, los datos obtenidos a partir de las correlaciones de los parámetros asociados a la especie y los parámetros asociados a la camada en *S. aeneus* y *S. bicanthalis* "Z" se les analizó con una modificación de la prueba de "t de student" (0.05), la cual compara dos pendientes, esto con el fin de determinar la similitud o diferencia de los parámetros asociados a la camada entre las dos especies (Zar, 1984).

Los datos de masa relativa de camada o nidada se obtuvieron mediante el uso de la relación tradicional propuesta por Tinkle, 1972 y modificada por Congdon *et al.*, 1978; Vitt y Congdon, 1978 y Vitt, 1981.

$$MRC_t = PC/PT.$$

Donde:

MRC= Masa relativa de camada.

PC= Peso de camada.

PT= Peso Total de la Hembra.

A su vez dicha relación se modificó, ya que con la anterior relación se obtuvieron datos que probablemente son medidas erróneas del esfuerzo reproductor, por lo cual, se modificó según Cuellar (1984), dicho cambio consiste en restar al peso total de la hembra el peso de camada para así obtener un peso absoluto de la hembra, de esta manera se eliminan los sesgos que pudiera ocasionar el peso de camada en el peso total de la hembra. Por lo tanto, la relación modificada que da de la siguiente forma:

$$MRC_m = PC/PT-PC$$

Donde:

PT-PC= Peso Absoluto de la Hembra.

El siguiente cuadro muestra las siglas que se utilizaron durante el presente estudio en las relaciones para obtener la masa relativa de camada tanto de la forma tradicional como la modificada en ambas especies.

La nomenclatura utilizada en las especies vivíparas fue la siguiente:	La nomenclatura utilizada en las especies ovíparas fue la siguiente:
MRC Masa Relativa de Camada.	MRN Masa Relativa de Nidada.
TC= Tamaño de Camada.	TN= Tamaño de Nidada.
PC= Peso de Camada.	PN= Peso de Nidada.
PCC= Peso de Cada Cría.	PCH= Peso de Cada Huevo.
PCE= Peso de Cada Embrión.	PA= Peso Absoluto de la Hembra.
PA= Peso Absoluto de la Hembra.	

RESULTADOS.

El análisis de correlación de Pearson's aplicado a cada especie nos muestra lo siguiente:

S. bicanthalis "Z".

En esta especie se presenta una correlación ligeramente positiva entre el TC y la LHC, donde las hembras presentaron un máximo de nueve embriones y como mínimo tres, ver Fig. 2, mientras que el PC y peso de cada embrión (PCE) presentan correlaciones más significativas con la LHC, ver Fig. 3 y 4. Al analizar la variable de TC con el PT, observamos que hay una tendencia ligeramente positiva (Fig. 5), mientras que con los parámetros de PC y PCE se distingue una correlación positiva en ambos casos (Figs. 6 y 7). Sin embargo, al relacionar estos parámetros con el Peso Absoluto (PA), no se presenta correlación en ningún caso, ver Fig. 8, 9, 10 y Cuadro 1.

La MRC con la relación tradicional tuvo como promedio 0.32 g con un máximo de 0.49 g y un mínimo de 0.20 g, mientras que con la relación modificada se obtuvo un promedio de 0.96 g, con un máximo de 1.01 g y un mínimo de 0.61 g (Cuadro 2).

La regresión aplicada a los datos obtenidos a partir de la relación tradicional nos indica que hay una tendencia positiva pero baja ($y = -0.033 + 0.007x$, $r = 0.38$, $p < 0.05$), ver Fig. 11, mientras que con la relación modificada la pendiente es constante y sin tendencia evidente ($y = 1.04 - 0.001x$, $r = -0.07$, $p < 0.05$), Fig. 12.

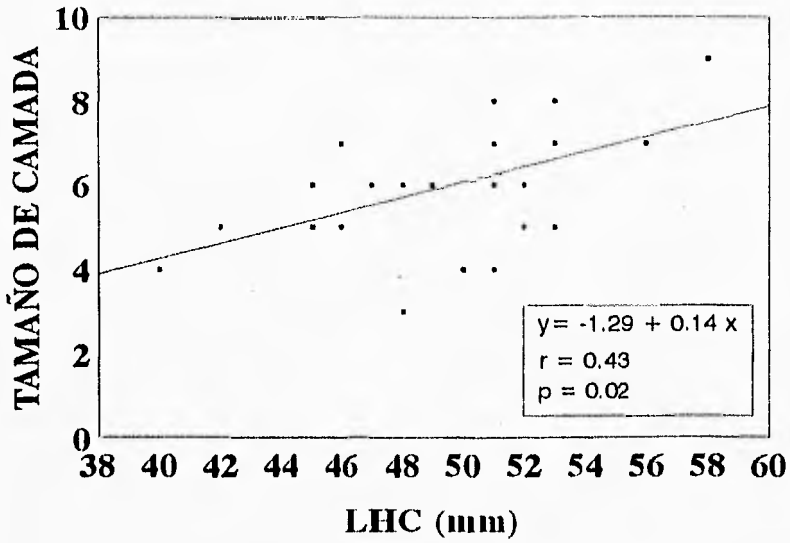


Fig. 2 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el tamaño de camada en las hembras de *Sceloporus bicarthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

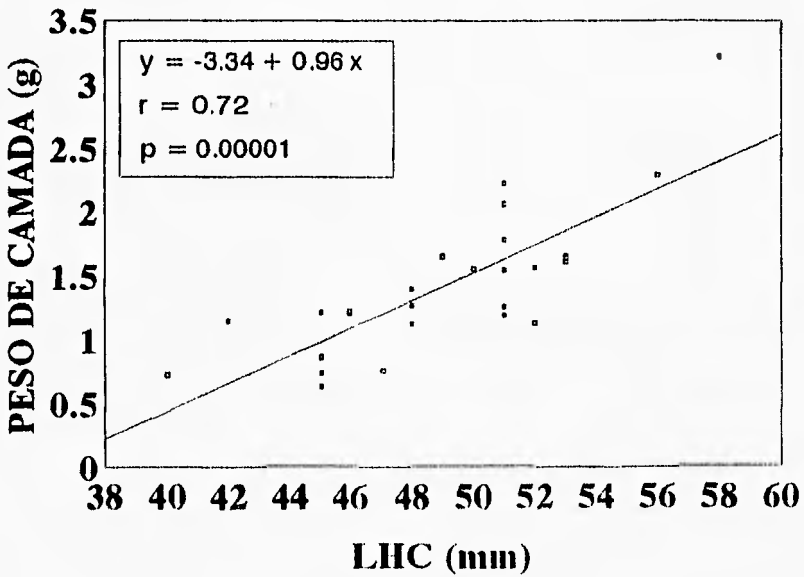


Fig. 3 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el peso de camada en las hembras de *Sceloporus bicarthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

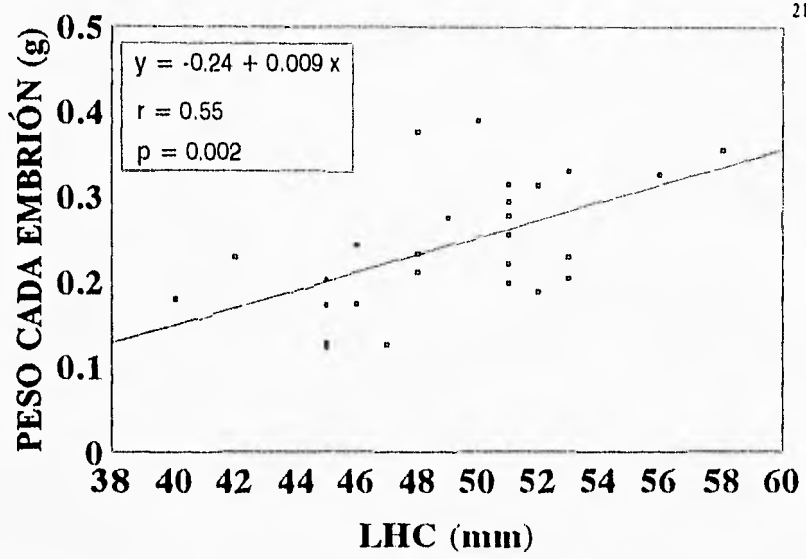


Fig. 4 Correlación entre la longitud hoclo-cloaca y el peso de cada embrión en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

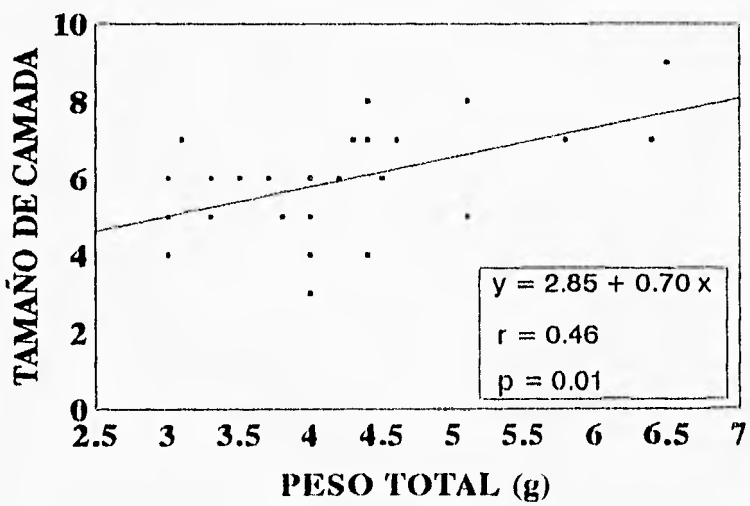


Fig. 5 Correlación entre el peso total y el tamaño de camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

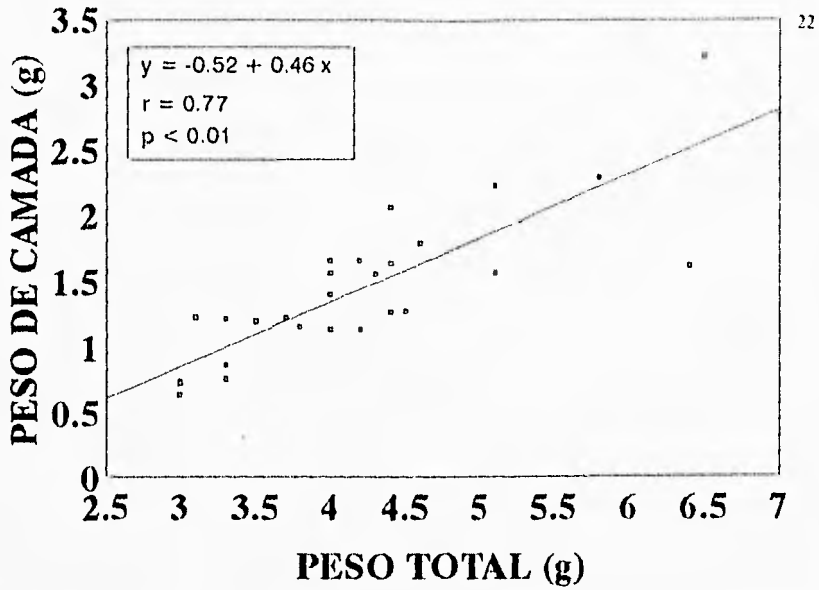


Fig. 6 Correlación entre el peso total y el peso de camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

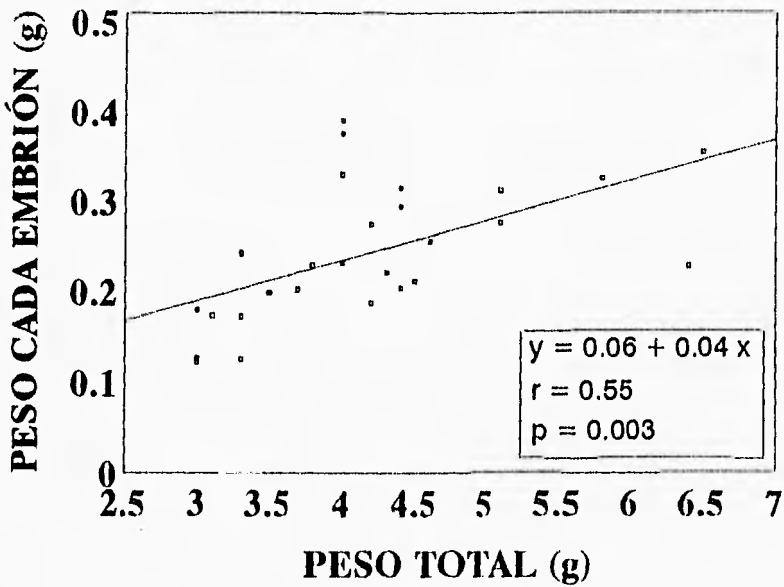


Fig. 7 Correlación entre el peso total y el peso de cada embrión en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

