



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

ECOLOGÍA TÉRMICA Y USO DEL RECURSO ESPACIO Y  
TIEMPO POR *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y  
*Urosaurus bicarinatus* (EN LA SIERRA DE HUAUTLA  
MORELOS).

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :

ALEJANDRO CADENA VELÁZQUEZ

DIRECTOR: M. en C. Rodolfo García Collazo



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE  
MEX. 2008.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

*“...Es un honor y un placer de agradecimiento y cariño dedicar este presente a mis padres Norma Velázquez Santillán y Carlos Octavio Cadena Montero, que siempre estuvieron conmigo, confiando en mi en todo momento y brindándome incondicionalmente su apoyo y amor para lograr cumplir esta meta. **LOS QUIERO MUCHO...**”*

*“... A mi esposa Karen Espinosa Luna y a mi bebe que viene en camino, que le dieron un cambio a mi vida apoyándome en las buenas y en las malas. **LOS AMO MUCHO...**”*

*“...A mis suegros Juan Jorge Espinosa Ruelas y Delia Luna de la Rosa, por brindarme su confianza y apoyarme en todo momento. **MUCHAS GRACIAS...**”*

*“... A mis abuelos por apoyarme y brindarme su cariño...”*

*“... A DIOS por que sin el nada seria posible...”*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme sus puertas y apoyarme en la continuidad de mis estudios y terminar una carrera para ser alguien en la vida.

Al M. en C. Rodolfo García Collazo por su asesoría, sus comentarios, apoyo y dedicación, para poder llevar acabo la presentación de este trabajo.

A Felipe Correa Sánchez, Beatriz Rubio Morales y Raúl rivera Velázquez, los cuales me apoyaron para mi formación dentro de la Herpetología, enseñándome el manejo y cuidado de los reptiles y anfibios en el vivario de la FES-IZTACALA.

A Axel Cedeño Luna por su valiosa ayuda durante los muestreos y captura de los organismos y Karen Espinosa Luna por su ayuda en la toma del registro de los datos.

A Felipe Correa Sánchez, Atahualpa Eduardo de Sucre Medrano, Patricia Ramírez Bastida Y Sergio Chazado Olvera, por su revisión y sus comentarios para mejorar mi tesis.

A Juan Carlos Nava y Diego Chaparro por inmiscuirme dentro de esta área y brindarme su valiosa amistad, no dejándome caer en las situaciones más difíciles.

# Índice de contenido

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
JUSTIFICACIÓN. ....	4
ANTECEDENTES. ....	5
OBJETIVOS. ....	11
General. ....	11
Particular. ....	11
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
DESCRIPCIÓN DE ESPECIES. ....	16
<i>Sceloporus gadoviae</i> : ....	16 y 17
<i>Sceloporus horridus</i> : ....	18 y 19
<i>Urosaurus bicarinatus</i> : ....	20 y 21
MATERIAL Y MÉTODO. ....	22
Estadísticos.....	23
RESULTADOS. ....	25
Temperaturas promedio. ....	25
Tendencia termorreguladora. ....	25
Uso del Microhábitat. ....	29
Amplitud espacial. ....	34
Amplitud temporal. ....	35
Sobreposición espacial. ....	36
Secas. ....	36

Lluvias.....	36
Sobreposición temporal.....	37
Secas.....	37
Lluvias.....	37
Horas de actividad.....	38
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
Temperaturas promedio.....	42
Tendencia termorreguladora.....	45
Uso del microhábitat y Amplitud espacial.....	49
Horas de actividad y Amplitud temporal (horas).....	52
Sobreposición espacial y temporal.....	54
CONCLUSIONES.....	58
LITERATURA CITADA.....	60
ANEXO 1.....	64

## Índice de tablas

Tabla 1: Microhábitats utilizados por las tres especies de lacertilios.....	29
Tabla 2: Amplitud espacial. Época de secas.....	33
Tabla 3: Amplitud espacial. Época de lluvias.....	33
Tabla 4: Amplitud total del uso del microhábitat.....	33
Tabla 5: Amplitud temporal. Época de secas.....	34
Tabla 6: Amplitud temporal. Época de lluvias.....	34
Tabla 7: Amplitud total del uso del tiempo (horas).....	34
Tabla 8: Sobreposición espacial. Época de secas.....	35
Tabla 9: Sobreposición espacias. Época de lluvias.....	36
Tabla 11: Sobreposición temporal. Época de lluvias.....	36

## Índice de Figuras.

Figura 1 Relación de la temperatura corporal y la temperatura del aire en <i>Sceloporus horridus</i> .....	26
Figura2: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del sustrato en <i>Sceloporus horridus</i> .....	26
Figura 3 Relación de la temperatura corporal y la temperatura del aire en <i>Sceloporus gadoviae</i> .....	27
Figura 4: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del sustrato en <i>Sceloporus gadoviae</i> .....	27
Figura 5: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del aire en <i>Urosaurus bicarinatus</i> .....	28
Figura 6: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del sustrato en <i>Urosaurus bicarinatus</i> .....	28
Figura 7: Proporción de individuos en los diferentes Microhábitats utilizados por <i>S. horridus</i> en la época de secas.....	29
8: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por <i>S. horridus</i> en la época de lluvias.....	30
Figura 9: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por <i>S. gadoviae</i> en la época de secas.....	30
Figura 10: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por <i>S. gadoviae</i> en la época de lluvias.....	31
Figura 11: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por <i>U. bicarinatus</i> en la época de secas.....	31
Figura 12: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por <i>U. bicarinatus</i> en la época de lluvias.....	32



Figura 13. Proporción de individuos de las tres especies de lacertilios estudiadas en los diferentes microhábitats utilizados, en secas y lluvias.....35

Figura 14: Número de organismos de la especie <i>S. horridus</i> , en las diferentes horas de actividad de la época de secas.....	38
Figura 15. Muestra el número de organismos de la especie <i>S. horridus</i> , en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.....	38
Figura 16. Muestra el número de organismos de la especie <i>S. gadoviae</i> , en las diferentes horas de actividad de la época de secas.....	39
Figura 17. Muestra el número de organismos de la especie <i>S. gadoviae</i> , en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.....	39
Figura 18. Muestra el número de organismos de la especie <i>U. bicarinatus</i> , en las diferentes horas de actividad de la época de secas.....	40
Figura 19. Muestra el número de organismos de la especie <i>U. bicarinatus</i> , en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.....	40
Figura 20. Muestra en las tres especies de lacertilios el número de organismos presentes en las diferentes horas de actividad de la época de secas.....	41
Figura 21. Muestra en las tres especies de lacertilios el número de organismos presentes en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.....	41



## **INTRODUCCIÓN.**

En México se conocen 706 especies de reptiles, por lo que tiene el privilegio de encontrarse en segundo lugar en el mundo, con respecto a este grupo biológico. Así mismo por sus 291 especies de anfibios el país está situado en tercer lugar. Estos datos ubican a México como el país más rico de herpetofauna del planeta (Flores y Cansecos, 2004).

La clase Reptilia, se caracteriza por ser organismos de tipo ectotermo poiquilotermo, lo que quiere decir que son animales que no son capaces de mantener constante su temperatura corporal, si no que necesitan de otros factores físicos como los rayos del sol, temperatura del aire y/o del sustrato, para poder mantenerla.

Se pueden identificar dos mecanismos por los cuales los lacertilios mantienen su temperatura corporal. La primera se dice que son termorreguladores; lo cual quiere decir que son organismos que buscan sitios adecuados de asoleo en donde reciben los rayos directos del sol (heliotermos), y que además presentan actividad física que les ayuda a conservar o aumentar su temperatura la cual se encuentra mayor a la del ambiente (termorreguladores activos). La segunda son termoconformistas, en las cuales las lagartijas se restringen a conservar su temperatura por medio del lugar donde se encuentren; ya sea por la temperatura del aire o la del sustrato (tigmotermos). Los lacertilios termoconformistas van incrementando su temperatura conforme aumenta la temperatura del ambiente (Woolrich, *et-al*, 2006).

La termorregulación en los lacertilios es de suma importancia ya que participa en muchos de sus procesos metabólicos, los cuales permiten la plena historia de vida del organismo, como lo es la madurez sexual, tamaño de la camada o de la puesta, tasa de crecimiento y de supervivencia. (Woolrich, *op-cit*).

Algunos de los éxitos de la termorregulación dependen de la variación entre los hábitats, es decir si las lagartijas se encuentran en hábitats abiertos o cerrados.

En hábitats cerrados hay un gran costo de energía en la termorregulación ya que los parches de luz de sol se encuentran a largas distancias; caso contrario en hábitats abiertos en donde hay un bajo costo por la presencia de numerosos parches de sol permitiendo así a la lagartija moverse en distancias mas cortas para termorregular. Otro factor que influye en lo extenso en que termorregula un lacertilios, es la productividad del hábitat; en hábitats productivos en donde la comida es abundante las lagartijas son espectacularmente termorreguladores, por lo que si una lagartija presenta una mala nutrición su temperatura corporal dependerá básicamente del sustrato, (Lee, 1980).

Todo esto lleva a las lagartijas a la elección de un microhábitat adecuado, en donde puede existir competencia por el espacio, y que además ese espacio lo puede estar ocupando mas de un organismo (sobreposición), sin embargo el tiempo en el cual se ocupa tal nicho (espacio/tiempo) puede que no sea el mismo (López, 2002).

Debido a la competencia entre organismos de la misma población, existe el dominio de ciertos microhábitats, en donde las condiciones para termorregular son mejores. Tal competencia se puede definir ya sea por el sexo y/o la edad el cual vendría siendo la edad equivalente al tamaño del lacertilio (Lopez, *op-cit*).

## RESUMEN.

Los reptiles son organismos ectotermos poiquilotermos por lo que necesitan de factores físicos para poder mantener su temperatura corporal ya sea por termoconformismo o una termorregulación activa. La termorregulación en los lacertilios es de suma importancia ya que participa en muchos procesos metabólicos, los cuales permiten la plena historia de vida del organismo. Todo esto lleva a los lacertilios a la elección de un microhábitat adecuado para poder termorregular en donde puede haber una sobreposición de las especies por el espacio y el tiempo. Por lo que el presente trabajo tiene el objetivo de contribuir al conocimiento de la ecología térmica y uso del microhábitat (espacio/tiempo) por *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus* en la Sierra de Huautla, Morelos, la cual presenta vegetación bosque tropical caducifolio. Los organismos se recolectaron por medio de ligas de hule, con una caña de pescar o manualmente en un rango no mayor de dos minutos de esfuerzo. En el estudio encontramos que el promedio de temperatura corporal para *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus* tomadas en campo fue de 33.4, 32.8 y 32.2 °C respectivamente, estos datos concuerdan con la literatura consultada, probablemente por una característica ancestral o por que esta se ha la optima para realizar sus actividades fisiológicas normales. Solamente *U. bicarinatus* se pudo decir que presentaba una tendencia hacia el termoconformismo. Para el caso del uso del microhábitat, las dos especies de *Sceloporus* prefirieron permanecer sobre las rocas y *U. bicarinatus* se le observó más sobre los árboles; siguiendo el criterio de Simpson, *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* son especialistas en secas y *S. horridus* es especialista en las dos épocas del año en el uso del microhábitat. Las especies que podrían presentar algún grado de competencia son las dos especies de *Sceloporus* ya que ellas presentaron índices de sobreposición altos tanto en el uso del espacio como en el tiempo, mientras que *U. bicarinatus* también se encontraba en las mismas horas de actividad que las otras dos especies pero en un microhábitat diferente. En cuanto a las horas de actividad las tres especies resultaron generalistas, es decir no prefieren una

hora de actividad en particular, sin embargo se puede decir que la mayor actividad se presentó en la época de secas.

**Planteamiento del problema:**

a) ¿existe alguna relación en cuanto la temperatura del sustrato y del aire con la temperatura corporal de las tres especies de lagartijas? Y b) ¿El recurso espacio/tiempo es el mismo por las tres especies de lacertilios?



## **JUSTIFICACIÓN.**

En la actualidad el calentamiento global y la venta ilegal de animales son algunas de las causas de la extinción de las especies; si se quiere seguir aprovechando la fauna del planeta se debe hacer de una forma sustentable sin embargo la explotación o recuperación de cualquier recurso natural requiere del previo conocimiento del mismo; para el caso de los lacertilios al ser organismos de sangre fría, toda su vida dependen de la obtención de una buena temperatura corporal la cual les permita realizar sus actividades fisiológicas normales, por ello la termorregulación en los lacertilios es de suma importancia ya que participa en muchos de sus procesos metabólicos, los cuales permiten la plena historia de vida del organismo, como lo es la madurez sexual, tamaño de la camada o de la puesta, tasa de crecimiento y de supervivencia.

En México, las selvas bajas caducifolias ocupan un área del 8% de la superficie del país aunque originalmente ocupaban el 70%, en este tipo de vegetación existe una larga temporada de estiaje entre octubre y mayo, y en esa época las lagartijas tienen mayor oportunidad para termorregular sobre perchas a diferentes alturas; sin embargo la modificación del hábitat por actividades de extracción de leñas y cambio de uso de suelo para fines agrícolas limita la disponibilidad de sustratos para el asoleo de las lagartijas sobre todo para las especies arborícolas (Castro y Busto, 2003). Por ello es necesario la realización de estudios sobre la ecología térmica y uso del microhábitat en lacertilios por que en un futuro no muy lejano esta podría ser una de las posibilidades para la recuperación de algunas especies.

## ANTECEDENTES.

Lee (1980), realizó un estudio acerca de la comparación de la ecología térmica de dos lagartijas, (*Anolis sagrei* y *A. distichus*), llegando a los resultados de que la temperatura corporal de *Anolis sagrei* era significativamente mas alta que la de *A. distichus*, la temperatura corporal se encontró arriba respecto a la del sustrato. *A. sagrei* es mas dependiente a la temperatura del ambiente que *A. distichus*. En un hábitat menos juzgado por el costo de la termorregulación y en donde hay una menor competencia por los sitios de percha la temperatura de *A. sagrei* era significativamente mayor además de que la temperatura corporal de las dos lagartijas era mayor respecto a la del sustrato. La temperatura corporal era independiente a la temperatura del ambiente. Tales resultados ayudan a la hipótesis de que los costos energéticos utilizados en el hábitat influyen de forma significativa en las dimensiones en que una lagartija termorregula. La productividad del hábitat también parece ser importante en lo extenso en que la lagartija termorregula, especialmente en habitats donde el costo de termorregulación es alto por otras razones que no se refieren a los parches de sol y a la dimensión en que estos se encuentran o por la competencia de los mismos.

Sanders y Jacob (1981), estudiaron la ecología térmica de la serpiente boca de algodón *Agkistrodon contortrix*, observando que las temporadas en las que se encuentran más calientes los organismos son en primavera y otoño. La correlación entre la temperatura corporal con respecto a la talla resultó negativa, los jóvenes y subadultos de esta especie tuvieron un promedio mayor en su temperatura corporal, las hembras presentaron una temperatura corporal mas baja, sin embargo su termorregulación era mas precisa que la de los machos y las hembras no preñadas, probablemente se deba a que esto es lo óptimo para el comportamiento y un buen desarrollo embrionario. No se observó alguna diferencia significativa en la temperatura corporal de las hembras preñadas en el periodo de primavera y verano.

