



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**INSTITUTO DE BIOLOGÍA**

**ECOLOGÍA**

**BIOLOGÍA TÉRMICA Y REPRODUCTORA, EN DOS POBLACIONES DE *UROSAURUS NIGRICAUDUS* EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**P R E S E N T A**

**BIÓL. MIRNA CRIZEL VERA CHÁVEZ**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS:**

**DR. FAUSTO ROBERTO MÉNDEZ DE LA CRUZ. IBUNAM**

**COMITÉ TUTOR:**

**DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO. IBUNAM**

**DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE. FES-Z**

**MEXICO, D.F**

**OCTUBRE 2013**



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.



**Dr. Isidro Ávila Martínez**  
**Director General de Administración Escolar, UNAM**

*Presente*

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 29 de julio de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** de la alumna **VERA CHAVEZ MIRNA CRIZEL** con número de cuenta **302173626** con la tesis titulada **"Biología térmica y reproductora, en dos poblaciones de *Urosaurus nigricaudus*, en Baja California México"**, realizada bajo la dirección del **DR. FAUSTO ROBERTO MÉNDEZ DE LA CRUZ**:

Presidente: DRA. MARGARITA MARTÍNEZ GÓMEZ  
Vocal: DRA. IRENE GOYENECHEA MAYER GOYENECHEA  
Secretario: DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE  
Suplente: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER  
Suplente: DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria, D.F., a 26 de agosto de 2013.

**DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA**

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme la formación académica.

Al Conacyt por el apoyo de la beca brindada durante el desarrollo de la maestría con el número de becario: 262636.

Al Proyecto PAPIIT/DEGAPA IN215011 por el apoyo otorgado para el financiamientos y realización de este proyecto de investigación.

Al apoyo PAEP mediante el Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM por permitirme el apoyo para mi estancia de investigación en el CIBNOR (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste) en la península de Baja California, Sur y en la UABC (Universidad Autónoma de Baja California) en Ensenada Baja California.

Al Dr. Fausto Méndez de la Cruz por permitirme enfilarme en su grupo de trabajo, por las experiencias y enseñanzas compartidas tanto en campo como en el laboratorio. Por ser esa gran inspiración de superación personal día con día, una guía en todo momento y ser parte de este grandioso proyecto.

Al Dr. Andrés García- Aguayo por sus atinados comentarios y correcciones a este trabajo, que en gran parte han enriquecido el valioso resultado final, gracias por su paciencia, dedicación dentro y fuera de las aulas de enseñanza, un ejemplo del trabajo diario de investigación y estudio.

Al Dr. Isaías Salgado Ugarte por su ayuda y apoyo en la realización de este proyecto, así como a las correcciones realizadas para esta tesis. Muchas gracias por ser miembro de mi comité tutorial y permitirme trabajar con usted desde la Licenciatura, sin duda un ejemplo a seguir.

## **AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL**

A los miembros del jurado de tesis la Dra. Margarita Martínez Gómez, la Dra. Irene Goyenechea Mayer Goyenechea y al Dr. Enrique Martínez Meyer por las observaciones y sugerencias realizadas para enriquecer y mejorar el escrito y la versión final de la tesis.

A la Dra. Patricia Galina Tessaro por todo el apoyo en las salidas de campo, ser una guía y una más de mis tutoras en el desarrollo y culminación de este proyecto.

Al Dr. Jorge Alaniz García responsable de la Colección Herpetológica de la Facultad de Ciencias de la UABC, por las facilidades e información otorgada del listado de reptiles.

Al M.C. Salvador González Guzmán responsable del Bioterio de la Facultad de Ciencias de la UABC, por el apoyo otorgado y las facilidades prestadas en las instalaciones.

A mis padres por ser ese ejemplo de superación personal constante en mi vida, al demostrarme que la fortaleza de una familia se basa en la unión de cada uno de sus integrantes. Gracias por ser mi motivo y ejemplo a seguir.

A mi mamá, por sus sabios consejos y ser la persona más entusiasta y valiente que conozco.

A mi abue “Jose” siempre te recuerdo con gran cariño y entusiasmo.

A mis hermanos: Erick, Nain, Edher y David, por que sin duda la mejor parte de mi vida es tenerlos, por todos los momentos buenos y malos, así como las risas que día con día han llenado de lindos recuerdos nuestras vidas, algo que es completamente invaluable.

A mi Cielito, por que por más dificultades que la vida nos pone, tú siempre serás de las prioridades en la mía. Gracias por todos los consejos y regaños que si duda me han permitido ser la afortunada de tenerte como mi hermano.

A la familia Martínez-Iñiguez (Reynaldo, Socorro, Carmen e Isaías) por permitirme ser parte de su familia durante mi estancia en Ensenada, por todo el apoyo, comprensión y cariño, en mi vieron a una hija y yo en ustedes a unos padres y hermanos.

A Frank, Beli, Jorge, Dani, Jonathan, Maza y Nurens por la ayuda prestada en campo y que sin su apoyo, nada de esto sería posible.

A Librado por la ayuda prestada durante el trabajo de la tesis.

A los técnicos operativos del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir en Ensenada Baja California: Israel, Ibes y Lalo, muchas gracias chicos por el apoyo otorgado en las salidas a la Sierra, un apoyo definitivo para la realización y culminación de este proyecto.

A Roció Acosta, Lilia Jiménez, Lilia Espinoza y María de Jesús Márquez por el apoyo y ayuda brindada en la orientación y trámites administrativos.

A los chicos de laboratorio de Herpetología II: Natalia, Rafa, Aníbal y el anexo Hugo por ser un gran equipo de trabajo dentro y fuera en el campo.

A Alberto por tu amor y cariño, porque estando juntos nos permitimos ser el complemento uno del otro. Te asmo.

A Clau mi amiga en todo momento. A Paul, por no perderte ninguno de mis momentos especiales. A Víctor por ser esa voz de aliento y consejo. A Ale, por ser esa gran amiga en la que siempre encontraras un apoyo.

A todos mis amigos con quienes he compartido un momento especial de mi vida: Bere, Lau, Fer, Milka, Yared, Diana, Jorge, Alfredo, Román, Aline y Pau, por tantas y tantas vivencias juntos.

## Índice.

<b>Resumen</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>Introducción</b> .....	3
<b>Antecedentes</b> .....	5
<b>Hipótesis</b> .....	11
<b>Objetivos particulares</b> .....	12
Descripción de la especie .....	12
<b>Área de estudio</b> .....	14
Orografía .....	14
Clima.....	15
Precipitación.....	16
Vegetación .....	17
<b>Metodología</b> .....	18
Análisis en laboratorio .....	18
<b>Resultados</b>	
Periodos de actividad .....	20
<b>Termorregulación y Calidad térmica del hábitat.</b>	
Temperaturas corporales (Tc) .....	25
Temperaturas seleccionadas (Tsel) .....	28

Temperaturas operativas (To) .....	29
Índice de Eficiencia Térmica (E) .....	32
Microhábitat .....	32
Esfuerzo reproductor (ER) .....	34
Estadio embrionario .....	35
Datos históricos .....	35
<b>Discusión</b> .....	40
<b>Conclusiones</b> .....	48
<b>Literatura citada</b> .....	49
<b>Anexos</b> .....	59

## Índice de Figuras

<b>Fig. 1.</b> Vista del patrón de coloración dorsal de <i>U. nigricaudus</i> .....	13
<b>Fig. 2.</b> Patrones de coloración ventral en machos de <i>U. nigricaudus</i> .....	13
<b>Fig. 3.</b> Patrones de coloración ventral en hembras de <i>U. nigricaudus</i> .....	13
<b>Fig. 4.</b> Ubicación de las poblaciones de muestreo: 1) Rancho el Coyote Meling, 2) Rancho DarkSkies, BCN y 3) El Comitán, BCS. <a href="http://www.iucnredlist.org">http://www.iucnredlist.org</a> .....	14
<b>Fig. 5.</b> Histograma de horas de actividad de <i>U. nigricaudus</i> en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN, mostrando las temperaturas corporales promedio durante las horas de actividad .....	21
<b>Fig. 6.</b> Estimadores de densidad de Kernel (EDK) que muestran histogramas circulares suavizados de las hrs. de actividad, con las respectivas modas críticas de <i>U. nigricaudus</i> en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.....	22
<b>Fig.7.</b> Patrones diarios de actividad de <i>U. nigricaudus</i> en las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS. ....	22
<b>Fig. 8.</b> Estimadores de densidad de Kernel (EDK) que muestran histogramas circulares suavizados de las hrs. de actividad, con las respectivas modas críticas de <i>U. nigricaudus</i> durante dos estaciones (primavera-verano) en El Comitán, BCS. ....	23
<b>Fig. 9.</b> Patrones diarios de actividad de <i>U. nigricaudus</i> en las estaciones primavera y verano en la SSPM, BCN. ....	24
<b>Fig.10.</b> Estimadores de densidad de Kernel (EDK) que muestran histogramas suavizados de las hrs de actividad, con las respectivas modas críticas de <i>U. nigricaudus</i> durante dos estaciones (primavera-verano) en la SSPM, BCN. ....	24
<b>Fig. 11.</b> Valores medios de las temperaturas corporales (Tc) de <i>U. nigricaudus</i> para las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. ....	26
<b>Fig.12.</b> Valores medios de las temperaturas corporales (Tc) de <i>U. nigricaudus</i> entre hembras (H) y machos (M) para las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. ....	26
<b>Fig.13.</b> Valores medios de las temperaturas corporales (Tc) de <i>U. nigricaudus</i> entre hembras no preñadas (HNP) y hembras preñadas (HP) en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. ....	27

