



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

---

---

“Aspectos que influyen en la temperatura corporal del genero *Xenosaurus*”

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

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

Roberto Diosdado Ramos

Director de Tesina: Dr . Sergio Cházaro Olvera

Los Reyes Iztacala, Abril del 2012





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.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis Padres por su apoyo incondicional.**

**A mis hermanos por ser parte primordial en mi vida.**

**Al Dr. Sergio Cházaro Olvera por su apoyo.**

**A la Biología por forjar mi manera de pensar ante la vida.**

## INDICE

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	4
DESCRIPCION DEL GENERO XENOSAURUS .....	7
OBJETIVOS.....	9
METODOLOGIA.....	9
CAPITULADO.....	10
CONCLUSIONES.....	13
RECOMENDACIONES.....	14
LITERATURA CITADA.....	15

## INTRODUCCIÓN

Durante el ciclo de vida de cualquier organismo los factores ambientales influyen de manera importante, por lo cual los organismos tratan de regular sus efectos mediante mecanismos fisiológicos, y conductuales (Huey y Slatkin, 1976; Hertz y Huey, 1981; Bawners *et al*, 1996; Belliure *et al*, 1996). Los reptiles son un grupo de organismos a los cuales la variación drástica de algunos de estos factores los afecta de tal manera que su actividad llega a ser mínima. Algunos de estos factores como la temperatura del ambiente, la estacionalidad y las características geográficas afectan de manera directa su temperatura corporal, ya que estos organismos son ectotérmicos, lo que significa que no tienen la capacidad de regular la temperatura de su cuerpo por sí solos (Zug *et al*, 2001). Aunque estos organismos tienen la capacidad de producir calor metabólico, no producen el necesario por lo que los ajustes fisiológicos y de comportamiento que realizan son determinantes para obtener el calor necesario y de esta manera mantener su temperatura corporal relativamente constante, aunque solo algunas especies consiguen mantener su temperatura preferida con muy escasas variaciones (Ballinger *et al*, 1970; Huey y Pianka, 1977; Huey y Bennett, 1987; Sinervo y Adolph, 1989; Brown, 1996; Lemos-Espinal *et al*, 1997<sup>a</sup>; Anguilleta *et al*, 1999.)

La actividad diaria y estacional de los reptiles está altamente influenciada por la biología térmica. Los reptiles con los rangos de temperatura más altos están activos durante los momentos más calientes del día y del año (Huey y Slatkin, 1976). El tiempo de actividad potencial de un reptil puede estar limitado por una serie de características biofísicas del hábitat (térmicas / hídricas), y por las características biológicas de cada especie (intervalo de temperatura corporal que es aceptable para mantenerse activo, repertorio para termorregular, etc.). Adicionalmente, el tiempo de actividad también se puede ver limitado por la influencia de los depredadores y competidores, así como la disponibilidad de alimento y agua. Cabe destacar que sólo cuando el animal está inactivo la temperatura de su cuerpo es similar a la de su entorno (Huey y Slatkin, 1976).

El asoleo directo, recibir calor del aire o del sustrato donde se encuentran son algunas de las estrategias que realizan para mantener su temperatura corporal alta y constante (Zug *et al*, 2001). La ganancia o pérdida de calor es controlada por comportamiento, siendo el asoleo el más observable en reptiles para la ganancia de calor, sin embargo también pueden ganar calor indirectamente de la superficie por contacto con ella (Zug, *et al*. 2001); de hecho, los ectotermos subterráneos ganan dicho calor por conducción o por contacto con las partes inferiores de superficies calientes que se encuentran expuestas a la luz del sol (Adolph y Porter, 1993; Sinervo y Adolph, 1989; Smith y Ballinger; 1994; Zug, 1993; y Zug *et al*, 2001), así un ectodermo recibe energía por incidencia directa de los rayos solares o indirecta por reflejo de radiación, calor del aire y del sustrato.

Al depender de fuentes externas para obtener temperatura, los reptiles deben trasladarse de un lugar cálido a otro más fresco (como puede ser una cueva, el agua, la sombra, etc.) cuando comienzan a sentir “demasiado calor”, a esto se le llama termorregulación. En este aspecto la talla del organismo puede ser interpretada como un factor que permite mantener una temperatura corporal constante según el grado de actividad que presenta el organismo, lo cual puede ser una característica de la especie o puede estar influenciada por el individuo (Bogert, 1949; González-Espinoza, 2002; Huey y Slatkin, 1976; Sinervo, 1990; Lemos-Espinal *et al*, 1997a,1998a); Zug, 1993; Zug *et al*, 2001).

