

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Aspectos que Influyen en la Temperatura Corporal de la Lagartija
Xenosaurus sp. (Sauria: Xenosauridae) en un Bosque Mesófilo del Estado de
Hidalgo, México.

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I Ó L O G O

PRESENTA:

ANIBAL HELIOS DÍAZ DE LA VEGA PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS: Dr. JULIO A. LEMOS ESPINAL



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México. 2004



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.

DEDICATORIA:

A mis padres Ruben Díaz de la vega Casasola y Clara Pérez Morón, que han sido un ejemplo a seguir, siempre estuvieron conmigo incondicionalmente, me brindaron todo su apoyo y sobre todo su AMOR, sin ellos esto no sería una realidad. MUCHAS GRACIAS.

A mi abuelito que me enseñó la nobleza de la vida.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco profundamente a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por las becas otorgadas para la realización del presente estudio, a través de los proyectos: PAPIIT-IN200102 y CONACyT 40797-Q. Asimismo, por el apoyo económico para el desarrollo del trabajo de campo.

A mi familia que siempre me apoyo y confió en mi.

Al Dr. Julio Lemos Espinal que tuvo confianza en mi, del cual recibí apoyo incondicional, me enseñó el verdadero trabajo en campo y ayudo a enfocar mi vocación.

A mis amigos de la carrera por brindarme su tiempo y amistad: Male, Shey, Isa, Julio, Victor, Ricardo, Salo, Vero, Aleli, Caty, Fernando, la Banda vieja, la Banda nueva y a todos los que escapan de mi mente en este momento.

A Guillermo Woolrich por toda la ayuda y tiempo que me regalo para la realización de este trabajo.

A Juan Navarro por ser mi compañero de trabajo y amigo.

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	5
Descripción del organismo de estudio.....	8
Descripción del área de estudio.....	10
<i>Localidad</i>	10
<i>Vegetación</i>	10
<i>Geología</i>	10
<i>Estacionalidad</i>	11
<i>Mapa</i>	11
Objetivo general.....	12
<i>Objetivos particulares</i>	12
Material y Métodos.....	13
<i>Estadísticos</i>	14
Resultados	15
Discusión	23
Conclusiones	27
Literatura citada.....	29

RESUMEN

Se realizó un estudio de los aspectos que influyen en la temperatura corporal de la lagartija *Xenosaurus sp.* que no ha sido descrita con anterioridad, habita en un bosque mesófilo del Estado de Hidalgo, México. Se capturaron 63 organismos los cuales comprendieron 24 hembras, 20 machos, 10 crías y 9 juveniles, a cada animal se le registró la temperatura corporal, la longitud hocico-cloaca (LHC), peso, así como la temperatura del sustrato y del aire del microhábitat. El promedio de la temperatura corporal fue de 17.69 ± 0.27 °C, el de la temperatura del aire (T_a) fue de 17.46 ± 0.28 y el de la temperatura del sustrato (T_s) de 17.37 ± 0.27 , sin grandes diferencias estadísticas entre las tres. No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre la temperatura entre sexos ni entre las épocas, pero si en condiciones del microhábitat de acuerdo a la incidencia de los rayos solares. Con respecto a la LHC y el peso no se observaron relaciones significativas con la temperatura corporal ($r= 0.01$, $p=0.91$; $r=0.04$, $p=0.75$ respectivamente), no obstante para la temperatura del aire ($r=0.91$, $p<0.001$) y para la temperatura del sustrato ($r=0.91$, $P<0.001$) se apreciaron relaciones positivas y significativas entre estas. Los resultados indican que *Xenosaurus sp.* es un organismo con tendencias hacia el termoconformismo con una relacion más estrecha con la temperatura del sustrato.

Palabras clave: *Xenosaurus sp.*, Ecología termica, Termoconformista, Termorregulador, Temperatura corporal, Lacertilios, Hidalgo, México.

**ASPECTOS QUE INFLUYEN SOBRE LA TEMPERATURA CORPORAL DE LA
LAGARTIJA *Xenosaurus* sp. (SAURIA : XENOSAURIDAE)
EN UN BOSQUE MESÓFILO DEL ESTADO DE HIDALGO,
MÉXICO.**

INTRODUCCIÓN

Los factores presentes en un ambiente tales como son temperatura, humedad, disponibilidad de alimento, fotoperíodo entre otros, tienen una influencia directa en los lacertilios, en especial con la temperatura corporal (Zug *et al.*, 2001). Estos factores pueden ser regulados por medios conductuales, fisiológicos y morfológicos (Huey y Slatkin, 1976; Hertz y Huey, 1981; Bauwens *et al.*, 1996; Belliure *et al.*, 1996), con el fin de establecer intervalos máximos y mínimos de temperatura, donde los organismos pueden mantenerse activos. (Ballinger *et al.*, 1970; Huey y Pianka, 1977; Huey y Bennett, 1987; Sinervo y Adolph, 1989; Brown 1996; Lemos-Espinal *et al.*, 1997; Anguilleta *et al.*, 1999). Los lacertilios son organismos ectotérmicos, por lo que necesitan fuentes de calor externas como puede ser la radiación directa del sol o la pueden adquirir por conducción y convección, lo cual repercute en la temperatura media o erictica de las lagartijas, en la cual pueden realizar sus actividades normales (Zug *et al.*, 2001).

Los reptiles al igual que los mamíferos y las aves tienen la capacidad de producir calor metabólico pero en menor grado, así la mayoría optan por la conducta de asoleo directo, aunque existen organismos que viven sin ésta exposición. Se ha encontrado que estos pueden ser termoconformistas, ya sea al sustrato, o a la temperatura del aire, puesto que la mayoría viven en lugares ocultos, además presentan baja actividad física. En este aspecto, la talla o el volumen del cuerpo, pueden ser tomados como factores en el mantenimiento de la temperatura, aunque también se piensa que podría ser característica propia de la especie o influenciado por el individuo (Bogert, 1949; González-Espinoza, 2002; Huey y Slatkin, 1976; Sinervo, 1990; Lemos-Espinal *et al.*, 1997, 1998; Zug, 1993; Zug *et al.*, 2001).

Además la termorregulación se puede explicar por medio de factores filogenéticos, ya sea entre especies, grupos o familias; esto se refiere a que pueden mantener la temperatura adecuada de actividad de los organismos dentro de un intervalo óptimo. (Lemos-Espinal *et al.*, 1998a). También se ha propuesto que la elección del microhabitat es con base a las características que le puede proveer para termorregularse, alimentarse y encontrar pareja (Lemos-Espinal *et al.*, 1998b).

Los trabajos realizados por Cowles y Bogert (1944) sobre los reptiles del desierto y Bogert (1949) que trabajó con el género *Sceloporus* en México, fueron los primeros estudios sobre termorregulación en lagartijas, así también, dieron a conocer la importancia de este tema. Desde entonces se han realizado una serie de trabajos afines en lacertilios entre los que podemos destacar los estudios que relacionan la termorregulación con la fisiología (Dunham *et al.*, 1989; Sinervo y Adolph, 1989, 1994; Sinervo, 1990; Benabib y Congdon, 1992), así como estudios ecológicos y evolutivos que pretenden explicar la temperatura que presentan las lagartijas. Se considera que la termorregulación es un factor que puede explicar algunas características de historia de vida como tamaño de camada o de puesta, tasa de crecimiento de las crías y sobrevivencia de las mismas, madurez sexual, tiempo de actividad y sobrevivencia de madres (Stearns, 1976, 1992; Beuchat Ellner, 1987; Sinervo y Adolph, 1989; Sinervo, 1990; Adolph y Porter, 1993; Anguilletta *et al.*, 2000).

Cabe mencionar que la mayoría de los estudios de temperatura en lagartijas se han enfocado a la familia Phrynosomatidae, y a los géneros *Sceloporus* y *Aspidocelis*, que en general se puede decir tienen características similares en termorregulación (heliotérmicos, termorreguladores, alta movilidad). A diferencia de los escasos estudios existentes para los organismos de baja movilidad o que no presentan hábitos de exposición directa al sol, para modificar su temperatura, así resaltan los realizados por Ballinger y colaboradores (1995), Lemos-Espinal y colaboradores (1998b), González-Espinoza (2002) y Woolrich (2002).

La familia Xenosauridae, representa un modelo apropiado para estudiar cuestiones de temperatura corporal, debido a la conducta presente en este organismo, ya que vive en grietas de rocas, y no presenta hábitos de exposición directa al sol. Esta familia presenta un género, *Xenosaurus* que cuenta con 6 especies (*X. grandis*, *X. newmanorum*, *X. phalaroanthereon*, *X. platyceps*, *X. penai* y *X. rectocollaris*), 5 de las cuales son endémicas de México, compartiendo una especie con Guatemala (*X. grandis*). Tres de estas especies se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana en la categoría de especies sujetas a protección especial NOM-059-ECOL-2001 las cuales son *X. platyceps*, *X. grandis* y *X. newmanorum* (King and Thompson, 1968; Woolrich, 2002; Lemos-Espinal *et al.*, 1998).

Sobre esta familia existen pocos trabajos en relación a los aspectos biológicos de estos organismos (Ballinger *et al.*, 1970; Hertz *et al.*, 1994; Lemos-Espinal *et al.*, 1998; Smith y Ballinger, 1994). Las lagartijas del género *Xenosaurus* están considerados organismos termoconformistas, en pocas ocasiones se les ha observado fuera de su grieta, presentan viviparidad y poca movilidad, además de presentar una conducta territorial y ser forrajeros acechadores, la reproducción es anual y estacional con copula en el otoño y gestación de 9 a 10 meses (Ballinger *et al.*, 2000 c).

ANTECEDENTES

Bogert (1949), fue uno de los pioneros en el tema de la termorregulación, desarrollando una investigación en lacertilios de los géneros *Sceloporus* y *Aspidoscelis* en la cual encontró una relación estrecha entre la temperatura corporal y el comportamiento, influenciados por la temperatura ambiental. Asimismo menciona que la temperatura corporal es una característica que se conserva entre los diferentes taxa. Reiterando esto Hertz y Huey (1981) encontraron que existen variaciones en la conducta termorregulatoria de *Anolis* causada por los factores ambientales presentes en diferentes hábitats. Además con los trabajos realizados por Brattstrom (1965) se sabe que las lagartijas pueden seguir un gradiente térmico en el suelo, como forma de termorregularse, basándose en los registros de temperaturas que van de los 11 a 46 °C siendo la media de 29.1 °C.