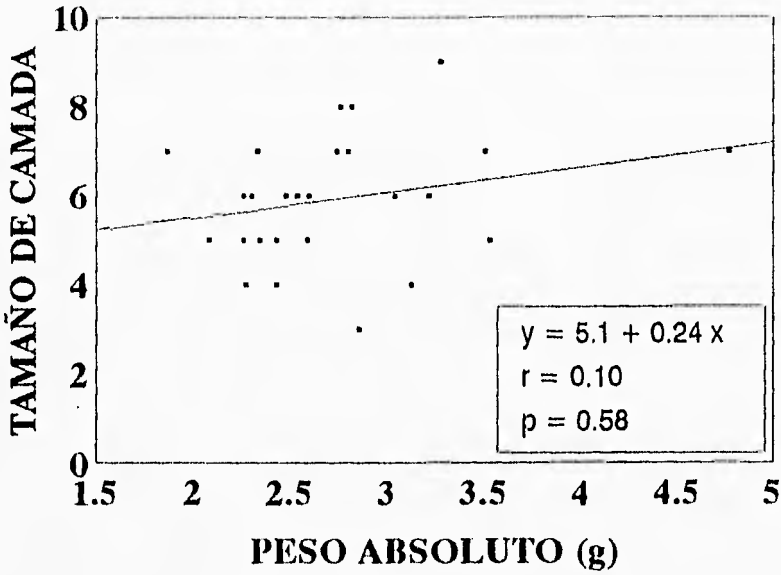


Fig. 8 Correlación entre el peso absoluto y el tamaño de camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

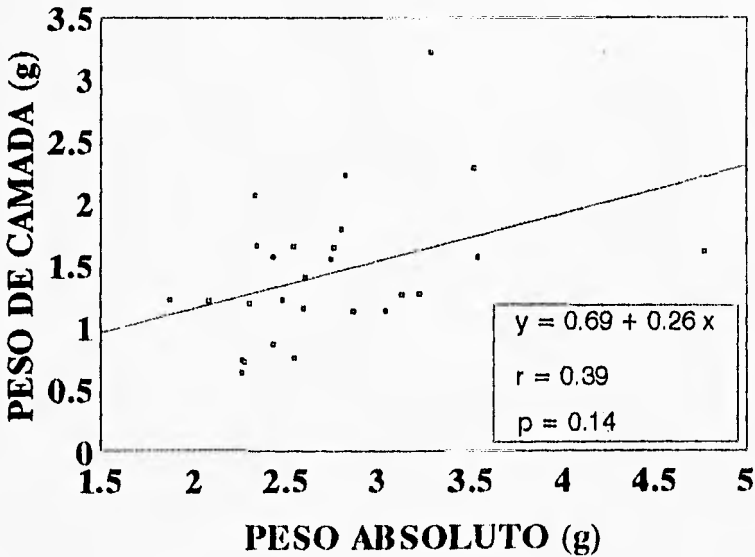


Fig. 9 Correlación entre el peso absoluto y el peso de camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

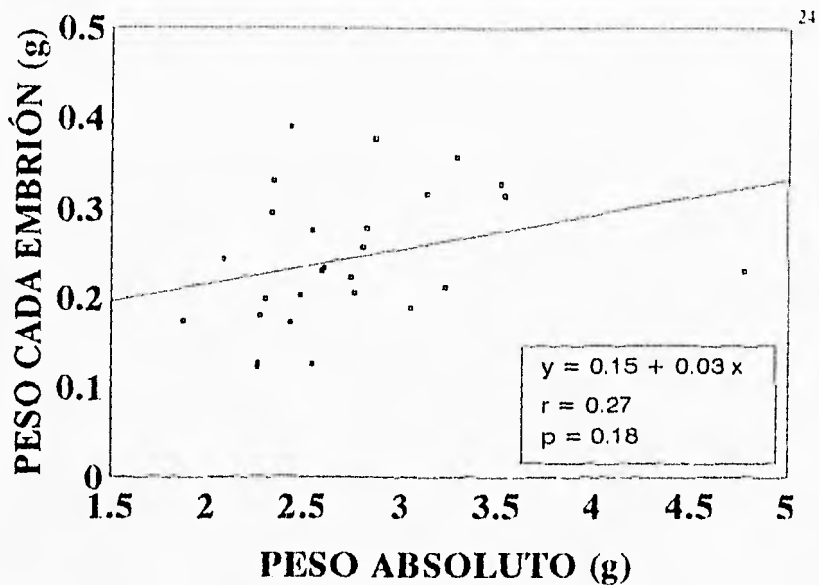


Fig. 10 Correlación entre el peso absoluto y el peso de cada embrión en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

Cuadro 1. Pendientes obtenidas del coeficiente de correlación de Pearson's entre los parámetros asociados a la especie y los parámetros asociados a la camada en la lagartija vivípara *Sceloporus bicanthalis* (Z).

	TAMAÑO DE CAMADA	PESO DE CAMADA	PESO DE CADA EMBRIÓN
LONGITUD HOCICO-CLOACA	$y = -1.29 + 0.14x$ $r = 0.43$ $p = 0.02$	$y = -3.34 + 0.72x$ $r = 0.72$ $p = 0.00001$	$y = -0.24 + 0.009x$ $r = 0.55$ $p = 0.002$
PESO TOTAL	$y = 2.85 + 0.70x$ $r = 0.46$ $p = 0.015$	$y = -0.52 + 0.46x$ $r = 0.77$ $p < 0.001$	$y = 0.06 + 0.04x$ $r = 0.55$ $p = 0.003$
PESO ABSOLUTO	$y = 5.1 + 0.24x$ $r = 0.10$ $p = 0.58$	$y = 0.69 + 0.26x$ $r = 0.39$ $p = 0.14$	$y = 0.15 + 0.03x$ $r = 0.27$ $p = 0.18$

$y =$ ecuación de la recta, $r =$ coeficiente de correlación y $p =$ nivel de probabilidad.

Cuadro 2. Comparación de los promedios de la Mtsa Relativa de Camada y Nidada con la relación tradicional y la modificada para la especie vivípara *Sceloporus bicanthalis* (Z) y la especie ovípara *Sceloporus aeneus*.

ESPECIE	MUESTRA	\bar{X} MRCi		\bar{X} MRCm			
		(g)	D.S.	INTERVALO	(g)	D.S.	INTERVALO
<i>S.b</i> (Z)	28	0.32	0.07	0.20-0.49	0.96	0.08	0.61-1.01
<i>S.a</i>	25	0.25	0.04	0.19-0.39	0.99	0.08	0.64-1.17

\bar{X} MRCi = promedio de la masa relativa de camada o nidada, forma tradicional. \bar{X} MRCm = promedio de la masa relativa de camada o nidada, forma modificada. D.S. = desviación estándar. *S.b* (Z) = *Sceloporus bicanthalis* (Zoquiapan) y *S.a* = *Sceloporus aeneus*.

Cuadro 3. Pendientes obtenidas del coeficiente de correlación de Pearson's entre los parámetros asociados a la especie y los parámetros específicos de la camada en la lagartija ovípara *Sceloporus aeneus*.

	TAMAÑO DE NIDADA	PESO DE NIDADA	PESO DE CADA HUEVO
LONGITUD HOCICO-CLOACA	$y = 2.03 + 0.09x$ $r = 0.28$ $p = 0.17$	$y = -1.13 + 0.04x$ $r = 0.65$ $p = 0.0006$	$y = -0.03 + 0.004x$ $r = 0.37$ $p = 0.074$
PESO TOTAL	$y = 4.18 + 0.55x$ $r = 0.41$ $p = 0.05$	$y = 0.18 + 0.22x$ $r = 0.70$ $p = 0.0001$	$y = 0.11 + 0.15x$ $r = 0.32$ $p = 0.13$
PESO ABSOLUTO	$y = 4.6 + 0.6x$ $r = 0.37$ $p = 0.074$	$y = 0.57 + 0.18x$ $r = 0.4$ $p = 0.01$	$y = 0.15 + 0.007x$ $r = 0.13$ $p = 0.54$

$y =$ ecuación de la recta, $r =$ coeficiente de correlación y $p =$ nivel de probabilidad.

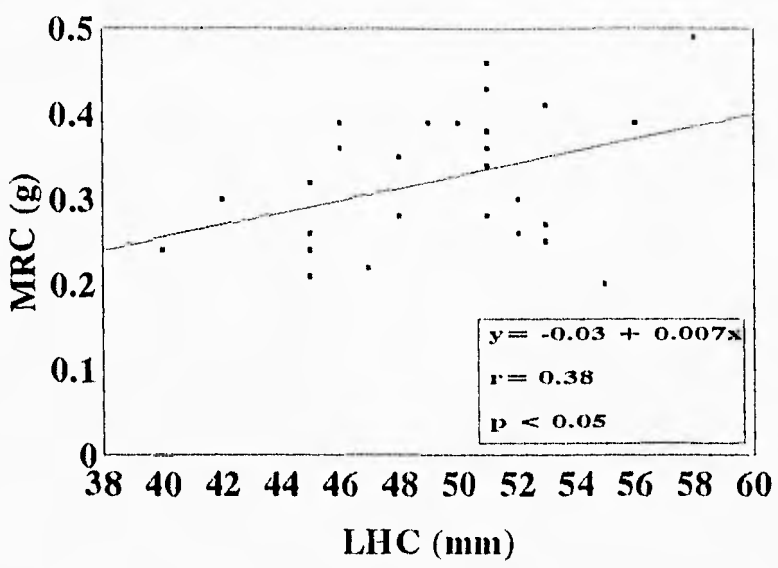


Fig. 11 Correlación entre la masa relativa de camada y la longitud hocico-cloaca al utilizar la relación tradicional en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

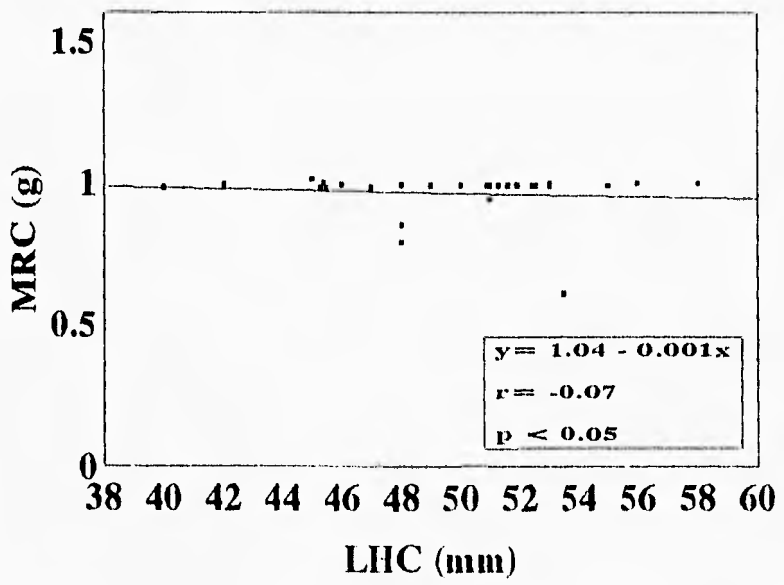


Fig. 12 Correlación entre la masa relativa de camada y la longitud hocico-cloaca al utilizar la relación modificada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

S. aeneus

En esta especie se encontró que no hay correlación significativa entre el tamaño de nidada (TN) y la LHC siendo el máximo número de huevos de diez y el mínimo de cuatro, ver Fig. 13; mientras que el peso de nidada (PN) presenta una correlación positiva y significativa con la LHC (Fig. 14); a su vez el peso de cada huevo (PCH) nuevamente presenta una correlación baja y no significativa con la LHC (ver Fig. 15). Los parámetros TN y PCH presentan correlación positiva pero baja con el PT (Figs. 16 y 17). Sin embargo, el PN presenta la mayor correlación con el PT (ver Fig. 18). Al analizar el TN, PN y el PCH con el PA, se encontró que la correlación no es significativa para el TN y PCH (Figs. 19 y 20), sin embargo, el PN presenta una correlación positiva pero baja (Fig. 21) y Cuadro 3.

La MRN para esta especie tuvo un promedio de 0.25 g con un máximo de 0.39 g y un mínimo de 0.19 g, a su vez con la relación modificada, el promedio fue de 0.99 g con un máximo de 1.17 g y un mínimo de 0.64 g (Cuadro 2).

Las regresiones nos indican que no hay correlación significativa entre la MRN y la LHC y que la tendencia es constante en ambos casos, con la tradicional $y = 0.20 + 0.0009x$, $r = 0.08$, $p < 0.05$ (ver Fig. 22) y con la modificada $y = 0.94 + 0.006x$, $r = 0.026$, $p < 0.05$ (ver Fig. 23).