Se ha sugerido que la termorregulación es un proceso que está íntimamente relacionado a la selección de hábitat, esto establece que la elección de un microhábitat específico puede estar relacionada, entre otros factores, con las oportunidades de termoregular o adquirir una temperatura adecuada a dicho microhábitat, así como de obtener calor de él, si el organismo es termoconformista, estos organismos se caracterizan por vivir en lugares ocultos con poca radiación solar, además de presentar una baja actividad física (Ballinger, 1995; Lemos-Espinal *et al*, 1998). También se ha sugerido que la termorregulación puede explicar ciertas relaciones filogenéticas, ya sea entre especies, familias, grupos, ya que estos se pueden relacionar mediante la temperatura corporal a la que presentan su nivel de actividad óptimo dentro de un intervalo de tiempo definido (Sterns, 1976, 1992; Beuchat Ellner, 1987; Sinervo y Adolph, 1989; Sinervo, 1990; Adolph y Porter, 1993; Angulleta *et al*, 2000)

En la actualidad los estudios sobre termorregulación son relacionados con la ecología y la evolución, los cuales tratan de explicar las diferencias de temperatura que presentan las diferentes especies de lagartijas en la actualidad y los factores que las determinan (Dunham *et al*, 1989; Sinervo y Adolph, 1989, 1994; Sinervo, 1990; Benabib y Congdon, 1992). Los estudios más recientes con lacertilios, relacionan a la termorregulación con la fisiología, los cuales sugieren 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, madurez sexual, tiempo de actividad, sobrevivencia de madres etc. (Bogert, 1949; González-Espinoza, 2002; Huey y Slatkin, 1976; Sinervo, 1990; Lemos-Espinal *et al*, 1997a,1998b; Zug, 1993; Zug *et al*, 2001).

Aunque el estudio de la termorregulación en reptiles tiene antecedentes de varias décadas atrás, la mayoría de los estudios que se han realizado sobre termorregulación en lagartijas se han hecho con especies de la familia Iguanidae siendo muy pocos los trabajos para otras familias y casi nulos para la familia Xenosauridae (Ballinger *et al* 1970; Hertz *et al*, 1994; Smith y Ballinger, 1994; Lemos-Espinal *et al*, 1998).

La familia Xenosauridae presenta un solo género, *Xenosaurus sp.* el cual es exclusivo de América. Este género contiene seis especies: *X. phalaroanthereon*, *X. grandis*, *X. newmanorum*, *X. platyceps*, *X. penae* y *X. rectocollaris*, *X. grandis*. A excepción de *X. grandis*, la cual se distribuyen en Guatemala y México, las otras cinco especies son endémicas a México (Lemos-Espinal, comunicación personal). Estas lagartijas son organismos termoconformistas, en pocas ocasiones se les observa fuera de su grieta, son animales vivíparos y con poca movilidad además de presentar conducta territorial, son forrajeros acechadores por la forma de alimentarse, son animales agresivos entre conespecíficos, pero al parecer estas agresiones se dan solamente entre machos adultos.

## ANTECEDENTES

El inicio de este tipo de estudios en la década de los 40's (Cowles y Bogert, 1940) destacándose la importancia de la termorregulación en los lacertilios. Desde entonces, se han llevado a la realización un gran número de estudios para diferentes especies en varios países del mundo, especialmente en América y Australia. Los primeros estudios sobre termorregulación, generalizaban que la mayoría de los reptiles termorregulan; sin embargo, el descubrimiento de especies termoconformistas ha llevado a realizar una revisión del viejo modelo (Huey y Slatkin, 1976).

Bogert (1949) es el primero en realizar estudios sobre termorregulación en lacertilios, basando su investigación en los géneros *Sceloporus* y *Aspidoscelis* (= anteriormente *Cnemidophorus*). Él encuentra que existe una relación entre la temperatura corporal y el comportamiento, influenciados directamente por la temperatura ambiental, así mismo menciona que la temperatura corporal es una característica conservativa entre los diferentes taxa de lagartijas. Años adelante, Brattstrom (1965) realiza un estudio de la termorregulación de varios grupos de reptiles, en el cual encuentra que la temperatura corporal está dentro de un intervalo que va de los 11 a los 46.4°C, con una media de 29.1°C. para lacertilios, mencionando que algunos de ellos pueden seguir un gradiente térmico dentro del suelo. Posteriormente, Ballinger (1970) realiza un estudio con la especie *Anolis limifrons* en el cual encuentra que hay diferencias de la temperatura corporal durante la época seca y la época húmeda las cuales están determinadas por los cambios de la temperatura ambiental. Después, Huey y Slatkin (1976), encuentran que la termorregulación en lagartijas puede variar proporcionalmente según los cambios de temperatura del ambiente, esto apoyándose en las sugerencias del estudio de Ballinger (1970).

Bowker y Jonson (1980) realizan un estudio en el que comparan la temperatura corporal en campo y laboratorio en lagartijas del género *Aspidoscelis* (= *Cnemidophorus*), reportando una alta similitud de la temperatura corporal en ambos casos. Al año siguiente, Hertz y Huey (1981) realizan otro estudio con *Anolis* en el cual encuentran variaciones en su conducta termorregulatoria, las cuales están dictaminadas por la diferencia de los factores ambientales de los diferentes hábitats. Por otro lado, Sinervo y Adolph (1989, 1994) reportan que el crecimiento corporal es una característica que se ve influenciada por la temperatura ambiental en organismos del género *Sceloporus*.