Un aspecto de la termorregulación que Huey y Slatkin (1976) estudiaron en lagartijas, es la relación del costo-beneficio, en la cual se ha encontrado que la temperatura fisiológica óptima no siempre es la temperatura ecológica óptima, además que la termorregulación es benéfica solo cuando la asociación de costo es menor, sin embargo, las lagartijas pueden termorregular cuidadosamente si la productividad del hábitat se incrementa o si la explotación y competencia se reducen, dejando en claro que la termorregulación en lagartijas pueden variar proporcionalmente según los cambios de temperatura del ambiente, esta investigación se apoyo en el trabajo de Ballinger y colaboradores (1970) que encontraron diferencias entre temperatura corporal de estaciones secas y húmedas para *Anolis limifrons*. Se han obtenido registros de la relación que presentan la temperatura corporal y las historias de vida, tomando en cuenta que las características son algunas veces fenotípicamente plásticas, esto significa que varían en relación con la temperatura y disponibilidad de alimento entre otros factores. Adolph y Porter (1993) trabajando con *Sceloporus undulatus* propusieron un modelo que predice las

consecuencias térmicas del medio para las historias de vida de las lagartijas, explicando así que la temperatura puede ser un factor, (principalmente en una relación negativa) entre sobrevivencia y fecundidad, dadas en poblaciones con diferentes temperaturas en el ambiente. Todos los trabajos de temperatura se habían realizado en el campo, hasta que Bowker y Johnson (1980) compararon la temperatura de organismos en campo y laboratorio en *Aspidoscelis*, hallando una gran similitud de temperatura.

Adolph (1989, 1994) encontró que el crecimiento corporal es una característica influenciada por la temperatura ambiental en *Sceloporus graciosus* y *Sceloporus occidentalis*. Un factor que puede estar determinando la temperatura corporal de los organismos es el sexo, ya que Smith y colaboradores (1993) registraron que en *Sceloporus scalaris* el macho presenta temperatura mayor que la hembra, a diferencia de lo reportado por Smith y Ballinger (1994a) que realizaron el estudio con *Sceloporus jarrovi* y no se encontró ninguna diferencia entre los sexos, teniendo un promedio de 31.8 °C. Otra característica que puede determinar la temperatura corporal es el estado de las hembras, ya que Smith y Ballinger (1994b) encontraron que las hembras grávidas presentan una temperatura mayor a las que no están grávidas.

Los primeros trabajos sobre *Xenosaurus* comenzaron a desarrollarse en la década de los 40's cuando Taylor (1949) reportó que estos organismos vivían en grietas de piedras. A pesar de los años que tiene descrito el género son muy pocas las investigaciones sobre estos organismos, solo se han descrito características anatómicas (Lemos-Espinal *et al.*, 1996), tamaño de la camada, talla de neonatos y proporción de sexos por Lemos-Espinal y Rojas- González, (2000). Además demografía e historias de vida en *X. newmanorum* del estado de San Luis Potosí (Lemos-Espinal *et al.*, 2000), quimiorrecepción en *X. platyceps* (Cooper *et al.*, 1998) y dimorfismo sexual (Smith *et al.*, 1997). Son aun más escasos los trabajos de termorregulación como son los que fueron desarrollados por: Ballinger *et al.*, (1995) que encontraron que *X. grandis* del estado de Veracruz tiene tendencias al termoconformismo así como conducta tigmotérmica debido a la ausencia de exposición al

sol. Lemos-Espinal y colaboradores (1998b) reportaron una relación positiva entre la temperatura corporal, la temperatura del aire y la del sustrato para *X. newmanorum*; asimismo Woolrich (2002) concluyó semejante a los trabajos anteriores, encontrando una

relación estrecha entre las mismas temperaturas, basado en eso catalogó a *X. rectocollaris* del Estado de Puebla como termoconformista, sin embargo no encontró diferencias de temperaturas entre machos y hembras, ni entre las estaciones, del mismo modo no se apreciaron relaciones significativas entre la temperatura corporal y la talla del organismo. Otro trabajo fue el realizado por González-Espinoza (2002) en Estado de Querétaro, con *X. platyceps* en el cual no observó relaciones estadísticamente significativas entre la temperatura corporal y la longitud hocico-cloaca y el peso de los organismos, siendo el caso contrario para las temperaturas del aire y el sustrato, clasificándolo como un organismo tigmotérmico termoconformista.

DESCRIPCIÓN DEL ORGANISMO DE ESTUDIO

Xenosaurus sp. presenta la cabeza alargada en forma triangular y hocico redondeado, es un organismo de talla mediana en comparación con otras especies del mismo género, presenta el dorso de color café claro con bandas grises situadas entre dos bandas negras delgadas, además se aprecian tubérculos de color negro, en la parte de la nuca se observan dos líneas claras que corren paralelas al cuerpo y nunca se juntan en la parte media de este (Figura 1). El vientre de este organismo presenta puntos de color negro y café sobre un fondo claro casi blanco que se extiende por todo el cuerpo hasta la punta de la cola. La longitud hocico cloaca oscila entre 88 mm y 122 mm, con un promedio de 91.92 ± 2.22 mm. Los ojos son de color amarillo claro.



Figura 1. *Xenosaurus* sp.



Figura 2. *Xenosaurus sp.* en su microhábitat.

Debido a que se trata de un organismo nunca antes reportado, este trabajo genera conocimiento de la ecología térmica de esta especie, asimismo se desarrolla información valiosa para el género ya que no es uno de los más estudiados y si uno de los más importantes por su gran cantidad de especies endémicas, además de su limitada distribución geográfica y el peligro al que están expuestos por el deterioro del hábitat. Por consiguiente la información puede ayudar a brindarle protección a este o para proponer planes de trabajo de conservación para el género. Adicionalmente, es probable que se trate de otra especie endémica lo que incrementa el valor de recopilar la mayor información acerca de esta especie nueva.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Localidad.

La población de interés se ubica en la parte Noreste del estado de Hidalgo, a 64 Km de Pachuca sobre la sierra madre oriental en la región conocida como Huasteca Hidalguense, perteneciente al municipio de Zacualtipán de Ángeles. El ejido La Mojonera cuenta con una superficie de 276 000 hectáreas, clasificado como monte y beneficia a 32 campesinos (Figura 3). Esta localidad se encuentra a una altitud de 1,946 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 20° 38' 28.3'' N y 98° 36' 5.4'' O.

Vegetación.

La vegetación del lugar es un ecotono entre un bosque mesófilo y un bosque de pino (*Pinus patula*), en el cual encontramos diferentes organismos como bromelias, orquídeas, helechos arborescentes, líquenes, musgos, hongos. También está representada por una mezcla de vegetación secundaria, con gran cantidad de lianas, y arbustos. Cabe destacar que por las características de la vegetación, el dosel impide la entrada de luz a los estratos mas bajos donde encontramos a *Xenosaurus sp.* ocupando grietas en las rocas. De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1988) esta localidad se ubica dentro del bosque mesófilo de montaña.

Geología.

Podemos encontrar grandes peñascos de roca sedimentaria en donde se observan grietas pequeñas de forma irregular, de tan solo 2.0 – 2.5 cm de ancho con una profundidad en su mayoría superior a los 30.0 cm (Figura 2). Presenta un tipo de suelo acrisol con textura media que se considera no apto para el aprovechamiento pecuario debido a lo abrupto del terreno (INEGI, 1985c. INEGI, 1985d).

Estacionalidad.

Esta zona presenta en los meses de noviembre a abril de 30 a 59 días con lluvia, con temperaturas que van de 6 °C hasta 18 °C como máximo y una precipitación promedio de 250-300 mm (INEGI, 1985a). Por otra parte la precipitación entre los meses de mayo a octubre varía considerablemente que van de 90 a 119 días con una temperatura promedio de 12 °C a 24 °C con un promedio de precipitación de 1200- 1400 mm (INEGI, 1985b).



Figura 3. Mapa del área de estudio, escala 1:250,000.



OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de los aspectos que influyen en la temperatura corporal de la población de la lagartija *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo, México.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Comparar la temperatura corporal de machos y hembras de *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo.
2. Definir la relación entre la temperatura corporal de la población de *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo con las temperaturas del aire y del sustrato.
3. Comparar los valores de temperatura corporal de crías/juveniles y adultos para la población de *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo.
4. Comparar la temperatura corporal de la población de *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo, en la época de lluvias y secas.
5. Determinar si existe una relación entre la temperatura corporal y la longitud hocico cloaca en *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo.
6. Definir si existe una relación entre la temperatura corporal y el peso corporal de *Xenosaurus sp.* de Zacualtipán, Hidalgo.

MATERIAL Y METODO

Se realizaron cinco salidas con una duración de tres días cada una a la zona de estudio en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre del año 2003. Se revisaron todas las grietas de las rocas que se consideraron adecuadas para encontrar organismos. Se extrajeron los organismos de las grietas con ayuda de un alambre de 30 cm e inmediatamente se registró la temperatura corporal T_c (cloacal), todos los organismos que su captura demoró más de 2 minutos fueron excluidos de los registros de captura, para evitar variaciones en los datos, ya que podría modificar su temperatura por la actividad y el estrés; la temperatura del sustrato T_s (se colocó el bulbo sobre el sustrato en la sombra), y la temperatura del aire T_a (se colocó el bulbo tres centímetros por encima del sustrato a la sombra) todo esto con un termómetro de lectura rápida (rango de 0 a 50 °C, gradado cada 0.2 °C. Miller & Weber).