Marcellini y Jenssen (1989), realizaron un trabajo acerca de la ecología térmica del iguanido tropical *Leiocephalus schreibersi*, en el cual observaron que la relación de la

temperatura corporal era positivamente significativa con la temperatura del aire y del sustrato. Las lagartijas se movían de sol a sombra durante todo el día.

Adolph (1990), investigó la relación entre el uso del microhábitat y el comportamiento termorregulatorio de dos especies de *Sceloporus*, indicando que *S. graciosus* ocurre en elevaciones más altas, por lo que las especies experimentan diferentes temperaturas ambientales. Observaron que la temperatura corporal variaba poco con respecto a la altitud, sin embargo la temperatura del aire decrecía conforme a este rango. Ambas especies compensaban el comportamiento con la temperatura del ambiente por la frecuencia de la temperatura y el uso de los microhábitats. La temperatura corporal se encontraba a niveles altos gracias a la locomoción y otras funciones fisiológicas. Por otro lado observaron que *S. occidentalis* se encontraba en árboles en elevaciones bajas y *S. graciosus* era terrestre en elevaciones altas. Ambas especies convergen en el uso del microhábitat. De esta forma se llega a la conclusión de que el comportamiento termorregulatorio influye en el uso del hábitat por estas dos especies.

Lemos-Espinal y colaboradores (1997), estudiaron la ecología térmica de la lagartija *Sceloporus gadoviae* en un bosque tropical árido de Guerrero, México. En tal estudio llegó a la conclusión de que la lagartija presentaba en esta zona una temperatura corporal promedio de  $35.09 \pm 0.12$  °C, la cual se encuentra en un intervalo común dentro del género *Sceloporus*. La relación de la temperatura corporal era positivamente significativa con la temperatura del aire y la del sustrato, la temperatura corporal cambiaba entre los diferentes años pero esta era menor que la del aire y el sustrato, existían diferencias en la temperatura corporal entre machos y hembras sin embargo las temperaturas del aire y sustrato de los sitios encontrados era diferente, por lo que se cree que ellos utilizaban diferentes tácticas termorreguladoras. Entre hembras preñadas y no preñadas no existieron diferencias en la temperatura.

Lemos-Espinal y colaboradores (1997), realizaron un estudio sobre la relación en la temperatura de la lagartija tropical arborícola *Urosaurus bicarinatus* en el cañón del zopilote Guerrero, México. En tal estudio concluyen que la temperatura corporal fue positivamente correlacionada con la temperatura del aire y del sustrato, además de que

la temperatura corporal varía con respecto a la hora del día. La temperatura corporal de *U. bicarinatus* fue similar a poblaciones de *U. ornatus* y *U. graciosus* en desierto ripario. Consideran que el estado ambiental local es responsable de los datos observados e indican que al parecer *U. bicarinatus* es estrictamente arbóreo.

Lemos-Espinal y colaboradores (1997), estudio la temperatura corporal de la lagartija mexicana *Sceloporus ochoteranae* in Guerrero, México. En tal estudio determinan que no difiere la temperatura corporal entre machos y hembras en poblaciones del Cañón del Zopilote ni en la población de la Montaña Zitlala, además de que estas dos poblaciones en general presentan similar temperatura corporal. En la población del Zopilote la temperatura corporal era influenciada más por la Temperatura del sustrato. En el estudio no se pudo determinar si esta especie de *Sceloporus* presentaba tendencias hacia una termorregulación o hacia un termoconformismo ya que los modelos utilizados no fueron los apropiados.

Lemos-Espinal y Ballinger (1997), hicieron un estudio acerca de la ecología térmica de la lagartija *Sceloporus mucronatus* en la sierra del Ajusco, México. Todas las lagartijas adultas fueron observadas en roca, de los neonatos 74% se observaron en mosaico tanto en sol como sombra y nunca se observó un neonato cerca de un adulto. El promedio de Temperatura corporal fue de  $29.4 \pm 0.7$  siendo este promedio un poco bajo con relación a otras poblaciones del género *Sceloporus*. Los machos presentaron una temperatura corporal significativamente menor que las hembras. En días nublados fue mas fuerte la relación de la temperatura del aire con respecto a la temperatura corporal. Existió una relación en machos y hembras en cuanto a la temperatura corporal y sustrato. Las hembras preñadas presentan una temperatura corporal más baja que las no preñadas. En días soleados la temperatura del aire y sustrato tienen poco efecto en la temperatura corporal tanto en machos como hembras. Concluyendo que *Sceloporus mucronatus* es termorregulador.

Andrews (1998), realizó un estudio sobre la variación geográfica y la temperatura corporal en campo de la lagartija *Sceloporus*, usando datos de la literatura.

Determinando cómo los diseños de gradientes climáticos afectan la temperatura corporal en el género *Sceloporus*. Dice que la temperatura corporal promedio se encontraba dependiendo de los diferentes rangos de elevación. La temperatura corporal promedio en latitudes tropicales declina de 35 °C en elevaciones bajas a 31 °C en elevaciones altas.

Michael y colaboradores (1999) dan a conocer su trabajo sobre la temperatura preferencial en Geckos: variación en juveniles y adultos. En donde se determinó el grado de variación de la temperatura corporal de cinco especies de Geckos en el transcurso del día, además de la temperatura entre juveniles y adultos (de nada más dos especies), observando que los geckos prefieren una temperatura corporal mayor en laboratorio que en campo, y que la temperatura aumentaba del día a la tarde, sin embargo no existían diferencias entre los días; la temperatura corporal entre juveniles y adultos era similar en todos los periodos de tiempo.

González (2002) realizó un estudio sobre la ecología térmica de la lagartija *Xenosaurus platyceps* en un bosque templado del estado de Guerrero, en el cual determinó que el promedio de temperatura en esa especie era de 17.68 °C, no encontrando diferencias significativas entre machos y hembras; no se encontraron diferencias significativas en la temperatura corporal con la longitud del cuerpo y el peso, caso contrario para la temperatura del aire y sustrato. En tal estudio *X. platyceps* resulto ser termoconformista y tigmotermia, pero con presencia de una termorregulación activa en los meses mas calientes.

López (2002) presenta un trabajo sobre el uso del espacio y tiempo por parte de los lacertilios *Sceloporus gramicus* y *Sceloporus mucronatus* en el agrosistema de San José Deguedo, Edo. de México, encontrando que no existe un solapamiento significativo en la utilización del espacio y del tiempo, entre las dos especies en ninguna de las épocas del año en la que se realizó el proyecto, ya que *Sceloporus mucronatus* prefiere los hábitats rocosos, y por el contrario *Sceloporus gramicus* utiliza de manera oportuna diferentes microhábitats. Además dice que existe una relación positiva entre la

temperatura corporal de ambas especies con la temperatura de los microhábitats que ocupan y la temperatura ambiental variando de una estación a otra por ambas especies.

Woolrich (2002) presenta su trabajo titulado Ecología térmica de una población de lagartijas *Xenosaurus rectocollaris* en un chaparral al NE del Estado de Puebla, México, en donde concluyó que no se encontraban diferencias entre la temperatura corporal de machos y hembras, ni entre las estaciones. La temperatura cloacal estuvo positiva y significativamente correlacionada con la temperatura del aire y del sustrato donde se encontraban las lagartijas; por lo cual sus datos sugieren que *Xenosaurus rectocollaris* presenta una tendencia hacia el termoconformismo.

Díaz de la Vega (2004), estudió los aspectos que influyen en la temperatura corporal de la lagartija *Xenosaurus sp.* en un bosque mesófilo del Estado de Hidalgo, México. En donde dice que no se encontraron diferencias significativas en la temperatura entre sexos, ni entre épocas, pero si en condiciones de microhábitat de acuerdo con la incidencia de los rayos del sol, al igual no hubo diferencias significativas respecto a la temperatura con el peso y tamaño del cuerpo, no obstante se observaron relaciones positivas y significativas respecto a la temperatura del aire y del sustrato, indicando tales resultados que *Xenosaurus sp.* es un organismo con tendencias al termoconformismo con una relación mas estrecha con la temperatura del sustrato.

Garrido (2004), realizó un trabajo titulado Contribución al estudio de la repartición de los recursos entre poblaciones de una comunidad herpetofaunística en el Estado de México. En el trabajo se registraron 10 especies de reptiles y cuatro especies de anfibios; los cuales ocuparon un total de 25 microhábitats para el caso de los lacertilios, las serpientes ocuparon un total de 4 sustratos y para el caso de los anfibios la especie que ocupó mas microhábitat fue *Sceloporus multiplicatus* con cuatro, el microhábitat mas ocupado por las especies fue el de maguey; y las horas con mayor actividad fueron entre las 9:00 y 14:00 hrs. El índice de sobreposición espacial mas alto fue para *S. grammicus* y *S. spinosus*, la sobreposición para alimento mas alto se dio entre *S. torquatus* y *S. spinosus*; y la sobreposición temporal fue entre *S. grammicus* y *S. torquatus*.

Woolrich y colaboradores (2006) presentan el trabajo sobre la ecología térmica de una población de lagartija *Sceloporus gramicus* que ocurre en la zona Centro-Oriente de la Ciudad de México, en donde concluyeron que la temperatura corporal se relacionaba con la temperatura del aire y con la del sustrato donde se encontraban, se observaron diferencias significativas en la temperatura entre machos y hembras, así como entre hembras preñadas y no preñadas, por lo cual dicen que esta especie presenta tendencias hacia la termorregulación activa.

## **OBJETIVOS.**

### ***General.***

Contribuir al conocimiento de la ecología térmica y conocer el uso del microhábitat (espacio/tiempo) por *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus* en la Sierra de Huautla, Morelos.

### ***Particulares.***

- a) Determinar la tendencia termorreguladora o termoconformista de las tres especies de lacertilios.
- b) Determinar el promedio de temperatura corporal, temperatura del aire y sustrato de donde se les encontró.
- c) Determinar si existe alguna correlación en la temperatura corporal de los organismos con respecto a la del ambiente (aire y sustrato).
- d) Determinar los sitios preferidos (microhábitat) y a que horas se están ocupando por las diferentes especies de lacertilios.
- e) Evaluar la amplitud de los recursos espacio y tiempo para las tres especies de lacertilios.
- f) Evaluar el grado de sobreposición espacial y temporal de las tres especies de Lacertilios.



## **ÁREA DE ESTUDIO.**

El estado de Morelos es uno de los más pequeños, con un área de 4964 Km<sup>2</sup>, la cual varía de una elevación promedio de 3000 msnm a lo largo de los límites norteños, a unos 750 msnm en el sur. El terreno está cruzado por cuatro valles principales, separados por montañas de poca elevación que, por lo general, corren en dirección norte-sur, (Flores, 2001). Morelos se encuentra en las coordenadas 18° 07'30" de latitud Norte y 98° 37'08" de longitud Oeste. Se ubica en el Centro de México y está limitada al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al este con el Estado de Puebla, al oeste con los Estados de México y Guerrero y al sur con Guerrero y parte de Puebla. La selva baja caducifolia es el tipo de vegetación más extendida en el estado de Morelos, (Castro, 2003).

El estado de Morelos forma parte de la cuenca del Río Balsas y ocupa el 13º lugar en diversidad de vertebrados mesoamericano y el 22º en número de especies endémicas para México. Por el grado de conservación de la región y su composición biológica, fue decretado como Reserva de la Biosfera en septiembre de 1999. En la Reserva de la Biosfera Huautla se han registrado 11 especies de anfibios (sapos y ranas) (52% de la especies registradas para Morelos) y 52 especies de reptiles (1 tortuga, 24 lagartijas y 27 serpientes), lo que suman una riqueza de 63 especies de herpetofauna (Aguilar et al 2003).

La Sierra de Huautla se ubica en las coordenadas 18° 27' 71" y 18° 28' 37" Latitud Norte, y en 99° 02' 07" y 99° 02' 40" Longitud Oeste, cuyas altitudes varían de los 700 a los 2,240 m snm, Con una extensión de 59,030 hectáreas; al ubicarse en la Cuenca del Río Balsas, constituye un rico reservorio de especies endémicas de México y que por ser un área de topografía accidentada y su altitud, contienen un alto porcentaje de formas de vida, que además de ser exclusivas de nuestro país, constituyen parte del patrimonio genético de la humanidad, (Dorado, 2003).

La región de Sierra de Huautla-Cerro Frío proporciona recursos hidrológicos de gran valor, y su cubierta forestal protege las represas, canales y obras públicas que permiten el florecimiento de las actividades productivas en una amplia región de los estados de Puebla, Guerrero y Morelos; especialmente en los municipios morelenses de Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla, Ciudad Ayala, Tlaquiltenango y Tepalcingo, (Dorado, *op-cit*).

#### Fisiografía y Topografía.

Los límites de Morelos encierran áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas del país: Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur.

Provincia del Eje Neovolcánico: En el estado de Morelos se tienen áreas que corresponden a dos subprovincias del Eje Neovolcánico: la de Lagos y Volcanes de Anáhuac y la del Sur de Puebla.

Provincia de la Sierra Madre del Sur: Dentro del estado de Morelos, quedan comprendidas áreas que corresponden a una sola subprovincia: la de Sierras y Valles Guerrerenses, (INEGI, 2007).

#### Suelos.

Las características de los suelos obedecen fundamentalmente a variantes ambientales que, en la reserva y en casi todo el planeta se derivan de la altitud, pendiente, clima, sustrato geológico, vegetación y procesos geomorfológicos que se han sucedido; los tipos de suelo dominante en el área de la reserva son: Faeozem háplico, Regosol éutrico y en los cuerpos montañosos se manifiesta el Litosol. Estos tres tipos de suelos presentan severas limitantes para la producción agrícola (Dorado, 2003).

En la reserva decretada se encuentra una variedad considerable de rocas, las ígneas y sedimentarias constituyen los componentes principales, aunque se infieren eventos de metamorfismo en las aureolas de contacto de los intrusivos dioríticos y granodioríticos en la porción norte-noreste de la reserva. Su composición es muy variada, ya que existen derrames de andesitas, riolitas, tobas y brechas, las cuales afloran en grandes

área de la reserva; posiblemente fluidos hidrotermales del Paleoceno, generados por cuerpos intrusivos, provocaron zonas de mineralización económicamente explotables, encontrándose yacimientos metalíferos de plata, plomo, cobre y oro, principalmente. Del periodo más reciente se encuentran los depósitos aluviales, los cuales yacen en las planicies de la cuenca del Río Balsas, (Dorado, *op cit*)

#### Hidrología.

El área propuesta se encuentra en la región hidrológica RH18, cuenca del Río Balsas, en la subcuenca del río Amacuzac. Presenta además tres subcuencas; al oriente, en la subregión de Huautla, se localiza la subcuenca del arroyo Quilamula; hacia el norte, cerca de Nexpa, se localiza la del Río Cuautla; y hacia la región de Cerro Frío se ubica la subcuenca del Río Salado, drenando todos hacia el Amacuzac.

La mayoría de las corrientes de la región son de temporal y sólo presentan caudal durante la temporada de lluvias. Los ríos permanentes son el Amacuzac y el Cuautla, a lo largo de cuyas vegas se presenta agricultura de riego, (Dorado, 2003).

#### Clima.

En la parte sur del Estado de Morelos, en general se presenta el clima Awo"(w)(i)'g, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2, régimen de lluvias de verano y canícula; porcentaje de lluvia invernal menor de 5, isothermal y con una oscilación de las temperaturas medias mensuales entre 7º y 14ºC, la temperatura más alta se presenta en mayo y ésta oscila entre 26º y 27ºC, la marcha de la temperatura es tipo Ganges, es decir el mes más caliente del año es anterior a junio (Dorado, 2003).