Smith y colaboradores (1993), sugieren que el sexo es un factor que puede determinar la temperatura corporal, esto al encontrar que la temperatura corporal de los machos es mayor a la de las hembras en organismos de la especie *Sceloporus scalaris*. Por otra parte, Smith y Ballinger (1994a) no encontraron ninguna diferencia entre la temperatura corporal de machos y hembras de la especie *Sceloporus jarrovi*. Paralelamente, estos mismos autores (Smith y Ballinger, 1994b) sugieren que otro factor que puede determinar la temperatura corporal es el estado reproductivo de las hembras, ya que encontraron que las hembras grávidas presentan una temperatura mayor que las no grávidas. Además de diferencias térmicas intrasexuales, también se presentan diferencias en la temperatura corporal para ambos sexos, como en el caso de *Urosaurus ornatus* (Smith y Ballinger 1995).

Lemos-Espinal y Ballinger (1995) mencionaron que *Sceloporus grammicus* mantuvo una temperatura corporal similar en dos localidades con diferente elevación (3700 y 4400 msnm). Asimismo, Lemos-Espinal y colaboradores (1997a) demostraron que *Sceloporus gadoviae* presentó una temperatura corporal mayor durante la época seca del año. Estos mismos autores (Lemos Espinal *et al.*, 1997b) no encontraron diferencias en la temperatura preferida (34°C) de *Sceloporus ochoteranae* que se encontraba en diferentes hábitats y elevaciones. Para el caso de *Sceloporus mucronatus mucronatus*, en esta especie los machos presentaron temperaturas corporales mayores a las hembras (Lemos-Espinal *et al.*, 1997c). Paralelo a los trabajos antes mencionados, Lemos-Espinal y colaboradores (1997d, 1997e, 1997f, 1997g y 1998), llevaron a cabo observaciones de la temperatura corporal de varias lagartijas con lo cual sugieren que esta se relaciona ya sea con la temperatura del aire o del sustrato y que dicha relación va de acuerdo al comportamiento de cada especie.

Los estudios sobre termorregulación con organismos del género *Xenosaurus* son los siguientes. Ballinger y colaboradores (1995) determinaron que existe una relación entre la temperatura corporal de *X. grandis* con la temperatura del aire y del sustrato. Lemos-Espinal y colaboradores (1998), reportan que la temperatura corporal de *X. newmanorum* está altamente relacionada con la temperatura del aire y del sustrato, y que dicha relación se mantiene a lo largo del año. Por otra parte, mencionan que esta lagartija presenta pocas oportunidades para asolearse y elevar su temperatura corporal, dando un carácter termoconformista. Posteriormente Woolrich-Piña (2002), realizó un estudio de la ecología térmica de una población de *X. rectocollaris* en el estado de Puebla, en el cual encontró que la temperatura corporal de esta especie es de las más bajas reportadas para lacertilios mexicanos, y que son capaces de mantener su temperatura corporal por encima de la temperatura ambiental. Por otra parte, González-Espinosa (2002) encuentra que la especie *X. platyceps* presentan una tendencia termorreguladora conformista de tipo tigmotérmico y que la temperatura corporal está influenciada por la temperatura del aire y del sustrato.

Díaz de la Vega-Pérez (2004) encontró que una población de *Xenosaurus* sp. que habita en la Huasteca Hidalguense, es termoconformista presentando una relación alta entre la temperatura del cuerpo con la del aire y la del sustrato. De la misma forma, Navarro-García (2004) observó que la población de *Xenosaurus grandis* de la Sierra de Huautla, Oaxaca, es termoconformista teniendo una relación más alta entre la temperatura del cuerpo con la temperatura del sustrato.

## DESCRIPCION DEL GENERO *Xenosaurus*.

El género *Xenosaurus* se distribuye desde el sur del estado de Tamaulipas hacia el sur y este de Guatemala en la vertiente del Golfo de México, y desde Guerrero hasta Oaxaca en la vertiente del Pacífico (King yThompson, 1968; Ballinger et al., 2000). Sus especies se encuentran en altitudes que van de los 410 m a los 2600 m, ocupando ambientes como selva, bosque tropical, huizachal, matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, chaparral, bosque de encino, pino-encino y pino (Pérez-Ramos et al., 2000; Nieto-Montes deOca et al., 2001; Canseco-Márquez, 2005;Duran-Fuentes, 2005).Una de las características más notables de las especies que conforman a este género es la forma del cuerpo aplanado dorso-ventralmente (King y Thompson 1968). Característica adaptativa, que sugiere una alta especialización en el uso del microhábitat, ya que todas las especies conocidas tienden a ser habitantes estrictos de grietas. Actualmente se reconocen cinco especies en el género *Xenosaurus*: *X. plas*, *X. newmanorum*, *X.rectocollaris* y *X. grandis*. Asimismo, se reconocen cinco subespecies en esta última especie: *X. grandis grandis*, *X. grandis sanmartinensis*, *X. grandis agrenon*, *X. grandis arboreus* y *X. granisrackhami*.