A todos los organismos capturados se les tomaron las siguientes medidas: longitud del hocico a la cloaca (LHC) y longitud total (LT) con una regla transparente; se registró el peso del animal con una pesola (rango de 0 a 100 gramos, gradado cada 2 gramos. Trade Mark) y se anotaron los datos particulares del organismo como el sexo, si es un juvenil o adulto, y la hora de la colecta (Grant y Dunham, 1988; Lemos-Espinal y Ballinger, 1995). Se obtuvieron registros también de algunas características del microhábitat como fueron ancho, largo, alto, profundidad, de la grieta y tamaño aproximado de la roca. La condición del microhábitat se clasificó de tres formas; cubierto, que era cuando la grieta del organismo no tenía incidencia de los rayos solares debido a la obstrucción por algún objeto (árboles, rocas, etc.), mosaico eran las grietas que presentaban radiaciones moderadas permitidas por el dosel de la vegetación, y soleado que recibía la incidencia solar sin obstáculos.

Estadísticos.

Se realizaron pruebas de "t" y de Kruskal- Wallis para observar si existen diferencias entre los promedios de talla, peso y temperatura de los organismos, comparando entre sexos y entre estadios.

Se realizaron análisis de correlación de Pearson para determinar la correspondencia entre temperatura corporal y temperatura del sustrato; temperatura corporal y temperatura del aire, asimismo se determinó la correlación entre la temperatura corporal y el peso además de la temperatura corporal y la longitud hocico cloaca.

Se aplicó un análisis de covarianza (ANCOVA), para determinar si existen diferencias significativas entre sexos, estacionalidad y la condición del microhábitat, tomando como covariable el factor más relacionado con la temperatura corporal, el cual fue la temperatura del sustrato.

Para determinar si el organismo presenta tendencias termoconformistas o termorreguladoras, se aplicó el criterio de Huey y Slatkin (1976) que refieren que una especie es termorreguladora o con tendencias a serlo cuando el valor de la pendiente de la regresión lineal de la T_c sobre la temperatura del hábitat (aire o sustrato) es cero o cercana a este; y cuando una especie presenta el valor de la pendiente igual a uno o cercano a él, se considera termoconformista.

RESULTADOS

Se capturaron 63 organismos de *Xenosaurus sp.* de los cuales 24 fueron hembras, 20 machos, 10 crías y 9 juveniles. El peso y la LHC promedio de la población fue de 14.92 ± 1.08 gramos (intervalo 1-36 g) y de 91.92 ± 2.22 mm (intervalo 55-122 mm). La LHC promedio de las hembras fue de 105.95 ± 2.132 mm (intervalo 81 - 122 mm) y para machos de 95.55 ± 1.239 mm (intervalo 87 - 104 mm) sin encontrar diferencias significativas ($H=15.699$, 12gl, $p=0.2$) como se muestra en la figura 4, el peso promedio de las hembras fue de 20.75 ± 1.459 g (intervalo 8 - 36 g) y para los machos de 17.25 ± 1.149 g (intervalo 8 - 33 g) tampoco se hallaron diferencias significativas entre los pesos de los sexos ($t=1.83$, 42gl, $p=0.074$) observándose en la figura 5. Se encontró que para los organismos en estadio juvenil y cría la LHC fue de 76.66 ± 2.32 mm (intervalo 70 - 91 mm) y 62 ± 2.191 mm (intervalo 55 - 74 mm) respectivamente (figura 6), además el promedio de los pesos para estos mismos organismos fue de 2.7 ± 0.396 g (intervalo 1 - 4 g) para crías y 7.77 ± 1.011 g (intervalo 4 - 12 g) para juveniles (figura 7) observándose diferencias marcadas entre estadios para ambas mediciones (LHC: $t= 50536$, 17gl, $p<0.001$; PESO: $t=4.867$, 17gl, $p<0.001$).

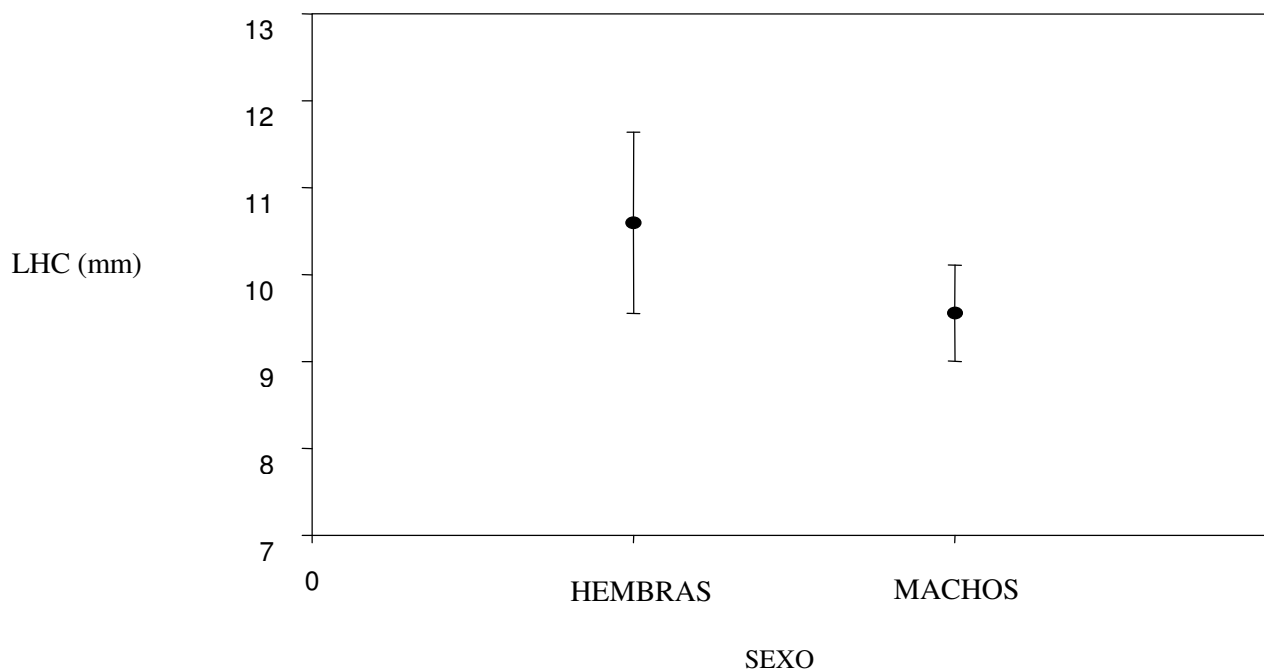


Figura 4. Se aprecian los valores promedio de la LHC de machos y hembras.