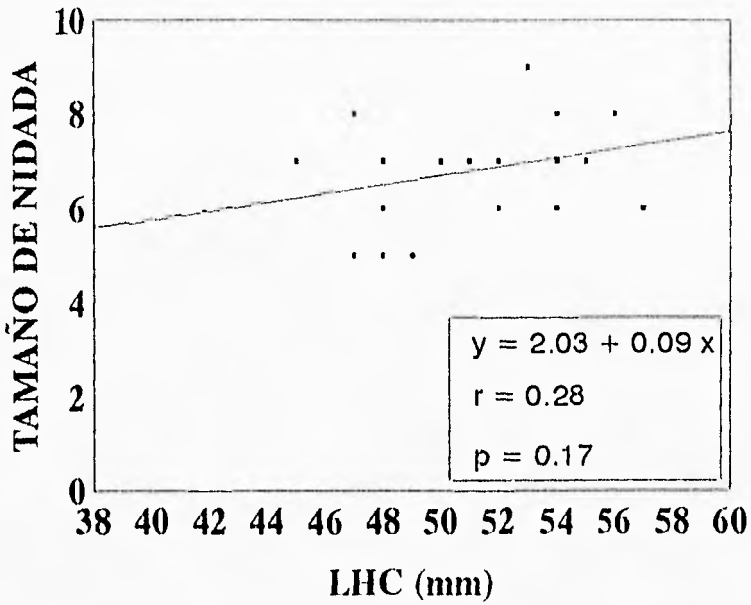


Fig. 13 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el tamaño de la nidada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

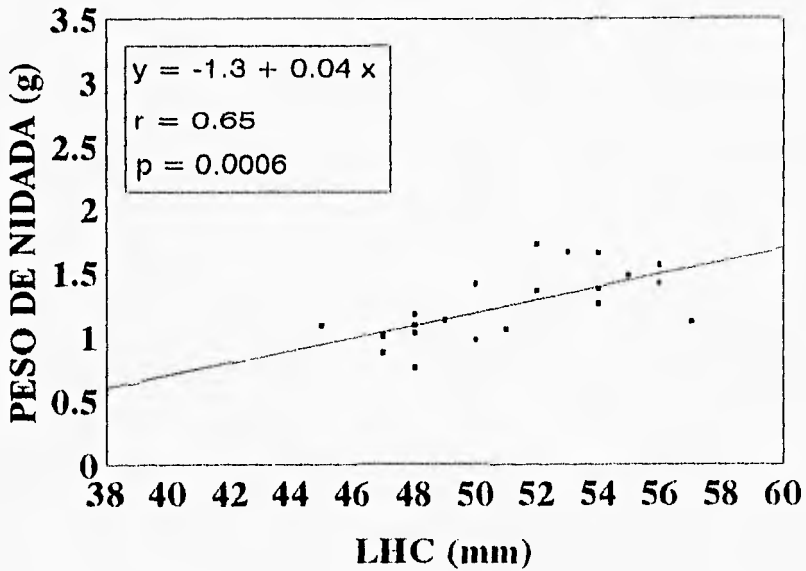


Fig. 14 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el peso de la nidada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

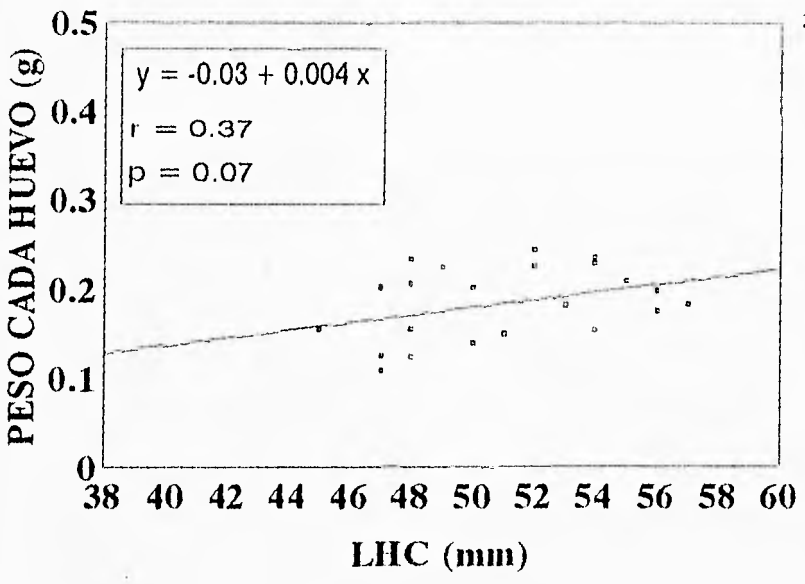


Fig. 15 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el peso de cada huevo en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

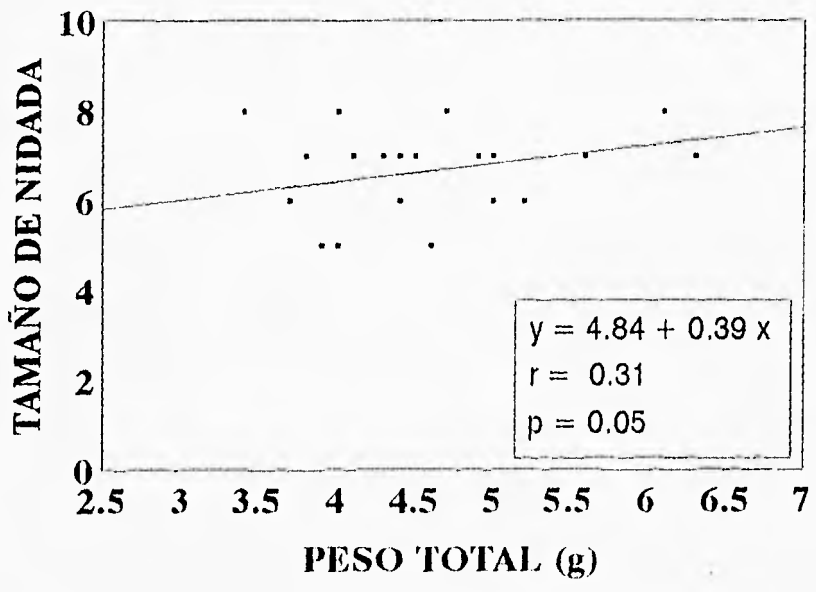


Fig. 16 Correlación entre el peso total y el tamaño de la nidada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

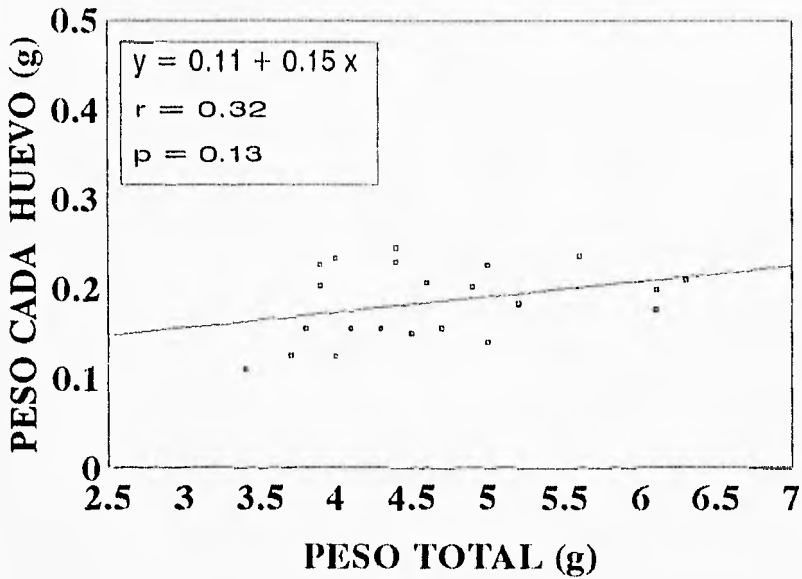


Fig. 17 Correlación entre el peso total y el peso de cada huevo en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

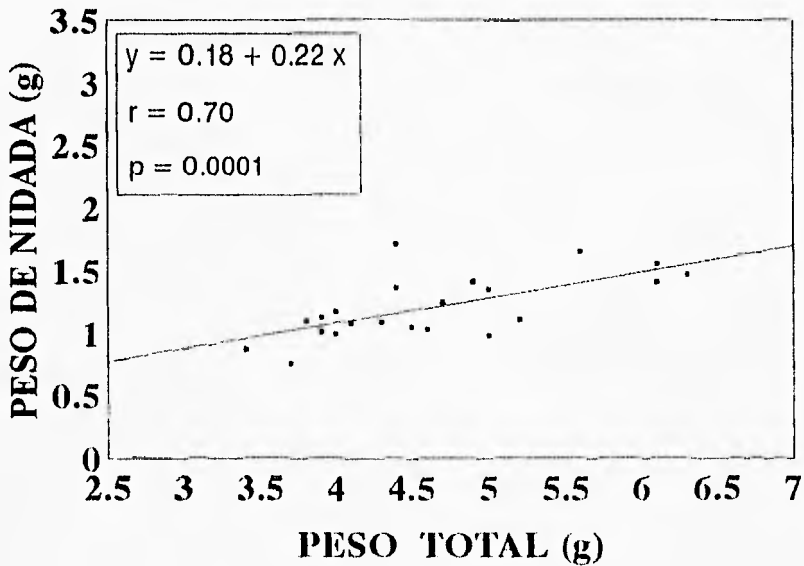


Fig. 18 Correlación entre el peso total y el peso de la nidada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

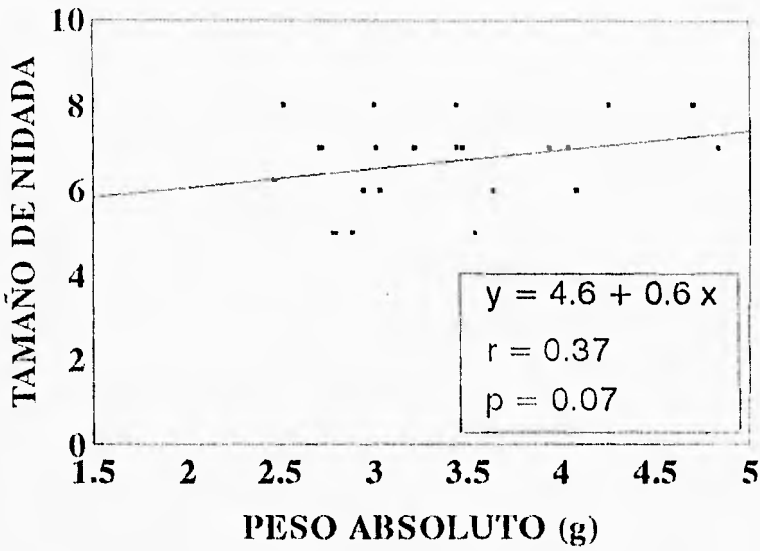


Fig. 19 Correlación entre el peso absoluto y el tamaño de la nidada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

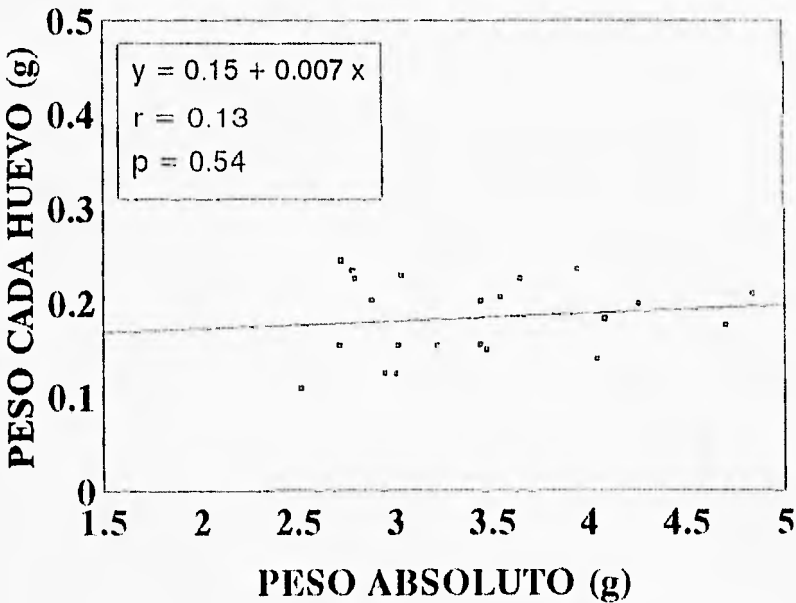


Fig. 20 Correlación entre el peso absoluto y el peso de cada huevo en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