La precipitación es del orden de 900 milímetros anuales y se manifiesta durante el verano, entre junio y principios de octubre. Los máximos picos de precipitación se presentan durante julio y septiembre, pudiendo haber una baja o ausencia de precipitación durante el mes de agosto, conocida como canícula. La precipitación pluvial en el área de la reserva tiende a presentarse en forma de aguaceros o tormentas. En el

mes de julio, por la formación de cúmulo nimbo, suelen presentarse violentos chaparrones, de hasta 80 *mm* que, a veces son acompañados por granizadas, (Dorado, *op-cit*).

#### Vegetación.

El tipo de vegetación que caracteriza a esta región, corresponde Bosque Tropical Caducifolio según Rzedowski en 1981 que vendría siendo equivalente a selva baja caducifolia. Sin embargo, también se encuentran algunas áreas con selva mediana subcaducifolia, encinos y una pequeña isla de pinos. Las características fisonómicas principales del Bosque Tropical Caducifolio, residen en su marcada estacionalidad climática, originando así que la mayor parte de las especies vegetales pierdan sus hojas por períodos de cinco a siete meses, en la época seca del año. Los árboles en general presentan un reducido tamaño, siendo normalmente de 4 a 10 *m* de altura, muy eventualmente hasta 15 *m*. La temperatura media anual es un factor determinante para definir la distribución de SBC la cual oscila entre los 20° y 29°C. El bosque tropical caducifolio se presenta en general a altitudes que van desde el nivel del mar hasta 1,800 *m snm*; en el Estado de Morelos se distribuye entre los 800 y los 1,800 *m* de altitud. Los vínculos geográficos señalan una fuerte influencia neotropical y escasez de los holárticos. En el bosque tropical caducifolio de la región Sierra de Huautla-Cerro Frío, existen varias especies que dominan el paisaje, siendo las más comunes *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata* (Fabaceae), y varias especies de los géneros *Bursera* (Buseraceae) y *Ceiba* (Bombacaceae) (Rzedowski, 1981).

## **DESCRIPCIÓN DE ESPECIES.**

Las descripciones de las especies, historia natural y distribución son datos obtenidos de Gutiérrez (2001).

### ***Sceloporus gadoviae:***

Es una lagartija de tamaño mediano, llegan a alcanzar una longitud hocico cloaca de 67 mm. Los machos son más grandes y robustos que las hembras. La longitud de la cola es 1.2 a 1.3 veces mayor que la longitud del cuerpo. Las escamas del cuerpo son pequeñas y quilladas, las escamas ventrales son lisas. La cola se encuentra comprimida lateralmente en machos, la cual la distingue del resto de las especies del género, observándose por toda la región dorsal de la cola que las escamas son mas grandes que las laterales. Las escamas de la cola se encuentran quilladas a excepción de las ventrales las cuales son lisas. Tiene un total de 76-87 escamas dorsales y 68-72 ventrales. Las escamas de la superficie anterior de las piernas son granulares. El número de poros femorales varía de 24- 30 en cada lado separados en la parte media por dos escamas. La coloración dorsal es grisácea con varias manchas oscuras, claras y azules. Unas barras laterales oscuras están presentes. En los lados del cuello se presenta una barra oscura lateral. La región guiar se encuentra barrada. Ventralmente los machos son de color azul marino y las hembras presentan un color azul claro y rosa

**HISTORIA NATURAL:** Es terrestre y de hábitos saxícolas, estas suelen ser vistas en sitios con paredes rocosas o en zonas erosionadas. Es una especie ovípara. Se han observado crías en el mes de agosto y noviembre.

**DISTRIBUCIÓN:** Su distribución abarca una forma oval en una área centrada en los estados de Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla y noroeste de Oaxaca, Altitudinalmente se distribuye de los 850 a 1,400 msnm.

**HÁBITAT:** Selva baja superennifolia espinosa, selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia. En cañadas, acantilados y sitios escarpados cercanos a ríos (Castro, *et al.*, 2003).

***Sceloporus horridus*:**



Lagartijas de tamaño moderado y cuerpo robusto que llegan a alcanzar una longitud hocico cloaca de 118 mm, la longitud de la cola es 1.5 a 1.8 veces mayor que la longitud del cuerpo. Las escamas del cuerpo son grandes quilladas y mucronadas. El número de escamas dorsales es de 27- 31 y el número de ventrales 33-35. La cola es robusta y las escamas están quilladas, ventralmente cerca del nivel de la base de la cola son lisas, posteriormente son quilladas. El número de poros femorales varía de dos a cuatro (algunas ocasiones pueden llegar a cinco) de un lado, separados en la parte media por nueve escamas. La coloración dorsal es café grisáceo con un par de líneas laterales claras, con barras oscuras transversales irregulares entre sí. La garganta se encuentra barrada con azul metálico al igual que en las hembras. Los machos presentan un par de manchas ventrales de color azul metálico, en hembras el vientre es crema inmaculado.

**HISTORIA NATURAL:** Esta especie es de hábitos arborícolas, se les puede encontrar en los troncos de los árboles y en los cactus, cuando se encuentran en el suelo se refugian entre los magueyes, aunque también se les puede encontrar sobre rocas. Su alimentación es básicamente de insectos, aunque debido a su tamaño, llegan a alimentarse de otras lagartijas pequeñas. Es una especie ovípara. Se han observado hembras grávidas en el mes de junio y crías en octubre y diciembre.

**DISTRIBUCIÓN:** Esta especie tiene una amplia distribución, se encuentra en la vertiente del pacífico, se extiende desde una pequeña franja en el sur de Sonora hasta centro de Oaxaca, abarcando también algunos estados del centro del país y la cuenca del río balsas. Altitudinalmente esta especie se distribuye desde los 800 hasta los 1,700 msnm, y es común entre los 900 y 950 msnm.

**HÁBITAT:** Áreas de selva baja subperennifolia espinosa, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque caducifolio espinoso de *Prosopis sp.* Y las partes menos altas del bosque de pino-encino (Castro *et al.*, 2003).



***Urosaurus bicarinatus:***



Lagartijas pequeñas que alcanzan una longitud hocico cloaca de 53.2 mm, la cola es robusta y es 1 a 1.3 veces mayor que la longitud del cuerpo. Las escamas del cuerpo son granulares a excepción de dos hileras de escamas vertebrales quilladas, así como varios tubérculos quillados en los lados del cuerpo. Escamas de las extremidades anteriores y posteriores diferentes a las del dorso y quilladas. Las escamas ventrales son más grandes que las dorsales y son lisas. El número de potros femorales varía de seis a 12 separados medialmente por 13 escamas. La coloración dorsal es de gris claro a gris oscuro, con bandas transversales estrechas hasta la punta de la cola, aunque en algunos ejemplares estas son mas anchas; en la cabeza existen dos líneas delgadas negras que cruzan transversalmente por la región interorbital. Un collar nucal estrecho que finaliza en los lados del cuello esta presente. La coloración ventral en los machos es azul claro con pigmentos negros, en la garganta existe una mancha amarillenta, en hembras el vientre es gris claro. La región guiar se encuentra barrada en ambos sexos al igual que las extremidades anteriores y posteriores solo que aquí las barras son muy estrechas.

**HISTORIA NATURAL:** Esta especie es de hábitos arborícolas, encontrándose sobre los cardonales y árboles. Es una especie ovípara.

**DISTRIBUCIÓN:** La distribución de esta especie es en la vertiente del pacífico desde Sonora hacia Michoacán al centro y este de Guerrero, sobre la base de la cuenca del Balsas hacia el sur de Puebla, en Oaxaca y oeste de Chiapas. Altitudinalmente se encuentra entre los 800 y 1,750 msnm.

**HÁBITAT:** Áreas de selva baja subperennifolia espinosa, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque caducifolio espinoso de *Prosopis sp.* Y las partes menos altas del bosque de pino-encino. En todos los tipos de vegetación esta especie vive sobre árboles (Castro *et al.*, 2003).

## **MATERIAL Y MÉTODO.**

Para la realización del proyecto se efectuaron muestreos de abril del 2007 a noviembre del mismo año, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla Morelos, se llevaron a cabo un total de 6 salidas con una duración de dos días cada una, se trato de llevar a cabo un horario de muestreo abarcando las horas de actividad de los diferentes tipos de lacertilios trabajados. Sin embargo antes de la elaboración del presente trabajo se realizó un muestreo prospectivo con la finalidad de conocer a detalle el área de estudio delimitando los lugares de muestreo, además del observar las especies de lacertilios con las cuales se trabajo identificándolas y diferenciándolas de las otras especies dentro de la saurofauna del lugar.

Se recolectaron tres especies de lacertilios (*Urosaurus bicarinatus*, *Sceloporus horridus* y *S. gadoviae*); para la recolección de los organismos se utilizaron ligas de hule, caña de pescar o manualmente.

A los organismos recolectados dentro del muestreo se les tomó la temperatura corporal  $T_c$ , (cloacal), lugar, hora, y temperatura del sustrato ( $T_s$ ) y temperatura del aire ( $T_a$ ) de donde se les encontró ( $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ). Con la finalidad de conocer las tendencias termorreguladoras o termoconformistas que utilizan para mantener su temperatura corporal, y determinar si existe algún grado de sobreposición con el microhábitat ocupado.

Los organismos se recolectaron en un rango no mayor a dos minutos, aquellos que se llevó a cabo un esfuerzo mayor a este se excluyeron de los datos (Woolrich, 2006). Esto se debe al hecho de que la actividad del organismo al tratar de escapar al atraparlo podría incrementar su temperatura corporal, provocando de esta forma un falso dato de su temperatura.

### **Estadísticos.**

Para determinar si existe alguna relación entre la temperatura ambiental (aire/sustrato) y la temperatura corporal se aplicó un análisis de correlación de Pearson (wolrich, 2006).

Para determinar si las especies presentan una tendencia hacia la termorregulación o al termoconformismo, se utilizó el criterio de Huey y Stakin (1976). El cual dice que una especie es termorreguladora cuando el valor de la pendiente de la regresión lineal de la temperatura corporal sobre la temperatura ambiente es cero o cercano a este; y es termoconformista cuando el valor de la pendiente de la regresión lineal es 1 o cercano a este. Para la realización del gráfico y estadístico se utilizó el programa SigmaPlot 10.0

Para estimar la magnitud del uso del recurso de cada una de las especies de lacertilios y saber con ello que tan especialista o generalistas son, se calculó la amplitud del espacio y tiempo de Simpson en forma estandarizada, tendiendo a 0 para poblaciones especialistas y a 1 para aquellas generalistas (Garrido, 2004).

$$D_s = \frac{1}{\sum p_i^2 + 1} \cdot N - 1$$

Donde  $p_i$  = proporción de individuos que utiliza el recurso  $i$

$N$  = número de recursos de una dimensión dada, ocupados por la comunidad

Para el calculo de sobreposición espacial y temporal, se utilizo la fórmula propuesta por Pianka (1976, 1975, 1982, 1986), indicando con 0 para aquellos pares de poblaciones que no se solapan y a 1 para los pares de poblaciones con un solapamiento del 100% (Garrido, 2004).

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} p_{ik}}{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}$$

Donde  $p_{ij}$  = proporción de individuos de la especie  $j$  que utilizan el recurso  $i$ .

$p_{ik}$  = proporción de individuos de la especies  $k$  que utiliza el recurso  $i$ .

Con los resultados obtenidos de sobreposición se realizaron las respectivas matrices, indicando así el par de lacertilios que se sobreponen en mayor grado tanto en tiempo como espacio.

## **RESULTADOS.**

Se recolectaron un total de 37 organismos de los cuales 14 fueron de *Sceloporus horridus*, 15 de *Sceloporus gadoviae* y 8 de *Urosaurus bicarinatus*. El promedio de longitud hocico cloaca para *S. horridus*, *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* fue de 52.03, 44.46 y 46.55 mm respectivamente.

### ***Temperaturas promedio.***

El promedio de la temperatura corporal en *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus* tomadas en campo fue de 33.4, 32.8 y 32.2 °C respectivamente.

El promedio de la temperatura del aire en que se observaron activos *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus* fue de 30.6, 29.9 y 30.1°C respectivamente. Por otro lado la temperatura del sustrato promedio en donde se encontraron las tres especies de lacertilios termorregulando fue de 32.5, 31.4 y 31.3°C respectivamente.

### ***Tendencia termorreguladora.***

Para el caso de *S. horridus* solamente la temperatura del sustrato presentó una relación positiva y significativa con la temperatura corporal (ver figuras 1 y 2); caso contrario para *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* los cuales presentaron una relación positiva y significativa de la temperatura corporal con la temperatura del aire y sustrato (ver figuras 3, 4, 5 y 6). De las tres especies, *U. bicarinatus* fue el que presentó una mayor relación.

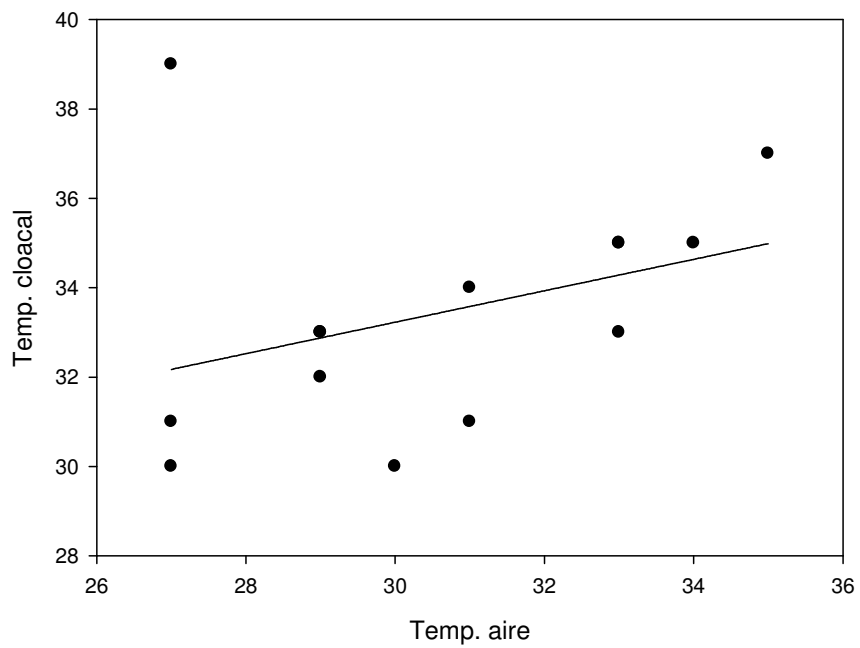


Figura 1 Relación de la temperatura corporal y la temperatura del aire en *Sceloporus horridus*.  $y = 0,3518x + 22,674$   $r^2 = 0,1321$ .