*Xenosaurus grandis*



*Xenosaurus rectocollaris*

## **OBJETIVO**

Conocer la temperatura corporal promedio su con la temperatura del microclima y las posibles tendencias termorreguladoras o termoconformistas del género Xenosaurus.

## **METODOLOGIA**

Como se comentó se llevó a cabo la revisión de algunas investigaciones que se realizan desde la década de los 40's, donde se destaca la importancia de la termorregulación en los lacertilios en varios países de América y Australia. Los primeros estudios sobre termorregulación, generalizaban que la mayoría de los reptiles termorregulan; sin embargo, el descubrimiento de especies termoconformistas ha llevado a realizar una revisión de ese modelo.

## CAPITULADO

### Temperatura corporal.

El promedio de la temperatura corporal de los lacertilios del género *Xenosaurus* lo presentan Woolrich-Piña *et al.* (2006, cuadro 1). Tal vez esta similitud en el promedio de la temperatura corporal se deba a una característica ancestral del grupo (Huey y Bennett, 1987; Garland Huey y Bennett, 1991; Harvey y Pagel, 1991) ya que todas las especies habitan en las comisuras de rocas y son vivíparas (Ballinger *et al.*, 2000), puesto que los hábitats, las condiciones climáticas y la altitud en las zonas donde ocurren estos organismos difieren entre sí (cuadro 1). Otras dos posibles explicaciones pueden ser que esta temperatura corporal ( $T_c$ ) presentada por estos organismos son: 1) la temperatura corporal presentada puede ser la óptima para que los procesos fisiológicos se lleven a cabo adecuadamente (Van Damme *et al.*, 1987), ó 2) una fuerte restricción ambiental, ya que para otras especies pertenecientes al género, la  $T_c$  seleccionada en un gradiente térmico es más alta que las  $T_c$ 's registradas en campo (Woolrich-Piña *et al.*, 2006).

### Tendencias termorreguladoras.

La mayor parte de estos lacertilios se encuentran en rocas completamente expuestas al sol. Aunado a esto, hay organismos con la mitad del cuerpo fuera de la grieta, expuestos a la radiación solar. Lo anterior sugiere que tanto la temperatura del aire, así como la del sustrato y la radiación interviene en la termorregulación de este género. Sin embargo, la temperatura del sustrato ( $T_s$ ) es la que interviene más sobre la regulación térmica en este género, confiriéndole un carácter tigmotérmico (calentamiento por contacto con el sustrato).

Especie	Localidad	Elevac.	T. corporal
<i>X. platyceps</i>	Cd. Victoria Tamps	1210	19.4±0.28°C (14.2-29.8, n=41)
<i>X. newmanorum</i>	Xilitla SLP	800	22.3±0.12°C (16.4-32.6, n=51)
<i>X. spp 1</i>	L. Matamoros Qro	1200	17.9±0.54°C (11.2-28.6, n=43)
<i>X. spp 2</i>	Zacualtipán Hgo	1940	17.7±0.31°C (13.6-27.0, n=71)
<i>X. grandis</i>	Cuautlapan Ver	1000	22.9±0.13°C (17.2-25.2, n=38)
<i>X. grandis</i>	Huautla Oax	1900	21.8±0.42°C (12.8-30.4, n=79)
<i>X. rectocollaris</i>	Chapulco Pue	2100	22.5±0.17°C (15.6-24.6, n=48)
<i>X. rectocollaris</i>	Tehuacan Pue	2400	23.2±0.25°C (11.8-33.6, n=242)
<i>X. phalaroanthereon</i>	Sta Ma. Ecatepec	2000	20.3±0.40°C (14.6-32.0, n= 87)

Cuadro 1. Tc de diferentes poblaciones y especies de lacertilios pertenecientes al género *Xenosaurus*. tomados de Woolrich-Piña *et al.*, 2006.