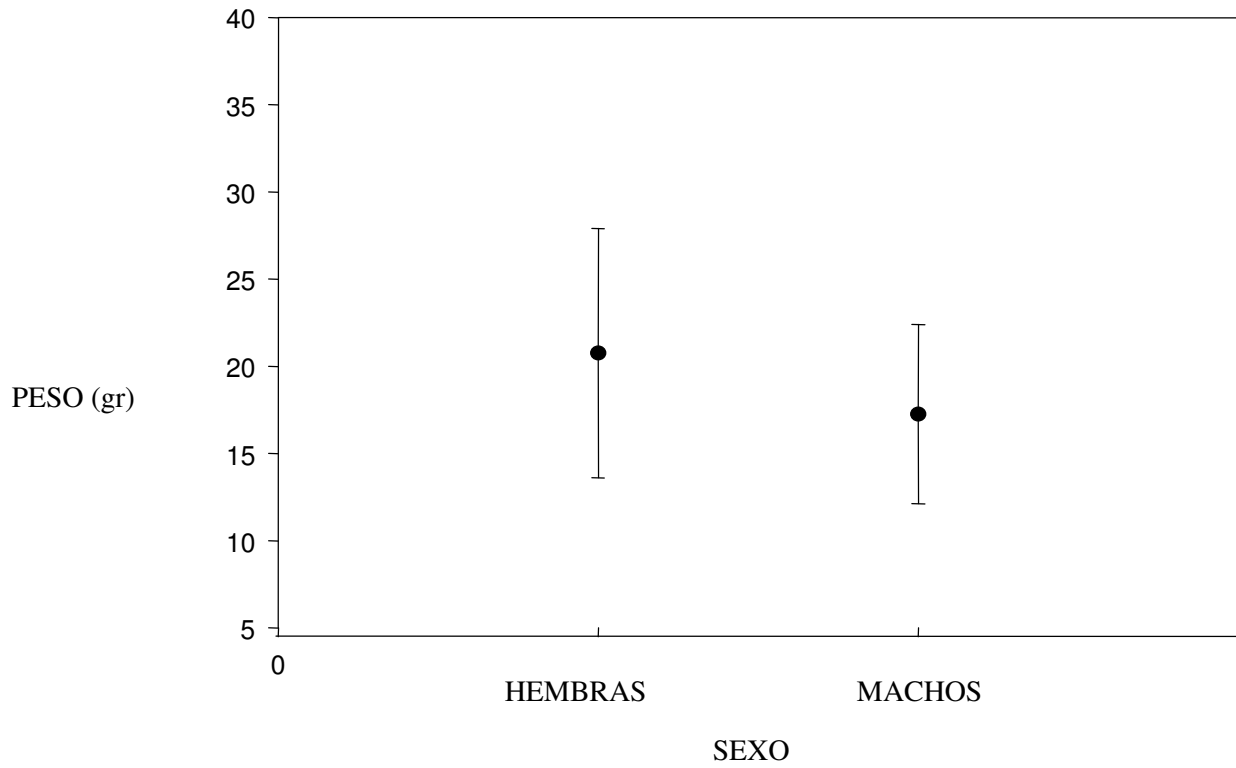


Figura 5. Se observan los pesos promedios de machos y hembras de *Xenosaurus*

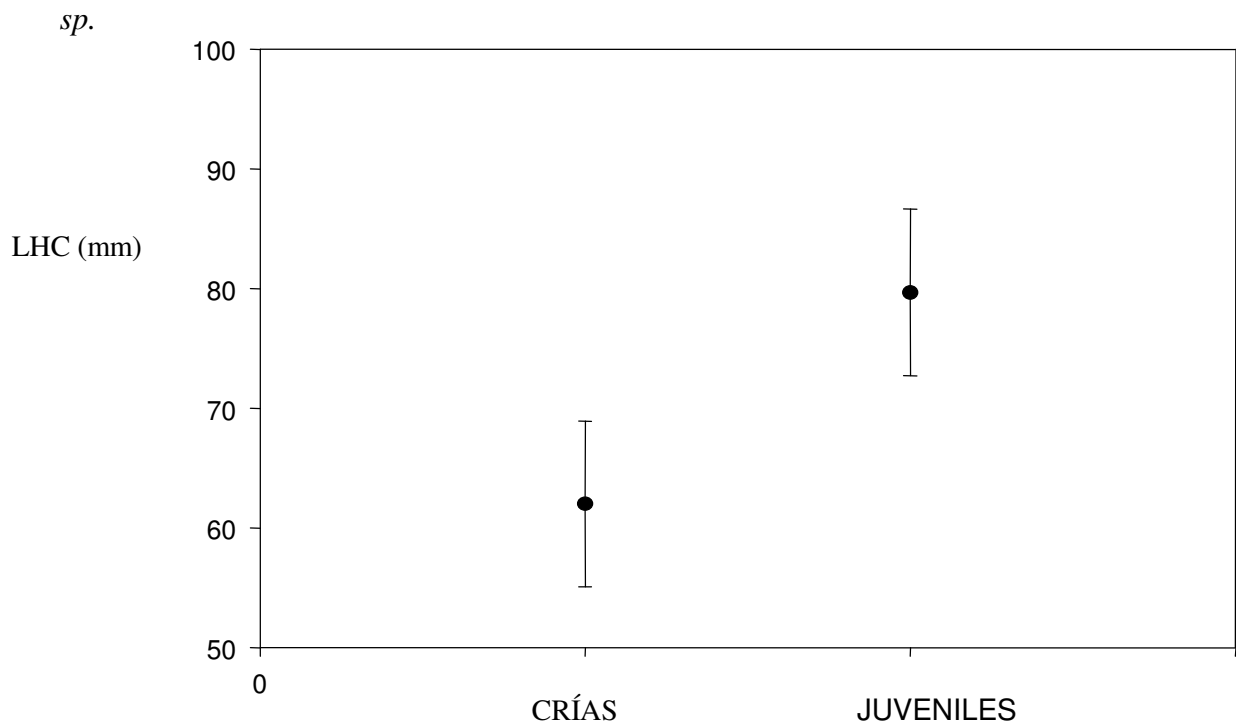


Figura 6. Muestra el promedio de talla de crías y juveniles.

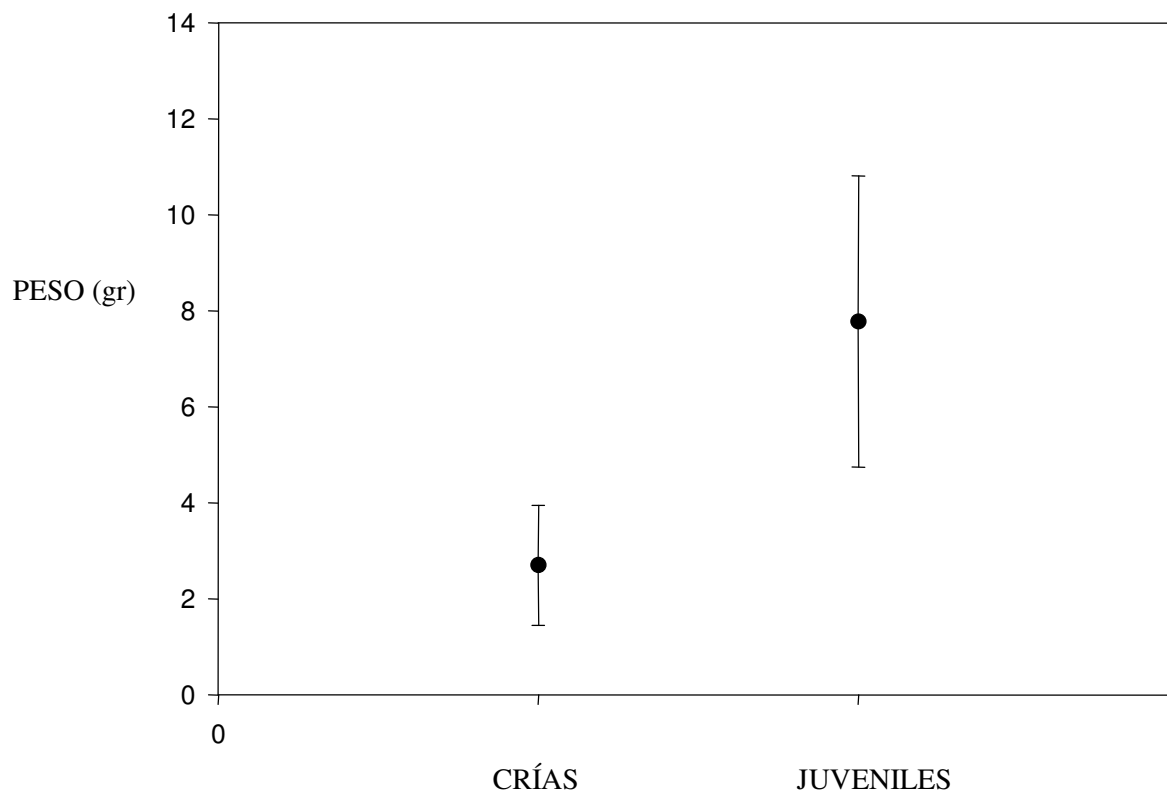


Figura 7. Se observa el peso promedio de crías y juveniles.

La temperatura corporal promedio de estos lacertilios fue de 17.69 ± 0.27 °C (intervalo 13.8-26.8 °C) , la temperatura del aire y la del sustrato del microhábitat promediaron 17.46 ± 0.28 °C (intervalo 13.6-26.8 °C) y 17.37 ± 0.27 °C (intervalo 13.4 - 26.8 °C) respectivamente, no se hallaron diferencias significativas entre las temperaturas de acuerdo a la prueba de Kruskal- Wallis ($H=1.493$, 2gl, $p= 0.47$) como se muestra en la figura 8, además no se apreciaron diferencias marcadas entre las temperaturas corporales de ambos sexos (figura 9), las hembras presentaron un promedio de temperatura de 17.75 ± 0.503 °C con un intervalo de 14.6-26.8 °C, a su vez para los machos se registro un promedio de 17.69 ± 0.518 °C con un intervalo de 13.8-24.0 °C. Los organismos en estadio de cría y juvenil, presentaron un promedio de 18.32 ± 1.439 y de 16.85 ± 1.397 respectivamente, con intervalos de 16.4 - 21 °C para crías y de 15.2 - 19.5 °C para juveniles (figura 10).

En cuanto a la temperatura corporal esta presentó una correlación positiva y significativa con la temperatura del aire T_a , (figura 11, $T_c = 2.85393 + 0.85002 T_a$, $r = 0.904$, $P < 0.001$; $n = 63$) asimismo con la temperatura del sustrato T_s (figura 12, $T_c = 2.33903 + 0.88368 T_s$, $r = 0.912$, $P < 0.001$; $n = 63$) del microhábitat del organismo.

Por otra parte no se apreció una correlación entre la temperatura corporal y la talla del organismo LHC (figura 13, $r = 0.01$, $P = 0.91$; $n = 63$) y tampoco con el peso de la lagartija (figura 14, $r = 0.04$, $P = 0.75$; $n = 63$).

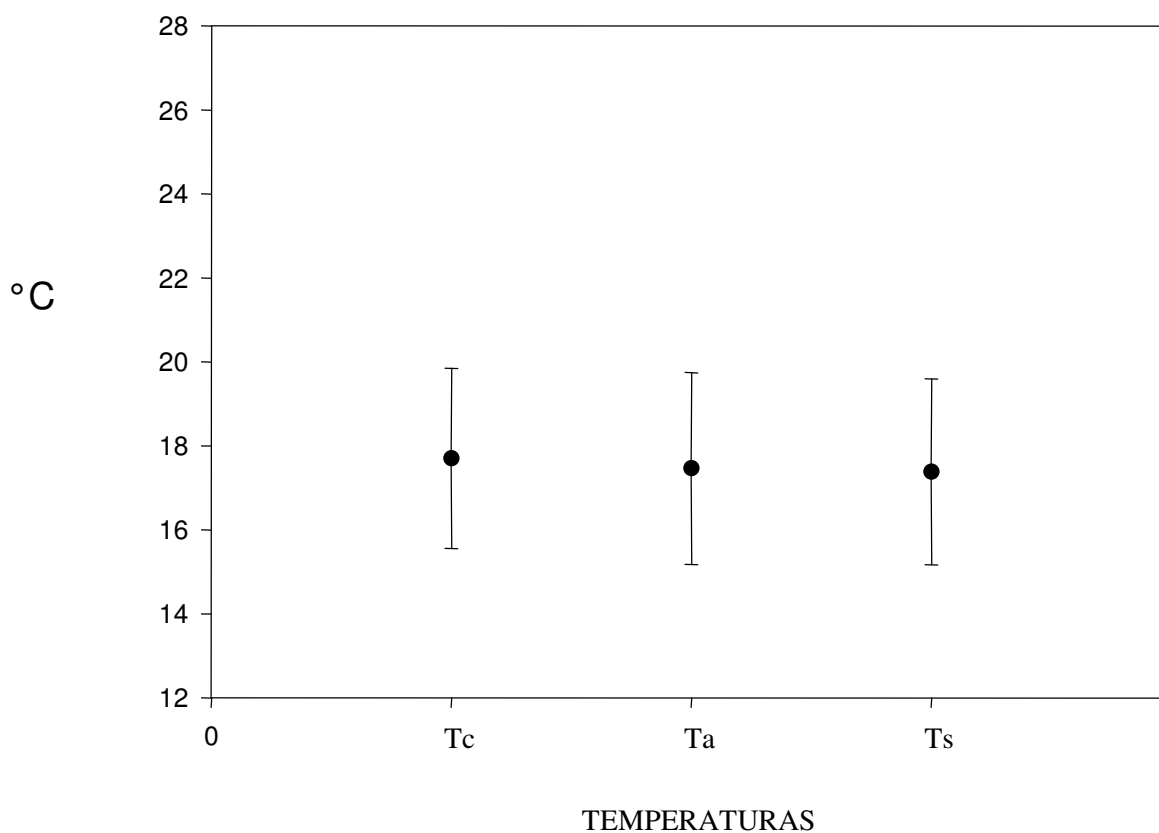


Figura 8. Se muestran temperaturas promedio de la población.