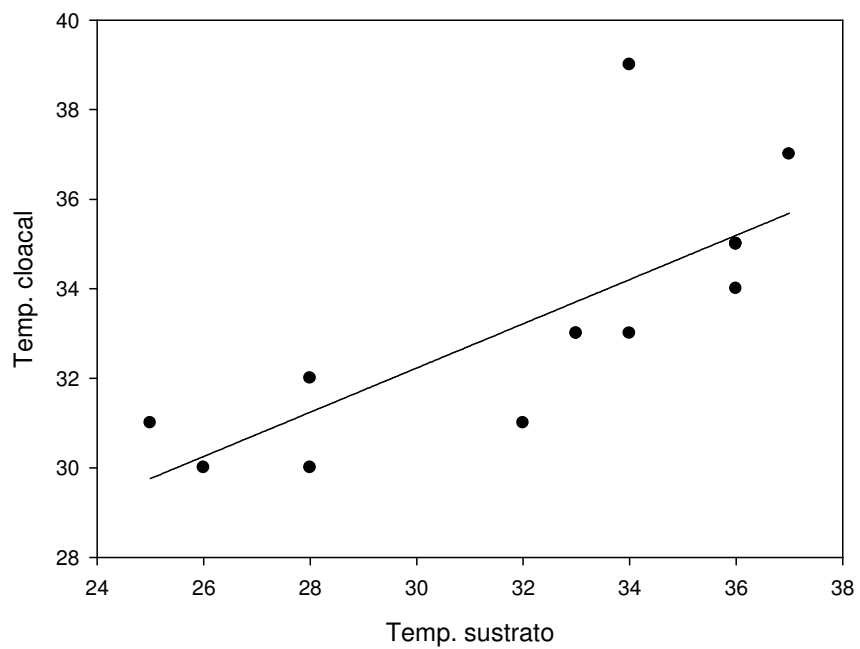


Figura2: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del sustrato en *Sceloporus horridus*.  $y = 0,494x + 17,41$   $r^2 = 0,5824$ .

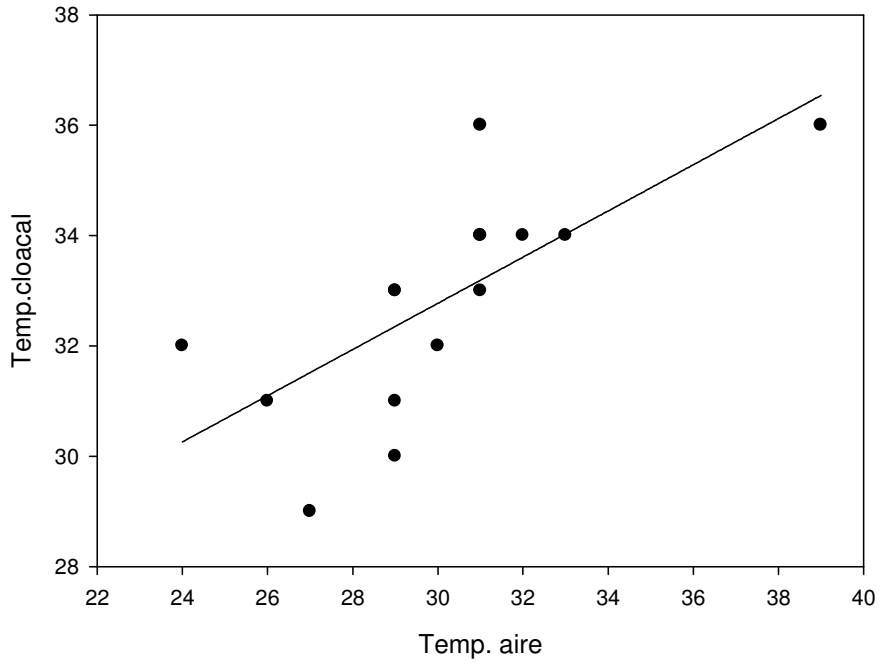


Figura 3 Relación de la temperatura corporal y la temperatura del aire en *Sceloporus gadoviae*.  $y = 0,4186x + 20,115$   $r^2 = 0,5062$ .

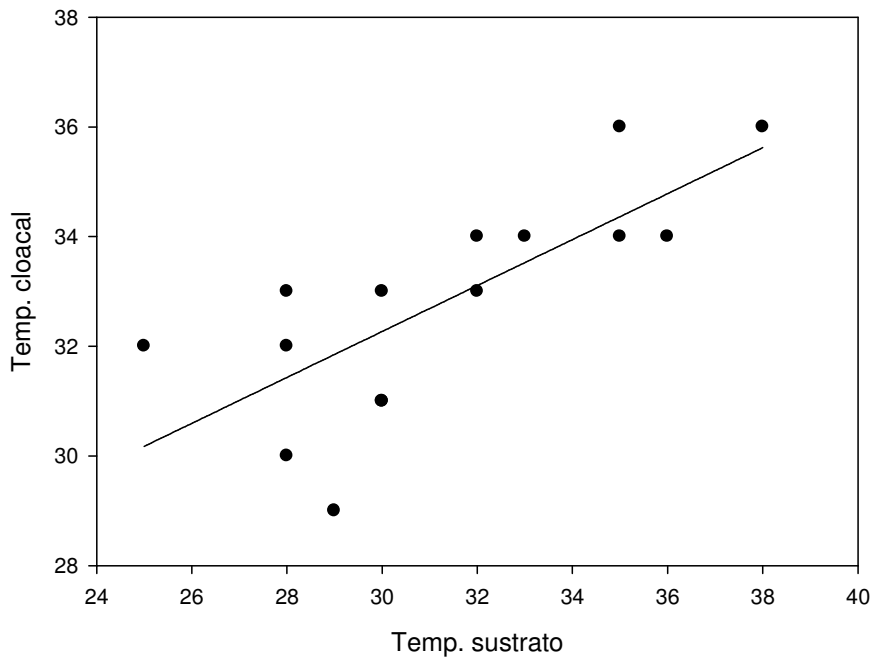


Figura 4: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del sustrato en *Sceloporus gadoviae*.  $y = 0,4181x + 19,701$   $r^2 = 0,563$ .



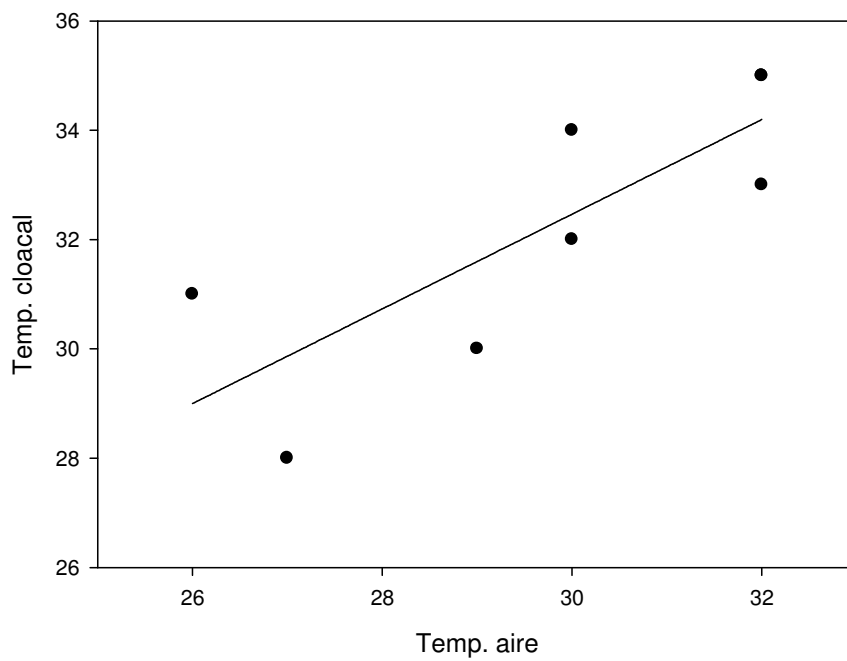


Figura 5: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del aire en *Urosaurus bicarinatus*.  $y = 0,8667x + 6,4617$   $r^2 = 0,6475$ .

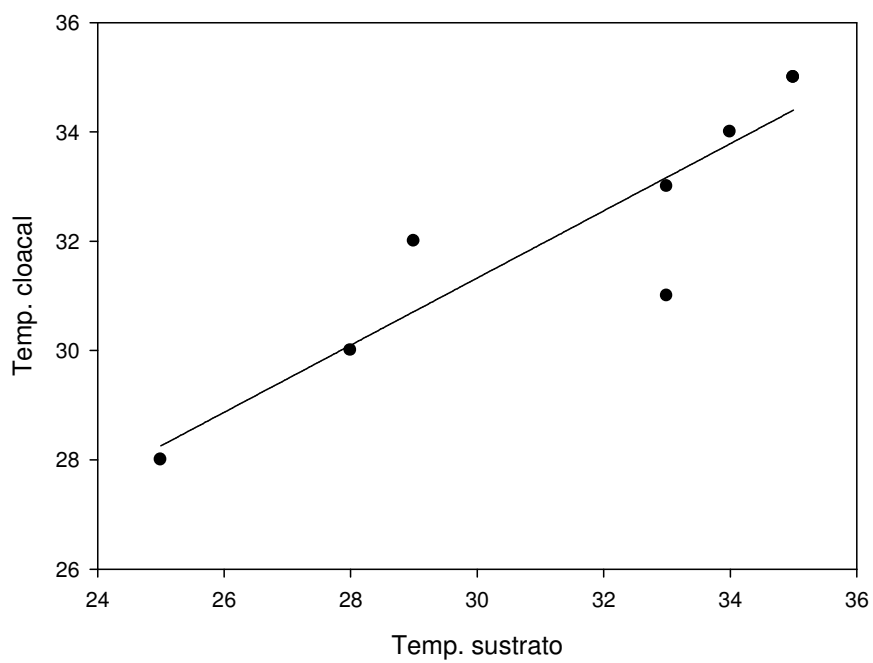


Figura 6: Relación de la temperatura corporal y la temperatura del sustrato en *Urosaurus bicarinatus*.  $y = 0,6146x + 12,981$   $r^2 = 0,8636$

**Uso del Microhábitat.**

En el tabla 1 se observa el número de organismos en los microhábitats ocupados por las tres especies de lacertilios estudiadas. De los siete microhábitats ocupados, *S. gadoviae* solamente utilizo cuatro, *S. horridus* seis y *U. bicarinatus* cinco.

Tabla 1. Microhábitats utilizados por las tres especies de lacertilios.

	roca	árbol	barda roca	tocón	Pilar cemento	suelo	cactácea
<i>S.gadoviae</i>	48	5	14	2			
<i>S. horridus</i>	33	7	6	6	2	4	
<i>U. bicarinatus</i>	3	16	2	3			1

El microhábitat mas explotado por *S. horridus* tanto en la época de secas como de lluvias es sobre roca, mostrando de esta forma que no existen diferencias en el uso del microhábitat para *S. horridus*, al explotar el mismo recurso espacio en las dos épocas del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Huautla, Morelos (Figuras 7 y 8).

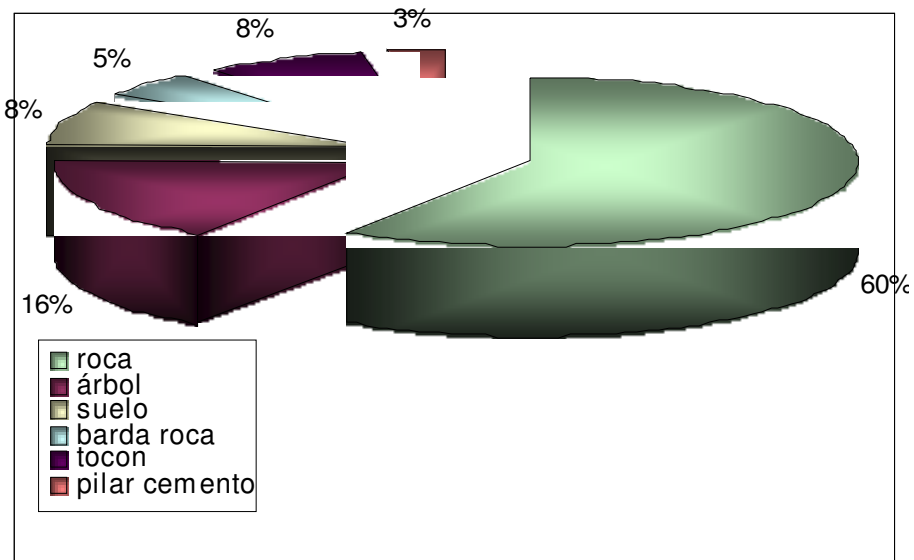


Figura 7: Proporción de individuos en los diferentes Microhábitats utilizados por *S. horridus* en la época de secas.

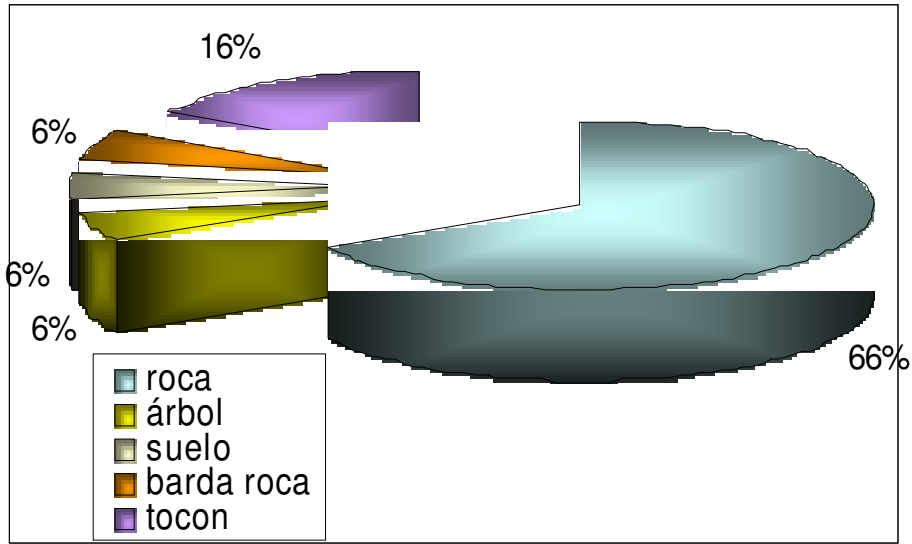


Figura 8: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por *S. horridus* en la época de lluvias.

*S. gadoviae* prefiere permanecer sobre las rocas tanto en la época de secas y lluvias, sin embargo en la época de lluvias también se le llegó a observar sobre árbol pero en un porcentaje menor a los otros microhábitats ocupados por el mismo (Figura 9 y 10).

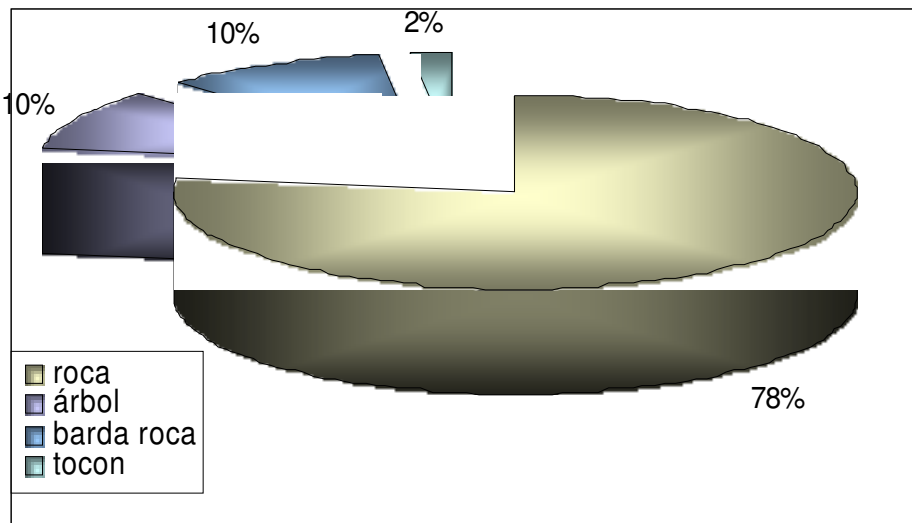


Figura 9: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por *S. gadoviae* en la época de secas.