Con base al criterio propuesto por Huey y Slatkin (1976), las especies de este genero , presentan tendencias hacia termorregulación pasiva (Ballinger *et al.*, 1995; Lemos-Espinal *et al.*, 1996, 1997, 1998; Woolrich-Piña *et al.*, 2006). El que una lagartija sea termoconformista tiene ciertas implicaciones. Por un lado, al no presentar su cuerpo altas temperaturas, habrá una tendencia a la retención de agua (Hertz, 1992). Por otra parte, al no buscar otras fuentes de obtención de calor (radiación directa al sol, por ejemplo), no será tan conspicua a potenciales depredadores (Ballinger *et al.*, 1970; Huey, 1974; Huey y Slatkin, 1976), entre otros posibles beneficios. Por otro lado, el acceso restringido a una temperatura ambiental para que los organismos puedan elevar su temperatura corporal a un rango óptimo, trae como posible desventaja que el animal no asigne la cantidad de energía necesaria al crecimiento, reproducción y mantenimiento (Beuchat y Ellner, 1987; Sinervo y Adolph, 1989; Sinervo, 1990; Daut y Andrews, 1993), entre otros. La segunda evidencia que puede indicar una termorregulación pasiva, es que la tigmotermia parece desempeñar un papel importante en los esquemas termorreguladores de las especies del género (Ballinger *et al.*, 1995; Lemos-Espinal *et al.*, 1996, 1997, 1998; Woolrich-Piña *et al.*, 2006) debido a una correlación alta y significativa entre la Tc con la temperatura del microclima. Estudios anteriores sugieren que estos organismos dependen en gran medida de la Ts para regular su temperatura interna, aunque en menor grado también pueden depender de una exposición directa al sol, realizando movimientos de sol (al exterior de su grieta) a sombra (al interior de su microhábitat), para mantener su temperatura corporal constante en las horas de luz solar, ganando calor por radiación directa del sol, y en horas de oscuridad, por temperatura de sustrato adquiriendo temperaturas confortables que les permita mantener una temperatura corporal constante. Este esquema de obtención de calor utilizando una vía principalmente (tigmotermia) ha sido observado en otros lacertilios (Lemos-Espinal *et al.*, 1997b, 1997c, 1998; Woolrich-Piña *et al.*, 1999, 2003).

Otra evidencia más de la termoconformidad de estos lacertilios es que, aunque ocupen diferente condición con respecto a los rayos solares (roca completamente expuesta, a la sombra o en mosaico), el microhábitat les permite un refugio continuo con

una temperatura relativamente constante, evitando de cambiar de postura con respecto a los rayos del sol para regular su temperatura (Dreisig, 1984; Bauwens *et al.*, 1996).

#### Diferencias térmicas intersexuales.

La diferencia de la temperatura corporal de machos y hembras es un aspecto que se ve altamente influenciado por esta conducta termorreguladora, tal vez se deba al grado de territorialidad o a diferencias en el uso de microhábitats (Dias y Rocha, 2004; Kerr y Bull, 2004). Este mismo patrón ha sido observado en otros lacertilios (Smith *et al.*, 1993), donde los machos pueden acceder a microhábitats con mayor disponibilidad a fuentes de calor. Sin embargo, las hembras presentan una temperatura corporal mayor a los machos (Daut y Andrews, 1993 y Gillis, 1991), como en las lagartijas de este género. Quizás lo anterior se deba a que las hembras requieren de microhábitats adecuados que suministren el calor necesario para incrementar la temperatura corporal con fines reproductivos (Schwarzkopf y Shine, 1991).

Una mayor capacidad termorreguladora por parte de los machos en comparación a las hembras, tal vez aumente su probabilidad de sobrevivencia (Stewart, 1984), evitando el riesgo de ser depredados y por esta razón presenten una temperatura corporal menor con respecto a las hembras (Shine, 1980; Bauwens and Thoen, 1981; Braña, 1993). Sin embargo, las hembras presentan temperaturas corporales más altas que los machos, esto tal vez pueda explicarse desde una perspectiva ecológica y otra fisiológica. Desde un punto de vista ecológico, las hembras podrían utilizar microhábitats con características térmicas que les permita no ser vulnerables a la depredación, asignando ésta energía calorífica para eventos reproductivos y de crecimiento, a bajo costo (Huey, 1982; Shine, 2004, 2005). Por otro lado, desde el punto de vista fisiológico, en algunas especies vivíparas, las hembras modifican su temperatura corporal para evitar afecciones al embrión durante su desarrollo (Beuchat y Ellner, 1987; Smith y Ballinger, 1994b; Andrews *et al.*, 1997). Por otra parte, una disminución en la temperatura corporal por parte de las hembras con respecto a los machos, puede afectar su crecimiento, reproducción y sobrevivencia a futuro (Beuchat y Ellner, 1987).



## CONCLUSIONES.

- La temperatura corporal de las especies del genero *Xenosaurus* es muy similar .
- El microhábitat proporciona en gran medida, la principal fuente de obtención de calor para que estos organismos regulen su temperatura.
- Estas lagartijas presentan una tendencia termorreguladora hacia una regulación pasiva.

## RECOMENDACIONES

- Visitas y muestreo en campo para las diferentes especies del genero y obtener datos para ratificar lo encontrado en la bibliografía y poder determinar los siguiente:
- Determinar si hay relación entre la temperatura corporal y la longitud hocico-cloaca
- Determinar si se presenta una relación de la temperatura corporal con la temperatura del microclima (aire y sustrato).
- Analizar si existen diferencias entre la temperatura corporal de machos y hembras, así como entre hembras preñadas y no preñadas.
- Determinar si existen diferencias en la temperatura corporal de estos lacertilios entre época de sequia y época de lluvia.