<b>Fig.14.</b> Valores medios de las temperaturas seleccionadas (Tsel) de <i>U. nigricaudus</i> entre hembras (H) y machos (M) para las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.....	28
<b>Fig.15.</b> Valores medios de las temperaturas seleccionadas (Tsel) de <i>U. nigricaudus</i> entre hembras no preñadas (HNP) y hembras preñadas (HP) en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. ....	29
<b>Fig.16.</b> Distribución de las temperaturas corporales (Tc) de <i>U. nigricaudus</i> en El Comitán, BCS y de las temperaturas operativas (To) disponibles para las temporadas de primavera-verano, el área sombreada en negro representa el intervalo de temperaturas seleccionadas (Tsel) dentro del gradiente térmico en condiciones de laboratorio. ....	30
<b>Fig.17.</b> Distribución de las temperaturas corporales (Tc) de <i>U. nigricaudus</i> en la SSPM, BCN y de las temperaturas operativas (To) disponibles para las temporadas de primavera-verano, el área sombreada en negro representa el intervalo de temperaturas seleccionadas (Tsel) dentro del gradiente térmico en condiciones de laboratorio. ....	31
<b>Fig.18 y 19.</b> Análisis de los sitios empleados como microhábitat por <i>U. nigricaudus</i> , en dos diferentes ambientes: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. Se gráfica el porcentaje de observaciones, temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts) y la temperatura del aire (Ta) durante dos temporadas (primavera-verano).....	33
<b>Fig. 20.</b> Valores medios de las temperaturas ambientales (T°), porcentaje total de humedad relativa (%Rh) y precipitación pluvial total (Pp) de las estaciones meteorológicas (ETM) CIBNOR-LAPAZ, durante los años 2007 y 2012 en El Comitán, BCS. ....	36
<b>Fig. 21.</b> Valores medios de las temperaturas ambientales (T°) y porcentaje total de humedad relativa (%Rh), de los registros obtenidos mediante el uso de Hobo Data-loggers del 2012 en El Comitán, BCS. ....	37
<b>Fig. 22.</b> Valores medios de las temperaturas ambientales (T°), porcentaje total de humedad relativa (%Rh) y precipitación pluvial total (Pp) de la estación meteorológica (ETM) de Instituto de Astronomía, UNAM, durante los años 2007 y 2012 en la SSPM, BCN. ....	38

<b>Fig. 23.</b> Valores medios de las temperaturas ambientales (T°) y porcentaje total de humedad relativa (%Rh), de los registros obtenidos mediante el uso de Hobo Data-loggers del 2012 en la SSPM, BCN. ....	39
<b>Anexo1.</b> Análisis de correlación sobre los modelos empleados para registro de temperaturas corporales en el nichohábitat de <i>U. nigricaudus</i> , empleando el modelo de pvc + relleno de hule espuma. (PVC+HUL). ....	59
<b>Anexo. 2.</b> Estadio embrionario de <i>U. nigricaudus</i> : a) embrión en estadio 32 (SSPM, BCN), b) embrión en estadio 31 (El Comitán, BCS). ....	59
<b>Anexo. 3.</b> Datos históricos de precipitación media mensual (1988-2010) para la estación Alfredo Bonfíl, La Paz, BCS. Datos tomados de CONAGUA, <a href="http://smn.cna.gob.mx">http://smn.cna.gob.mx</a> . ....	60
<b>Anexo.4.</b> Datos históricos de precipitación media mensual (2000-2005) para la estación Observatorio. Sierra San Pedro Mártir, BCN. Datos tomados de CONAGUA, <a href="http://smn.cna.gob.mx">http://smn.cna.gob.mx</a> . ....	60

## Índice de tablas

<b>Tab.1.</b> Número total de lagartijas colectadas: hembras y machos de <i>U. nigricaudus</i> en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.....	20
<b>Tab.2.</b> Temperaturas corporales (Tc) de hembras (H) y machos (M) entre las estaciones de primavera y verano en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. ....	27
<b>Tabla. 3.</b> Temperatura corporal (Tc), Temperaturas seleccionadas (Tsel) y Temperaturas operativas (To), desviaciones de la temperatura corporal ( <i>db</i> ) y operativa ( <i>de</i> ) y Eficiencia térmica (E) de <i>U. nigricaudus</i> en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. ....	32
<b>Tabla. 4.</b> Análisis de Funciones discriminantes de tipo de microhábitat para la población de El Comitán, BCS entre dos temporadas (primavera-verano), empleando las variables, temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts), temperatura del aire (Ta), LHC y peso, en negritas se destaca la variable significativa.. ....	34
<b>Tabla. 5.</b> Análisis de Funciones discriminantes de tipo de microhábitat para la población de la SSPM, BCN entre dos temporadas (primavera-verano), empleando las variables, temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts), temperatura del aire (Ta), LHC y peso. ....	34

## Resumen.

Los reptiles al ser organismos ectotérmicos dependen la mayor parte del tiempo de fuentes de externas de calor para adquirir y regular su temperatura, esta cualidad les permite realizar la mayor parte de sus funciones como: niveles de actividad, reproducción y termorregulación. Muchas especies de lagartijas se encuentran habitando sitios de baja calidad térmica, lo que viene dado en función de su distribución al considerar que en sitios de baja elevación se obtendrán altas temperaturas, mientras que en sitios de mayor elevación la temperatura disminuye limitando a las especies en regular su temperatura.

Varias especies de lagartijas en ambientes con diversas condiciones climáticas al estar limitadas por el ambiente térmico, son capaces de desarrollar conductas que compensan la desventaja en el déficit de la termorregulación. En virtud de los diversos efectos del clima, la península de Baja California en México puede ser considerado un sitio ideal que alberga gran variabilidad ambiental la cual es consecuencia de su historia geológica, los diversos efectos del clima y su compleja topografía teniendo una influencia directa en diversas especies de lagartijas al provocar una gran variedad de respuestas.

Dos importantes ambientes están presentes en la península: por un lado en la región norte encontramos un clima de tipo mediterráneo, con vegetación de pino, niebla y lluvias de invierno, mientras que en la región sur el clima cambia a predominantemente árido con vegetación de cactáceas, mezquites y lluvias de verano. Esta particularidad vuelve a *U. nigricaudus* una especie modelo dentro de los reptiles al considerar que su distribución es amplia a todo lo largo de la península habitando ambos tipos de ambientes, lo que permitió evaluar los requerimientos térmicos, la eficiencia de la termorregulación, el microhábitat seleccionado para termorregular, así como su actividad reproductora en función su distribución.

Se efectuaron varias salidas mensuales en dos poblaciones: La Sierra San Pedro Mártir (SSPM) ubicada en la parte norte de la península, y en la región sur en El Comitán dando seguimiento durante los meses de primavera y verano (marzo a septiembre) exceptuando agosto, registrando datos de temperatura corporal ( $T_c$ ), temperatura ambiental u operativa ( $T_o$ ) y de gradiente térmico o temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ) siguiendo el protocolo sugerido por Hertz *et al*, (1993). Los datos obtenidos indicaron que los *Urosaurus* en ambos ambientes no difieren en la temperatura corporal media, encontrándose alrededor de los ( $T_c=34.7$  a  $35.9$ ) °C.

En relación a las temperaturas de gradiente o seleccionadas ( $T_{sel}$ ) las hembras gestantes prefieren menor temperatura ( $T_{sel}=32.6$  y  $34.4$ ) °C a la disponible por el ambiente, ambas regiones son características en torno al clima y la vegetación por lo que la región norte es más fría ambientalmente que la región sur, esta peculiaridad permitió determinar los índices de eficiencia en la termorregulación (E) entre ambas estaciones. Al parecer las lagartijas de la población norte hacen uso de conductas efectivas seleccionando microhábitats para termorregular como rocas de granito, mientras que las lagartijas de la población sur prefieren microhábitats arbóreos como mezquites lo cual les permite alcanzar altos índices de eficiencia (E=0.95 y 0.93) comparado a los obtenidos por las lagartijas de la población sur (E=0.82 y 0.70).

No obstante, el estudio de las diferentes variables ambientales (temperatura, precipitación y humedad) obtenidas mediante las estaciones meteorológicas de cada región, revelaron que actualmente en el ambiente mediterráneo se presenta un fenómeno meteorológico (Oscilación Décadal del Pacífico, ODP), permitiendo que actualmente se registren lluvias de verano y no las típicas de invierno, comportándose de manera simultánea a las lluvias que se presentan en la región árida de tipo estival. Ambas poblaciones se caracterizaron por que las variables: temperatura, precipitación y humedad tienen un profundo efecto en el comportamiento debido a que el ambiente limita las condiciones y sitios adecuados para termorregular, un evento importante que influye en la reproducción al no encontrar condiciones adecuadas para incubar los huevos y permitir el éxito de las crías, lo que permite a las hembras depositar nidadas alrededor del estadio 31 y 32 de gestación un resultado que puede ser debido a las características ambientales o a la presunta intervención del conflicto entre la demanda de las crías con respecto a la madre en la asignación de los recursos.

**Abstract.**

The reptiles are ectothermic organisms and depend of external heat sources to acquire and to regulate their temperature, this characteristic allows them to make the most of their role as: levels of activity, reproduction and thermoregulation. Many species of lizards inhabiting thermal low-quality sites in relation a their distribution, low elevation sites have high temperatures while that sites with highest elevation the temperature decreases, limiting the species in regulate their temperature.

Various species of lizards in environments with different weather conditions to be limited by the thermal environment, are able to develop behaviors that lower the disadvantage in the deficit of thermoregulation. In virtue of several climate effects the peninsula of Baja California in Mexico can be considered a site with a wide variety environmental that is a result of their geological history, effects of climate and complex topography, having a direct influence on different species of lizards causing a variety of answers.

Two important environments are present in the peninsula: first in the northern region were find a climate of mediterranean type, with vegetation of pine, fog, and rains of winter, meanwhile in the southern region the climate changes to predominantly arid with vegetation of cactus, mezquites and summer rains. This make to *U. nigricaudus* a model species for the reptiles to consider their wide distribution throughout peninsula, inhabiting both types of environments, allowing to evaluate the thermal requirements, the efficiency of thermoregulation, microhabitat selected to thermoregulate, as well as reproductive activity in function in your distribution.

Monthly samples were obtained in two populations: the Sierra San Pedro Mártir (SSPM) localized in the north of the peninsula, and the south region in The Comitán, during the months of spring and summer (March to September) with exception of August, recording data of body temperature ( $T_c$ ), room temperature or operating ( $T_o$ ) and thermal gradient or selected temperatures ( $T_{sel}$ ) according to the protocol suggested by Hertz *et al.*, (1993). The data obtained indicated that the *Urosaurus* in both environments do not differ in average body temperature around the ( $T_c = 34.7$  to  $35.9$ )° C.