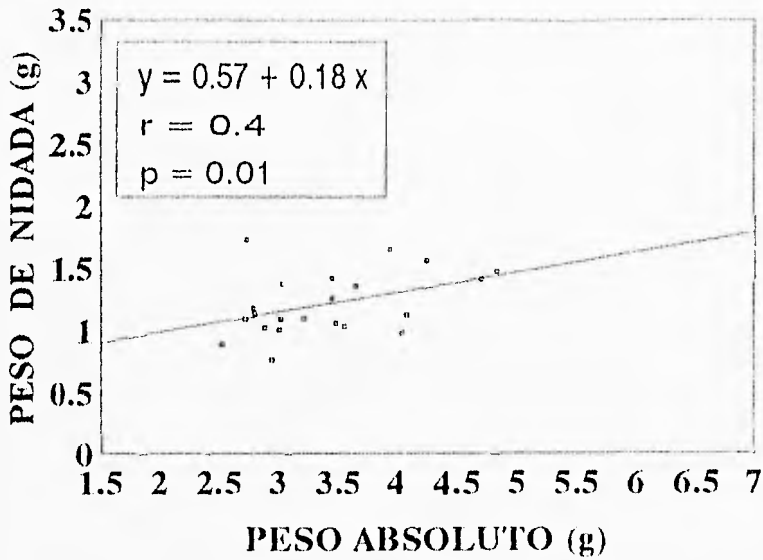


Fig. 21 Correlación entre el peso absoluto y el peso de la nidada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

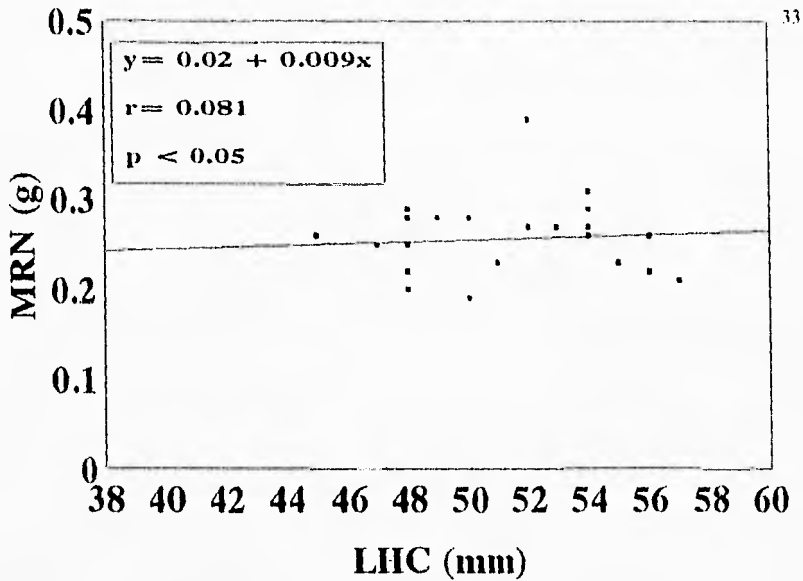


Fig. 22 Correlación entre la masa relativa de camada y la longitud hocico-cloaca al utilizar la relación tradicional en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

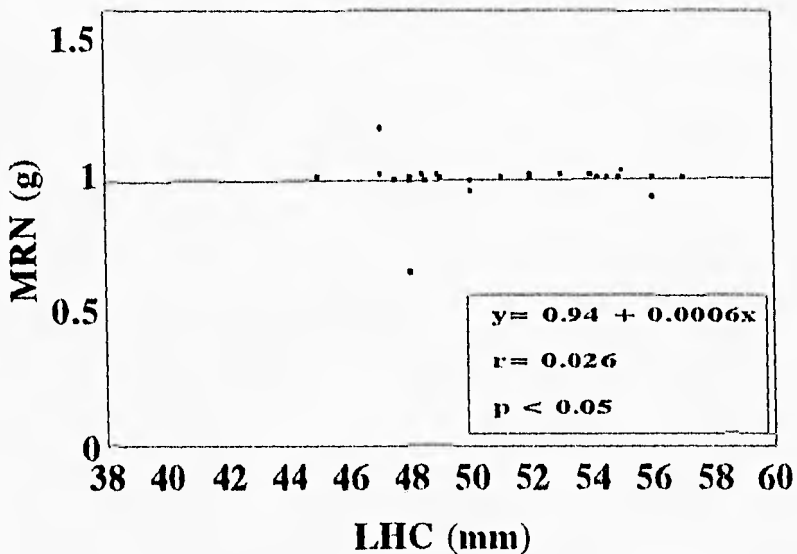


Fig. 23 Correlación entre la masa relativa de camada y la longitud hocico-cloaca al utilizar la relación modificada en las hembras de *Sceloporus aeneus* de la localidad de Milpa Alta, Distrito Federal.

S. bicanthalis "N".

En esta especie el TC y el PC presentan correlación positiva con la LHC (Figs. 24 y 25), donde el número máximo de crías por hembra fue de once y el mínimo de cuatro, mientras que el peso de cada cría (PCC) no presenta una tendencia significativa con la LHC (Fig. 26). De igual forma se presenta una correlación positiva entre el TC y el PC con el PT (ver Figs. 27 y 28). El PCC no presenta una correlación significativa con el PT (Fig. 29), mientras que el TC y el PC nos muestran una correlación significativa y positiva con el PA (ver Figs. 30 y 31); mientras que con el parámetro PCC no presenta correlación significativa (ver Fig. 32 y Cuadro 4).

La MRC con la relación tradicional, tiene un promedio de 0.26 g, donde el máximo peso fue de 0.37 g, y el mínimo de 0.17 g, mientras que con la relación modificada se obtuvo un promedio de 0.66 g, teniendo como máximo 1.45 g, y un mínimo de 0.39 g. (Cuadro 5).

Las regresiones nos indican que hay una correlación negativa entre la MRC y la LHC para la relación tradicional $y = 0.55 - 0.005x$, $r = -0.49$, $p < 0.05$ (ver Fig. 33), mientras que con la relación modificada se tiene una correlación negativa más significativa $y = 2.49 - 0.036x$, $r = -0.60$, $p < 0.05$ (ver Fig. 34).

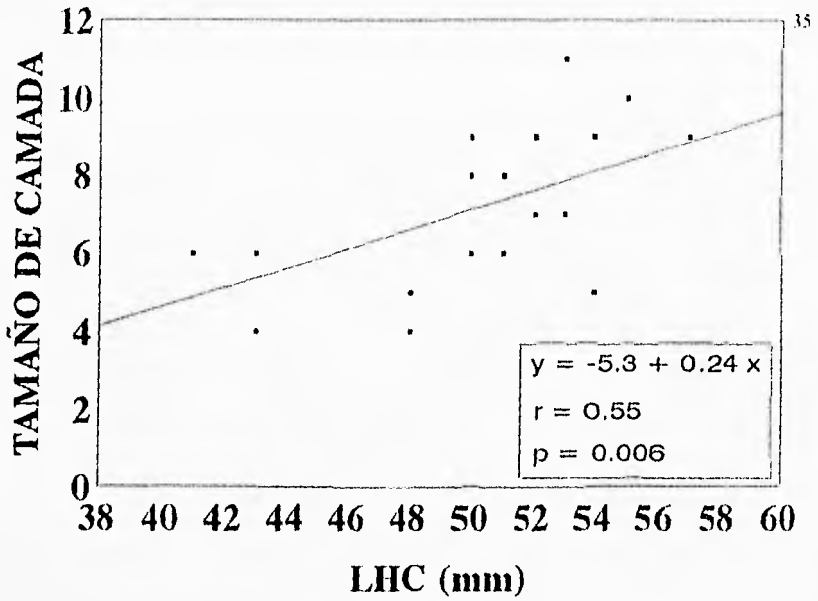


Fig. 24 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el tamaño de la camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

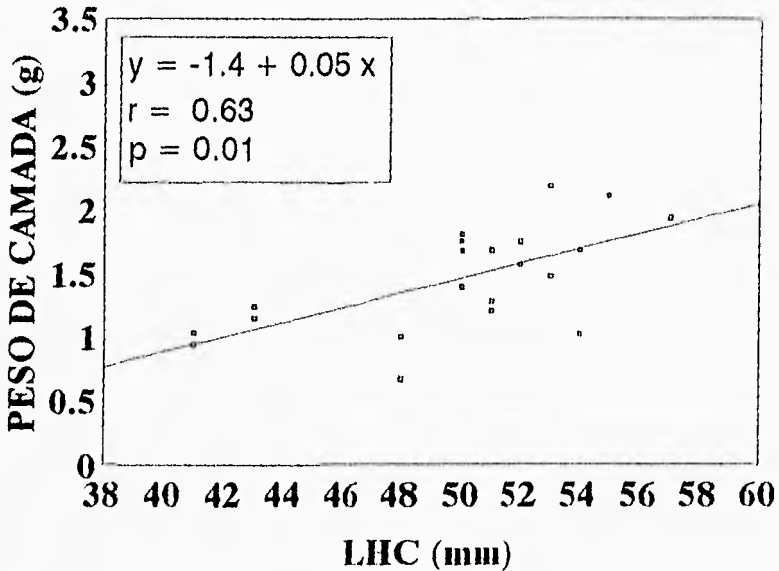


Fig. 25 Correlación entre la longitud hocico-cloaca y el peso de camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

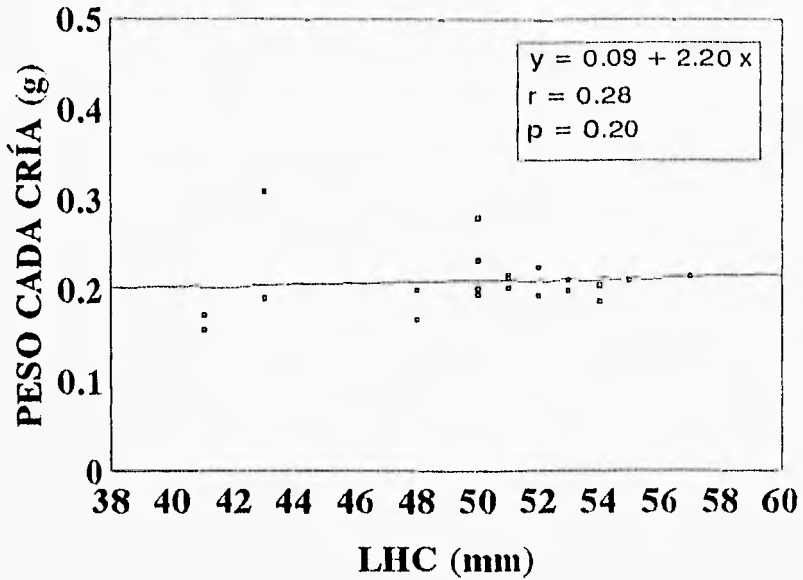


Fig. 26 Correlación entre la longitud hoclo-cloaca y el peso de cada cría en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

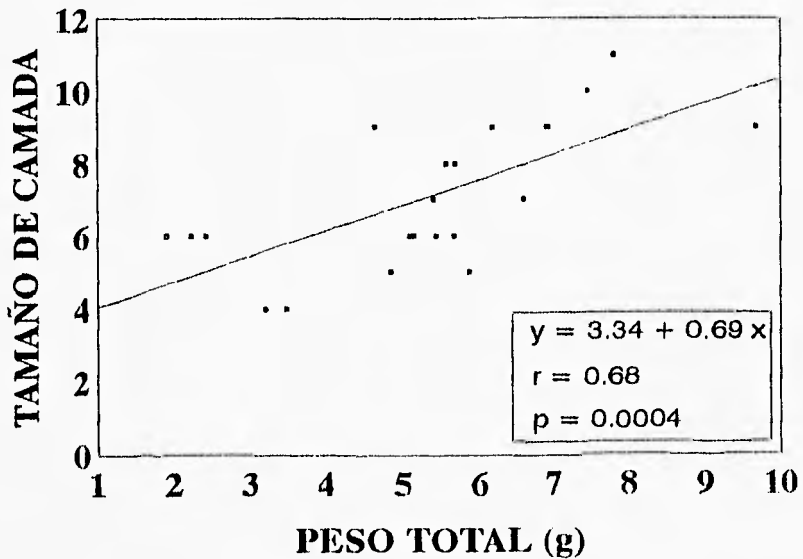


Fig. 27 Correlación entre el peso total y el tamaño de la camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

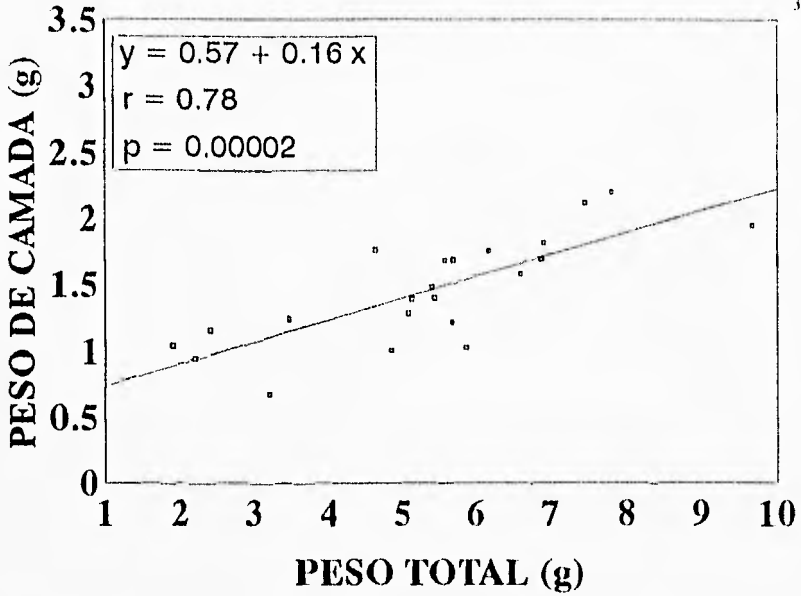


Fig. 28 Correlación entre el peso total y el peso de la camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