## LITERATURA CITADA

- Adolph S. C. & W. P. Porter.** 1993. Temperature, activity and lizard life-history. *American Naturalist* 142: 273-295.
- Andrews R. M., F. R. Méndez de la Cruz, & M. Villagrán-Santa Cruz.** 1997. Body temperatures of female *Sceloporus grammicus*: Thermal stress or impaired mobility? *Copeia* 1997: 108-115.
- Anguiletta M. J. Jr., L. G. Montgomery & Y. L. Werner.** 1999. Temperature preference in geckos: diel variation in juveniles and adults. *Herpetologica* 55: 212-222.
- Anguiletta M. J. Jr., R. Scott Winters & A. E. Dunham.** 2000. Thermal effects on the energetics of lizards embryos: Implications for hatchling phenotypes. *Ecology* 81: 2957-2968.
- Ballinger R. E., K. R. Marion & O. J. Sexton.** 1970. Thermal ecology of the lizard, *Anolis limifrons*, with comparative notes on three additional panamanian Anoles. *Ecology* 51: 246-254.
- Bauwens D., P. E. Hertz & A. M. Castilla.** 1996. Thermoregulation in a lacertid lizard: The relative contributions of distinct behavioral mechanisms. *Ecology* 77: 1818-1830.
- Bauwens D. & C. Thoen.** 1981. Escape tactics and vulnerability to predation associated with reproduction in the lizard *Lacerta vivipara*. *Journal of Animal Ecology* 50: 733-744.
- Belliure J., L. M. Carrascal & J. A. Díaz.** 1996. Covariation of thermal biology and foraging mode in two mediterranean lacertid lizard. *Ecology* 74: 1163-1173.
- Benabib M. & J. D. Congdon.** 1992. Metabolic and water-flux rates of free-ranging tropical lizards *Sceloporus variabilis*. *Physiological Zoology* 65: 788-802.
- Beuchat C. A.** 1986. Reproductive influences on thermoregulatory behavior of a live-bearing lizard. *Copeia* 1986: 971-979.
- Beuchat C. A.** 1988. Temperature effects during gestation in a viviparous lizard. *Journal of Thermal Biology* 13: 135-142.
- Beuchat C. A. & S. Ellner.** 1987. A quantitative test of life history theory: Thermoregulation by a viviparous lizard. *Ecological Monographs* 51: 45-68.
- Bogert C. M.** 1949a. Thermoregulation and ecclitic body temperatures in Mexican lizards of the genus *Sceloporus*. *Anales del Instituto de Biología UNAM* 20: 415-426.
- Bogert C. M.** 1949b. Thermoregulation in reptiles, a factor in evolution. *Evolution* 3: 195-211.

- Braña F.** 1993. Shift in body temperatures and escape behavior of female *Podarcis muralis* during pregnancy. *Oikos* 66: 216-222.
- Brown R. P.** 1996. Thermal biology of the gecko *Tarentola boettgeri*: comparisons among populations from different elevations within Gran Canaria. *Herpetologica* 52: 396-405.
- Carrascal L. M. & J. A. Díaz.** 1989. Thermal ecology and spatio-temporal distribution of the Mediterranean lizard *Psammodromus algirus*. *Holarctic Ecology* 12: 137-143.
- Cowles R. B. & C. M. Bogert.** 1944. A preliminary study of thermal requirements of desert reptiles. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 83: 261-296.
- Daut E. F. & R. M. Andrews.** 1993. The effect of pregnancy on thermoregulatory behavior of the viviparous lizard *Chalcides ocellatus*. *Journal of Herpetology* 27: 6-13.
- Dias E. J. R. & C. F. D. Rocha.** 2004. Thermal ecology, activity patterns, and microhabitat use by two sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus abaetensis* and *Cnemidophorus ocellifer*) from northeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 38: 586-588.
- Dreisig H.** 1984. Control of body temperature in shuttling ectotherms. *Journal of Thermal Biology* 9: 229-233.
- Dunham A. E., B. W. Grant & K. L. Overall.** 1989. Interfaces between biophysical and physiological ecology and the population ecology of terrestrial vertebrate ectotherms. *Physiological Zoology* 62: 335-355.
- Dzialowski E. & M. P. O'Connor.** 2001. Thermal time constant estimation in warming and cooling ectotherms. *Journal of Thermal Biology* 26: 231-245.
- Garland T. Jr., R. B. Huey & A. F. Bennett.** 1991. Phylogeny and coadaptation of thermal physiology in lizards: A reanalysis. *Evolution* 45: 1969-1975.
- Garrick L. D.** 1974. Reproductive influences on behavioral thermoregulation in the lizard, *Sceloporus cyanogenys*. *Physiological Behavioral* 12: 85-91.
- Gillis R.** 1991. Thermal biology of two populations of red-chinned lizards (*Sceloporus undulatus erythrocheilus*) living in different habitats in southcentral Colorado. *Journal of Herpetology* 25: 18-23.
- Grant B. W. & A. E. Dunham.** 1988. Thermally imposed time constraints on the activity of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 69: 167-176.
- Grant B. W. & A. E. Dunham.** 1990. Elevational covariation in environmental constraints and life histories of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 71: 1765-1776.