In relation to the temperature gradient or selected ( $T_{sel}$ ) the pregnant females prefer lower temperature ( $T_{sel} = 32.6$  and  $34.4$ )° C in comparison to the environment temperature, both regions are different in relation to the climate and vegetation, the northern region is more cold environmentally than the southern region, allowing the study of efficiency indexes in thermoregulation (E) between both seasons. Apparently the lizards of the northern population used behaviors to select microhabitats for thermoregulate as granite rocks, meanwhile lizards of the southern population prefer arboreal microhabitats as mesquites, displaying high levels of efficiency (E = 0.95 and 0.93) compared with the index obtained by lizards of the population to the South (E = 0.82 and 0.70).

However, the study of environmental variables (temperature, precipitation and humidity) based on each region's meteorological stations, revealed that at present in the mediterranean enviroment a meteorological phenomenon (Decadal Oscillation of the Pacific, ODP) changes winter rains to the summer. Both populations were characterized by that the variables: temperature, precipitation and humidity have a profound effect on behavior because the environment limits the conditions and sites to thermoregulate, affecting reproduction, appropriate sites for eggs incubation and survival of offsprings, that oviposite eggs about the stadium 31 and 32 of gestation, result that may be associated to environmental characteristics or the intervention of the conflict between the demand of the offsprings in relation to mother in the assignment of resources.

## **Introducción.**

La regulación de temperatura corporal en organismos ectotérmicos se efectúa por medio del ambiente, principalmente de fuentes externas como: la radiación solar, la cual permite realizar la mayor parte de las actividades diarias (Huey, 1982). En general la capacidad ectotérmica tiene fuerte influencia en el comportamiento, ya que la mayoría de sus procesos fisiológicos como: alimentación, reproducción y termorregulación son altamente sensibles a la temperatura (Bauwens *et al.*, 1990; Ballinger *et al.*, 1995; Smith y Ballinger, 1993).

Organismos ectotérmicos como las lagartijas se encuentran en sitios que presentan una amplia distribución desde bajas a altas elevaciones (Bauwens *et al.*, 1990; Angert *et al.*, 2002), lo cual tiene efectos inmediatos en muchas de las poblaciones que habitan sitios térmicamente deficientes, propiciando consecuencias en la capacidad de adquirir una temperatura corporal óptima (Avery, 1982).

No obstante se ha considerado que no solo la elevación, sino también los cambios estacionales (Ceballos, 1990; Beck y Lowe, 1991; Lister y García-Aguayo, 1992; Gienger *et al.*, 2002; Noguera *et al.*, 2002), así como habitar sitios ambientalmente homogéneos representa un impedimento en los organismos para regular la temperatura (Bauwens *et al.*, 1990). A lo largo del tiempo la estacionalidad (Fernández *et al.*, 1992; Zonneveld, 1995), afecta estos procesos generando variación en la temperatura, precipitación y humedad, influyendo principalmente en los organismos por que las condiciones climáticas de las regiones, fluctúan los recursos disponibles (Lister, 1980; Russel, 1980; Bell, 1982; Leighon y Leighon, 1983; Almon, 1991; Duelleman, 1995; Duelleman y Thomas, 1996).

Sin embargo, en algunos casos es posible compensar esta deficiencia en la termorregulación haciendo uso de los microhábitats (ej. arbóreos y terrestres), lo que le permite a los organismos seleccionar temperaturas térmicamente apropiadas alternando entre sitios de sol y sombra (Grant y Dunham 1988; Huey, 1982; Mathies y Andrews, 1995; Hodges, 2004; Lara-Resendiz, 2008). Un suceso contrario a lo anteriormente mencionado ocurre cuando ciertos microhábitats presentan una marcada deficiencia térmica como bosques de ambientes fríos, limitando los periodos de actividad y la termorregulación

evitando que los reptiles alcancen una temperatura corporal elevada (Ortega-Rubio *et al.*, 1989; Huey y Slatkin, 1976; Hertz *et al.*, 1993; Pianka y Vitt, 2003).

Actualmente el desplazamiento en los límites de la distribución de las poblaciones de lagartijas debido a el calentamiento global, se plantea más importante en ambientes de montaña donde un pequeño aumento en la temperatura media permite a las lagartijas subir más arriba en su distribución (Hughes *et al.*, 1996a, 1996b; Gibbons *et al.*, 2000; Sinervo *et al.*, 2010). Esta característica es fundamental si consideramos que en las regiones de alta montaña existe un predominio del clima frío, contrario a lo que ocurre en regiones de baja elevación donde la actividad termorreguladora de lagartijas de desierto influye a que los organismos sean altamente arbóreos y por lo general posen en sombra, mientras que en hábitats más fríos como de montaña las lagartijas tienden a posarse en plena luz del sol más cerca del suelo (Adolph, 1990; Sinervo y Losos, 1991).

Por esta razón, los estudios sobre la biología térmica de las lagartijas son esenciales para comprender la ecología, dinámica y distribución de las especies (Baird, 1960; Bustard, 1968; Tinkle, 1962; Tinkle y Ballinger, 1972). Eventos derivados de la variación ambiental han permitido analizar la relación entre la temperatura y la distribución en lagartijas como: *Urosaurus nigricaudus*, *Urosaurus ornatus*, *Urosaurus graciosus*, *Sceloporus aeneus*, *Phrynosoma orbiculare* y *Phrynosoma douglasi* (Lemos-espinal *et al.*, 1998; Andrews, 1998; Soulé, 1963; Smith y Ballinger, 1994; Payne y Gatten, 1988), que se encuentran en ambientes con altas y bajas temperaturas debido a que habitan lugares donde la calidad térmica a lo largo del gradiente altitudinal es variable (Guillette *et al.*, 1980; Guillette, 1982).

Un sitio que alberga tal variación ambiental es la península de Baja California en México, a lo largo de su territorio se evidencia el resultado de su historia geológica que en combinación con su compleja topografía, vegetación y clima presenta dos ambientes visualmente contrastantes con forme la distribución cambia de norte a sur. Por un lado en la parte norte, encontramos una región de tipo mediterránea con presencia de bosque y niebla, mientras que hacia el sur la región se vuelve más árida y seca influyendo en la fauna y vegetación (Shreve, 1936; Epling y Lewis, 1942).

*Urosaurus nigricaudus*, es una especie que se encuentra habitando ambas regiones contrastantes teniendo efectos indirectos en los niveles de actividad, reproducción y

termorregulación, al encontrarse sujetos a las variaciones estacionales (Ceballos, 1990; Beck y Lowe, 1991; Lister y García-Aguayo, 1992; García-Aguayo, 1996, 2003; Valenzuela y Ceballos, 2000; Gienger *et al.*, 2002; Angert *et al.*, 2002; Beck y Jennings, 2003). Si consideramos que las temperaturas varían geográfica y estacionalmente (Cowles y Bogert, 1944; Hertz y Huey, 1981; Porter *et al.*, 1973; Huey *et al.*, 1977; Porter y Tracy, 1983; Tsuji, 1988), dicha especie puede llegar a ser beneficiada o afectada en su capacidad termorreguladora afectando directamente la supervivencia (Sinervo y Adolph, 1989) tanto de adultos como de crías.

Se considera que la tolerancia térmica de los *Urosaurus* se encuentra alrededor de los  $\pm 35$  °C, no obstante estudio anteriores no han determinado si la variación geografía en relación a la calidad térmica del ambiente, el uso del microhábitat y los eventos de reproducción para la especie, reflejan las diferencias genéticas observadas entre las poblaciones o es simplemente debido a la plasticidad del comportamiento (Asbury y Adolph, 2007, Lindell *et al.*, 2005).

Eventos derivados de esta variante geográfica, permiten analizar el papel de la plasticidad del comportamiento en los individuos en torno a la termorregulación, así como la relación sobre las diferencias genéticas y morfológicas como resultado al hábitat donde se desenvuelven (Thomson, 1999). E incluso algunas de las tendencias reproductoras latitudinales como el número de nidadas, que en *Urosaurus* son marcadamente estacionales según lo reportado por Romero-Schmidt *et al.*, (1999) y Grismer, (2002)

El presente estudio pretende analizar la biología térmica en *U. nigricaudus* al medir la eficiencia de la termorregulación, así como determinar de qué manera el ambiente interviene en que la especie logre una mayor o menor precisión en la regulación de la temperatura corporal, influyendo en la conducta y la reproducción.

### **Antecedentes.**

La península de Baja California, es un área de particular interés por la transición al norte de hábitats con clima mediterráneo, a hábitats áridos en la región sur de la península (Martín *et al.*, 1998). Las oscilaciones ocurridas durante el Pleistoceno proveyeron de áreas donde los efectos altitudinales permiten la entrada al norte de regiones más frías y húmedas, y conforme la distribución cambia hacia el sur se rigen periodos de temperaturas

y precipitaciones altas (Peña-García, 2004; Savage, 1960; Murphy, 1983; Grismer, 1994a, 1994b).

Su variación comprende regiones de bosques tropicales, hasta regiones áridas con montañas y valles (Riddle *et al.*, 2000a), la parte sur es afectada por ciclones tropicales provocando un clima semiseco con precipitaciones en verano, mientras que la región norte es influenciada por la corriente de California confiriéndole un clima de tipo mediterráneo con precipitaciones en invierno (Grismer, 1994c).

Varios autores (Hastings y Turner, 1965; García y Mosiño, 1968; Rojo, 1985) han hecho hincapié en la distribución estacional de las precipitaciones donde la vertiente occidental de la península, sobretodo en el extremo noroeste concentra la mayor parte de las precipitaciones en invierno, mientras que en el extremo sur la influencia de vientos tropicales provoca que las lluvias se presenten en verano. En resumen, la región alberga un sistema de lluvias de tipo mediterráneo (invernales) y otro sistema de lluvias de origen tropical (estivales) (Peinado-Lorca y Delgadillo-Rodríguez, 1990).

Las fuerzas geológicas y cambios en la longitud térmica del clima han permitido que predominen ambos regímenes climáticos, teniendo un efecto importante en el hábitat y la distribución de las especies (Hafner y Riddle, 1977). Peinado-Lorca y Delgadillo-Rodríguez (1990), mencionan que debido a su posición geográfica la península quedó bajo dos grandes regímenes climáticos, pero sin que ninguno de ellos fuera totalmente dominante.