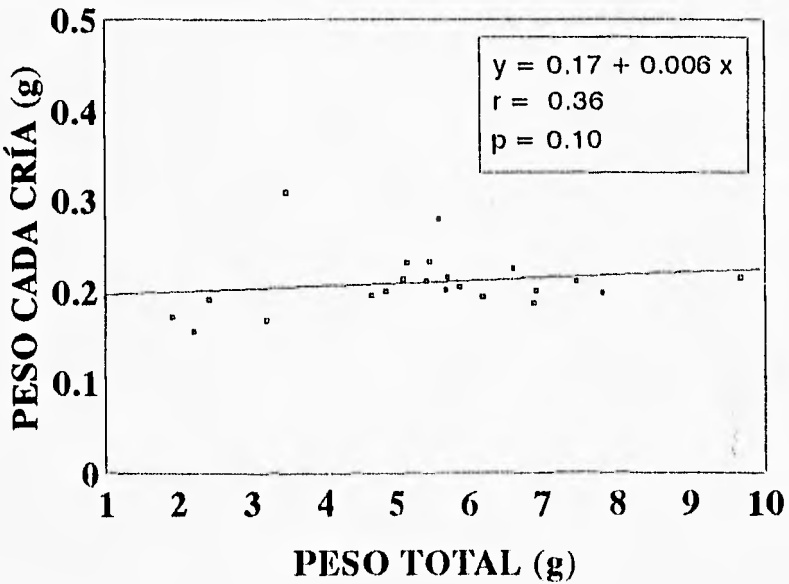


Fig. 29 Correlación entre el peso de camada y el peso de cada cría en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

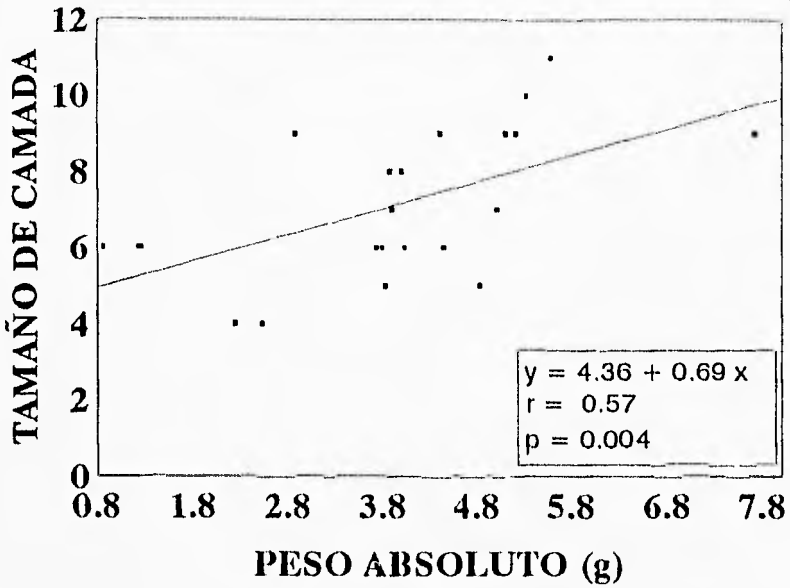


Fig. 30 Correlación entre el peso absoluto y el tamaño de la camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

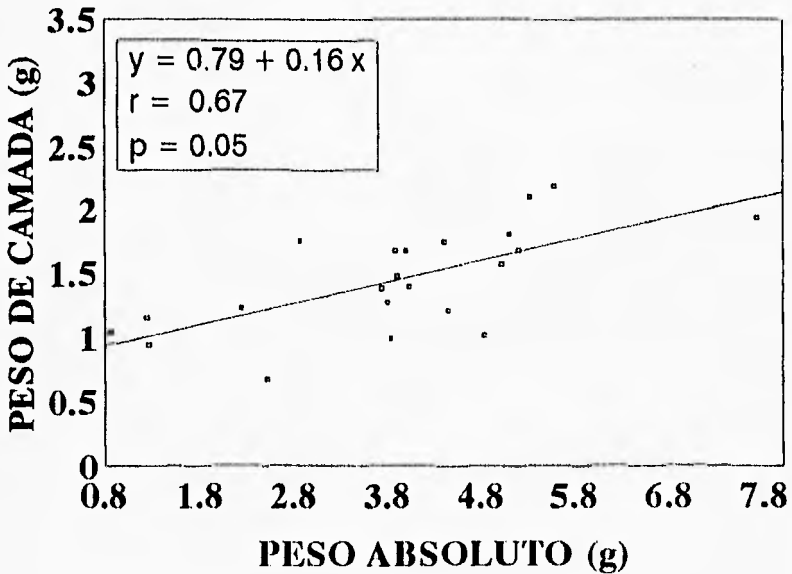


Fig. 31 Correlación entre el peso absoluto y el peso de la camada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

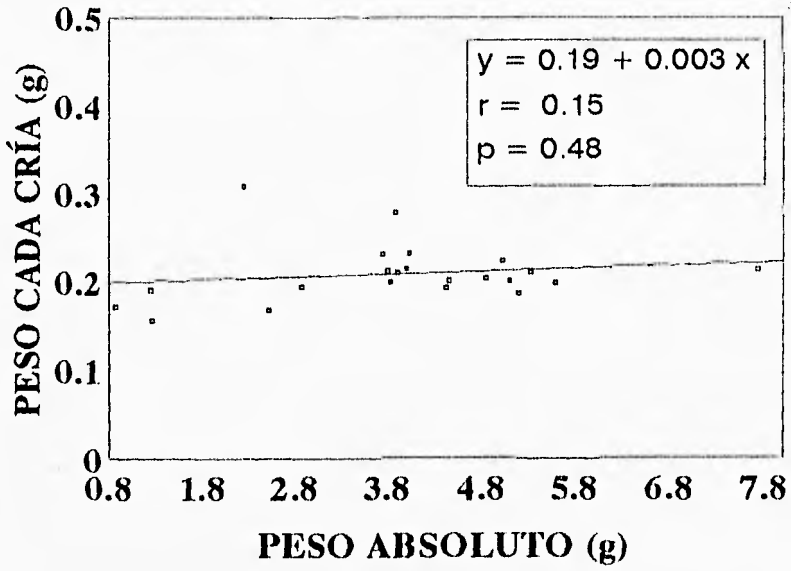


Fig. 32 Correlación entre el peso absoluto y el peso de cada cría en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

Cuadro 4. Pendientes obtenidas del coeficiente de correlación de Pearson's entre los parámetros asociados a la especie y los factores asociados a la camada en la lagartija vivípara *Sceloporus bicanthalis* (N).

	TAMANO DE CAMADA	PESO DE CAMADA	PESO DE CADA CRÍA
LONGITUD HOCICO-CLOACA	$y = -5.3 + 0.24x$ $r = 0.55$ $p = 0.006$	$y = -1.4 + 0.05x$ $r = 0.63$ $p = 0.001$	$y = 0.09 + 2.20x$ $r = 0.28$ $p = 0.20$
PESO TOTAL	$y = 3.34 + 0.69x$ $r = 0.68$ $p = 0.0004$	$y = 0.57 + 0.16x$ $r = 0.78$ $p = 0.00002$	$y = 0.17 + 0.006x$ $r = 0.36$ $p = 0.10$
PESO ABSOLUTO	$y = 4.36 + 0.69x$ $r = 0.57$ $p = 0.004$	$y = 1.19 + 0.07x$ $r = 0.33$ $p = 0.13$	$y = 0.19 + 0.003x$ $r = 0.15$ $p = 0.48$

y = ecuación de la recta, r = coeficiente de correlación y p = nivel de probabilidad.

Cuadro 5. Comparación de los promedios de la Masa Relativa de Camada con la relación tradicional y la modificada para la especie vivípara *Sceloporus bicanthalis* "N".

TAMANO DE MUESTRA	\bar{X} MRC _t (g)	D.S.	INTERVALO	\bar{X} MRC _m (g)	D.S.	INTERVALO
22	0.26	0.04	0.17-0.37	0.66	0.25	0.39-1.45

\bar{X} MRC_t= promedio de la masa relativa de camada, forma tradicional. \bar{X} MRC_m= promedio de la masa relativa de camada, forma modificada. D.S.= desviación estándar.

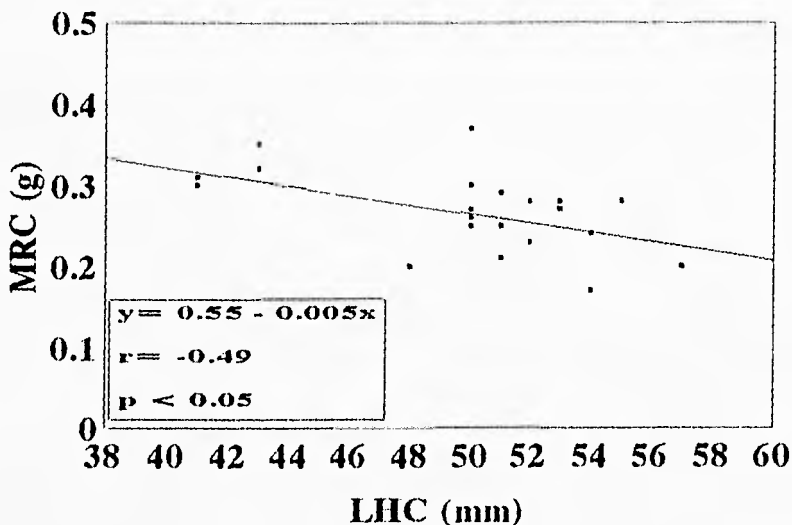


Fig. 33 Correlación entre la masa relativa de camada y la longitud hocico-cloaca al utilizar la relación tradicional en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

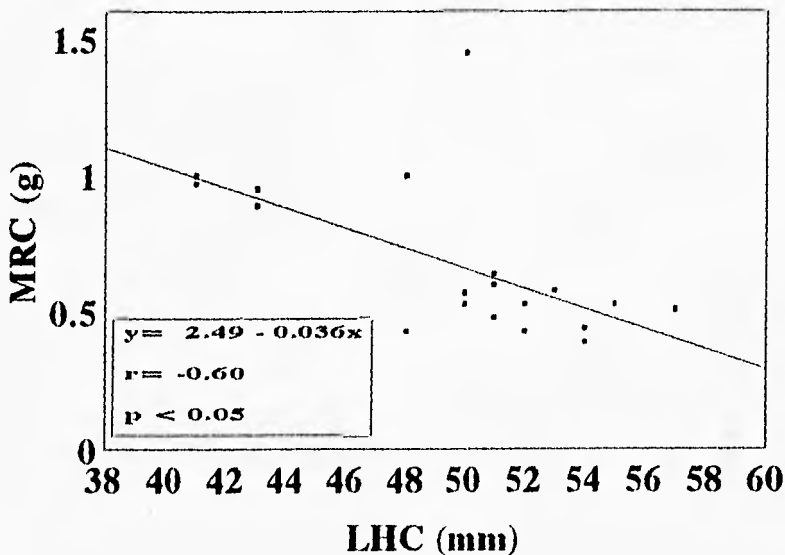


Fig. 34 Correlación entre la masa relativa de camada y la longitud hocico-cloaca al utilizar la relación modificada en las hembras de *Sceloporus bicanthalis* de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

Al comparar los parámetros asociados al tamaño de la camada o nidada mediante el análisis "T de student", en las tres poblaciones, las hembras promediaron esencialmente la misma longitud hocico-cloaca (LHC), 51 mm. para *S. bicanthalis* "N", 50.5 mm. para *S. bicanthalis* "Z" y 50 mm. para *S. aeneus*; en el peso total no hay diferencias significativas entre *S. bicanthalis* "N" y *S. aeneus* (5.43 g versus 4.64 g), y entre *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus* (4.25 g, y 4.64 g) pero entre *S. bicanthalis* "N" y *S. bicanthalis* "Z" si las hay (5.43 g versus 4.25 g, respectivamente). En cuanto al peso absoluto, no hay diferencias entre *S. bicanthalis* "N" y *S. aeneus* (3.90 g y 3.42 g), sin embargo ambas presentan diferencias con *S. bicanthalis* "Z" la cual presentó 2.80 g de peso absoluto (cuadro 6).