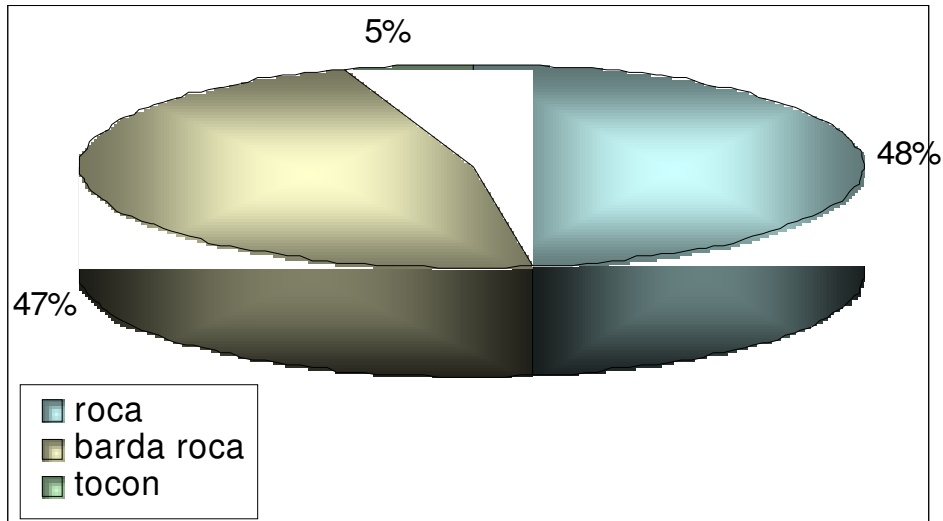


Figura 10: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por *S. gadoviae* en la época de lluvias.

En la figura 11 y 12 se observa que *U. bicarinatus* prefiere utilizar principalmente los árboles como microhábitats tanto en lluvias como secas. En específico en la época de lluvia *U. bicarinatus* utilizó un menor número de microhábitats, distribuyéndose así un poco más el porcentaje en que este utilizaba otros microhábitats.

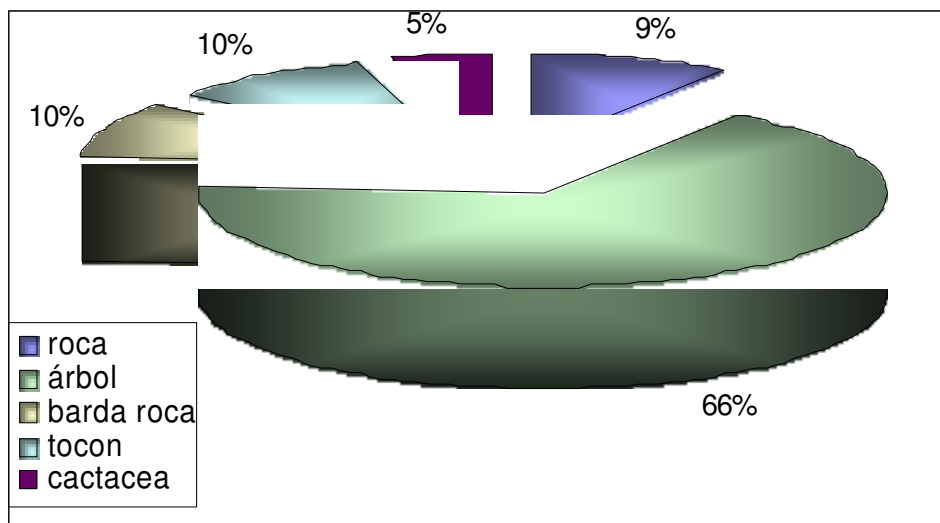


Figura 11: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por *U. bicarinatus* en la época de secas.

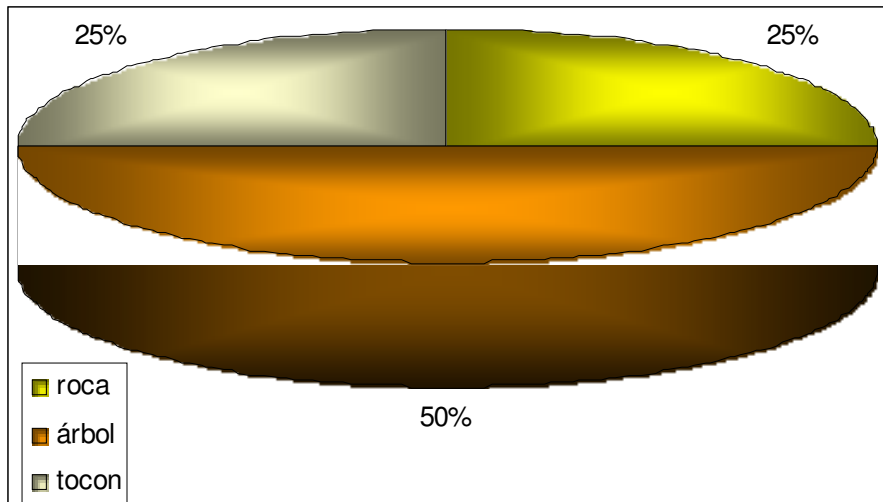


Figura 12: Proporción de individuos en los diferentes microhábitats utilizados por *U. bicarinatus* en la época de lluvias.

La Figura 13 nos muestra con mayor detalle como se comportan las tres especies de lacertilios sobre el uso del microhábitat: las dos especies de *Sceloporus* prefieren la utilización de las rocas y *U. bicarinatus* árbol; además de que se puede ver que el mayor numero de organismos registrados tanto en lluvias y secas fue *S. horridus* y en mayor incidencia *U. bicarinatus*.

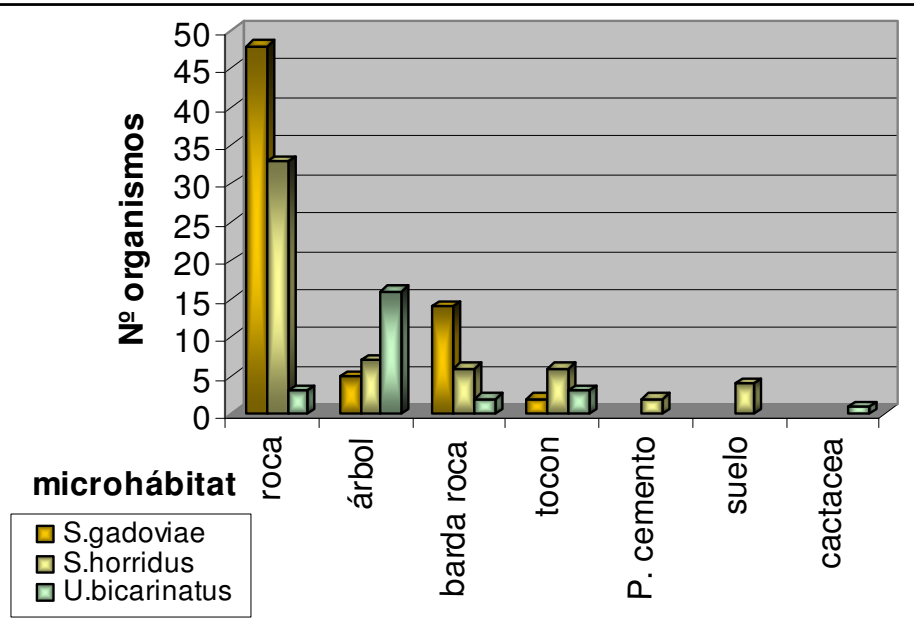


Figura 13. Proporción de individuos de las tres especies de lacertilios estudiadas en los diferentes microhábitats utilizados, en secas y lluvias.

### **Amplitud espacial.**

En la tabla 2 y 3 se puede observar la amplitud espacial en las dos épocas del año (secas/lluvias), el valor más alto es para *U. bicarinatus* en lluvias y el valor más bajo fue *S. gadoviae* en secas.

Tabla 2. Amplitud secas

<b>Especie</b>	<b>Ds</b>
<i>S. gadoviae</i>	0.2075
<i>S. horridus</i>	0.3042
<i>U. bicarinatus</i>	0.2775

Tabla 3. Amplitud lluvias

<b>Especie</b>	<b>Ds</b>
<i>S. gadoviae</i>	0.6073
<i>S. horridus</i>	0.2692
<i>U. bicarinatus</i>	0.8333

En la tabla 4 se puede observar que las tres especies de lacertilios presentaron en general un rango muy bajo de amplitud del uso del recurso espacio.

Tabla 4. Amplitud total del uso del microhábitat.

<b>Especie</b>	<b>Ds</b>
<i>S. gadoviae</i>	0.1765
<i>S. horridus</i>	0.3469
<i>U. bicarinatus</i>	0.3100

### **Amplitud temporal.**

En la tabla 5 y 6 no se observan diferencias en las dos épocas del año en cuanto a la amplitud de tiempo (horas). Siendo *S. horridus* en la época de lluvias el que mostró los índices más altos con 0.8365, y el más bajo para *S. gadoviae* también en lluvias.

Tabla 5. Amplitud secas.

<b>Especie</b>	<b>Ds</b>
<i>S. gadoviae</i>	0.6800
<i>S. horridus</i>	0.7326
<i>U. bicarinatus</i>	0.7701

Tabla 6. Amplitud lluvias.

<b>Especie</b>	<b>Ds</b>
<i>S. gadoviae</i>	0.5329
<i>S. horridus</i>	0.8365
<i>U. bicarinatus</i>	0.5555

En la tabla 7 se observa la amplitud del recurso tiempo en horas a lo largo del año, los cuales presentaron valores altos en las tres especies, siendo el más bajo en *S. gadoviae* y el más alto para *S. horridus*.

Tabla 7. Amplitud total tiempo (horas).

<b>Especie</b>	<b>Ds</b>
<i>S. gadoviae</i>	0.5134
<i>S. horridus</i>	0.7896
<i>U. bicarinatus</i>	0.7528



### ***Sobreposición espacial.***

Las dos especies de lacertilios que presentaron un mayor grado de sobreposición espacial fueron *S. gadoviae* y *S. horridus* tanto en secas como lluvias, con un 0.975 y 0.752 de incidencia respectivamente. El par de lacertilios con menor sobreposición fue entre *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* en las dos épocas del año (tabla 8 y 9).

Tabla 8. Sobreposición espacial. Época de secas.

	<i>S. gadoviae</i>	<i>S. horridus</i>	<i>U. bicarinatus</i>
<i>S. gadoviae</i>		0.975	0.286
<i>S. horridus</i>			0.413
<i>U. bicarinatus</i>			

Tabla 9. Sobreposición espacial. Época de lluvias.

	<i>S. gadoviae</i>	<i>S. horridus</i>	<i>U. bicarinatus</i>
<i>S. gadoviae</i>		0.752	0.319
<i>S. horridus</i>			0.555
<i>U. bicarinatus</i>			

**Sobreposición temporal.**

Para el caso del solapamiento temporal *S. horridus* y *U. bicarinatus* fueron las dos especies que coincidieron en mayor grado en cuanto a las horas de actividad de la época de secas con 0.953. Sin embargo para la época de lluvias las que resultaron con un mayor solapamiento fueron *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* con 0.6513 (tabla 10 y 11).

Tabla 10. Sobreposición temporal. Época de secas.

	<i>S. gadoviae</i>	<i>S. horridus</i>	<i>U. bicarinatus</i>
<i>S.gadoviae</i>		0.848	0.947
<i>S. horridus</i>			0.953
<i>U. bicarinatus</i>			

Tabla 11. Sobreposición temporal. Época de lluvias.

	<i>S.gadoviae</i>	<i>S. horridus</i>	<i>U. bicarinatus</i>
<i>S.gadoviae</i>		0.616	0.651
<i>S. horridus</i>			0.566
<i>U. bicarinatus</i>			

### Horas de actividad.

La especie *S. horridus* presentó un comportamiento bimodal en la época de secas, mostrando la mayor abundancia de las 12 a las 14 horas, pero en lluvias se observa a lo largo de la mayoría de las horas de muestreo, pero en un menor número de individuos.

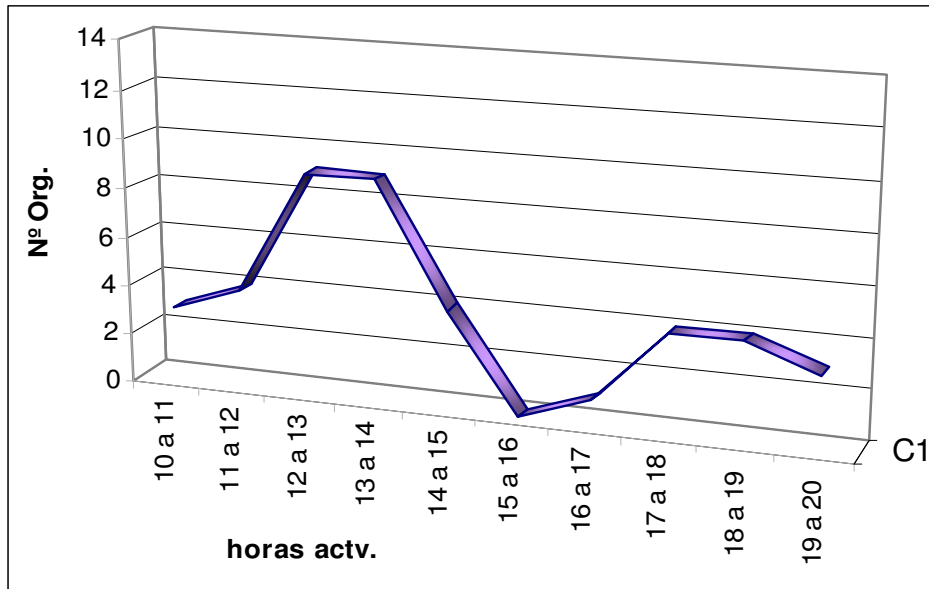


Figura 14. Muestra el número de organismos de la especie *S. horridus*, en las diferentes horas de actividad de la época de secas.

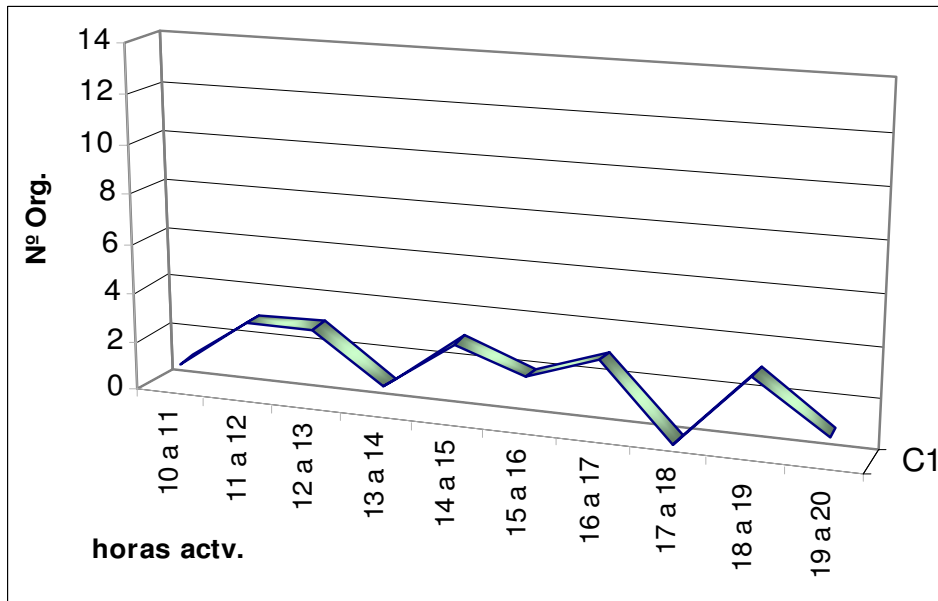


Figura 15. Muestra el número de organismos de la especie *S. horridus*, en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.