El noroeste de la península forma parte de la región mediterránea, la cual es una de las áreas con mayor biodiversidad (Wilson, 1992), donde encontramos una gran cantidad de endemismos importantes de vertebrados. Sin embargo, esta es una de las regiones menos estudiadas de la península, por lo que la diversidad ambiental en Baja California en algunos casos promueve la adaptación de especies en asociaciones geográficas cerradas (Grismer, 1993)

Es de gran importancia mencionar que en los últimos años el ambiente en la península ha cambiado rápidamente, transformándose principalmente en torno a la vegetación (Alaniz-García *et al.*, 2008; Wilson, 1992). Con el efecto del aumento en la temperatura provocado por el cambio climático (Sinervo *et al.*, 2010), los reptiles se han

visto fuertemente afectados en sus ciclos de actividad, disminuyendo su eficacia y supervivencia dentro de las poblaciones (Martín y López, 2013).

El origen y evolución de la herpetofauna a lo largo de la historia climática y geológica de Baja California, proveyó de sitios donde las especies permanecieron ocupando hábitats muy diversos. El género *Urosaurus* en México, comprende cinco de las nueve especies distribuidas desde el suroeste de E.E.U.U., al norte de México y sur de Chiapas (Grismer, 2002), *Urosaurus* de acuerdo a su distribución habita ambientes variables en torno al clima, vegetación y topografía lo que puede llegar a provocar una gran variedad de respuestas sobre los periodos de actividad, termorregulación y reproducción (Christian, 1998; Grismer, 2002).

Se considera que *U. nigricaudus* al ser una especie endémica y restringida a la península de Baja California e islas adyacentes, tanto hembras como machos exhiben diferencias morfológicas apreciables en relación a su tamaño y coloración. Los machos son usualmente más grandes que las hembras, con combinaciones de parches en garganta: azul - amarillo y naranja, mientras que las hembras son de menor tamaño y más claras con parches en garganta: amarillo y naranja (McPeak, 2000, Peña-García, 2004).

En el aspecto reproductor, de acuerdo a Romero-Schmidt *et al.*, 1999, en la región sur de El Comitán los ciclos de hembras y machos están sincronizados y ambos sexos alcanzan dos picos de actividad reproductora, el primero durante la primavera (mayo-julio) y el segundo en la última parte del verano (agosto) ya que no existe actividad reproductora entre los meses de invierno (noviembre-enero).

No obstante, se considera que la reproducción varía de acuerdo a la latitud, en la región norte la temporada reproductora se ha establecido que se efectúa desde abril hasta mediados de junio (Grismer, 2002) con nacimientos de crías que aparentemente ocurren en la mitad de junio. En la Sierra la Asamblea los nacimientos tardíos se registran a principios de noviembre, para la región Central de la península los nacimientos ocurren durante los meses de junio-agosto y en la región Sur del Cabo ha sido detectado dos picos importantes: el primero en mayo-agosto y el segundo en agosto- octubre (al norte del Cabo), reportándose para esta región nacimientos de crías en agosto-octubre (Murray, 1955; Asplund, 1967).

En la Sierra Guadalupe se registran adultos durante agosto, así como jóvenes entre diciembre y enero, para la Sierra de la Laguna y Pichilingue los nacimientos ocurren durante septiembre y noviembre. Mientras que en San José así como en las islas Ánimas y Espíritu Santo el registro de nacimientos se efectúa en los meses de octubre a diciembre respectivamente (Murray, 1955; Asplund, 1967; Romero-Schmidt *et al.*, 1999; Grismer, 2002).

Para muchos organismos, las etapas del ciclo reproductor puede variar en su vulnerabilidad a las condiciones térmicas con respecto a su ubicación altitudinal sobre todo en especies ovíparas que habitan regiones de altura media y temperatura cálida, debido a que las hembras mantienen a los embriones con temperaturas óptimas en las primeras etapas de gestación, buscando sitios donde los huevos puedan incubarse durante el resto del desarrollo por lo que la capacidad de éxito y eclosión de los nidos con respecto a la temperatura es limitada (Sherbrooke, 2003).

Una condición que se modifica al hablar de organismos de vida libre como las especies vivíparas, ya que las hembras pueden seleccionar microhábitats óptimos térmicamente sin la necesidad de incubar a los huevos en un nido y por lo tanto pueden explotar más áreas que serían letales para un huevo de vida sedentaria, por ejemplo los climas extremos fríos y de mayor elevación (Mathies y Andrews, 1999; Andrews *et al.*, 1998).

En términos de éxito para la incubación y sobrevivencia de los huevos, los reptiles ovíparos presentan tres tipos de adaptaciones para proporcionar regímenes más cálidos para la incubación y el desarrollo de los embriones: selección de la madre a nidos más calientes, retención prolongada en el útero de los huevos y aumento de la madre tomando el sol durante la gestación. Estas características pueden evolucionar de forma secuencial al caracterizar como los linajes ovíparos invaden los climas fríos (Andrews y Rose, 1994; Calderón-Espinosa *et al.*, 2006).

La temperatura que experimentan los huevos durante la incubación puede afectar los rasgos fenotípicos de los embriones en desarrollo, resultando en crías con morfología, comportamiento, tasa de supervivencia, rendimiento locomotor y preferencias en la termorregulación deficientes (Gutzke y Packard, 1987; Phillips *et al.*, 1990; Burger, 1990;

Van Damme *et al.*, 1992; Shine y Harlow, 1993; Elphick y Shine, 1998; Qualls y Shine, 1998).

Un aumento en la supervivencia de las crías, se define por la estrategia reproductora de las poblaciones (concretamente de las hembras) (Pianka, 1980 a), por lo que la cantidad de energía destinada en la gestación y la forma en que esta debe de ser invertida durante el proceso reproductor define el éxito de la progenie (Pianka, 1980 b). Es por esta razón, que entre madres y crías puede presentarse un conflicto a raíz de la gestación el cual propone que entre ambos existe una ventaja selectiva de las crías que pueden maximizar egoístamente su crecimiento a expensas de la condición física de la madre, al requerir mayor asignación de recursos al ampliar el periodo de gestación (Haig, 1993; Zeh y Zeh, 2000; Haig, 2008).

No obstante, se considera que la relación cría-madre y el aumento de la retención de las crías se observa frecuentemente en poblaciones donde la competencia y múltiples paternidades se hacen presentes como en algunas especies: *U. stansburiana*, *U. ornatus*, *S. undulatus erithrocheilus*, *S. minor*, entre otros (Corl *et al.*, 2010; Thomson y Moore, 1991; Mathew, 1990; Ramírez-Bautista *et al.*, 2012). Los costos de reproducción en las hembras incrementa al aparearse múltiples veces, por lo que los genes provenientes de varios machos aumentan el costo destinado por parte de las hembras en la gestación dictando la relación genética entre hembras y crías reduciendo la capacidad de la madre para producir otros descendientes (Grassman y Crews, 1986; Congdon *et al.*, 1978).

Los *Squamata* (lagartijas y serpientes), pueden considerarse excelentes sistemas modelo en el que se examina: 1) los límites de la distribución altitudinal y latitudinal, 2) la relación a los eventos de fisiología térmica en las especies (Huey, 1982), 3) el papel de la reproducción (Shine, 1987; Qualls *et al.*, 1996; Qualls, 1997) y 4) las distintas estrategias en su modo de adquisición de calor, selección del microhábitat y la inversión reproductora entre madres y crías (Méndez-de la Cruz *et al.*, 1998; Hernández-Gallegos *et al.*, 2002).

Para responder la relación entre la variación de la temperatura y los efectos ecológicos altitudinales, Huey en 1982, fue uno de los primeros en establecer la relación entre las temperaturas corporales de los organismos ectotérmicos en conjunto con las temperaturas ambientales y del microhábitat, analizando el panorama de los posibles factores que intervienen en los eventos de termorregulación. Posteriormente Hertz y

colaboradores (1981, 1993) relacionaron que las diferencias en el comportamiento termorregulador de los organismos se debe a la diferencia de los factores ambientales en los diversos hábitats.

Desde hace 25 años, se han empleado modelos que se enfocan en el uso y registro de las temperaturas ambientales y de los organismos en condiciones de laboratorio para responder las cuestiones ecológicas acerca de la biología térmica de los ectotermos y endotermos (Dzialowski, 2005). Debido a su importancia, Hertz *et al.*, 1993, planteó modelos de estudio para este tipo de eventos al evaluar la eficiencia de la termorregulación (E) en ectotérmos con base en la calidad térmica del microhábitat desde la perspectiva del individuo y en la precisión de este para mantener la temperatura corporal dentro de los intervalos de temperatura preferida.

Es este trabajo Hertz *et al.*, (1993), determinó tres variables destacables: temperaturas corporales ( $T_c$ ), temperaturas seleccionadas dentro de un gradiente térmico ( $T_{sel}$ ), y temperaturas ambientales u operativas ( $T_o$ ), mediante el empleo de modelos que simulan la forma, tamaño y comportamiento termorregulador de nuestro organismo estudio analizando la eficiencia de la termorregulación. El uso físico y la utilidad de estos modelos involucra un problema sobre la escala apropiada de medición de la lagartija, muchos de estos modelos usan piezas cortas de cobre pintado para mantener la absorción del organismo (Peterson, 1987; Huey *et al.*, 1989), por lo que se ha puesto en juicio su precisión y el uso de un modelo apropiado para el registro de las temperaturas considerando los requerimientos de las distintas especies.

Un valor de E cercano o igual a 0, indica que los organismos no están termorregulando eficientemente por lo que se comportan como termoconformistas, mientras que un valor cercano a 1 indicará una alta eficiencia termorreguladora por parte del organismo considerándose una eficiencia intermedia cuando el valor de E sea 0.5. Esta metodología ha facilitando la caracterización cuantitativa y cualitativa de la termorregulación en diversas especies de lagartijas sobre selección de hábitat (Bauwens *et al.*, 1996; Christian y Weavers, 1996; Grbac y Bauwens, 2001; Shawn *et al.*, 2002), repartición de recursos (Hertz, 2004), termorregulación nocturna (Kearney y Predavec, 2000) y el efecto de la estacionalidad en los mecanismos conductuales de termorregulación (Bauwens *et al.*, 1996; Díaz y Cabezas-Díaz, 2004).