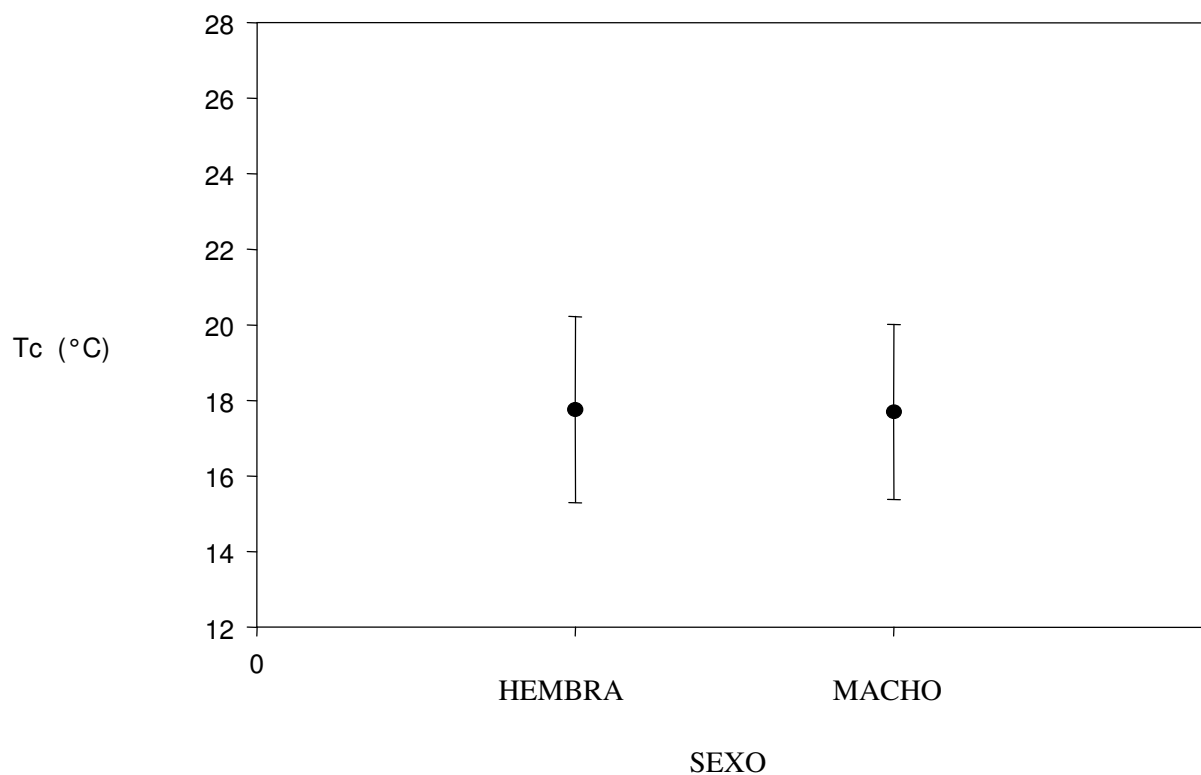


Figura 9. Se aprecian los promedios de la temperatura corporal de ambos sexos.

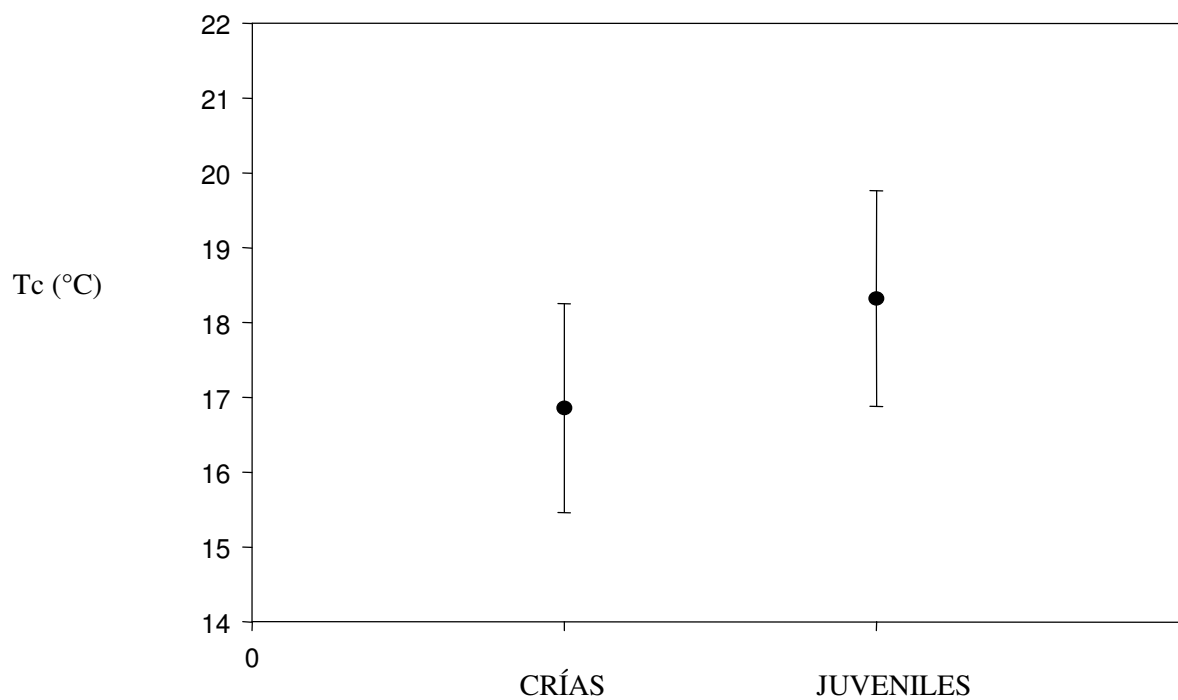


Figura 10. Se muestran los promedios de la temperatura corporal de los organismos en estadio de crías y juveniles.

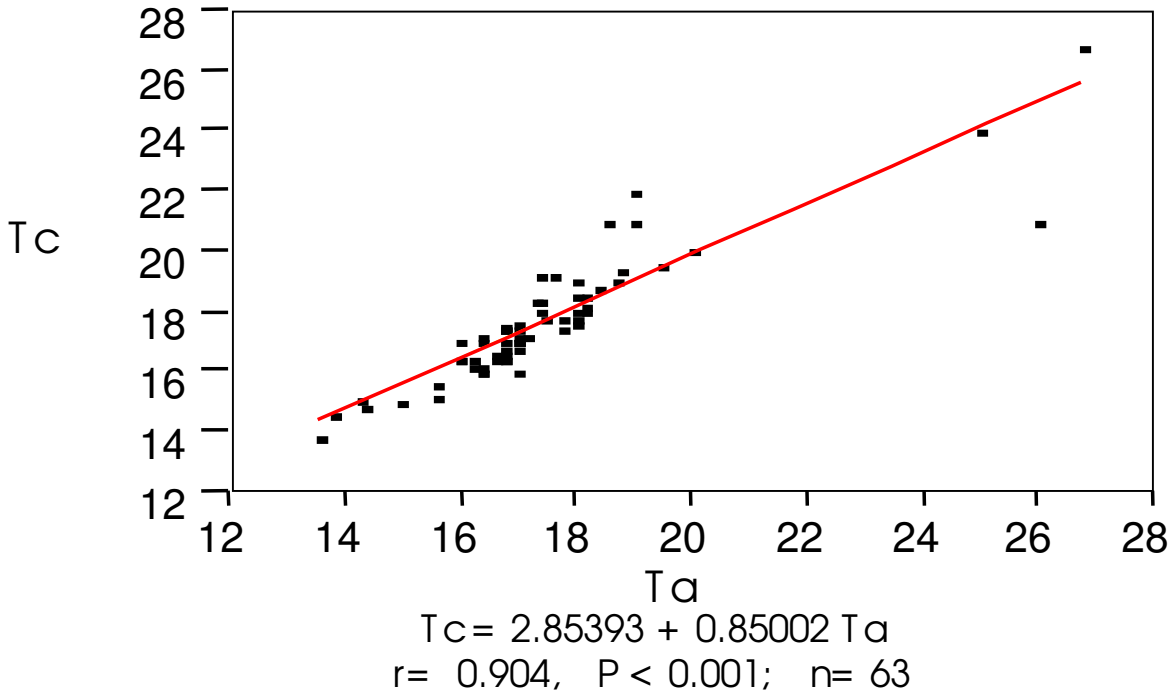


Figura 11. Análisis de correlación entre Tc y Ta en la que se observa que es positiva y significativa.