- Grenot C. J., L. Garcin, J. Dao, J. P. Héroid, B. Fahys & T. Pages.** 2000. How does the European common lizard, *Lacerta vivipara*, survive the cold of winter? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 127: 71-80.
- Harvey P. H. & M. D. Pagel.** 1991. *The comparative method in evolutionary biology*. Oxford University Press, New York, U.S.A.
- Hertz P. E.** 1981. Adaptation to altitude in two West Island anoles (Reptilia : Iguanidae): Field thermal biology and physiological ecology. *Journal of Zoology* 195: 25-37.
- Hertz P. E.** 1992. Evaluating thermal resource partitioning by sympatric lizards *Anolis cooki* and *A. cristatellus*: A field test using null hypotheses. *Oecologia* 90 : 127-136.
- Hertz P. E. & R. B. Huey.** 1981. Compensation for altitudinal changes in the thermal environment by some *Anolis* lizard on Hispaniola. *Ecology* 62: 515-521.
- Huey R. B.** 1974. Behavioral thermoregulation in lizards: Importance of associated costs. *Science* 184: 1001-1003.
- Huey R. B.** 1982. Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. Pp. 25-91. In C. Gans and F. H. Pough (Eds). *Biology of reptilia*. Vol. 12. Academic Press, London, UK.
- Huey R. B. & A. F. Bennett.** 1987. Phylogenetic studies of coadaptation: Preferred temperatures versus optimal performance temperatures of lizards. *Evolution* 41: 1098-1115.
- Huey R. B. & E. R. Pianka.** 1977. Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology* 58: 1066-1075.
- Huey R. B. & M. Slatkin.** 1976. Costs and benefits of lizard thermoregulation. *Quarterly Review of Biology* 51: 363-384.
- Kerr G. D. & C. M. Bull.** 2004. Microhabitat use by the scincid lizard *Tiliqua rugosa*: Exploiting natural temperature gradients beneath plant canopies. *Journal of Herpetology* 38: 536-545.
- Lemos-Espinal J. A. & R. E. Ballinger.** 1995. Comparative thermal ecology of the high altitude lizard *Sceloporus grammicus* on the eastern slope of the Iztaccihuatl Volcano, Puebla, Mexico. *Canadian Journal of Zoology* 73: 2184-2191.
- Lemos-Espinal J. A., R. E. Ballinger & J. M. Javelly-Gurría.** 1993. Observations on the sensitivity to high temperatures in two lizard species (*Ameiva undulata* and *Sceloporus horridus*) from Zacatepec, Morelos, Mexico. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 29: 24-29.
- Lemos-Espinal J. A., R. E. Ballinger., S. Sanoja-Sarabia & G. R. Smith.** 1997a. Thermal ecology of the lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* in Sierra del Ajusco, Mexico. *Southwestern Naturalist* 42: 344-347.

- Lemos-Espinal J. A., G. R. Smith & R. E. Ballinger.** 1997b. Thermal ecology of the lizard, *Sceloporus gadoviae*, in an arid tropical scrub forest. *Journal of Arid Environments* 35: 311-319.
- Lemos-Espinal J. A., G. R. Smith & R. E. Ballinger.** 1997c. Temperature relationship of the lizard, *Barisia imbricata*, from Mexico. *Amphibia-Reptilia* 19: 95-99.
- Lemos-Espinal J. A., G. R. Smith & R. E. Ballinger.** 1998. Thermal ecology of the crevice-dwelling lizard, *Xenosaurus newmanorum*. *Journal of Herpetology* 32: 141-144.
- Marquet P. A., J. C. Ortiz, F. Bosinović & F. M. Jasić.** 1989. Ecological aspects of thermoregulation at high altitudes: the case of Andean *Liolaemus* lizards in northern Chile. *Oecologia* 81: 16-20.
- O'Connor M. P.** 1999. Physiological and ecological implications of a simple model of heating and cooling in reptiles. *Journal of Thermal Biology* 24: 113-136.
- Ortega-Rubio A., R. Rodríguez, L. Hernández & R. Barbault.** 1984. Cycles journaliers d'Activité chez deux espèces sympatriques de *Sceloporus* (Iguanidae) *S. grammicus* et *S. scalaris*. *Amphibia-Reptilia* 5: 347-354.
- Patterson J. W. & P. M. C. Davies.** 1978. Preferred body temperatures: seasonal and sexual differences in the lizard *Lacerta vivipara*. *Journal of Thermal Biology* 3: 39-41.
- Pérez-Ramos, E., L. Saldaña de la Riva y J. A. Campbell.** 2000. A new allopatric species of *Xenosaurus* (Squamata: Xenosauridae) from Guerrero, México. *Herpetologica* 56:500–506.
- Pough F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky & K. D. Wells.** 2001. *Herpetology*. Second edition. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.
- Rock J., R. M. Andrews & A. Cree.** 2000. Effects of reproductive condition, season, and site on selected temperatures of a viviparous gecko. *Physiological and Biochemical Zoology* 73: 344-355.
- Rzedowski J.** 1988. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México D.F., México.
- Schwarzkopf L. & R. Shine.** 1991. Thermal biology of reproduction in viviparous skinks, *Eulamprus tympanum*: why do gravid females bask more ? *Oecologia* 88: 562-569.
- Shine R.** 1980. "Costs" of reproduction in reptiles. *Oecologia* 46: 92-100.
- Sinervo B.** 1990. Evolution of thermal physiology and growth rate between populations of the western fence lizard (*Sceloporus occidentalis*). *Oecología* 83: 228-237