El peso de camada o nidada no tiene diferencias significativas entre *S. aeneus* (1.21 g) y *S. bicanthalis* "Z" 1.42 g; el tamaño de camada o nidada es mayor en *S. aeneus* (6.8), que en *S. bicanthalis* "Z" 5.8 g y el peso de cada embrión o huevo favorece a *S. bicanthalis* "Z" sobre *S. aeneus* (0.24 g versus. 0.18 g), ver Cuadros 7 y 8.

Mientras que en *S. bicanthalis* "N" el peso promedio de camada es de 1.45 g, el tamaño de camada es de 7.0 y el peso de cada cría fue de 0.20 g (Cuadro 9).

La prueba "t de Student" modificada para comparar las pendientes de los parámetros asociados al tamaño de camada y nidada, en *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus*, nos indican lo siguiente:

Las pendientes de la LHC con el tamaño de la camada o nidada, no presentan diferencias significativas, mientras que las pendientes de la LHC con el peso de camada o nidada y peso de cada embrión o huevo son diferentes en ambas poblaciones. Por otro lado, las pendientes del peso total contra el tamaño de la camada o nidada y el peso de la camada o nidada no presentan diferencias, sin embargo, ambas poblaciones presentan diferentes pendientes en cuanto a el peso de cada embrión o huevo.

Finalmente, no se presentan diferencias significativas entre las pendientes resultantes del peso absoluto con el tamaño de la camada o nidada, peso de la camada o nidada y peso de cada embrión o huevo (ver cuadro 10).

Cuadro 6. Promedios de los parámetros asociados a las especies *Sceloporus bicanthalis* (N) n= 22, *S. bicanthalis* (Z) n= 28 y *S. aeneus* n=25, respectivamente.

PARÁMETRO	NEVADO DE TOLUCA		ZOQUIAPAN		MILPA ALTA	
	\bar{X}	D.S.	\bar{X}	D.S.	\bar{X}	D.S.
LHC	51.0 mm.	4.9	50.5 mm.	4.1	50.0 mm.	3.4
PT	5.43 g.	1.8	4.25 g.	0.9	4.64 g.	0.8
PA	3.90 g.	1.6	2.80 g.	0.6	3.42 g.	0.6

LHC= longitud hocico-cloaca, PT= peso total de la hembra, PA= peso absoluto.

\bar{X} = promedio y D.S.= desviación estándar.

Cuadro 7. Promedios de los parámetros asociados a la camada en la especie *Sceloporus bicanthalis* (Z) n= 28

PARÁMETROS	ZOQUIAPAN, EDO.MEX.	
	\bar{X}	D.S.
TC	5.8	1.40
PC	1.42 g.	0.55
PCE	0.24 g.	0.07

TC= tamaño de camada, PC= peso de camada, PCE= peso de cada embrión. \bar{X} = promedio y D.S.= desviación estándar.

Cuadro 8. Promedios de los parámetros asociados a la nidada en la especie *Sceloporus aeneus* (n=25).

PARÁMETROS	MILPA ALTA, D.F.	
	\bar{X}	D.S.
TN	6.8	1.38
PN	1.21 g.	0.27
PCH	0.18 g.	0.03

TN= tamaño de nidada, PN= peso de nidada, PCH= peso de cada huevo, \bar{X} = promedio y D.S.= desviación estándar.

Cuadro 9. Promedios de los parámetros asociados a la camada en la especie *Sceloporus bicanthalis* (N) n= 22.

FACTORES	NEVADO DE TOLUCA EDO.MEX.	
	\bar{X}	D.S.
TC	7.0	1.94
PC	1.45 g.	0.40
PCC	0.20 g.	0.03

TC= tamaño de camada, PC= peso de camada, PCC= peso de cada cría, \bar{X} = promedio y D.S.= desviación estándar.

Cuadro 10. Resultados de la prueba de "t" modificada para determinar si se presentan diferencias en las pendientes obtenidas a partir de las correlaciones en *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus*.

	TAMAÑO DE CAMADA O NIDADA		PESO DE CAMADA O NIDADA		PESO DE CADA EMBRIÓN O HUEVO	
	t	p	t	p	t	p
LONGITUD HOCICO-CLOACA	0.199	(<0.05)	2.38*	(<0.05)	4.82*	(<0.05)
PESO TOTAL	0.90	(<0.05)	0.57	(<0.05)	2.15*	(<0.05)
PESO ABSOLUTO	0.27	(<0.05)	0.37	(<0.05)	1.25	(<0.05)

(t= valor de la prueba y p= nivel de probabilidad. * denota diferencias estadísticas de las correlaciones entre las dos especies, para esos parámetros

DISCUSIÓN.

De acuerdo con Fitch (1978) y Jones et. al, (1981) al comparar hembras ovíparas y vivíparas del género *Sceloporus* no se encuentran diferencias significativas en la longitud hocico-cloaca (LHC), coincidiendo con los resultados obtenidos para la LHC entre *S. bicanthalis* "N", *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus*.

En cuanto al peso total (PT) y peso absoluto (PA) si hay diferencias, ya que *S. bicanthalis* "N" y *S. bicanthalis* "Z" son más pesadas que *S. aeneus*, esto puede ser debido tal vez a que en las localidades de la especie vivípara se presenta mayor cantidad de lluvia y por lo tanto, este aumento en la cantidad de precipitación origina un incremento en la abundancia y diversidad de artrópodos, lo cual se traduce en alimento disponible para las hembras cuando aún se encuentran preñadas (Fig. 35 y 36), estos aumentos en la cantidad de lluvia que traen como consecuencia incrementos en la productividad primaria han sido observados en diferentes zonas de la república como en el Bolsón de Mapimi en Durango (Gadsden y Aguirre, 1993) y Cahuacán en el Estado de México (Mayén y Trejo, 1986). Mientras que en la localidad de la especie ovípara la cantidad de lluvia es menor en comparación con las otras dos localidades y como consecuencia puede ser que el alimento sea más restringido, así que la época de lluvias máximas que se presenta en esta localidad es cuando las hembras se encuentran gestando o ya han puesto los huevos en el nido (julio, agosto) ver Fig. 37.

Por lo tanto se puede decir que las hembras vivíparas pueden adquirir más peso posiblemente por tres razones:

1) Debido a su estrategia de reproducción, ya que estas van aumentando en peso conforme avanza el desarrollo de los embriones.

2) Que las localidades que habitan presentan mayor cantidad de alimento disponible y con ello puede ser factible que aumenten el peso corporal y como consecuencia el tamaño de camada.

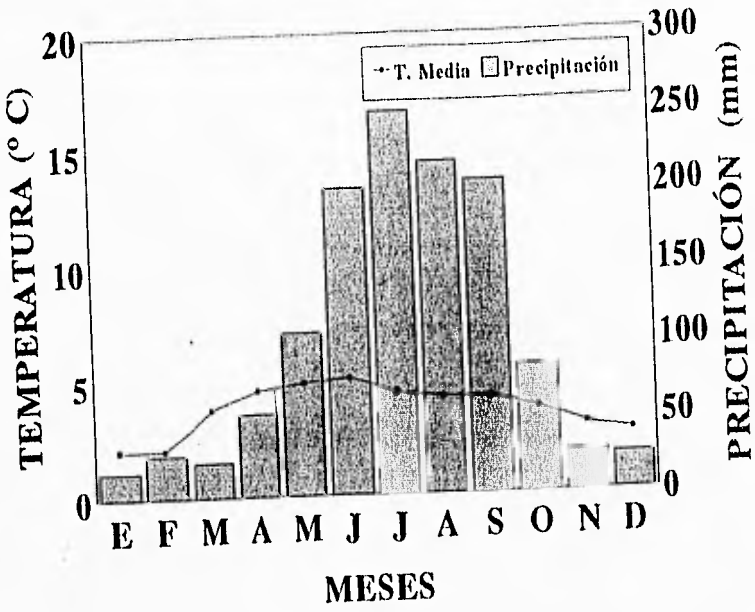


Fig. 35 Clmograma de temperatura y precipitación de la localidad del Nevado de Toluca, Estado de México.

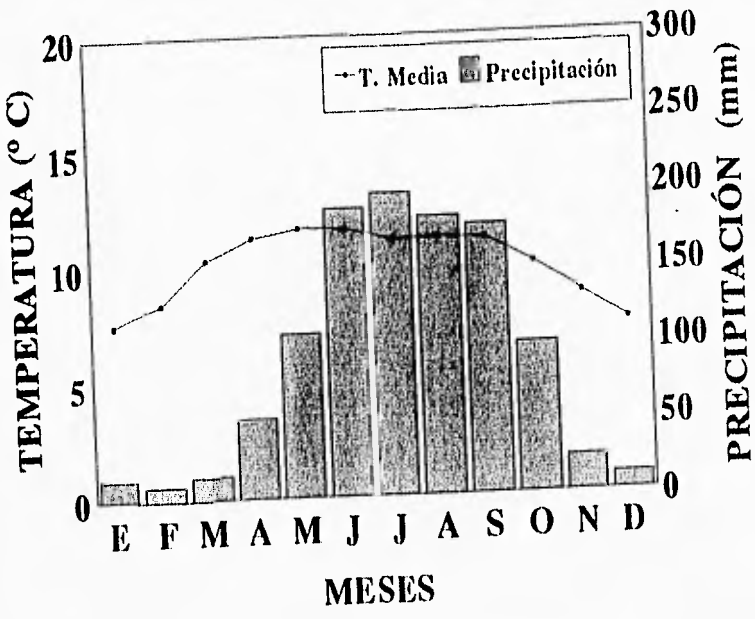


Fig. 36 Clmograma de temperatura y precipitación de la localidad de Zoquiapan, Estado de México.

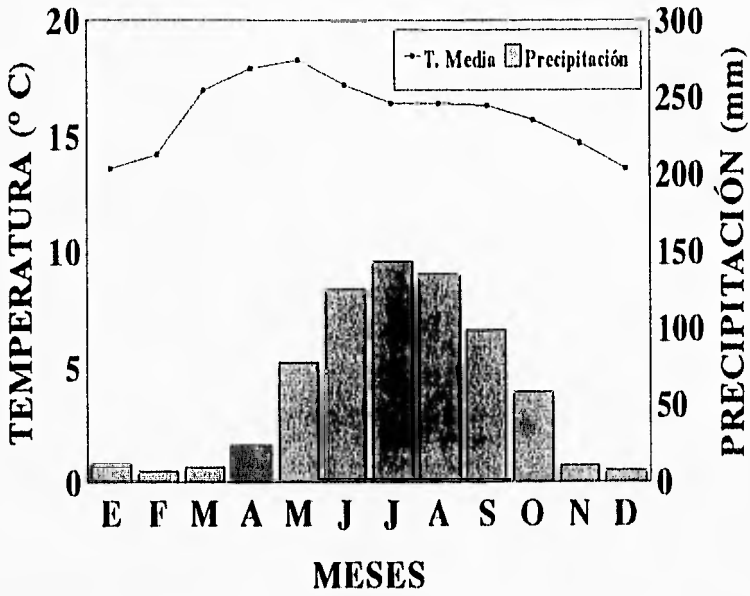


Fig. 37 Climograma de temperatura y precipitación de la localidad Milpa Alta, Distrito Federal.

3) Puede ser que en estas especies haya menor depredación, tal vez por que habitan zonas muy altas (3500-4000 msnm) y el frío que se presenta es más intenso, lo cuál podría ser un factor determinante para que las especies depredadoras no sean muy numerosas en este hábitat.

Méndez-de la Cruz *et. al.*, 1992, también han encontrado que hay diferencia en los pesos corporales de *S. torquatus* de dos localidades distintas, en donde las poblaciones presentaron LHC similares, ellos argumentan que esta diferencia puede ser debida a que en la localidad del Pedregal de San Ángel, el sustrato que se presenta es rocoso y ello puede limitar el establecimiento de vegetación, lo cuál puede traer como consecuencia una disminución en la producción de artrópodos, ya que ambas localidades reciben esencialmente la misma cantidad de lluvia. En el presente estudio, las tres localidades muestran un sustrato similar (Aguilera, 1989; Leopold, 1950 y Rey, 1975) y básicamente el mismo tipo de vegetación (zacatonal) Mass *et. al.*, 1981 y Rzedowski, 1981, por lo cual puede decirse que la cantidad de lluvia es uno de los principales factores ambientales que determina que las especies vivíparas tengan mayor peso corporal que la especie ovípara, que habita zonas más bajas (2400 msnm).

RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS EN CADA ESPECIE.

En *S. bicanthalis* "Z" los parámetros LHC y PT se correlacionan con los parámetros de la camada, sin embargo, el PA no presentó correlaciones con dichos factores, por lo tanto, con base en los dos primeros parámetros podemos decir que las hembras más grandes y pesadas fueron las que tuvieron el mayor número de camada y como consecuencia mayor peso de ésta.