*S. gadoviae* presento la mayor actividad de las 12 a 13 horas en secas, con un total de 13 organismos registrados, sin embargo también se les vio activos de las 17 a 19 horas con 9 organismos, mostrando actividad bimodal a lo largo del día. Por otro lado en lluvias se les observo con mayor actividad de las 13 a 14 horas (ver Figura 16 y 17).

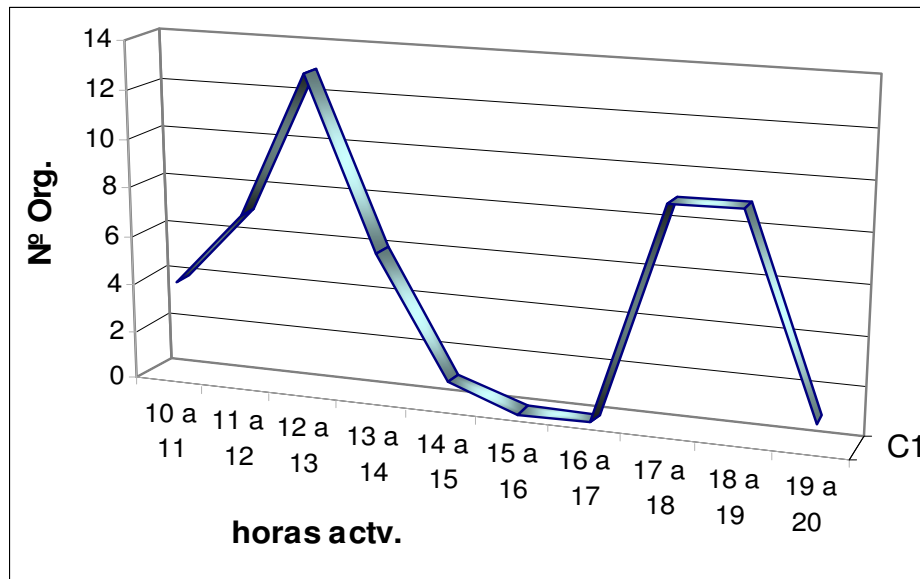


Figura 16. Muestra el número de organismos de la especie *S. gadoviae*, en las diferentes horas de actividad de la época de secas.

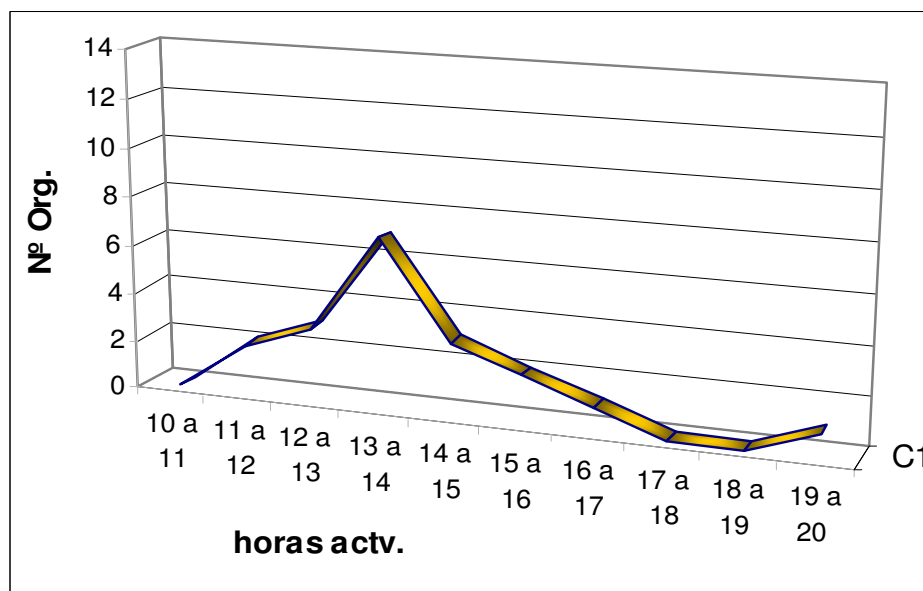


Figura 17. Muestra el número de organismos de la especie *S. gadoviae*, en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.

A la especie *U. bicarinatus* se le observó activa de las 10 a 14 horas posteriormente su abundancia de observación decayó volviendo a aparecer de las 17 a 19 horas pero con menor incidencia de las horas anteriores (secas) dándose una actividad bimodal (Figura 18). Pero en lluvias en general se observó muy poco presentándose solamente uno o dos registros a lo largo de todo el muestreo (Fig. 19).

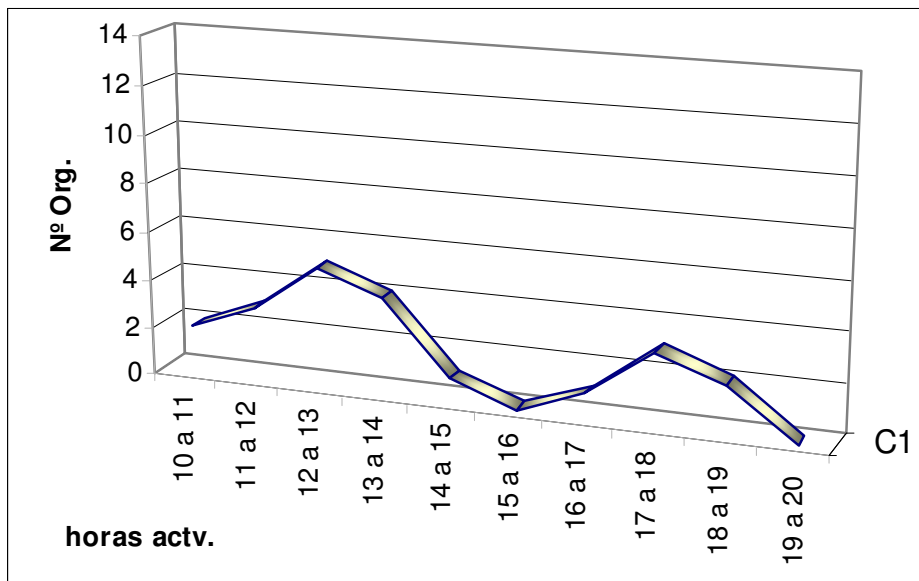


Figura 18. Muestra el número de organismos de la especie *U. bicarinatus*, en las diferentes horas de actividad de la época de secas.

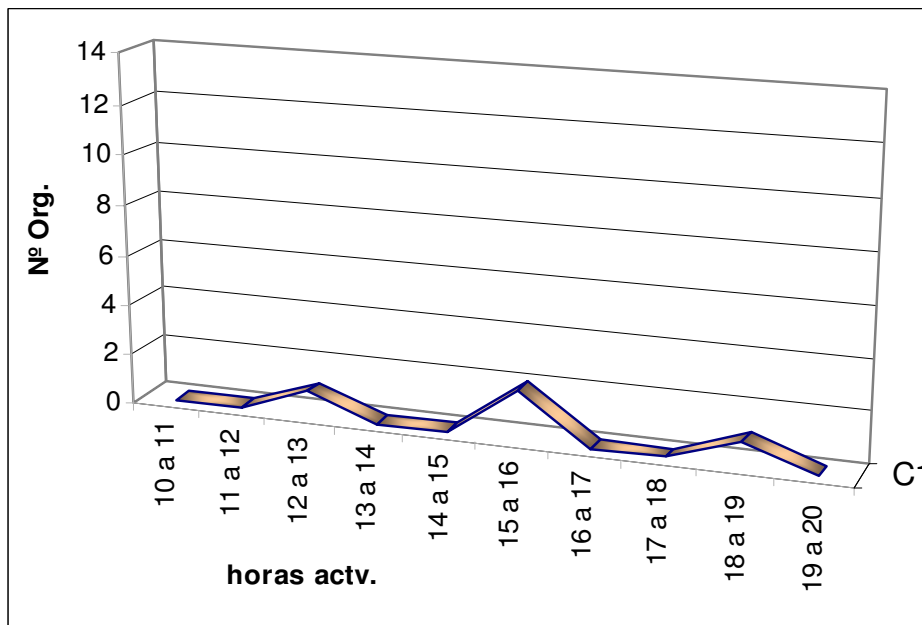


Figura 19. Muestra el número de organismos de la especie *U. bicarinatus*, en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.

En general podemos mencionar que se presento muy poca actividad en la época de lluvias comparándola con la de secas, por otro lado las tres especies de lacertilios en secas presentan un comportamiento bimodal, pero en lluvias a las tres especies se les observo en casi todas las horas de muestreo pero en muy poca abundancia, a excepción de *U. bicarinatus* que en general casi no se llego a observar (Figura 20 y 21).

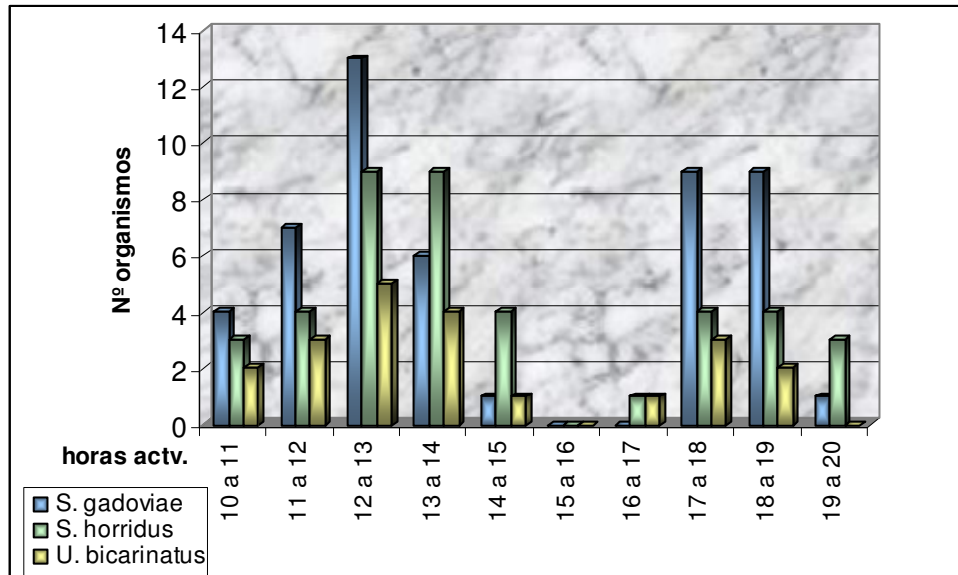


Figura 20. Muestra en las tres especies de lacertilios el número de organismos presentes en las diferentes horas de actividad de la época de secas.

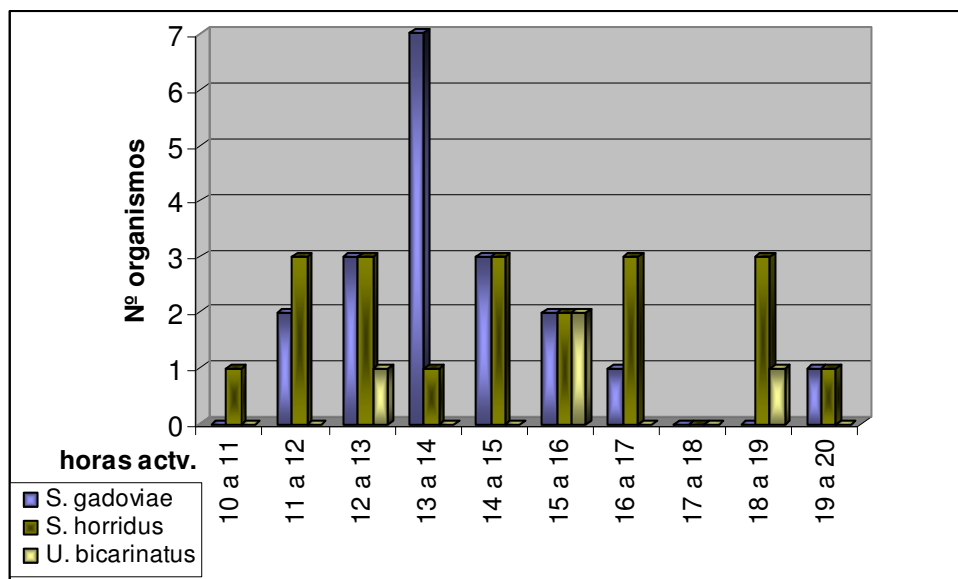


Figura 21. Muestra en las tres especies de lacertilios el número de organismos presentes en las diferentes horas de actividad de la época de lluvias.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### ***Temperaturas promedio.***

El promedio de la temperatura corporal en las especies de *Sceloporus* estudiadas en la sierra de Huautla, Morelos, se encuentra en un rango común dentro de este género, se puede observar en la Tabla 12. Sin embargo en específico un trabajo de Lemos-Espinal y colaboradores (1997), *S. gadoviae* presenta un promedio de Temperatura corporal= 35.1°C, y en *S. horridus* con 37.5°C; mostrando así una temperatura levemente mayor a la que se obtuvo en Huautla. Tal vez la similitud en el promedio de temperatura corporal en las especies *Sceloporus* se deba principalmente a una característica ancestral del grupo, ya que los hábitats, las condiciones climáticas y la altitud en las zonas donde ocurren estas especies difieren entre si, sin embargo, no hay que descartar que tal promedio de temperatura se deba a que es el óptimo para realizar sus actividades fisiológicas adecuadamente, pues se ha observado en algunas lagartijas vivíparas (*Lacerta vivipara*) un adecuado funcionamiento locomotor y digestivo cuando presentan temperaturas corporales cercanas a los 32°C (Pettersson y Davies, 1978).

Andrews (1998) menciona que la temperatura corporal promedio en el género *Sceloporus* aproximada es de 35°C, solamente en elevaciones altas de ambientes tropicales la temperatura corporal promedio es menor de 35°C, sin embargo esto no parece observarse en especies arbóreas de elevaciones altas (2800-3400m). Este dato concuerda con los promedios de temperatura corporal de las especies *Sceloporus* que se obtuvieron en Huautla ya que estas fueron menores a los 35°C.

Las diferencias de temperatura en las tres especies de lacertilios pueden deberse a la variación de temperatura del microclima donde se encontraban cada una de las diferentes especies aunque realmente fue muy poca la diferencia de temperatura entre las especies variando solamente de 0.6 a 1.2°C. Tal explicación es corroborada con un estudio de Lemos-Espinal (1997). El menciona que el 50% de la variación de temperatura entre poblaciones parece ser explicado por la variación en la temperatura del ambiente, lo que sugiere que parte de la variación en la temperatura corporal entre poblaciones pueden deberse a la

condición local, latitud y altitud que pudiera afectar la temperatura del aire, tomando también en cuenta los roles filogenéticos.