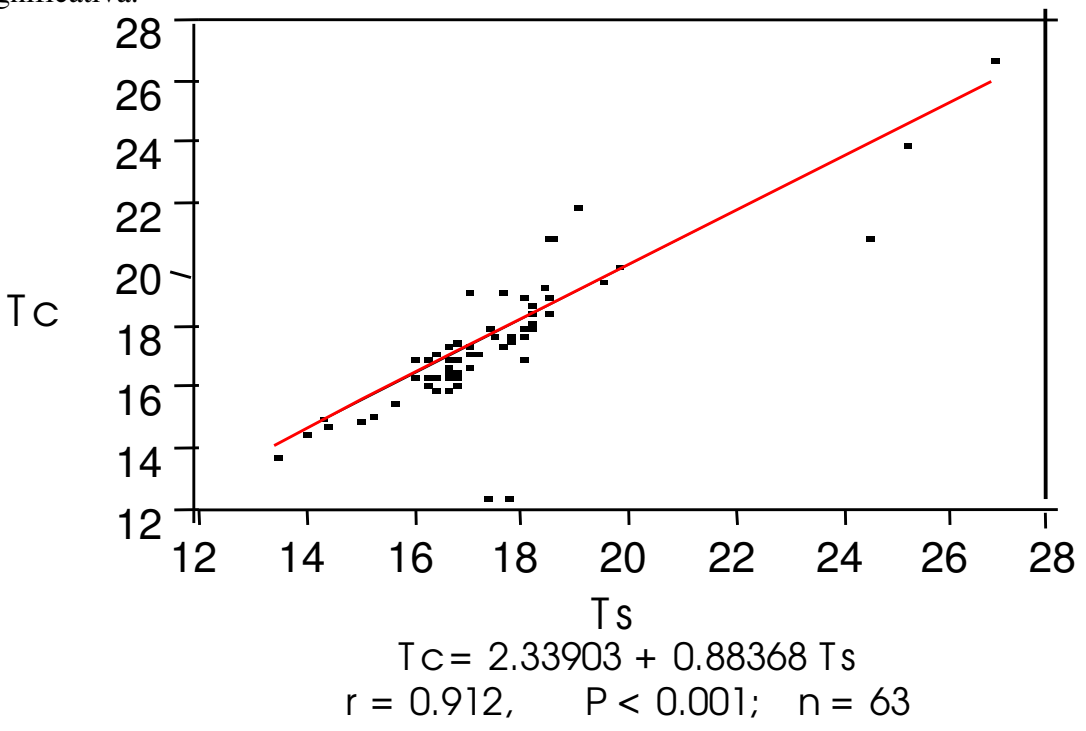
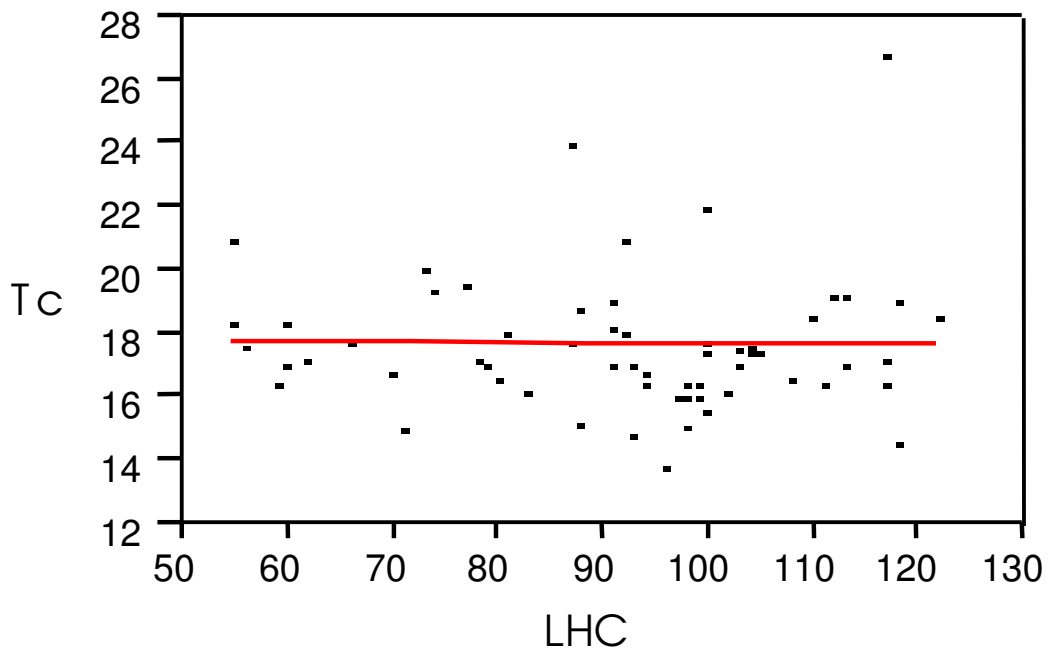
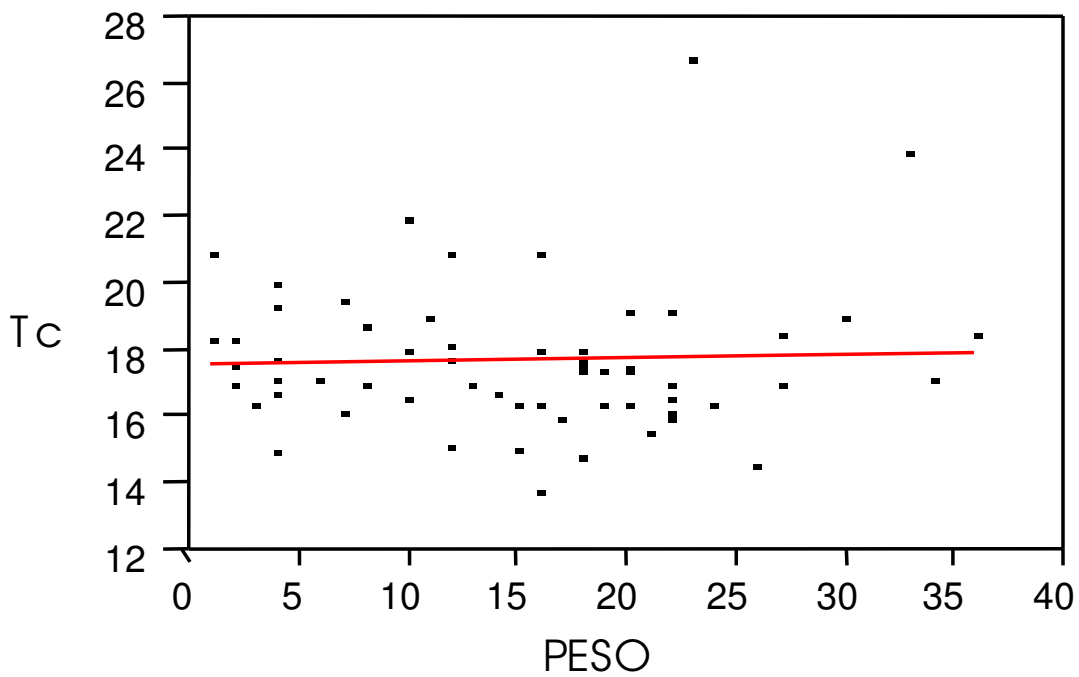


Figura 12. Análisis de correlación entre Tc y Ts se aprecia positiva y significativa.



$r = 0.01, P = 0.91; n = 63$

Figura 13. Análisis de correlación entre la Tc y la talla del organismo



$r = 0.04, P = 0.75; n = 63$

Figura 14. Análisis de correlación entre Tc y peso del organismo.

Para saber si existían diferencias entre la temperatura corporal y el sexo, se realizó una prueba de ANCOVA en la cual no se encontraron diferencias significativas (ANCOVA sexo con temperatura del sustrato como covariable $F_{1,62} = 3.347$, $P = 0.07$), así tampoco entre las estaciones del año (ANCOVA estacionalidad con temperatura del sustrato como covariable $F_{1,62} = 2.172$, $P = 0.14$), no obstante se aprecia una clara diferencia entre las temperaturas corporales y la condición del hábitat, con respecto a los rayos del sol (ANCOVA condición con temperatura del sustrato como covariable $F_{1,62} = 65.332$, $P < 0.0001$).

DISCUSIÓN

Xenosaurus sp. presentó un promedio de temperatura corporal de 17.69 ± 0.27 °C, llama la atención que es más baja que la reportada para *X. grandis*, *X. newmanorum* y *X. rectocollaris* (Ballinger *et al.*, 1996; Lemos-Espinal *et al.*, 1998; Woolrich 2002) las cuales se acercan a los 22 °C, no obstante es similar a la reportada para *X. platyceps* de Querétaro que fue de 17.68 °C (Gonzalez-Espinoza, 2002). La similitud de temperaturas corporales entre *Xenosaurus platyceps* y *Xenosaurus sp.* es probable que se deba a que presentan características ancestrales de grupo, (Huey y Bennett, 1987; Huey y Bennett, 1991; Harvey y Pagel, 1991), puesto que son diferentes los hábitats en los que se encuentran cada una de estas especies.

La baja temperatura corporal con respecto a las anteriormente mencionadas puede deberse al tipo de vegetación presente en la localidad, ya que existe una gran cobertura del dosel en toda el área de estudio, lo que impide la incidencia directa de los rayos solares sobre la mayoría de las grietas ocupadas por las lagartijas, no obstante en algunas ocasiones se encontraron grietas con mayor incidencia solar de tipo "mosaico" la cual brinda un acceso a ganancia de calor. Además estos organismos pasan gran parte del tiempo dentro de la grieta y nunca se observaron hábitos de exposición directa, únicamente se encontraron con la cabeza o medio cuerpo fuera de la grieta (obs. Per.), además no son organismos de gran movilidad o actividad, (Ballinger *et al.*, 1995; Lemos-Espinal *et al.*, 1998). Esto se relaciona a que la locomoción puede ser un factor determinante para mantener temperaturas elevadas, como es el caso de un forrajeo activo y escape de depredadores (Adolph y Porter, 1993; Beuchat y Ellner, 1987; Dunham *et al.*, 1989; Grant y Dunham, 1988; Hertz *et al.*, 1981; Huey y Slatkin, 1976; Lemos-Espinal *et al.*, 1997, 1998a, 1998b, 2000a, 2000b), así es probable que estos organismos adquieran calor por otros mecanismos como el de conducción, dándoles características de organismos termoconformistas.

La temperatura corporal de *Xenosaurus sp.* se mantuvo ligeramente por encima de la temperatura del sustrato y del aire, Woolrich (2002) menciona que *Xenosaurus rectocollaris* también posee una temperatura corporal más elevada, con respecto a la temperatura del microclima, sin embargo, en ese caso se atribuyó a la falta de vegetación, esto permitía la entrada directa de los rayos solares y así exponiendo la cabeza o una parte del cuerpo podía mantener la temperatura corporal ligeramente por encima de la temperatura tanto del sustrato como del aire del microhabitat, a diferencia de la especie estudiada en este trabajo que las posibilidades de obtener calor por asoleo directo son muy limitadas debido a las características del medio.

En cuanto a la temperatura corporal y la LHC no se encontró una relación entre ambas, así podemos asumir que tanto crías y adultos presentan temperaturas similares, lo que nos indica que cualquier organismo tiene la misma capacidad para adquirir calor con los mismos mecanismos, esto también se ha reportado para *Xenosaurus newmanorum* (Lemos-Espinal *et al.*, 1998) y para *Sceloporus gadoviae* (Lemos-Espinal *et al.*, 1997a).