- Sinervo B. & S. C. Adolph.** 1989. Thermal sensitivity of growth rate in hatchling *Sceloporus* lizards: environmental, behavioral and genetic aspect. *Oecologia* 78: 411-419.
- Sinervo B. & S. C. Adolph.** 1994. Growth plasticity and thermal opportunity in *Sceloporus* lizard. *Ecology* 75: 776-790.
- Smith G. R. & R. E. Ballinger.** 1994a. Temperature relationships in the high-altitude viviparous lizard, *Sceloporus jarrovi*. *American Midland Naturalist* 131: 181-189.
- Smith G. R. & R. E. Ballinger.** 1994b. Thermal ecology of *Sceloporus virgatus* from southeastern Arizona, with comparison to *Urosaurus ornatus*. *Journal of Herpetology* 28: 65-69.
- Smith G. R. & R. E. Ballinger.** 1995. Temperature relationships of the tree lizard, *Urosaurus ornatus*, from desert and low elevation montane population in the southwestern USA. *Journal of Herpetology* 29: 126-129.
- Smith G. R., R. E. Ballinger & J. D. Congdon.** 1993. Thermal ecology of the high-altitude bunch grass lizard, *Sceloporus scalaris*. *Canadian Journal of Zoology* 71: 2152-2155.
- Stearns S. C.** 1976. Life history tactics: A review of the ideas. *Quarterly Review of Biology* 51: 3-47
- Stearns S. C.** 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press, New York, U.S.A.
- Stevenson R. D.** 1985a. The relative importance of behavioral and physiological adjustments controlling for body temperature in terrestrial ectotherms. *American Naturalist* 126: 362-386.
- Stevenson R. D.** 1985b. Body size and limits to the daily range of body temperature in terrestrial ectotherms. *American Naturalist* 125: 102-117.
- Stewart J. R.** 1984. Thermal biology of the live bearing lizard *Gerrhonotus coeruleus*. *Herpetologica* 40: 349-355.
- Tosini G. & R. Avery.** 1996. Pregnancy decreases set point temperatures for behavioral thermoregulation in the wall lizard *Podarcis muralis*. *Herpetological Journal* 6: 94-96.
- Van Damme R., D. Baywens & R.F. Verheyen.** 1987. Thermoregulatory responses to environmental seasonality by the lizard *Lacerta vivipara*. *Herpetologica* 43: 405-415.
- Vrcibradic D. & C. F. D. Rocha.** 2004. Field body temperatures of pregnant and nonpregnant females of three species of viviparous skinks (*Mabuya*) from southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 38: 447-451.

**Waldschmidt S. & C. R. Tracy.** 1983. Interactions between a lizard and its thermal environment: implications for sprint performance and space utilization in the lizard *Uta stansburiana*. *Ecology* 64: 476-484.

**Woolrich-Piña G. A., J. E. González-Espinoza, J. A. Lemos-Espinal & A. Ramírez-Bautista.** 1999. *Ecología térmica de una población de la lagartija Sceloporus gadoviae (Lacertilia:Phrynosomatidae) que habita en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México.* Memorias del XV Congreso Nacional de Zoología, realizado en Tepic, Nayarit. Pág.121.

**Woolrich-Piña G. A., J. A. Lemos-Espinal, L. Oliver López, J. E. González-Espinoza & F. Correa Sánchez.** 2003. *Diferencias y similitudes en la termorregulación de dos lagartijas de pared, Sceloporus gadoviae (Phrynosomatidae) y Phyllodactylus bordai (Gekkonidae) que habitan en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.* Memorias del XVII Congreso Nacional de Zoología, realizado en Puebla, Puebla. Pág. 8.

**Woolrich-Piña G. A., L. Oliver López, y J. A. Lemos-Espinal.** 2006. Estudio comparativo sobre la Ecología térmica de las lagartijas pertenecientes al género *Xenosaurus* a lo largo de su distribución geográfica en México. Memorias del 53rd The Southwestern Naturalist Annual Meeting, realizado en Colima, Colima. Págs. 66-67.

**Zug G. R., L. J. Vitt & J. P. Caldwell.** 2001. *Herpetology: An introductory biology on amphibians and reptiles.* Second edition. Academic Press, San Diego, California, U.S.A.