Adolph (1990) sostiene que *Sceloporus* mantiene su temperatura corporal dentro de un rango estrecho, a pesar del espacio y la variación temporal en el microclima. Medidas que han realizado sobre la sensibilidad térmica en primavera y otros rasgos fisiológicos demuestran ciertas ventajas en *Sceloporus* y otros géneros de lacertilios. Por ejemplo.- *S. occidentalis* y *S. graciosus* en primavera alcanzan más rápido su máxima temperatura corporal que va de 34-36°C. En *Sceloporus occidentalis* su eficiencia digestiva, su capacidad para escuchar y su resistencia son también máximas en éste rango de temperatura corporal. En primavera la rapidez de su actividad y otros rasgos fisiológicos afectan el comportamiento el cual la lagartija mantiene cercana la temperatura corporal que será ventajosa para ella. Por estas razones también las temperaturas corporales de las lagartijas estudiadas en Huautla podrán encontrarse en esos rangos de temperatura (31.3-32.5°C)

Lemos-Espinal (1997) al estudiar una población de *Sceloporus mucronatus* en la sierra del Ajusco observó que su temperatura en ese sitio de muestreo se encontraba abajo respecto al rango común del género. El registro más bajo de temperatura corporal reportado para *Sceloporus* fue 28.9°C en *Sceloporus variabilis* y el mas alto reportado fue de 37.5°C por *Sceloporus horridus*.

Estudios realizados con dos poblaciones de *Sceloporus ochoteranae* demuestran que a pesar de que se encontraban en hábitats y elevaciones diferentes presentan la misma preferencia absoluta de temperatura (34°C); estos resultados sugieren que ambas poblaciones presentan tal temperatura corporal por preferencia fisiológica o por su actividad. Sin embargo en otro estudio realizado con la misma especie en diferentes rangos de elevación y tipos de hábitat los resultados de temperatura corporal difieren (Lemos, *et al* 1997). Los anteriores ejemplos podrían explicar las razones del promedio de las temperaturas corporales de las lagartijas estudiadas en Huautla.

Para el caso de *U. bicarinatus* en la Sierra de Huautla, Morelos, su promedio de temperatura resultó también similar con un estudio realizado por Lemos-Espinal y colaboradores en 1997, en *U. bicarinatus* del Cañón del Zopilote Guerrero, México, aunque



ésta fue levemente mayor a los datos obtenidos en Huautla ya que ellos registraron una temperatura corporal promedio de 34.6°C. En el mismo estudio el menciona que sus datos reportados son muy similares con poblaciones de desierto y montaña de *U. ornatus* (34.8 y 35.0 respectivamente), pero es más bajo que el promedio de *U. ornatus* y *U. graciosus* en hábitats de desierto ripario, siendo ésta población más similar con la que se obtuvo en Huautla. Lemos y colaboradores mencionan que la condición del ambiente local podría ser particularmente responsable de algunas de las diferencias observadas en sus estudios con *U. bicarinatus* y *U. graciosus*. Los notables aumentos de temperatura corporal en *estas dos especies* del centro de Arizona pueden ser relacionados con el aumento de la temperatura ambiental de sus hábitats.

La utilización de distintos sitios de percha puede tener también diferentes propiedades biofísicas ya que la temperatura del sustrato puede ser tomada por la lagartija para su propia temperatura corporal. Esta consideración puede ayudar a explicar las diferencias observadas acerca de la temperatura corporal en el estudio realizado en *Urosaurus* de la Sierra de Huautla, Morelos.

### ***Tendencia termorreguladora.***

Los datos obtenidos en campo reflejan que las tres especies de lacertilios se les encontró expuestas tanto en el sol como en la sombra, además de que tanto la temperatura del aire como la del sustrato fueron utilizadas por los lacertilios para termorregular, sin embargo para el caso de *S. horridus* la relación de la Temperatura corporal con la temperatura del aire no resultó significativa ( $r^2 = 0,1321$ ) solamente la temperatura del sustrato resultó positiva y significativa, lo que quiere indicar que esta especie en particular presenta una tendencia tigmotérmica, este dato es común con el patrón que presentan los lacertilios al inclinarse particularmente por una vía de obtención de su calor corporal.

Para el caso de *S. gadoviae*, utiliza de igual forma la temperatura del aire como la temperatura del sustrato para obtener su temperatura corporal (heliotermios/ tigmotermios) por el hecho de que a pesar de que la correlación de la  $T_s$  vs  $T_c$  fue levemente mayor ( $r^2 = 0,563$ ) con respecto a  $T_a$  vs  $T_c$  ( $r^2 = 0,5062$ ), la diferencia fue realmente muy poca. Éstos resultados como mencione anteriormente difieren con los esquemas normales dentro de los Lacertilios, ya que se inclinan particularmente por una vía.

Por otro lado *U. bicarinatus* también utiliza tanto la temperatura del aire como la del sustrato para la obtención de su temperatura corporal, es decir no hay realmente una inclinación por alguna de las dos vías. Esto se podría explicar con las observaciones de Castro en el 2003 ya que el menciona que en las selvas bajas caducifolias se han estado destruyendo parte de su superficie por la modificación del hábitat, por actividades de extracción de leñas y cambio de uso de suelo para fines agrícolas limitando de esta forma la disponibilidad de sustratos para el asoleo de las lagartijas sobre todo para las especies arborícolas; por ello al no tener realmente muchos sitios adecuados de asoleo las lagartijas se limitan primordialmente a obtener su temperatura corporal en el lugar en donde se encuentran es decir por un conformismo.

De las tres especies solamente *U. bicarinatus* se puede decir que presentó una tendencia hacia el termoconformismo al obtener un valor cercano a uno según el criterio de Huey y Stakin 1976 (Garrido, 2004). Sin embargo en un trabajo realizado por Castro (2003) menciona que las selvas bajas caducifolias tienen una larga temporada de estiaje entre octubre y mayo, y en esa época las lagartijas tienen mayor oportunidad para termorregular sobre perchas a diferentes alturas. Probablemente las lagartijas estudiadas en la sierra de Huautla cambien sus tendencias termorreguladores o termoconformistas dependiendo la época del año pero para comparar tal aseveración sería necesario el estudiar la ecología térmica de la especie en las dos épocas (secas/lluvias), sin embargo el número de organismos obtenidos en Huautla sobretodo en la época de lluvias fue muy bajo (se explica en el siguiente encabezado), por lo que se tuvieron que estudiar conjuntando los muestreos.

Podríamos explicar la tendencia termoconformista de *U. bicarinatus* ya que la modificación del hábitat por actividades de extracción de leñas y cambio de uso de suelo para fines agrícolas limita la disponibilidad de sustratos para el asoleo sobre todo para las especies de lagartijas arborícolas (Castro, 2003). Para el caso de la sierra de Huautla, el lugar donde se decidió muestrear comprendía veredas y caminos que se presentaban perturbados por el tránsito de personas y ganado, además de sitios con actividad de agrícola. Al encontrarse un cambio de uso de suelo de las zona los sustratos de cierta forma se minimizan y las lagartijas se limitan a obtener su temperatura del lugar donde se encuentren ya que el trasladarse de un sustrato a otro podría implicar un gran costo de energía e incluso las lagartijas quedarían muy vulnerables a ser depredadas, por lo que prefieren conformarse con la temperatura de su lugar de origen.

Por otro lado las dos especies de *Sceloporus* se mantuvieron en un rango intermedio, es decir sus pendientes no se inclinaban hacia el cero ni al uno por lo que no se puede concluir realmente su tendencia térmica. Se necesitarían más muestreos con mayor número de organismos recolectados para poder tener realmente una confiabilidad de su tendencia térmica, pero lo que si

podemos asegurar es su mayor relación de su temperatura corporal con la del ambiente.

Adolph, (1990) asegura que la actividad termorreguladora por las lagartijas es usualmente influenciada por la frecuencia de distribución de la temperatura corporal de la lagartija en el campo. Típicamente se pueden observar dos líneas a considerar: la primera es la pequeña variación en la temperatura corporal y la segunda es la relativamente baja variación de la temperatura corporal dada por la variación de la temperatura ambiental en un determinado espacio y tiempo.

En ciertas lagartijas la orientación del sol afecta la absorción calor, por ello las lagartijas incrementan la absorción de radiaciones solares en la cabeza, este mecanismo se utiliza sobre todo en elevaciones altas, para poder así compensar la baja temperatura del ambiente. Otros factores son las características micrometeorológicas del microhábitats, éstas gobiernan el cambio de calor entre la lagartija y el ambiente determinando así la temperatura corporal. En los microhábitats que ocupa cada lagartija hay una gran gama de sustratos los cuales ofrecen apropiados microclimas, la accesibilidad de los microclimas facilita la precisión en la termorregulación, por ello las lagartijas en muchas ocasiones prefieren sitios en donde la accesibilidad a los sustratos es fácil, además de que ofrecen un bajo costo o peligro para ella (Adolph, 1990).

La termorregulación en los lacertilios es generalmente considerada una adaptación para permitir a la lagartija obtener una temperatura la cual evite algún riesgo y para controlar algunos procesos metabólicos. Algunas lagartijas regulan la temperatura corporal por medio de su comportamiento y su adaptación fisiológica (Huey y Stakin, 1976).

En estudios realizados por Lemos-Espinal (1997) determina que *Sceloporus gadoviae* presenta una tendencia termorreguladora. Además indica que al parecer la temperatura corporal se encuentra mayor en la temporada de secas que en la temporada de lluvias, caso similar con la lagartija *Clamydosaurus kiingii*.

Lemos-Espinal *et al*, (1997) determinaron que *Urosaurus bicarinatus* presentaba una relación positiva y significativa con la temperatura del aire y del sustrato. Caso igual con los datos que se obtuvieron en Huautla.

### ***Uso del microhábitat y Amplitud espacial.***

En términos generales las dos especies de *Sceloporus* prefieren utilizar primordialmente las rocas, probablemente para termorregular y alimentarse. Y *Urosaurus bicarinatus* se observó sobre los árboles. Siguiendo el criterio de Simpson las tres especies resultaron ser especialistas, ya que a pesar de haberlas observado en diferentes microhábitats, ellas presentaban una tendencia hacia un microhábitat en específico.

Sin embargo el comportamiento específico en cada una de las épocas del año muestran que *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* resultaron ser generalistas en lluvias y especialistas en secas, pero *S. horridus* presentó el mismo comportamiento especialista en las dos épocas del año.

La elección de un microhábitat es dado por las preferencias de la lagartija a encontrar un sitio adecuado para asolearse o perchar. El cómo una lagartija elige un hábitat en particular es estudiada por varias áreas de la ecología, la evolución y la fisiología. El forrajeo y la termorregulación también presenta implicaciones para la elección del microhábitat (Garrido, 2004).

Es probable que las dos especies de *Sceloporus* prefieran utilizar las rocas por el hecho de que estas especies son de una talla corporal mayor a *U. bicarinatus* y el calentar sus cuerpos requiere de un mayor rango de tiempo comparándolas con otras especies de menor talla las cuales tienen la ventaja de poder captar el calor que necesita de diversas fuentes en un corto periodo de tiempo, por ello las especies de *Sceloporus* necesitan elegir un sustrato más adecuado como lo son las rocas, que absorben mejor los rayos del sol y que ellas utilizan para calentar sus cuerpos hasta llegar a la temperatura óptima que requieren sus necesidades fisiológicas.

La conducta de *Sceloporus gadoviae* coincide con los datos observados por Gutiérrez (2001), ya que él menciona que esta especie es primordialmente terrestre y de hábitos saxícolas, sin embargo, estas pueden ser vistas en

paredes rocosas o en zonas erosionadas. Y *Sceloporus horridus* es de hábitos arborícolas, se les puede encontrar en los troncos de los árboles y en los cactus, cuando se encuentran en el suelo se refugian entre los magueyes, aunque también se les puede encontrar sobre rocas; los resultados obtenidos en Huautla reflejan una preferencia por las rocas, sin embargo el otro sustrato preferido pero en menor porcentaje por ellas fue sobre árbol. Castro en el 2003 también menciona que ésta especie en el estado de Morelos se les observa sobre ramas de árboles, rocas, suelo y arbustos.

López (2002) reporta que el comportamiento de *S. occidentales* es similar al de *S. grammicus* ya que las dos usan con regularidad las bardas de roca acomodada las cuales se encuentran cerca de encinos, magueyes y nopales (microhábitats que también llegan a ocupar) los cuales proveen de sombra, además de los espacios entre roca y roca los cuales les proporcionan refugio para las altas temperaturas ambientales y evitar la desecación a causa esto, además de evadir los depredadores y ofrecer la capacidad de captar calor por conducción o por radiación directa del sol. Por otro lado *S. undulatus* es mas semejante a *S. mucronatus* ya que estas prefieren utilizar las rocas por el hecho de que este sustrato es bueno para salvaguardar el calor necesario para las lagartijas.

Para *Urosaurus bicarinatus* su conducta o patrón sobre el uso del microhábitat coincide con la bibliografía consultada ya que todos mencionan que esta especie es de hábitos arborícolas. Estos datos son apoyados por Lemos-Espinal y colaboradores en 1997, quienes registraron todos sus datos de *U. bicarinatus* sobre árboles durante la captura. También Wiens, (1993) reporta está especie como estrictamente arbórea.

Las diferencias en el uso del hábitat podrían deberse por de la flexibilidad de comportamiento de las especies o por diferenciación genética, sin embargo son pocas las especies que dan una alternativa tan directa, realmente la elección de un microhábitat es mucho mas compleja, se ha demostrado que el uso del microhábitat tiene consecuencias funcionales en el rol de la termorregulación en *Sceloporus*, por lo tanto la selección natural tiene que ser a favor del

microhábitat que proporciona una mejor temperatura local del ambiente. Sin embargo severos factores como el tipo de sustrato y temperatura del sustrato, pueden también reducir la ventaja o posibilidad de adaptación local en la tendencia del uso del hábitat. Las características meteorológicas del microhábitat gobiernan el cambio de calor entre la lagartija y el ambiente; y determinan la temperatura corporal de la lagartija (Adolph, 1990).



### ***Horas de actividad y Amplitud temporal (horas)***

Los patrones diarios y estacionales de los reptiles están fuertemente influenciados por la biología térmica. Los reptiles que prefieren temperaturas muy altas, están típicamente más activos en los momentos más calientes del día y del año. Sin embargo los periodos de actividad también pueden estar limitados por la actividad de los depredadores, competidores y la disponibilidad de alimento (Garrido, 2004).

Siguiendo el criterio de Simpson (Garrido, 2004) las tres especies de lacertilios resultaron ser generalistas en las dos épocas del año. Es decir no existe una hora en particular en que prefieran estar activas. Pero se puede decir que la mayor actividad de las tres especies de lacertilios estudiadas fue en la época de secas, por el hecho de que en esa época del año fue donde se registró un mayor rango de actividad durante todo el tiempo de muestreo y el número de organismos observados fue mayor (107 organismos de un total de 147). Esto puede deberse a lo expresado por Castro y Busto (2003) quienes mencionan que la selva baja caducifolias tienen una larga temporada de estiaje entre octubre y mayo, y en esa época las lagartijas tienen mayor oportunidad para termorregular sobre perchas a diferentes alturas.

En estudios realizados por López (2002) observó una respuesta similar para *S. grammicus* ya que esta especie se encontraba activa en secas en periodos más constantes y con un mayor número de organismos activos. Caso contrario para *S. mucronatus* ya que permaneció durante la estación de secas la mayor parte del tiempo dentro de las grietas en los afloramientos ya que estas especies entran en un estado de letargo invernal características también de las especies del grupo *S. torquatus*, que habitan en zonas templadas.