La relación de la temperatura corporal con la temperatura del aire del microhábitat ocupado por estos lacertilios fue significativa, con una pendiente de 0.90, no obstante se encontró mayor relación con la temperatura del sustrato presentando una pendiente de 0.91, muy cercana a uno, lo que nos indica que son organismos con tendencias al termoconformismo de acuerdo a los criterios de Huey y Slatkin (1976). Estos son resultados similares a los que obtuvieron para *X. newmanorum* (Lemos-Espinal *et al.*, 1998), *X. grandis* (Ballinger *et al.*, 1995), *X. rectocollaris* (Woolrich, 2002), y *X. platyceps* (González-Espinoza, 2002) con valores de 0.75, 0.97, 0.63 y 0.88 respectivamente, así se pueden observar conductas similares en todas estas especies, aun habitando en condiciones completamente diferentes, lo que nos lleva a pensar que esta puede ser una característica filogenética del género (Garland T. *et al.*, 1991) que les ha permitido colonizar y sobrevivir en variedad de habitats, con solo algunas diferencias

morfológicas entre especies como son tamaño, color y volumen (King, W.; F.G. Thompson.1968; Ballinger, R.E., *et al* 1995; Lemos-Espinal, *et al.* 2000).

Estas implicaciones podrían sugerir que *Xenosaurus sp.* es un organismo que gana calor a través del contacto con el sustrato (conducción) del microhabitat (Bogert, 1949a) donde realiza sus actividades diarias, puesto que es un organismo de baja actividad y su temperatura corporal se ve determinada por la temperatura del sustrato principalmente (Adolph y Porter, 1976).

Al tratarse de un organismo termoconformista se pueden apreciar ciertas características que son de ayuda para la sobrevivencia, tales como el hecho de no perder gran cantidad de agua por jadeo, ya que son organismos que no presentan hábitos de exposición directa al sol (Hertz, 1994), a su vez reducen también la probabilidad de ser depredados (Ballinger *et al.*, 1970) y la tasa metabólica será menor por la poca actividad física. Sin embargo, esta limitada actividad, la restricción del alimento y las bajas temperaturas pueden traer consecuencias que perjudican a la población, tales como una escasa asignación de energía al crecimiento, reproducción, embriones inviables, camadas y crías pequeñas así como con poca probabilidad de sobrevivir (Beuchat y Ellner, 1987; Sinervo, 1989; Sinervo, 1990). Estas características desfavorables que se han reportado en otros géneros como en *Sceloporus*, al parecer no han perjudicado al genero *Xenosaurus* y lo podemos comprobar con el hecho de su existencia y su adaptación a los diferentes habitats en los que se han reportado (King, W.; F.G. Thompson.1968; Ballinger, R.E., *et al* 1995; Lemos-Espinal, *et al.* 2000; González-Espinoza, 2002; Woolrich, 2002).

De acuerdo al análisis de covarianza entre sexos, no se encontraron diferencias entre la temperatura corporal de machos y hembras, lo que nos indica que este factor no es determinante para adquirir calor. Anguilleta (2000) menciona que los organismos vivíparos que presentan bajas temperaturas tienen periodos de gestación más largos, pero con crías más grandes en comparación con las hembras que presentan un tiempo de gestación más

corto y una temperatura corporal más elevada. En este género se ha reportado estaciones reproductivas bianuales para *Xenosaurus grandis* con periodos largos de gestación y crías grandes al nacer de 55mm en promedio de longitud hocico-cloaca (Ballinger, 1995; Lemos-Espinal *et al.*, 1997; Lemos-Espinal y Rojas-González, 2000).

En relación a la temperatura corporal de la especie entre las diferentes épocas del año, no se encontraron diferencias entre estas, pudo deberse a lo homogéneo que es el ambiente en esta localidad, algo similar reportó Woolrich (2002) para *X. rectocollaris* y para *Sceloporus gadoviae* (Woolrich *et al.* 1999), quizás estos organismos no toleren gran variación de temperatura ya que podrían sufrir daños fisiológicos (Autumn, 1999). Por otra parte González-Espinoza (2002) encontró diferencias de temperatura corporal entre las estaciones del año, concluyendo que *X. platyceps* de Querétaro es un organismo que va desde la termorregulación hasta el termoconformismo, conforme la temperatura del ambiente disminuye.

Por otra parte no se observó una relación entre la temperatura corporal y el peso de los organismos, se puede asumir que el volumen y tamaño de los individuos no afecta directamente en la ganancia de calor, así individuos de diferente peso y estadio pueden presentar la misma temperatura.

La condición del hábitat, influyó de manera directa sobre la temperatura corporal de los organismos puesto que las características de las grietas que habitaban diferían entre sí, las condiciones que se presentaron fueron de acuerdo a la entrada de los rayos del sol (nublado y soleado son condiciones climatológicas y cubierto y mosaico son condiciones del hábitat). Es interesante analizar las grandes diferencias que pueden determinar unos cuantos rayos de sol que penetren sobre el microhábitat y que modifican la temperatura corporal de los organismos (Huey, 1974; Garland, *et al.*, 1991; Harvey, *et al.*, 1991; Huey *et al.*, 1987).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se pudo observar que la población de *Xenosaurus sp.* no presenta diferencias entre la temperatura corporal de los machos y hembras, indicando que este no es un factor que determina la temperatura corporal, así no importando el sexo del organismo ambos utilizan los mismos mecanismos para obtener calor. Sin embargo sería recomendable realizar un trabajo para comparar la temperatura corporal de las hembras preñadas en relación con las no preñadas, con el fin de saber si el estadio reproductivo influye sobre su temperatura.

La longitud hocico-cloaca así como el peso no están correlacionados con la temperatura corporal, sugiriendo que son características que no influyen en la ganancia de calor, por lo tanto en cualquier estadio que se encuentre el organismo (cría, juvenil, adulto) presentara temperaturas similares con los demás, así como la misma conducta con tendencias termoconformistas.

Xenosaurus sp. presentó una temperatura corporal promedio de las más bajas reportados para lagartijas en México, muy similar a *Xenosaurus platyceps* de Querétaro a diferencia de *X. grandis*, *X. newmanorum* y *X. rectocollaris* que son más altos. Aunque aun no se tienen trabajos reportados de las relaciones filogenéticas de este género, estas similitudes pueden ayudar a comprender los posibles vínculos entre las especies, aunque habiten en condiciones muy diferentes.

Se encontró una correlación estrecha entre la temperatura corporal y las del microhábitat, predominando la del sustrato, esto nos sugiere que *Xenosaurus sp.* presenta tendencias hacia el termoconformismo ganando calor por conducción. Quizás esta relación pueda ser explicada por mecanismos conductuales como la baja actividad, la ausencia de asoleo directo y el sedentarismo del organismo, además por las características físicas del

microhábitat que en pocas ocasiones lo abandonan. Esta característica es muy similar a lo que se ha encontrado con otras especies del mismo género, lo que demuestra una relación estrecha entre especies.

Este organismo es capaz de mantener la temperatura corporal ligeramente por encima de la temperatura ambiental, lo que también se reportó para *X. platyceps* de Querétaro y *X. rectocollaris* de Puebla, es probable que esto se deba a la incidencia mínima de los rayos solares pero que son capaces de elevar la temperatura corporal, siempre y cuando el organismo tenga acceso a estos, pudiéndose ayudar exponiendo la cabeza fuera de la grieta como en algunas ocasiones se les halló.

No se apreciaron diferencias de la temperatura corporal entre las épocas del año, probablemente por lo homogéneo del ambiente, no obstante si se observaron diferencias entre la condición del microhábitat de acuerdo a la incidencia solar, lo que nos dice que aquellos organismos que puedan habitar una grieta en la que incidan los rayos solares un poco más (esto no es muy común por la cobertura vegetal) que en otras, presentará temperaturas corporales más altas en comparación con las lagartijas que habiten una grieta que se encuentre totalmente cubierta por algún objeto (dosel, rocas, troncos, etc.) que le impida la entrada de los rayos solares.

LITERATURA CITADA

- Adolph, S.C., and W.P. Porter. 1993. Temperature activity and lizard life histories. *Am. Nat.* 142 (2): 273-295
- Anguilletta M. J. Jr. R. Scott Winters and A.E. Dunham. 2002. Thermal effects on the energetics of lizards embryos: Implications for hatchling phenotypes. *Ecology* 81 (11): 2957-2968.
- Autumn K., D. Jindrich., D. De Nardo and R. Mueller. 1999. Locomotor performance at low temperature and the evolution of the nocturnality in geckos. *Ecology* 53 (2): 580-599.
- Ballinger R. E. and G. D. Scharank. 1970. Acclimation rate and variability of the critical thermal maximum in the lizard *Phrynosoma conutum*. *Physiological Zoology* 43 (1) 19-22.
- Ballinger, R.E., N. Coady, J.M. Prokop, and J.A. Lemos-Espinal. 1992. Strike-induced chemosensory searching: variation among lizards. *Trans. Neb. Acad. Sci.* 19:43-47.
- Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, S. Sanoja-Sarabia, and N. Coady. 1995. Ecology of the lizard *Xenosaurus grandis* in the tropical deciduous forest of Cuautlapán, Veracruz, México. *Biotropica* 27(1):128-132.
- Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. 2000a. *Xenosaurus grandis* (Gray) Knob-Scaled Lizard. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 713.1-713.4
- Ballinger, R.E., G.R. Smith, and J.A. Lemos-Espinal. 2000b. *Xenosaurus* (Gray). *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 712.1-712.3
- Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. 2000c. A comparison of female reproduction of three species of crevice-dwelling lizards (Genus *Xenosaurus*) from México. *Studies of Neotropical Faunal and Environment*, 35:179-183.
- Barrows, S., and H.M. Smith. 1947. The skeleton of the lizard *Xenosaurus grandis* (Gray). *Univ. Kans. Sci. Bull.* 31:227-281.
- Bauwens D. P. E. and A. M. Castilla 1996. Thermoregulation in a lacertilid lizard. The relative contributions of distinct behavioral mechanism. *Ecology* 77(6): 1818-1830.
- Bellieure J. L. M. Carrascal and J. A. Díaz. 1996. Covariation of thermal biology and foraging mode in two Mediterranean lacertic lizard. *Ecology* 74 (4): 1163-1173.