Con respecto a *S. aeneus*, los parámetros de LHC, PT y PA, muestran correlación baja aunque en un caso ligeramente positiva con los parámetros del tamaño de nidada y peso de cada huevo. Sin embargo, estos parámetros al presentan correlación positiva con el peso de nidada; sugiere que a mayor tamaño y peso de la hembra no hay mayor número

de nidada (como en las poblaciones vivíparas) si no que se producen nidadas más pesadas.

En *S. bicanthalis* "N" la LHC, PT y PA, tuvieron correlación con el tamaño y el peso de la camada, mientras que el peso de cada cría fue el de menor relación, ya que los pesos se mantuvieron constantes independientemente de si los parámetros aumentaban, lo cual nos está indicando que el tamaño y peso de la camada es mayor si las hembras son más grandes.

Estudios previos del tamaño de camada han mencionado que para el género *Sceloporus* ésta se incrementa con el tamaño del cuerpo (Fitch, 1978), sin embargo, esta hipótesis se aplica solo a la especie vivípara *S. bicanthalis* y no en la especie ovípara *S. aeneus*, donde al parecer el número de nidada fue fijo.

TAMAÑO Y PESO DE CAMADA O NIDADA EN LOS LACERTILIOS EMPARENTADOS.

S. aeneus tuvo mayor tamaño de nidada o camada que la especie vivípara *S. bicanthalis* "Z", por lo cual estos resultados se asemejan a lo registrado por Guillette (1981) en el cual las hembras ovíparas producen más huevos por nidada, que las hembras vivíparas del mismo tamaño en una camada.

Por otra parte, el tamaño de camada que se dio en *S. bicanthalis* "N", es de los más altos registrados para especies ovíparas y vivíparas del mismo tamaño, lo cual nos está indicando que en esta especie vivípara de montaña no disminuye el tamaño de camada por su modo reproductor.

El peso de camada o nidada, se encuentra estrechamente relacionado con la LHC, esto es que las hembras de mayor tamaño tienden a tener crías o huevos de mayor peso que las hembras jóvenes. Por otro lado el peso de cada cría, embrión o huevo se mantiene constante independientemente de la LHC en *S. bicanthalis* "N" y *S. aeneus*, mientras que en la especie *S. bicanthalis* "Z" la tendencia es a producir crías más pesadas si la LHC es mayor.

MRC CON BASE EN LA RELACIÓN TRADICIONAL.

En las especies *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus* la MRC se mantiene constante independientemente del tamaño de las hembras, tal y como Vinegar (1975) lo registró en *Sceloporus virgatus*, donde no hay regresión significativa entre el esfuerzo reproductor y la LHC. Por lo tanto, es probable que no se incremente el esfuerzo reproductor con la edad de las hembras en estas especies.

Por otro lado, los datos obtenidos con esta relación en la especie *S. bicanthalis* "N", nos indican que la MRC disminuye conforme aumenta la talla de las hembras, lo cual solo ha sido registrado por Ballinger (1974) en *Phrynosoma cornutum*, y Cuellar (1984) en la lagartija *Cnemidophorus uniparens*, por lo cual, puede concluirse que el esfuerzo reproductor no aumenta con la edad (LHC) de la lagartija.

La MRC en algunas familias de lagartijas promedian aproximadamente 0.14 g en Geckonidae, 0.15 g en Teiidae, 0.18 g en Xantusiidae, 0.23 g en Lacertidae, 0.26 g en Iguanidae y Agamidae y 0.28 g en Anguinidae, incluyendo especies ovíparas y vivíparas (Vitt y Price, 1982). Al realizar la comparación con los datos que se obtuvieron en este estudio a partir de la relación tradicional, los valores de MRC son similares o ligeramente mayores [*S. bicanthalis* "N" (0.26), *S. bicanthalis* "Z" (0.32) y *S. aeneus* (0.25)] a los encontrados para las familias antes descritas, lo que nos está indicando que la inversión de energía hacia la descendencia es muy alta en estas especies que habitan las montañas del eje Neovolcánico Mexicano (Cuadros 2 y 5).

MRC CON BASE EN LA RELACIÓN MODIFICADA.

Los datos de MRC con la relación modificada nos indican que en *S. bicanthalis* "N" la tendencia entre la LHC y la MRC sigue siendo negativa pero más significativa, por lo cual se sugiere que en esta especie el mayor esfuerzo reproductor parece darse en las primeras camadas, y a mayor edad de la lagartija, va disminuyendo. Mientras que *S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus* mantienen constante su esfuerzo reproductor

independientemente del tamaño de la hembra, indicando con esto que la inversión de energía en la descendencia es constante durante el tiempo de vida de la hembra.

Algunas de las especies ovíparas que presentan valores altos de MRC, son: *Draco volans* (0.36 g), *Phrynosoma cornutum* (0.37 g), *Sceloporus scalaris* (0.39), y *Urosaurus ornatus* (0.41 g), y entre las vivíparas se encuentran *Leiopeltis coventryi* (0.38 g), *Sceloporus jarrovi* (0.39) y *Lacerta vivipara* con 0.40 g (Vitt y Price, 1982). Sin embargo, estos datos son menores a los que se obtuvieron a partir de la relación modificada en las hembras de *S. bicanthalis* "Z" (0.96), *S. bicanthalis* "N" (0.66) y *S. aeneus* (0.99), por lo que los valores de esfuerzo reproductor obtenidos en estas especies, son los más altos hasta ahora registrados para especies ovíparas y vivíparas de lacertilios en el mundo (Cuadros 2 y 5).

Las correlaciones entre la MRC y LHC obtenidas en las tres especies a partir de las relaciones tradicional y modificada en este estudio, son negativas (*S. bicanthalis* "N") o no se presentan (*S. bicanthalis* "Z" y *S. aeneus*), por lo que contrastan con los estudios tradicionales de correlación entre esfuerzo reproductor (tamaño de camada o nidada y masa o calorías ocupadas en la descendencia) y el tamaño de la hembra, en los cuales la tendencia es positiva para el grupo *Sceloporus* (Tinkle et al., 1970; Ballinger y Schrank, 1972; Tinkle, 1972; Ballinger, 1973; Tinkle y Hadley, 1973; Vitt, 1978; Ballinger y Congdon, 1981; Hulse, 1981; Vitt y Price, 1982).

La MRC en especies de forrajeo pasivo conocidas como "sit and wait" suele ser mayor que en las especies de amplio forrajeo o "wide foraging" (Vitt y Price, 1982); sin embargo, las especies de este estudio (amplio forrajeo), alcanzaron una MRC mucho mayor que la registrada en otros estudios para ambos tipos de forrajeo, esto puede deberse a que han adquirido ciertas características como son: escapar del depredador al correr a gran velocidad, utilizar guaridas o grietas en el suelo, presentar cuerpos cilíndricos y finalmente, adquieren una mimesis bastante alta con el sustrato y con la vegetación en donde habitan, permitiéndoles aumentar considerablemente la MRC, esta aseveración

puede ser afirmada por el hecho de que en algunos casos las hembras podían tener hasta tres veces su peso corporal cuando se encontraban preñadas o gestantes.

PROBLEMÁTICAS DE LA RELACIÓN TRADICIONAL AL OBTENER LA MRC.

La modificación a la relación tradicional surge a partir de los problemas que se presentaron en los diversos trabajos para calcular la MRC, principalmente por que el tamaño de muestra era inadecuado, ya que numerosos estudios se fundamentaron en cinco ejemplares, y frecuentemente en uno o dos (Parker, 1973; Pianka y Parker, 1975; Nussbaum y Diller, 1976; Vitt y Ohmart, 1975, 1977; Vitt, 1978).

Otro problema lo constituye el método de colecta, ya que varios estudios se basaron en especímenes que fueron muertos en el campo por disparos de rifles de aire (Pianka, 1970; Parker, 1973; Vitt y Ohmart, 1974; Simmons, 1975; Vitt, 1977; Schall, 1978; Hulse, 1981), lo cual puede causar pérdidas sustanciales de embriones o huevos, así como la inhabilidad para reconocer la camada ó nidada completa.

Algunos trabajos han derivado su relación de organismos preservados (Parker, 1973; Vitt y Ohmart, 1974; Pianka y Parker, 1975) a pesar de que hay diferencias significativas en los pesos de los especímenes, dependiendo del método de fijación (Martin, 1978).

Otro factor más que no se está estimando es la pérdida en peso de los anexos extraembrionarios (agua, membranas ó sangre), que sin embargo tienen un alto costo energético, ya que están constituyendo parte de la MRC. Esta pérdida de peso en anexos solo ha sido cuantificada en *Storeria dekayi*, la cual pierde alrededor de 48% de masa en el parto, y en *Neradia sipedon* con una pérdida de 38% al dar a luz (King, 1993).

En otros trabajos, los pesos corporales incluyen o no huevos o embriones (usualmente llamado peso total corporal), y algunas relaciones han sido derivadas de huevos en oviducto y otras de huevos puestos en el nido (Cuellar, 1984). Por lo tanto en

la mayoría de las referencias no se puede determinar si los pesos fueron derivados solo de los huevos o embriones, o de las estructuras reproductoras (oviductos, gónadas, anexos extraembrionarios, etc.), más el peso de los huevos o embriones.

Sólo algunos trabajos se han derivado de la relación de especímenes capturados y mantenidos en cautiverio, hasta el parto (este estudio) o que ovipositen (Cuellar, op.cit).

Por lo tanto, se sugiere que los organismos se capturen unas semanas antes de que den a luz u ovipositen (para esto se requiere conocer el ciclo reproductor de la especie en cuestión), con el fin de obtener así una medida exacta de los pesos de la camada o nidada. La modificación a la relación tradicional nos permite tener un peso absoluto de la hembra sin que influyan estructuras reproductoras anexas, los oviductos, o el peso de camada o nidada, teniendo así un mínimo de error al obtener la MRC (Cuellar, op.cit.)

CONCLUSIONES.

En las poblaciones de *S. bicanthalis* "Z", *S. bicanthalis* "N" y *S. aeneus*, no se encontraron diferencias en las longitudes de las hembras, pero si en el peso. A su vez la población de *S. bicanthalis* "N" presentó los valores más altos en el tamaño y peso de camada y en el peso de cada cría no tuvo diferencias significativas con la otra población vivípara *S. bicanthalis* "Z" y si con la especie ovípara *S. aeneus*.

Los parámetros específicos de las especies que más se relacionan con el tamaño de camada en las hembras vivíparas, son la longitud hocico-cloaca, y el peso total de la hembra, observándose un mayor incremento de camada en las hembras de mayor tamaño y peso, lo que sugiere que las hembras de las especies vivíparas tienden a aumentar el tamaño y el peso de la camada aparentemente como una respuesta a la productividad del medio y por su modo reproductor. Mientras que en la especie ovípara, los parámetros parecen actuar en forma conjunta ya que el tamaño de la nidada y el peso de cada huevo parecen ser fijos y no aumentan si la hembra es de mayor tamaño o más pesada, sin embargo, el peso de los huevos es mayor si los parámetros específicos de la especie (LHC, PT y PA) se incrementan.

La masa relativa de camada que se obtuvo en este estudio nos está indicando que las hembras invierten gran cantidad de energía en la producción de nuevas crías, por lo tanto en estas especies emparentadas, independientemente de que sean vivíparas u ovíparas, el esfuerzo reproductor es uno de los aspectos más importantes en su historia de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M. N. 1989. Tratado de Edafología de México: Tomo I. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 222 pp.
- Ballinger, R. E. 1973. Comparative demography of two viviparous iguanid lizards (*Sceloporus jarrovi* and *Sceloporus poinsetti*). Ecology, 54(2):269-283.
- Ballinger, R. E. 1974. Reproduction of the Texas horned lizard *Phrynosoma cornutum*. Herpetologica, 30:321-327.
- Ballinger, R. E. 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in a lizard. Ecology, 54:269-283.
- Ballinger, R. E. 1979. Intra-specific variation in demography and life history of the lizard, *Sceloporus garrovi* along an altitudinal gradient in southeastern Arizona. Ecology, 60:901-909.
- Ballinger, R. E. 1980. Food limiting effects in populations of *Sceloporus jarrovi* (Iguanidae). Southwest. Naturalist, 25:554-557.
- Ballinger, R. E. 1983. Life history variation. Pp. 241-260. In R. B. Huey, E. R. Pianka, and T. W. Schoener (eds). *Lizard Ecology : Studies of a model organism*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Ballinger, R. E. y G. D. Schrank. 1972. Reproductive potential of female whiptail lizards, *Cnemidophorus gularis*. Herpetologica, 28:217-222.
- Ballinger, R. E. y D. R. Clark. 1973. Energy content of lizard eggs and the measurement of reproductive effort. J. Herpetol. 7:129-132.
- Ballinger, R. E. y J. D. Congdon. 1980. Food resource limitation of body growth rates in *Sceloporus scalaris* (Sauria, Iguanidae). Copeia, 1980:921-923.
- Ballinger, R. E. y J. D. Congdon. 1981. Population ecology and life history strategy of a montane lizard (*Sceloporus scalaris* in southeastern Arizona). J. Nat. Hist., 15:213-222.