Una de las explicaciones de los datos obtenidos en Huautla es que probablemente en la época de lluvias a pesar de existir un mayor número de presas para las lagartijas y encontrarse los recursos más disponibles, estas son poco observables por la gran abundancia de vegetación presente en esa

estación siendo difícil su observación, caso contrario en la época de secas la abundancia de vegetación es realmente escasa o nula dejando a las lagartijas completamente expuestas. También hay que recordar que en la época de lluvias las hembras se encuentran preñadas y el exponerse podría representar un gran riesgo para ellas; por la presencia del embrión les impide tener una actividad física vigorosa siendo así una presa fácil para los depredadores por lo que ellas en ese tiempo prefieren permanecer algo inactivas e incluso se ha demostrado que especies cuando se encuentran preñadas cambian su tendencia de ser termorreguladores activas a ser termoconformistas. Otra explicación es que en la época de lluvias al encontrarse gran follaje impide la entrada de luz solar por lo que los parches de luz se encuentran a mayor distancia y esto implicaría un mayor costo de energía y exposición a depredadores. Esta explicación concuerda con el estudio realizado por Lee (1980), quien menciona que en hábitats cerrados existe un mayor costo de energía ya que los parches de luz de sol se encuentran a largas distancias, esto querría decir que las lagartijas se encuentran mas expuestas o se les ve con mayor actividad, en contraste con los hábitats abiertos en donde existe un bajo costo ya que los parches de luz de sol son numerosos.

### ***Sobreposición espacial y temporal.***

Las especies por si solas no pueden coexistir en la naturaleza, ellas siempre se encuentran relacionadas con otras poblaciones interactuando en una misma área (Krebs, 1985).

Los organismos pueden estar ocupando un mismo microhábitat (sobreposición) esto podría pensar que las especies se encuentran compitiendo por el espacio ya se ha porque en ese sitio se encuentra una gran oportunidad para forrajear, aparearse y asolearse; sin embargo el tiempo en que estos organismos están ocupando el mismo microhábitat podría no ser el mismo, en tal caso no existiría realmente una competición como tal.

Las dos especies de *Sceloporus* fueron las que presentaron un mayor rango de sobreposición espacial en las dos épocas del año al utilizar las rocas como sustrato, ya que como se menciona con anterioridad estas especies son muy especialistas al utilizar este microhábitat, probablemente para alimentarse, cortejarse y aparearse. A pesar de que *S. horridus* es una especie de mayor talla se encontraba probablemente compitiendo con *S. gadoviae*. Pero *U. bicarinatus* en este caso presento muy poco grado de sobreposición espacial, por el hecho de que esta especie es muy especialista en utilizar los árboles, por su morfología esta especie se encuentra mas adaptada para trepar sobre las ramas de árboles, además, ella no necesita encontrar un sustrato que caliente mucho por los rayos del sol, ya que al tener una talla pequeña, su cuerpo se calienta con mayor rapidez.

Las dos especies con mayor sobreposición temporal en la época de secas fueron entre *S. horridus* y *U. bicarinatus* y en la época de lluvias entre *S. gadoviae* y *U. bicarinatus*. Estos resultados indican que realmente no existe una competición por parte de las especies de *Sceloporus* con *U. bicarinatus* por que a pesar de que los organismos se ven interactuando en un mismo horario, las especies utilizan diferentes microhábitat para realizar sus actividades fisiológicas. Las únicas dos especies en donde se podría dar una competencia

ya se ha por el alimento o para termorregular serian entre los *Sceloporus* ya que ellas presentaron una sobreposición alta tanto en espacio como tiempo.

## **Conclusiones.**

La temperatura corporal promedio de *Sceloporus horridus*, *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus* tomadas en campo concuerdan con la literatura consultada, probablemente por una característica ancestral o por que esta se ha la optima para realizar sus actividades fisiológicas normales.

Tanto la temperatura del sustrato y la temperatura del aire influyen en la temperatura corporal de *Sceloporus gadoviae* y *Urosaurus bicarinatus*. Sin embargo *Sceloporus horridus* obtiene su temperatura corporal por medio de la tigmotermia.

Solamente *U. bicarinatus* presento una tendencia hacia el termoconformismo ya que las otras dos especies presentaron un valor intermedio de su pendiente según el criterio de Huey y Stakin (1976).

Se registraron siete microhábitats utilizados de los cuales *S. gadoviae* solamente utilizo cuatro, *S. horridus* seis y *U. bicarinatus* cinco.

Las dos especies de *Sceloporus* prefieren utilizar primordialmente las rocas como microhábitat probablemente para termorregular, alimentarse y/o aparearse.

Respecto a la amplitud espacial *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* resultaron ser generalistas en lluvias y especialistas en secas. *S. horridus* presentó el mismo comportamiento especialista en las dos épocas del año.

Siguiendo el criterio de Simpson las tres especies de lacertilios resultaron ser generalistas en las dos épocas del año respecto a la amplitud temporal

La mayor actividad de las tres especies de lacertilios estudiadas fue en la época de secas. Esto coincide con los esquemas de las selvas bajas caducifolias, las cuales tienen una larga temporada de estiaje entre octubre y

mayo, y en esa época las lagartijas tienen mayor oportunidad para termorregular sobre todo en especies arborícolas.

Se recomienda continuar con los estudios acerca de la biología térmica de estas especies, con más muestreos y más datos para poder comparar si las especies presentan la misma tendencia termorreguladora o termoconformista en las dos épocas del año.

Las dos especies de lacertilios que presentaron un mayor grado de sobreposición espacial fueron *S. gadoviae* y *S. horridus* tanto en secas como lluvias. El par de lacertilios con un menor sobreposición fue entre *S. gadoviae* y *U. bicarinatus* en las dos épocas del año.

Para el caso de sobreposición temporal *S. horridus* y *U. bicarinatus* fueron las dos especies que coincidieron en mayor grado en cuanto a las horas de actividad en la época de secas. En la época de lluvias hubo mayor sobreposición entre *S. gadoviae* y *U. bicarinatus*.

Las dos especies de *Sceloporus* podrían encontrarse compitiendo ya sea por el alimento o para termorregular ya que ellas presentaron una sobreposición alta tanto en espacio como tiempo.

## ANEXO 1.

### Temperatura corporal y temperatura del aire de diferentes especies de Sceloporus y Urosaurus.

Especie	Tb	Ta	Referencia
<i>S. aeneus</i>	32.0		Andrews et al, 1998
<i>S. bicanthalis</i>	28.8		Andrews et al, 1998
<i>S. bicanthalis</i>	32.3		Andrews et al, 1998
<i>S. gadoviae</i>	35.1	27.0	Lemos-Espinal, Smith y Ballinger, 1997
<i>S. graciosus</i>	34.1	21.4	Adolph, 1990
<i>S. graciosus</i>	34.8	23.4	Adolph, 1990
<i>S. graciosus</i>	33.9		Guyer y Linder, 1985
<i>S. grammicus</i>	33.6	27.2	Bogert, 1949
<i>S. grammicus</i>	31.6	13.9	Lemos-Espinal, Smith y Ballinger, 1995
<i>S. grammicus</i>	31.2	5.8	Lemos-Espinal, Smith y Ballinger, 1995
<i>S. grammicus</i>	33.0		Andrew et al, 1997
<i>S. grammicus</i>	31.4	20.02	Woolrich, Lemos-Espinal, López y Calderón, 2006
<i>S. horridus</i>	37.5	25.7	Lemos-Espinal, Smith y Ballinger, 1995
<i>S. jarrovi</i>	32.5	22.0	Smith y Ballinger, 1949
<i>S. jarrovi</i>	31.4	19.4	Smith y Ballinger, 1949
<i>S. jarrovi</i>	33.2		Middendorf y Simon, 1988
<i>S. jarrovi</i>	31.4		Burns, 1970
<i>S. jarrovi</i>	34.5		Beuchat, 1986
<i>S. magister</i>	34.9	32.5	Bogert, 1940
<i>S. magister</i>	36.8		Vitt et al, 1981
<i>S. malachitus</i>	32.9	19.1	Bogert, 1940
<i>S. merriami</i>	33.8		Grant, 1990
<i>S. merriami</i>	33.6	32.6	Bogert, 1940
<i>S. mucronatus</i>	31.5		Lemos-Espinal et al
<i>S. mucronatus</i>	29.4	16.9	Lemos-Espinal et al, 1997
<i>S. occidentalis</i>	34.6	22.9	Adolph, 1990
<i>S. occidentalis</i>	35.9	31.7	Adolph, 1990
<i>S. ochoteranae</i>	33.7	26.2	Lemos-Espinal et al, 1997
<i>S. olivaceus</i>	32.5		Fitzpatrick et al, 1978
<i>S. olivaceus</i>	36.5		Blair, 1960
<i>S. poinsetti</i>	34.2	28.6	Bogert, 1940
<i>S. scalaris</i>	32.9	20.2	Smith et al, 1993
<i>S. scalaris</i>	32.6	19.4	Smith et al, 1993
<i>S. scalaris</i>	32.0	18.8	Smith et al, 1993
<i>S. squamosus</i>	35.3	30.8	Bogert, 1940
<i>S. undulatus</i>	35.3		Crowley, 1985
<i>S. undulatus</i>	35.1		Crowley, 1985
<i>S. undulatus</i>	35.1		Cgillis, 1991
<i>S. undulatus</i>	35.2		Cgillis, 1991
<i>S. undulatus</i>	34.8		Bogert, 1940
<i>S. variabilis</i>	36.9	29.5	Bogert, 1940
<i>S. variabilis</i>	35.4	27.6	Bogert, 1940
<i>S. variabilis</i>	28.9		Benabib y Congdon, 1992
<i>S. variabilis</i>	32.4		Benabib y Congdon, 1992
<i>S. virgatus</i>	33.4	24.8	Smith y Ballinger, 1994
<i>S. woodi</i>	36.2		Bogert, 1940
<i>U. bicarinatus</i>	34.6	29.9	Lemos-Espinal, Smith y Ballinger, 1997

## LITERATURA CONSULTADA.

Adolph. C. S. 1990. Influence of Behavioral Thermoregulation on Microhabitat Use by Two *Sceloporus* Lizards. *Ecology*, Vol. 71, No. 1. pp. 315-327.

Andrews M. R. 1998. Geographic variation in field body temperature of *Sceloporus* lizard. *Journal therm biology*. Vol. 23. N° 6. pp. 329-334.

Aguilar. R, Oscar. D, Arias. D. M, Alcaraz. H y Castro. R. 2003. Anfibios y reptiles de la sierra de Huautla Morelos. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Estado de Morelos. Méx. pp. 32.

Castro. F. R, y Busto. Z. M. G. 2003. Lagartijas de Morelos México: distribución, hábitat y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), numero 088, Instituto de Ecología. Xalapa México. pp. 123-142.

Dorado. R. O. R. 2000. Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos: Proyecto de Reserva de la Biosfera. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Educación Ambiental e Investigación sierra de Huautla. pp. 189.

Díaz de la Vega. P. A. H. 2004. Aspectos que influyen en la temperatura corporal de la lagartija *Xenosaurus sp.* (Sauria: Xenosauridae) en un Bosque Mesófilo del Estado de Hidalgo, México. Tesis de licenciatura para obtener el título de Biólogo. pp. 34.

Flores. R. A. 2001. Algunos aspectos alimentarios de los mamíferos medianos en la reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, en el estado de Morelos. Tesis de licenciatura para obtener el título de Biólogo. pp. 46.

Flores. V. O, y Canseco. M. L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 20(2): 115-144.



Garrido. B. B. 2004. Contribución al estudio de la repartición de los recursos entre las poblaciones de una comunidad herpetofaunística en el Estado de México (Santo Domingo Aztacameca). Tesis de licenciatura para obtener el título de biólogo. pp. 87.

González. E. J. E. 2002. Ecología térmica de una población de la lagartija *Xenosaurus platyceps* en un bosque templado del NE del estado de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura para obtener el título de biólogo. pp. 35.

Gutiérrez. M. M. G. 2001. Inventario herpetofaunístico del valle semiárido de Tehuacan- Cuicatlan.  
[www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR067%20primera%20parte.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfR067%20primera%20parte.pdf).

Huey R.B. y Slatkin 1976. Cost and benefits of lizards thermoregulation. Q. Rev. Biol. 51: 363-384.

INEGI. 2007. Sistema Nacional Estadístico y de Información Geográfica.  
[www.INEGI.gob.mx](http://www.INEGI.gob.mx).

Krebs. M. E. 1985. Ecología. Estudio sobre la distribución y abundancia. Harla. México. pp. 753.

Lee. C. J. 1980. comparative Thermal Ecology of Two lizards. Oecologia. 44, 171-176.

Lemos. A. J, y Ballinger. E. R. 1997. Termal ecology of the lizard *Sceloporus mucronatus mucronatus* in sierra del Ajusco, México. vol. 42. N°3.

Lemos. A. J, Smith. R. G y Ballinger. E. R. 1995. Thermal ecology of the lizard, *Sceloporus gadoviae*, in an arid tropical scrub forest. Journal of Arid. 35: 311-319.

Lemos. A. J, Smith. R. G y Ballinger. E. R. 1997. Temperature relationships of the tropical tree lizard (*Urosaurus bicarinatus*) from the cañón del Zopilote, México. Herpetological, Journal, vol 7, pp. 26-27.

Lemos. A. J, Smith. R. G y Ballinger. E. R. 1997. Body temperaturatur of the Mexican lizard *Sceloporus ochoteranae* from two popolations in Guerrero México. Herpetological, Journal, vol 7, pp. 74-76.

López. A. S. 2002. Uso del espacio y tiempo por parte de los lacertilios *Sceloporus grammicus* y *Sceloporus mucronatus* en el agrosistema de San José Deguedo Estado de México. Tesis de licenciatura para obtener el titulo de Biólogo. pp. 44.

Marcellini. L. D y Jenssen. A. T. 1989. Thermal Ecology of the Tropical Iguanid Lizard, *Leiocephalus schreibersi*. American Midland Naturalist, Vol. 122, No. 1. pp. 44-50.

Michael. J., Lynda. G. M y Yehudah. L. W. 1999. temperature preference in Geckos: Diel variation in juveniles and adults. Herpetologica, 55(2): 212-222.

Patterson. J. W. y P. M. C. Davies. 1978. Preferred body temperatura: seasonal and sexual differences in the lizard *Lacerta vivipara*. Journal of Thermal Biology. 3: 39-41.

Rzedowsky. J. 1881. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. pp. 432.

Sanders, J. S, y Jacob. J. S. 1981. Thermal ecology of copperhead (*Agkistrodon contortrix*). Herpetological 37(4). pp. 264-270.

Wiens. J. J. (1993). Phylogenetic systematics of the tree lizards (genus *Urosaurus*). Herpetologica. 49, 399-420.

Woolrich. P. G. A. 2002. Ecología térmica de una población de lagartijas *Xenosaurus rectocollaris* Smith e Iverson en un chaparral al NE del Estado de Puebla, México. Tesis de licenciatura para obtener el título de Biólogo. pp. 39.

Woolrich. P. G. A, Lemos E. J. A, Oliver. L. L, Calderón. M, González. E. J. E, Correa. S. F y Montoya. A. R. 2006. Ecología térmica de una población de la lagartija *Sceloporus gramicus* (Iguanidae: Phrynosomatinae) que ocurre en la zona Centro-Oriente de la ciudad de México. Acta Zoológica Mexicana 22(2): 137-150.