Benebib M. and J. D. Congdon. 1992. Metabolic and water-flux rates of free-ranging tropical lizards *Sceloporus variabilis*. *Physiological Zoology* 65: 788-802.

Beuchat, C.H., and J. Ellner. 1987. A quantitative test of life history theory: thermoregulation during gestation in a viviparous lizard. *Ecol. Mongr.* 57:45-60.

Bogert C. M. 1949a. Thermoregulation and ecentric body temperatures in Mexican lizards of the genus *Sceloporus*. *Anales del Instituto de Biología. México.* 20:415-426

Bogert C. M. 1949b. Thermoregulation in reptiles in factor in evolution. *Evolution* 3(3) 195-211

Bowker, R. G. and O. W. Johnson. 1990. Thermoregulatory precision in three species of whiptail lizards (Lacertilia: Teiidae). *Physiol. Zool.* 53(2):176-185.

Brattstrom B. H. 1965. Body temperatures of reptiles. *The American Midland Naturalist* 73 (2): 376-342.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Instituto de biología de la universidad nacional autónoma de México, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Sierra Madre. 78-105

Cooper, W., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. 1998. Presence and effect of defesiveness or context on detectability of prey chemical discrimination in the lizard *Xenosaurus platyceps*. *Herpetologica*, 54(3):409-413.

Cooper, W., Jr., J.H. Van Wyk, P.F.N. Mouton, A.M. Al-Johany, J.A. Lemos-Espinal, M.A. Paulissen, and M. Flowers. 2000. Lizard antipredatory behaviors preventing extraction from crevices. *Herpetologica*, 56(3):394-401.

Cowles R. B. and C. M. Bogert. 1944. A preliminary study of thermal requirements of desert reptiles. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 83: 261-296

Dunham A, E. B. W. Grant and K. L. Overall. 1989. interfaces between biophysical and physiological ecology and the population ecology of terrestrial vertebrate ectotherms. *Physiological Zoology* 62: 335-355.

Etheridge, R. 1967. Lizard caudal vertebrae. *Copeia* 1967:699-721.

Ferner, J.W. 1979. A review of marking techniques for amphibians and reptiles. *SSAR.* 1979. 43-78.

Garland T. Jr., R. B. Huey and A. F. Bennett. 1991. Phylogeny and coadaptation of thermal physiology in lizards: A reanalysis. *Evolution* 45 (8): 1969-1975.

González-Espinoza J.E. 2002. Ecología térmica de una población de la lagartija *Xenosaurus platyceps* King y Thompson, en el bosque templado del N.E. de Querétaro, México. Tesis Licenciatura. FES-I. UNAM.

Grant, B.W., and A.E. Dunham. 1988. Thermally imposed time constraints in the activity of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 69:167-176.

Harvey P. H. and M. D. Pagel. 1991. The comparative method in evolutionary biology. Oxford University Press. Oxford U.K.

Herrel, A., E. DeGrauw, and J.A. Lemos-Espinal. 2001. Head shape and bite performance in Xenosaurid lizards. *J. Experimental Zoology*, 290(2):101-107.

Hertz P. E. and R. B. Huey. 1981. Compensation for altitudinal changes in the thermal environment by some *Anolis* lizards on Hispaniola. *Ecology* 62 (3): 515-521.

Hertz P. E. , L. J. Fleishman and C. Armstey 1994. The influence of light intensity and temperature on microhabitat selection in two *Anolis* lizards. *Functional Ecology* 8:720-729.

Hu, Q., Y. Jiang, and E. Zhoa. 1984. A study of taxonomic status of *Shinisaurus crocodilurus*. *Acta Herpetol. Sin.* 3:1-7.

Huey R.B.,and M. Slatkin. 1976. Costs and benefits of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology.* 51(3):363-384.

Huey R. B. and A. F. Bennett.1987. Phylogenetic studies of coadaptation: Preferred temperatures versus optimal performance temperatures of lizards. *Evolution* 41 (5): 1098-1115.

INEGI. 1985a. Carta de efectos climaticos regionales noviembre-abril. F14-11. Zapotitlán. Escala 1:250 000.

INEGI. 1985b. Carta de efectos climaticos regionales mayo-octubre. F14-11.Zapotitlán. Escala 1:250 000.

INEGI.1985c. Uso potencial, ganaderia. F14-11. Zapotitlán. Escala 1:250 000.

INEGI. 1985d. Carta edafologica Pachuca. F14-11. Zapotitlán. Escala 1:250 000.

King, W. , and F. G. Thompson.1968. A review of the American lizards of the genus *Xenosaurus* Peters. *Bulletin of the florida state museum.* 12(2):91-123.

Lemos-Espinal, J.A. and R.E. Ballinger. 1995. Comparative thermal ecology of the high-altitude lizard *Sceloporus grammicus* on the eastern slope of the Iztaccihuatl volcano, Puebla, México. *Can.J.Zool.*, 73:2184-2191.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1996. Natural History of the Mexican knob-scaled lizard, *Xenosaurus rectocollaris*. *Herpetological Natural History*, 4(2):151-154.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Neonate-female associations in *Xenosaurus newmanorum*: A case of Parental Care in a lizard. *Herpetological Review* 28(1):22-23.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1998a. Temperature relationships of the lizard, *Barisia imbricata*, from México. *Amphibia-Reptilia*, 69:1-5.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1998b. Thermal ecology of the crevice-dwelling lizard, *Xenosaurus newmanorum*. *J. Herpetology*, 32(1):141-144.

Lemos-Espinal, J.A., R.E. Ballinger, and G.R. Smith. 2000. *Xenosaurus rectocollaris* Smith & Iverson. Pallid knob-scaled lizard. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 716.1

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 2000. *Xenosaurus newmanorum* Taylor. Newman's Knob-scaled Lizard. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 714.1-714.2

Lemos-Espinal, J.A., and I. Rojas-González. 2000. Observation on neonate size and litter sex ratio on the crevice-dwelling lizard *Xenosaurus platyceps*. *Herpetological Review*, 31(1):48.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 2003. Diets of three species of knob scaled lizards (Genus *Xenosaurus*) from México. *Southwestern Naturalist*, In Press.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 2003. Ecology of *Xenosaurus grandis agrenon*, a knob-scaled lizards from Oaxaca, México. *Journal of Herpetology*, In press.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 2003. Variation in Growth and Demography of a Knob-scaled Lizard (*Xenosaurus newmanorum*) from a Seasonal Tropical Environment in México. *Biotropica*.

Pérez-Ramos, E., Saldaña de la Riva, L, and J. Campbell. 2000. A new allopatric species of *Xenosaurus* (Squamata : Xenosauridae) From Guerrero, México. *Herpetologica*, 56(4):500-5006.

Rzedowski J. 1998. Vegetación de México. Limusa. México. 74-88.

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Diario Oficial de la Federación. 16 de Mayo 2001.

Sinervo B. 1990. Evolution of thermal physiology and growth rate between population of the western fence lizard (*Sceloporus occidentalis*). *Oecologia* 83: 228-237.

Sinervo, J.W., and S.C. Adolph. 1989. Thermal sensitivity of growth rate in hatchling *Sceloporus lizard*: Physiological, behavioral, and genetic aspects. *Oecologia* 78:411-419.

Sinervo, J.W., and S.C. Adolph. 1994. Growth plasticity and thermal opportunity in *Sceloporus lizard*: *Ecology* 75 (3):776-790.

Smith G. R., R. E. Ballinger and J. D. Congdon. 1993. Thermal ecology of the high-altitude bunch grass lizard *Sceloporus scalaris*. *Canadian Journal of Zoology* 71: 2152-2155.

Smith, G. R. and R. E. Ballinger. 1994a. Temperature relationship in the high-altitude viviparous lizard *Sceloporus jarrovi*. *American Midland Naturalist* 131: 181-189.

Smith, G. R. and R. E. Ballinger. 1994b. Thermal ecology of *Sceloporus virginatus* from southeastern Arizona, with comparison to *Urosaurus ornatus*. *Journal of herpetology* 28(1): 65-69.

Smith, G.R., J.A. Lemos-Espinal, and R.E. Ballinger. 1997. Sexual dimorphism in two species of knob-scaled lizard (genus *Xenosaurus*) from Mexico. *Herpetologica*, 53(2):200-205.

Smith, G.R., J.A. Lemos-Espinal, and R.E. Ballinger. 2000. *Xenosaurus platyceps* King and Thompson. Flathead Knob-scaled Lizard. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 715.1

Smith, H.M., and J.B. Iverson. 1993. A new species of knob-scaled lizard (Reptilia : Xenosauridae) from México. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 29:51-66.

Stearns S. C. 1976. Life history tactics: A review of ideas. *The Quarterly Review of Biology* 51:3-47.

Stearns S.C. 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press. New York. 249 pp.

Stephen, C.A., and W.P. Porter. 1993. Temperature, Activity, and Lizard Life Histories. *The American Naturalist*. 142(2):273-295.

Taylor F. H. 1949. A preliminary account of the herpetology of the state of San Luis Potosi. México. University of Kansas Science Bulletin 33: 160-215.

Woolrich, G.A. 2002. Ecología térmica de una población de lagartija *Xenosaurus rectocollaris* Smith & Iverson en un chaparral al N.E. del estado de Puebla, México. Tesis Licenciatura. FES-I. UNAM.

Wu, C., and Z. Huang. 1986. A comparison of the external characters and the skeletal system between *Shinisaurus crocodilurus* and *Xenosaurus grandis*. Sinozoología 4:41-50.

Zug, G. R. 1993. Herpetology an introductory biology on amphibians and reptiles. Academic Press U.S.A., 95-106.

Zug, G. R., L. J. Vitt and J. P. Caldwell. 2001. Herpetology. An introductory biology on amphibians and reptiles. Second edition. Academic press. U.S.A., 93-108.