La eficiencia, precisión y exactitud en la termorregulación (*db*) de una especie en particular está estrechamente ligada a la calidad térmica del hábitat (*de*), siendo la termorregulación especialmente importante en ambientes de baja calidad térmica (Hertz, 1993; Shine y Kearney, 2001; Shawn *et al.*, 2002). Por esta razón, ambientes térmicamente heterogéneos la termorregulación en las especies será más precisa debido a que las especies cuentan con más alternativas para la obtención de calor (Huey y Slatkin, 1976), mientras que ambientes con temperaturas cercanas a la óptimas a la que la especie requiere la termorregulación será menos efectiva y requerirá de menor esfuerzo destinando la energía a otras actividades (Shawn *et al.*, 2002).

Para resolver los aspectos en relación a la incubación de los huevos y la energía destinada por las hembras en la reproducción, Tinkle en (1972) considero al ER (esfuerzo reproductor) como una medida de la inversión energética para producir nuevas crías, la cual consiste en pesar la nidada y dividir este peso entre el peso total de la hembra. El tamaño de la nidada (TN) ha sido ampliamente usado para evaluar las características reproductoras desde el contexto filogenético y ecológico, debido a que cualquier inversión aumenta la supervivencia de la descendencia a costa de la madre, ya que al prolongar el tiempo de desarrollo se reduce la capacidad para producir otros descendientes (Grassman *et al.*, 1986; Crespi y Semeniuk, 2004).

De acuerdo a esto *Urosaurus nigricaudus* al presentar una amplia distribución, incluyendo una reciente historia geográfica, ambiental y geológica. El presente trabajo tiene como objetivo brindar un panorama en torno a la ecología térmica y eficiencia de la termorregulación, así como de las conductas y estrategias que maximicen el éxito reproductor dentro de dos ambientes totalmente contrastantes (mediterráneo y árido).

### **Hipótesis.**

En dos ambientes: mediterráneo y árido a lo largo de la distribución de *Urosaurus nigricaudus* en la península de Baja California. Se esperaría encontrar patrones de actividad variables, así como eficiencias y calidades térmicas deficientes para lagartijas distribuidas en el ambiente mediterráneo comparado a lagartijas del ambiente árido.

**Objetivo particulares:**

Se pretende:

- Determinar la calidad térmica del hábitat y la eficiencia de la termorregulación en *U. nigricaudus*, en dos ambientes diferentes.
- Comparar los requerimientos térmicos de *U. nigricaudus* con énfasis entre hembras gestantes y no gestantes.
- Determinar en hembras índices de esfuerzo reproductor (ER), mediante el peso y tamaño de huevos.
- Así como determinar el estadio embrionario en huevos de hembras pertenecientes a ambos ambientes.
- 

**Descripción de la especie.**

*Urosaurus nigricaudus*.

También conocida como lagartija cola negra, lagartija de matorral, “cachora” ó “cachorita” de árbol (Cope, 1864; Aguirre *et al.*, 1999; Grismer 1994a; 1999). Presenta una distribución restringida para la península de Baja California, en algunas áreas es abundante y se observa forrajeando en el suelo así como en grandes árboles y en la parte superior de grandes cactus (hasta 4 metros de altura) (Galina-Tessaro *et al.*, 2002).

Es una lagartija pequeña con una longitud hocico cloaca de 38 a 51 mm, cuerpo delgado y no aplanado, cabeza triangular, hocico redondeado, en vista dorsal escamas cefálicas grandes, en forma de placas de 4 a 5 escamas supra oculares ligeramente convexas, escama interparietal agrandada con ojo parietal conspicuo. Escamas dorsales granulares, con una serie de escamas quilladas agrandadas de 21 a 26 poros femorales bien desarrollados en los machos y una cola de 1 a 1.2 veces de la longitud del cuerpo, con escamas caudales fuertemente quilladas y espinosas (Alaniz-García *et al.*, 2008).

Los machos son usualmente más grandes que las hembras, el color del dorso es gris a gris oscuro con manchas dorsales de color negro (Fig.1), vientre color grisáceo parches abdominales de color verde metálico y/o azul que pueden o no estar en contacto, así como una región gular de color variable amarillo ó naranja, con combinaciones de tonos en ambos (Fig.2). Las hembras y juveniles, presentan un patrón de coloración similar al de los machos pero con las manchas dorsales menos marcadas, con coloración ventral ausente y

coloración gular usualmente de color amarillo ó naranja (McPeak, 2000, Peña-García, 2004) (Fig.3).



Fig. 1. Vista del patrón de coloración dorsal de *U. nigricaudus*. Tomada por Mirna-Vera, 2012.

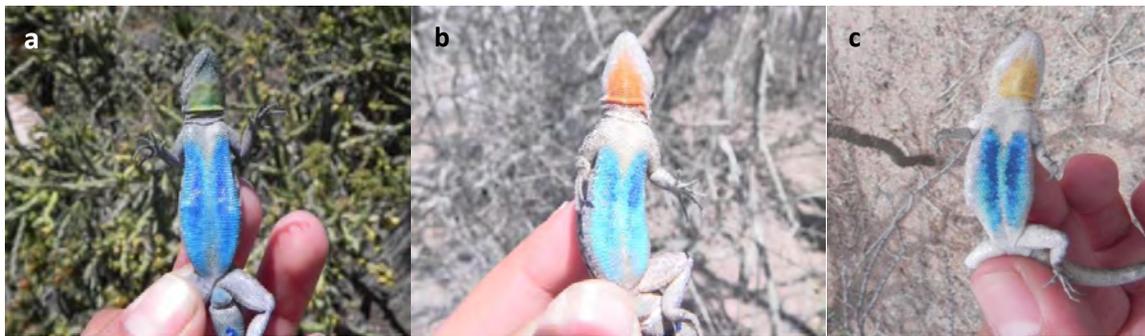


Fig.2. Patrones de coloración ventral en machos de *U. nigricaudus*. a) Macho de la región mediterránea con coloración azul en vientre y verdosa en garganta, b) Macho de la región árida con coloración azul en vientre y naranja en garganta, c) Macho de la región árida con coloración azul en vientre y amarilla en garganta.

Tomada por Mirna-Vera, 2012.

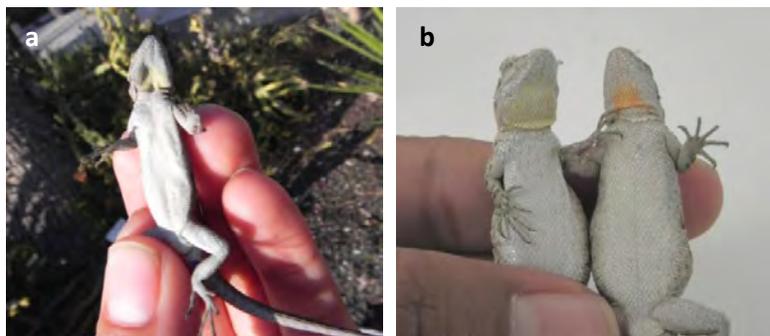


Fig.3. Patrones de coloración ventral en hembras de *U. nigricaudus*. a) Hembra de la región mediterránea con coloración clara en vientre y amarilla en garganta, b) Hembras de la región árida con coloración clara en vientre y amarilla ó naranja en garganta. Tomada por Mirna-Vera, 2012.

### Área de estudio.

El presente estudio se realizó en la península de Baja California, ubicando dos poblaciones importantes de muestreo (Fig. 4).

#### Población mediterránea en Ensenada, Baja California Norte (BCN).

Cercanías a la Sierra de San Pedro Mártir (SSPM):

1) Rancho El Coyote-Meling ( $31^{\circ}02.363' N$ ;  $115^{\circ}46.008' W$ ), a una elevación de 883 msnm

2) Rancho DarkSkies ( $31^{\circ}, 00 22.05' N$ ;  $115^{\circ}36 56.07' W$ ) a una elevación de 1500 msnm.

#### Población árida en La Paz, Baja California Sur (BCS).

3) El Comitán ( $24^{\circ}, 07.732N$ ;  $110^{\circ}, 26.061' W$ ) a una elevación de 20 msnm.



Fig. 4. Ubicación de las poblaciones de muestreo: 1) Rancho el Coyote-Meling, en la península de Baja California Norte, 2) Rancho DarkSkies, en la península de Baja California Norte y 3) El Comitán, en la península de Baja California Sur. Tomada de: <http://www.iucnredlist.org>.

### Orografía.

Las fuerzas geológicas y diferentes climas presentes a lo largo de la península (temperatura, precipitación y humedad) han variado a lo largo de la historia y esto ha tenido un profundo efecto en las especies (Lindell y Murphy, 2006). Estas han sido afectadas por ciclos glaciares, resultado de sucesivas contracciones y expansiones (Working Group 1996;

Comes y Kadereit, 1998; Hewitt, 2000) lo que ha afectado la distribución de las especies además de influir en patrones genéticos intraespecíficos (Hafner y Riddle, 1997).

Los accidentes estructurales en el Golfo de California y sus márgenes están relacionados al evento extensional “Basin and Range” del Mioceno y a la deformación asociada a la formación del sistema San Andrés- Golfo de California, que inició en el Plioceno. La historia tectónica en la parte central es resultado de un complejo basal formado por rocas de granito (metamórficas y meta volcánicas) del Cretácico (Delgado-Argote, 2000), entre las rocas superficiales cerca de la base norte de la península destacan las meta sedimentarias del Mesozoico y del Paleozoico, así como granitos que forman la cordillera peninsular (notablemente Sierra Juárez y Sierra San Pedro Mártir) (Bullock, 1999).

La península fue separada por océanos transpeninsulares, conectando al Océano Pacífico y al Mar de Cortés durante el Mioceno (Smith, 1991) a lo que se le conoce como proto-golfo o cuenca marginal del Mioceno (15-10 Ma.). El nacimiento del sistema actual al que se debe la formación del golfo, se ubica hacia finales del Mioceno (5-6 Ma.) (Lonsdale, 1989).