- Bauwens, D y R. F. Verheyen. 1987. Variation of reproductive traits in a population of the lizard *Lacerta vivipara*. Holarctic Ecology, 10:120-127.
- Congdon, J.D., L.J. Vitt. y N.F. Hadley. 1978. Parental Investment: comparative reproductive energetics in bisexual and unisexual lizards, genus *Cnemidophorus*. Am. Nat., 112:509-521.
- Cuellar, O. 1984. Reproduction in a parthenogenetic lizard: with a discussion of optimal clutch size and a critique of the clutch weight/body weight ratio. Am. Midl. Nat., 111(2):242-258.
- Dunham, A. E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. Ecology, 59:770-778.
- Dunham, A. E. 1982. Demographic and life-history variation among populations of the iguanid lizard *Urosaurus ornatus*. Implications for the study of life-history phenomena in lizards. Herpetologica, 38:208-221.
- Enciclopedia de los Municipios de México. 1988. Municipios del Estado de México. México, D.F. 1a. Edición. 31 tomos.
- Ferguson, G. W., C. H. Bohlen., y H. P. Wooley. 1980. *Sceloporus undulatus*: Comparative life history and regulation of a Kansas population. Ecology, 61(2):313-322.
- Ferguson G. W., H. L. Snell y A. J. Landwer. 1990. Proximate control of variation of clutch, egg, and body size in a West-Texas population of *Uta stansburiana stejnegeri* (Sauria: Iguanidae). Herpetologica, 46(2):227-238.
- Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ. 52:1-274.
- Fitch, H. S. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. Univ. Kansas Sci. Bull. 51:441-461.

- Fitch, H. S. 1980. Reproductive strategies of reptiles. Pp. 25-31 in SSAR Contributions to Herpetology, No. 1. Reproductive biology and diseases of captive reptiles. Co-editors James B. Murphy and Joseph T. Collins.
- Fitch, H. S. 1985. Variation in clutch and litter size in new world reptiles. University of Kansas, Museum of Natural History, Miscellaneous Publications 76:1-76.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB. México. 302 pp.
- Gadsden-Esparza, H. y Aguirre-León, G. 1993. Historia de vida comparada en una población de *Sceloporus undulatus* (Sauria:Iguanidae) del Bolsón de Mapimí. Bol. Soc. Herpetol. Mex. 5(2):21-41.
- Goldberg, S. R. 1971. Reproductive cycle of the ovoviviparous lizard *Sceloporus jarrovi* Cope. Jour. Morph., 132:265-276.
- Goldberg, S. R. 1974. Reproduction in mountain and lowland populations of the lizard, *Sceloporus occidentalis*. Copeia, 1974:176-182.
- Guillette, L.J. 1981. On the occurrence of oviparous and viviparous forms of the Mexican lizard *Sceloporus aeneus*. Herpetologica 37:11-15.
- Guillette, L. J. y G. Casas-Andreu. 1980. Fall reproductive activity in the high elevation lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. I. Herpetol. 14:143-147.
- Howard, C. W. 1974. Comparative reproductive ecology of horned lizard (genus: *Phrynosoma*) in southwestern United States and Northern Mexico. Jour. Arizona Acad. Sci., 9:108-116.
- Hulse, R. C. 1981. Ecology and reproduction of the parthenogenetic lizard *Cnemidophorus uniparens*. Ann. Carnegie Mus., 50:353-369.
- Jameson, E. W., Jr. y A. Allison. 1976. Fat and breeding cycles in two montane populations *Sceloporus occidentalis* (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). J. Herpetology, 10:211-220.

- Jones, R. E. 1975. Endocrine control of clutch size in reptiles. IV. Estrogen-induced hyperemia and growth of ovarian follicles in the lizard *Anolis carolinensis*. General and Comparative Endocrinology **25**, 211-222.
- Jones, R. E., Tokarz R.R., LaGreek F.T. y Fitzgerald K.T. 1976. Endocrine control of clutch size in reptiles. VI. Patterns of FSH-induced ovarian stimulation in adult *Anolis carolinensis*. General and Comparative Endocrinology **30**, 101-116.
- Jones, R. E., K. T. Fitzgerald, L. J. Guillette, H. M. Smith y B. Pierce. 1981. Evolution of reproduction strategies in the lizard genus *Sceloporus*. Herpetologica (Submitted).
- Jones, R. E., Swain T., Guillete L.J., Jr, y Fitzgerald, K.T. 1982. The comparative anatomy of lizard ovaries, with emphasis on the number of germinal beds. J. Herpetol. **16**:240-252.
- King, R. B. 1993. Determinants of offspring number and size in the brown snake, *Storeria dekayi*. J. Herpetol. **27**(2):175-185.
- Klauber, L. M. 1956. Rattlesnakes, their habits, life histories and influence on mankind. Univ. California. Press, xxix+708 pp.
- Leopold, A. S. 1950. Vegetation Zones of Mexico. Ecology. **31**:507-518.
- Maass, J., R. Patrón., A. Suarez., S. Blanco., G. Ceballos., C. Galindo. y A. Pescador. 1981. Ecología de la estación experimental Zoquiapan. Departamento de publicaciones de la dirección de Difusión Cultural de la Universidad Autonoma de Chapingo. México. Texcoco. 115pp.
- Martin, R. F. 1978. Clutch weight/total body weight ratios of lizards (Reptilia, lacertilia Iguanidae): preservative induced variation. J. Herpetol., **12**:369-378.
- Matz, G. y M. Vanderhaege, 1979. Guía del Terrario. Técnica / Anfibios / Reptiles. Ed. Omega. Barcelona España. Pp. 346.
- Mayén, G. G y R. S. Trejo. 1986. Repartición de los recursos alimenticios en la comunidad de lacertilios de Calhuacan, Edo. de México. Tesis Profesional, Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala-UNAM.

- McCoy, C. J. Jr., y G. A. Haddenbach. 1966. Geographic variation in ovarian cycles and clutch size in *Cnemidophorus tigris* (Teiidae). Science, 154:1671-1672.
- Méndez de la Cruz, F. R., M. Ortiz., O. Cuellar. 1992. Geographic variation of reproductive traits in a mexican viviparous, *Sceloporus torquatus*. C. R. Soc. Biogeogr. 68(4):149-156.
- Moll, E. O. 1973. Latitudinal and intersubspecific variation in reproduction of the painted turtle, *Chrysemys picta*. Herpetologica, 29:307-318.
- Montevecchi, W. A., y J. Burger. 1975. Aspects of the reproductive biology of the northern diamondback terrapin *Malaclemys terrapin terrapin*. Amer. Midl. Nat., 104:592-597.
- Nagy, K. A. 1973. Behavior, diet and reproduction in a desert lizard genus *Sceloporus*. Bull. Univ. Utah Biol. Ser. 37:3-24.
- Nussbaum, R. A. y L. V. Diller 1976. The life history of the side blotched lizard, *Uta stansburiana*. Baird and Girard, in north central Oregon. Northwest Sci., 50:243-260.
- Parker, W. S. 1973. Notes on reproduction of some lizards from Arizona, New Mexico, Texas and Utah. Herpetologica, 29:258-264.
- Petokas, P. J., y M. M. Alexander. 1980. The nesting in *Chelydra serpentina* in northern New York. J. Herpetol. 14:239-234.
- Pianka, E. R. 1970. Comparative autoecology of the lizard, *Cnemidophorus tigris*, in different parts of its geographic range. Ecology, 5:703-720.
- Pianka, E. R. 1980. Ecología Evolutiva. Edit. Omega. S. A. Barcelona. España. pp. 365.
- Pianka, E. R. y W. S. Parker 1975. Ecology of horned lizards: a review with special reference to *Phrynosoma platyrhinos*. Copeia, 141-162.
- Poglayen, I., y H. M. Smith, 1958. Noteworthy Reptiles From Mexico. Herpetologica, 14:11-15.

- Rabinovich, J. E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Edit. CECSA, México. pp. 313.
- Rey, C. J. 1975. Estudios de suelos de la estación, Investigación y Servicios Forestales de Zoquiapan. Depto. de Enseñanza e investigación en Bosques. Universidad Autónoma de Chapingo. Información Técnica de Bosques. 1 (4): 64 pp.
- Robles, R. J. 1958. Estudio Geográfico de la Delegación Milpa Alta, D. F. Tesis de Maestría en Geografía. Escuela Normal Superior. Pp. 50.
- Roff, D. A. 1992. The evolution of life histories. Chapman and Hall, New York.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed Limusa. México. pp. 432.
- Schall, J. J. 1978. Reproductive strategies in sympatric Whiptail lizards (*Cnemidophorus*): two parthenogenetic and three bisexual species. Copeia, 1978:108-116.
- Seigel, R.A. y N.B. Ford. 1991. Phenotypic plasticity in the reproductive characteristics of an oviparous snake, *Elaphe guttata*: implications for life history studies. Herpetologica 47:301-307.
- Sinon, C. 1975. The influence of food abundance on territory size in the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi*. Ecology, 56:993-998.
- Simmons, J. E. 1975. The female reproductive cycle of the teiid lizard *Ameiba ameiva*. Herpetologica, 31:279-289.
- Smith H. M. 1937. A Synopsis of the *scalaris* Group of the lizard genus *Sceloporus*. Occ. Papers Mus. Zool. U. Mich. (361): 1-8.
- Smith H. M., J.L. Camarillo y D. Chiszar. 1993. The status of the members of the *Sceloporus aeneus* complex (Reptilia:Sauria) of Mexico. Bull. Mar. Herp. Soc. 29 (3):130-139.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. Biometry. W.H. Freeman and Comp., San Francisco.
- Tinkle, D. W. 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution on life histories of lizards. Am. Nat., 103(933):501-516.

- Tinkle, D. W. 1972. The dynamics of a Utah population of *Sceloporus undulatus*. Herpetologica, 28:351-359.
- Tinkle, D. W. 1976. Comparative data on the population ecology of the desert spiny lizard, *Sceloporus magister*. Herpetologica, 32:1-6.
- Tinkle, D. W., H. M. Wilber, y S. G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. Evolution, 24(1):55-74.
- Tinkle, D. W. y R. E. Ballinger. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the intraespecific comparative demography of lizard. Ecology, 53:570-584.
- Tinkle, D. W. y N. F. Hadley. 1973. Reproductive effort and winter activity in the viviparous montane lizard *Sceloporus jarrovi*. Copeia, 1973:272-276.
- Tinkle, D. W. y N. F. Hadley. 1975. Lizard reproductive effort: Caloric estimates and comments on its evolution. Ecology, 56:427-434.
- Van Devender, R. W. 1982. Comparative demography of the lizard *Basiliscus*. Herpetologica, 38:189-208.
- Vinegar, M. B. 1975. Life history phenomena in two populations of the lizard *Sceloporus undulatus* in southwestern New Mexico. Amer. Midl. Nat., 93:388-402.
- Vitt, L. J. 1977. Observations on clutch and egg size and evidence for multiple clutches in some lizards of southwestern United States. Herpetologica, 33:333-338.
- Vitt, L. J. 1978. Caloric content of lizard and snake (reptilia) eggs and bodies and the conversion of weight to caloric data. J. Herpetol., 12:65-72.
- Vitt, L. J. 1981. Lizard reproduction: Habitat specificity and constraints on relative clutch mass. Am. Nat., 117:506-514.
- Vitt, L. J. y J. D. Congdon. 1978. Body shape, reproductive effort, and relative clutch mass in lizard resolution of a paradox. Ibid., 112:595-608.
- Vitt, L. J. y R. D. Ohmart 1974. Reproduction and ecology of a Colorado river population of *Sceloporus magister*. Herpetologica, 30:110-117.

- Vitt, L. J. y R. D. Ohmart 1975. Ecology, Reproduction and Reproductive effort of the iguanid lizard *Urosaurus graciosus* on the lower Colorado river. Ibid., 31:56-65.
- Vitt, L. J. y R. D. Ohmart 1977. Ecology and reproduction of lower Colorado river lizards: II. *Cnemidophorus tigris* (Teiidae) with comparisons. Herpetologica, 33:223-234.
- Vitt, L. J., y H. J. Price. 1982. Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards. Herpetologica, 38:237-255.
- Wiegmann, A.F.A. 1828. Beytrage zur Amphibienkunde. Isis von Oken 21:364-383.
- Zar, H. J. 1984. Biostatistical Analysis. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey. U.S.A. pp. 718.