En los últimos 5-4 millones de años se ha experimentado un origen singularmente complejo y transformación ecológica, por lo que hoy en día la separación transpeninsular ha proporcionado eventos vicariantes (1 a 5.5 Ma.) y el desarrollo de áreas de endemismos para la región (Grismer, 2000; Riddle *et al.*, 2000b).

### **Clima.**

El clima de Baja California en la región norte de la península es de tipo sub-tropical, las influencias claras del océano Pacífico y de la latitud proveen de regiones con aporte de niebla en las tierras bajas lo que conduce a la aparición del clima enteramente mediterráneo, de veranos secos y calurosos e inviernos relativamente fríos y húmedos. La parte norte del Desierto de Baja California se vincula con los ecosistemas de tipo mediterráneo de la Provincia Florística de California (Minnich y Franco Vizcaíno, 1998; Mittermeier *et al.*, 1999), así como una forma de selva baja caducifolia rica en endemismos, que ocupa las tierras bajas de la región de los Cabos al extremo sur de la península (Zwinger, 1983).

Contrario a la región norte, el clima de la región sur es afectado por masas de aire y corrientes marinas del Pacífico y Golfo de California proporcionando un ambiente donde la parte del Cabo es semi-árida con lluvias en verano, mientras que el resto presenta un clima seco (Koppen y Geiger, 1954). Los climas predominantes son muy secos, semicálidos y cálidos es decir son climas extremos y secos ambientalmente debido a los efectos de la latitud, el relieve y las corrientes marinas de la región (Monografía, 2007).

### **Precipitación.**

La precipitación anual varía con la elevación, presentando entre 160 mm y 500 mm, las lluvias invernales son la principal fuente de precipitación y en las partes más altas pueden ocurrir ocasionales tormentas de verano. Se considera que a lo largo de la península se presenta precipitación de tipo bi-estacional, recibiendo lluvias frontales en el invierno y precipitación ciclónica al final del verano, en las proximidades de la costa del Pacífico se tiene un clima oceánico moderado con frecuentes nieblas y una precipitación de invierno relativamente regular mientras que al acercarse al Golfo aumenta la temperatura y la proporción de lluvias de verano (González-Abraham *et al.*, 2010).

La presencia de sierras incrementa las lluvias sobre la vertiente del Pacífico, la mayor parte del noroeste recibe de más de 200 mm de precipitación anual y se estima que el promedio supera los 500 mm en pequeñas áreas de las sierras. Alrededor del 75% de la precipitación está concentrada entre octubre y abril aunque se han registrado lluvias apreciables en el verano (>50 mm en Ensenada, 31°, 87N), la nieve en la Sierra de Juárez representa sólo el 25% del total de la precipitación, pero en la Sierra de San Pedro Mártir por encima de 2,200 msnm se puede alcanzar el 50% (Mosiño-Aleman y García, 1974), la precipitación disminuye de norte a sur en forma continua desde San Francisco California (491mm, 37°36N) hasta el Rosarito (129mm, 28°, 63N).

Por otro lado a baja altitud, los veranos son cálidos y secos con temperaturas que alcanzan frecuentemente los 38 °C, por lo que Baja California sur es una de las regiones del litoral mexicano más expuesta a los ciclones del Océano Pacífico (González-Abraham *et al.*, 2010). En este angosto territorio las cuencas son pequeñas, lo que sumado a la baja precipitación de 200 mm en promedio anual permite la ausencia de corrientes anuales perennes. García y Mosiño (1968) registraron un mayor porcentaje de lluvias en verano con

un porcentaje de lluvia invernal de 5 al 10% con respecto al promedio anual, la transición entre estas dos regiones se han distribuido en dos importantes concentraciones, siendo de mayor importancia las lluvias registradas en la región sur (Latorre y Penilla, 1988).

En el último siglo, ha habido importantes periodos húmedos y secos con duraciones variables hasta de más de una década. No es evidente ninguna tendencia general en los últimos 150 años, pero las variaciones en escalas de años a décadas pueden tener efectos dramáticos en algunas poblaciones (Pierson y Turner, 1998), y en la dinámica estructural del ecosistema (Hasting y Turner, 1965).

### **Vegetación.**

Latitudinalmente al norte los géneros dominantes presentan pasajes forestales de *Pinus* y *Abies* (*Pinus quadrifolia* y *P. jeffreyi*), siendo este último más dominante en las altas cimas de la Sierra San Pedro Mártir especialmente entre los 1500 y 2000 msnm. Arbustos frecuentes son las manzanitas: *Arctostaphylos pringlei*, *A. pungens*, *Quercus peninsularis*, y *Salvia pachyphylla*. Bosques de *Populus tremuloides* se encuentran en los lugares especialmente húmedos en región de niebla a través de la Sierra San Pedro Mártir por encima de 2,300 msnm (González- Abraham *et al.*, 2010).

El chaparral es característico del piedemonte de las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir hasta los 1800 msnm, descendiendo hasta elevaciones de 400-600 msnm donde es remplazado por matorral costero. Se caracteriza por ser denso de un solo estrato de 1 a 3 m de altura con hojas esclerófilas de reducido tamaño (González- Abraham *et al.*, 2010).

No obstante, la región del Cabo ocupa un paisaje característico como las llanuras aluviales costeras desde el nivel del mar hasta aproximadamente 500 m de altitud. Con una precipitación anual menor a 200 mm de origen monzónico o de esporádicas tormentas tropicales, están cubiertas por matorral bajo de troncos carnosos (sarcocauléscente) con mayor riqueza de especies y endemismo que los matorrales desérticos. Plantas semi-suculentas como el torote (*Bursera microphylla*), lomboy (*Jatropha cinerea*), matacora (*J. cuneata*), ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*); especies arborescentes como palo verde (*Parkinsonia florida* subsp. *peninsulare*), cacachila (*Karwinskia humboldtiana*), Colubrina triflora, higuera (*Ficus brandegeei*), palo chino (*Havardia mexicana*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), palo amarillo (*Esenbeckia flava*), mesquite (*Prosopis articulata*) y

elementos suculentos como el cardón barbón (*Pachycereus pecten-aboriginum*), cardón (*P. pringlei*) y cholla pelona (*Opuntia cholla*) son algunas de las plantas más comunes en este paisaje.

### **Metodología.**

Se realizó una búsqueda exhaustiva de 12 salidas con duración de 7 a 15 días por mes durante dos temporadas (primavera-verano) en dos poblaciones: mediterránea y árida, donde se capturó y registró datos de medidas morfológicas y registros fotográficos de patrones de coloración para lagartijas hembras y machos.

A cada lagartija se le tomaron los siguientes datos:

- Hora de captura para analizar los periodos de actividad de los organismos
- Tipo de sustrato donde fue encontrada (vegetación)
- Medidas de LHC y peso corporal, con una pesola de 0.5 a 10 gr
- Sexo
- Condición reproductora de las hembras, determinada por palpación en la región abdominal para detectar huevos.

El registro de la temperatura corporal ( $T_c$ ) se realizó con un termómetro de lectura rápida Miller-Weber, considerando que el registro no debió de tener más allá de 45-50 seg. de su captura. Para obtener las temperaturas operativas ( $T_o$ ) se colocaron modelos de PVC (reellenos de hule espuma y sellados con silicón y corcho en los extremos) de tamaño similar al organismo adulto ( $\pm 50$  mm) y calibrados previamente:  $r=0.78$  (Anexo.1), conectados a un Hobo Data-Logger, de cuatro canales y colocado en cada población en los distintos microhábitas donde fueron observadas las lagartijas, registrando la temperatura en todos los modelos con intervalos operativos de 15 min. Se realizó anotaciones en todos los muestreos y se registró la hora y el microhábitat donde se posicionaron los modelos.

### **Análisis en laboratorio.**

Todas las lagartijas colectadas (adultos machos, hembras grávidas y/no grávidas) fueron transportadas a cautiverio en condiciones de laboratorio para obtener las temperaturas preferidas o seleccionadas e índices de eficiencia térmica en la “UABC”

Universidad Autónoma de Baja California y en el “CIBNOR” Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, en la península de Baja California. Todas las lagartijas fueron separadas por poblaciones de estudio y se mantuvieron en encierros con sustrato, pequeños troncos y rocas a una temperatura ambiente, la alimentación se realizó a base de insectos (tenebrios) y se hidrataron con un aspersor frecuentemente.

Para obtener las temperaturas preferidas o seleccionadas (Tsel) se empleó un gradiente térmico, de una caja de madera dividida por carriles de 150x50x20 cm aprox. y se colocaron focos estratégicamente para armar el gradiente. El primer punto a un extremo de la caja se colocaron focos de 150 Watts a 50 cm de altura y al final de la caja se dejó el punto más frío que será igual a la temperatura ambiente, y con esto se logró obtener un gradiente de 25 a 50 °C; antes de iniciar la medición de temperaturas se aclimató a las lagartijas durante una o dos horas previas al registro (Mathies y Andrews, 1995)

En hembras preñadas se obtuvieron los índices de ER (esfuerzo reproductor) mediante el registro de los siguientes datos para los huevos: TN (tamaño de nidada), PN (peso de la nidada), y TmH (tamaño de los huevos), empleando el índice propuesto por Shine (1992) y Rodríguez-Romero (1996). Posteriormente, se efectuó la disección de los huevos de las hembras para averiguar el estadio embrionario de ovoposición.

Los registros obtenidos se analizaron mediante pruebas de análisis estadísticos correspondientes:  $X^2$  para las horas de actividad, cuando los datos cumplieron los requerimientos de uso de pruebas paramétricas (normalidad y homogeneidad de varianzas), así como estimadores de densidad de kernel (EDK's) mediante histogramas circulares de Von Mises (Nieto-Castañeda *et al.*, 2012; Güizado- Rodríguez *et al.*, 2012), para efectos de análisis de horas de actividad entre sitios y entre temporadas. Se emplearon pruebas de t-student, ANDEVA y ANCOVA en caso de que los datos cumplieran los requerimientos de uso de pruebas paramétricas. Y finalmente, los índices de eficiencia y calidad térmica se obtuvieron mediante el empleo del procedimiento sugerido por Hertz *et al.*, (1993).

## Resultados.

### Periodos de actividad.

En campo se obtuvo una total de  $n=245$  organismos para ambas poblaciones de muestreo durante la estación de primavera- verano correspondiente a los meses de: marzo, abril, mayo, junio, julio y septiembre (exceptuando agosto). Correspondiendo un total de 160 machos y 85 hembras, encontrándose un total de 19 hembras gestantes entre los meses de mayo-junio y julio en ambas poblaciones de estudio.

El número de lagartijas hembras y machos colectados en cada población se resume en la Tabla 1.

Tabla.1. Número total de lagartijas colectadas: hembras y machos de <i>U. nigricaudus</i> en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN		
Población	Sexo	Número de organismos
El Comitán, BCS.	Hembras	69
El Comitán, BCS.	Machos	91
La SSPM, BCN.	Hembras	17
La SSPM, BCN.	Machos	68

Se considera que en ambas regiones se presentaron periodos de actividad similares, con picos de mayor actividad diferentes. La región del norte de ambiente mediterráneo presentó un horario de actividad total de 8:30 a 18:00 hrs, con un total de 11 hrs. Siendo para esta población el horario de mayor actividad entre las 9:00 a 11:00 hrs y de 15:00 a 17:00 hrs.

Mientras que las lagartijas del ambiente árido presentaron un intervalo de mayor actividad de 8:00 a 12:00 hrs, considerándose un total de 10 hrs netas de actividad de 8:00 a 17:00 hrs (Figura 5). El análisis estadístico indicó que no presentaron diferencias significativas entre ambas poblaciones ( $X^2= 17.006$ ,  $gl=21$ ,  $p\leq 0.71$ ), alcanzando temperaturas corporales promedio similares.

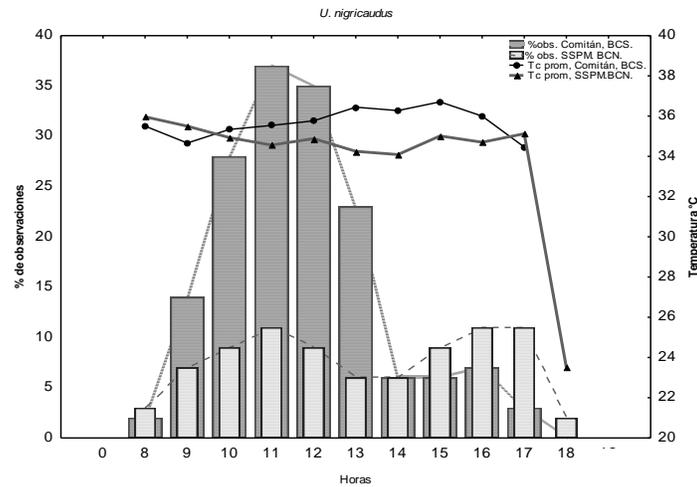


Figura 5. Histograma de horas de actividad de *U. nigricaudus* en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN, mostrando las temperaturas corporales promedio durante las horas de actividad.

Posteriormente se prosiguió a realizar un análisis de histograma suavizado mediante un estimador de densidad de kernel (EDK) aplicado a las horas de actividad registradas para cada población, lo que permitió determinar en mejor proporción los mayores picos de actividad denotados por la interpretación de la moda en los datos obtenidos. Para el ambiente árido la población de El Comitán que presentó un patrón de actividad de 8:00 a 17:00 hrs, la Figura 6. mostró las amplitudes críticas donde la moda varió de  $h=28.00^\circ$  a  $h=56.00^\circ$ , y mediante el histograma suavizado se observó no solo una sino dos modas dominantes, de las cuales se consideraron las horas de mayor actividad entre las:  $m_1=11.18$  hrs y  $m_2=15.80$  hrs.

Para el ambiente mediterráneo en la población de la SSPM, que mostró un patrón de actividad de 8:30 a 18:00 hrs mediante el histograma suavizado se observó de igual manera dos horas sobresalientes:  $m_1= 10.98$  hrs y  $m_2= 15.90$  hrs con una amplitud de  $h= 9.44^\circ$ , lo que indicó que entre ambas poblaciones los horarios de mayor actividad difieren.

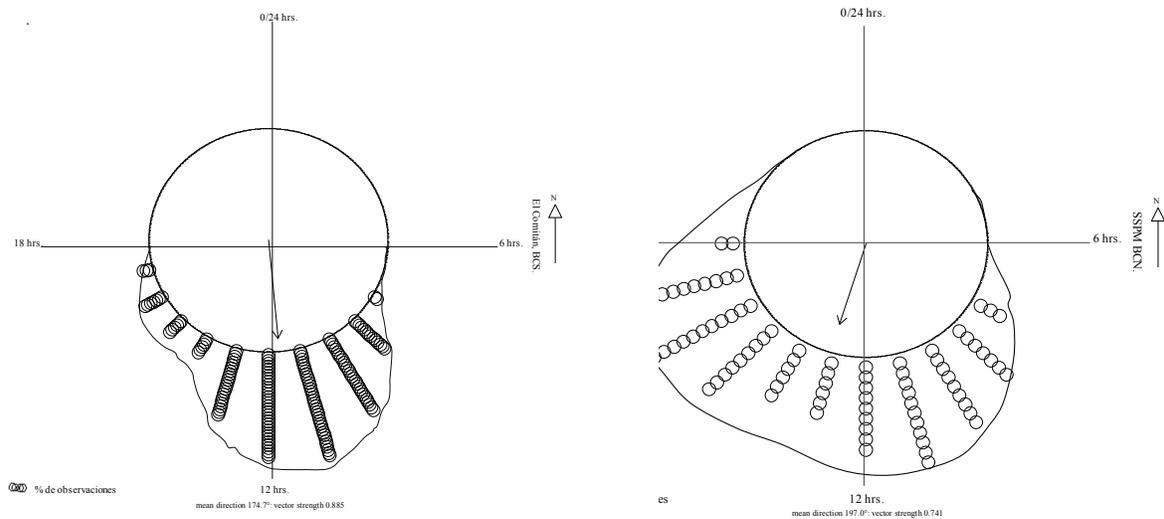


Figura 6. Estimadores de densidad de Kernel (EDK) que muestran histogramas circulares suavizados de las hrs. de actividad, con las respectivas modas críticas de *U. nigricaudus* en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.

Siguiendo esta misma línea, se analizó por separado el patrón de actividad estacional (primavera-verano) en ambas poblaciones. Durante la primavera en El Comitán se registró un periodo de actividad de 8:00 a 16:46 hrs con un total de 9 hrs, mientras que en la estación de verano se presentó un periodo de actividad de 8 horas según lo observado por el histograma (Figura 7).

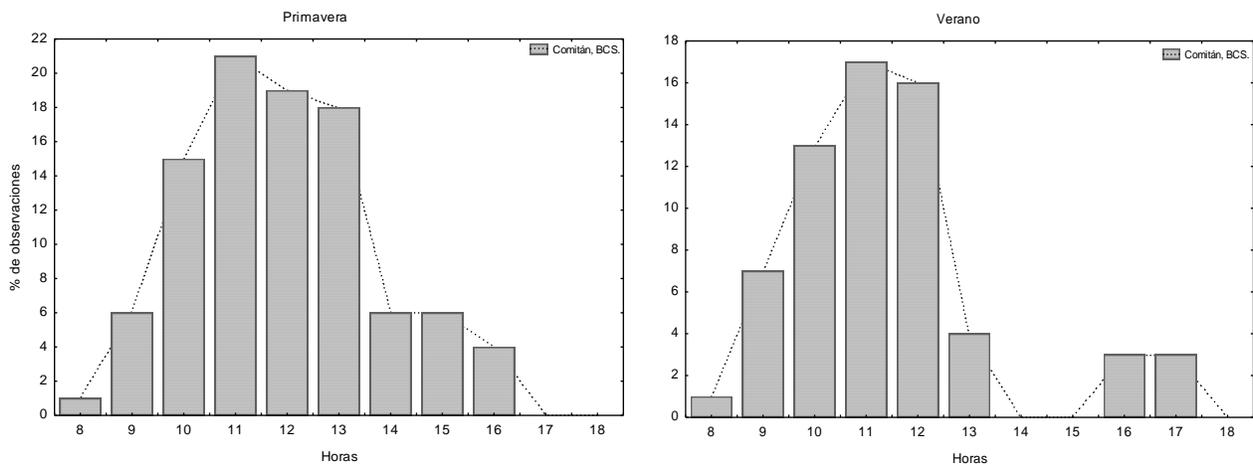


Figura 7. Patrones diarios de actividad de *U. nigricaudus* en las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS.

Al someter a análisis ambas estaciones mediante histogramas circulares suavizados, durante la primavera en El Comitán se encontró solo un pico de mayor actividad de  $m_1=11.02$  hrs con una amplitud  $h=25.47^\circ$ , mientras que en el verano se presentaron dos horas de mayor actividad:  $m_1=11.27$  hrs y  $m_2=16.36$  hrs con una amplitud  $h=31.00^\circ$ . Lo que indica que en primavera las lagartijas mantienen un patrón de actividad continuo, condición que se modifica en el verano ya que es probable que durante la mañana presenten el pico más importante de mayor actividad y que a medio día estas se resguarden para tener un segundo pico de actividad por la tarde, cuando las altas temperaturas han disminuido (Figura 8).

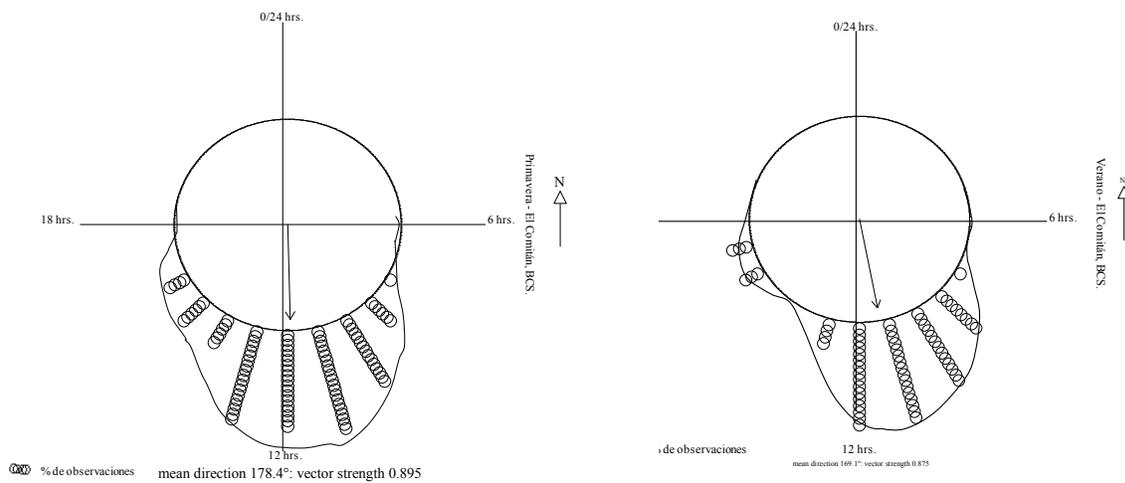


Figura 8. Estimadores de densidad de Kernel (EDK) que muestran histogramas circulares suavizados de las hrs. de actividad, con las respectivas modas críticas de *U. nigricaudus* durante dos estaciones (primavera-verano) en El Comitán, BCS.

Por otro lado la población en las cercanías a la SSMP presentó en primavera un periodo de actividad de 8:30 a 17:50 hrs con un total de 10 hrs, mientras que en el verano el histograma presentó un periodo de actividad de 9 hrs (Figura 9).

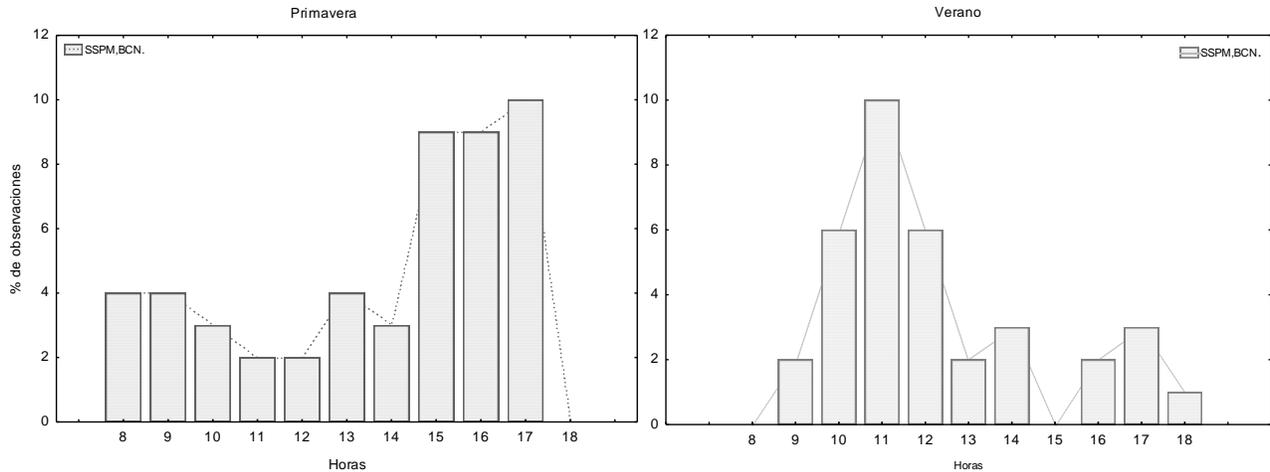


Figura 9. Patrones diarios de actividad de *U. nigricaudus* en las estaciones primavera y verano en la SSPM, BCN.

El análisis de histogramas suavizados determinó que en primavera para la población de ambiente mediterráneo se presentan dos picos de actividad importantes:  $m_1=9.6$  hrs y  $m_2= 15.84$  hrs con una amplitud de  $h= 46.00^\circ$ . Mientras que en el verano también se registró dos picos de mayor actividad:  $m_1= 10.97$  hrs y  $m_2= 17.14$  hrs con una amplitud de  $h= 42.00^\circ$ , sugiriendo que entre ambas estaciones los horarios de actividad difieren respectivamente (Figura 10).

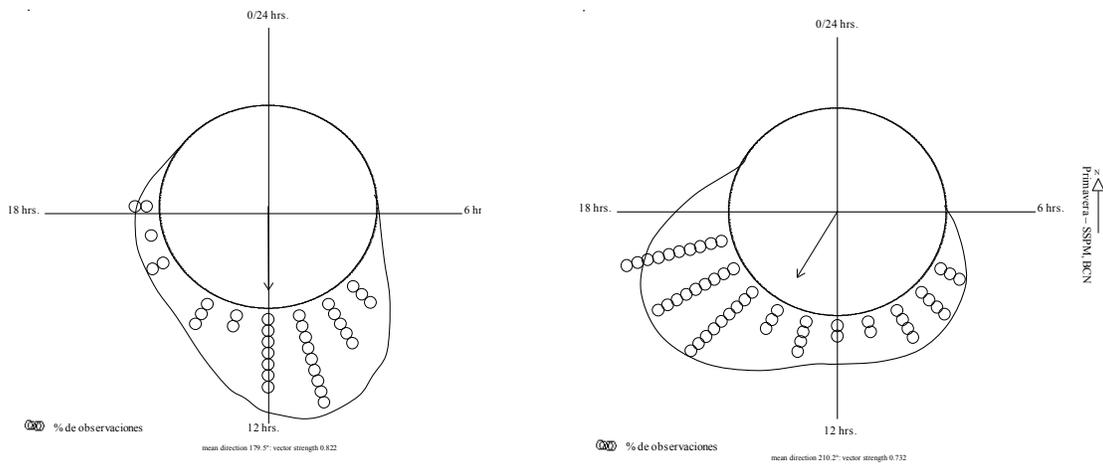


Figura 10. Estimadores de densidad de Kernel (EDK) que muestran histogramas suavizados de las hrs de actividad, con las respectivas modas críticas de *U. nigricaudus* durante dos estaciones (primavera-verano) en la SSPM, BCN.

Nuestro análisis estadístico indicó que se presentaron diferencias significativas entre las horas de actividad correspondientes a primavera y verano para ambas poblaciones, por lo que se infiere que *Urosaurus* de la población árida presentaron horas de actividad diferentes durante la primavera y el verano ( $X^2=54.84$ ,  $gl=10$   $p\leq 0.0001$ ), situación similar ocurre en la población mediterránea en cercanías a la SSPM ( $X^2=143.7$ ,  $gl=10$   $p\leq 0.0001$ ) donde acaecen horas de actividad diferentes.

Posteriormente se analizó el tamaño de los organismos (LHC) tanto de machos (M) como de hembras (H) de ambas regiones, los machos en ambas poblaciones resultaron ser de mayor tamaño en proporción a al cuerpo de las hembras alcanzando en El Comitán una talla de (LHC= $45.09\pm 0.76$ ) y en SSPM (LHC= $52.60\pm 0.92$ ). Mientras que las hembras del ambiente árido presentaron tallas menores (LHC= $42.5\pm 0.91$ ) contrastadas a la región mediterránea de (LHC= $51.6\pm 2.25$ ), el ANDEVA corroboró que se presentaron tallas diferentes en ambas poblaciones entre hembras y machos  $F(3, 225)=23.084$ ,  $p\leq 0.05$ .

### **Termorregulación y calidad térmica del hábitat.**

#### **Temperaturas corporales (Tc).**

El valor medio de la temperatura corporal (Tc) para *U. nigricaudus* en el ambiente de tipo árido en El Comitán fue de (Tc= $35.95 \pm 2.15$ ), presentando temperaturas mínimas de  $27^\circ\text{C}$  y máxima de  $40^\circ\text{C}$ . Además de encontrar hembras grávidas entre los meses mayo, junio y julio. Por otra parte, la población en cercanías a la SSPM se registró una temperatura corporal de (Tc= $34.78 \pm 1.93$ ) con temperaturas mínimas de  $27^\circ\text{C}$  y máximas de  $39.6^\circ\text{C}$ , capturándose hembras preñadas para los meses de junio- julio y observándose jóvenes para el mes de septiembre.

Tomando en cuenta la talla de los organismos se empleó un ANCOVA en relación a la temperatura corporal (Tc) y las diferentes estaciones arrojando diferencias significativas ( $F(3, 239)=7.3691$ ,  $p=0.0001$ ), lo que nos indicó que en El Comitán los *Urosaurus* en verano alcanzan mayores temperaturas corporales (Tc= $36.51\pm 0.23$ ), que en primavera (Tc= $35.49\pm 0.19$ ) ( $p=0.0058$ ). Condición que no se asemeja a la que presentan los *Urosaurus* de la región mediterránea, donde en primavera alcanzaron temperaturas corporales similares (Tc= $35.15\pm 0.73$ ) a las del verano (Tc= $34.7\pm 0.40$ ), sin mostrar diferencias significativas evidentes ( $p=0.6831$ ) (Figura 11).

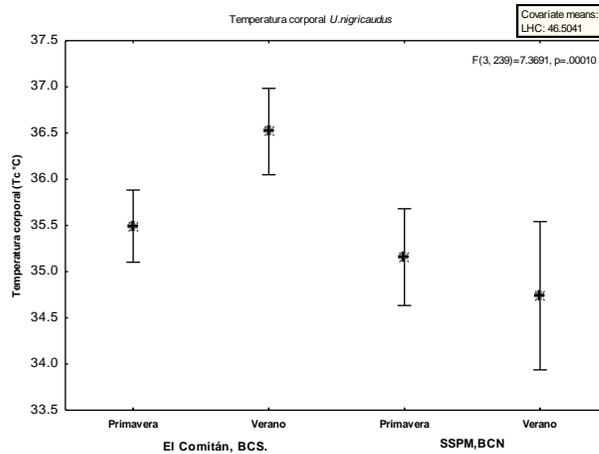


Figura 11. Valores medios de las temperaturas corporales (Tc) de *U. nigricaudus* para las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.

Posteriormente se empleó un ANCOVA en relación a la Tc de machos y hembras en ambas poblaciones analizando las dos temporadas (primavera-verano) obteniéndose diferencias significativas ( $F(7, 235)=3.7277, p \leq 0.00076$ ), y un análisis post-hoc reveló que tanto hembras como machos en ambas temporadas presentan temperaturas corporales similares sin haber variación por la condición de la estación ( $p \geq 0.05$ ). No obstante, el contraste entre ambas poblaciones indicó que los machos de la región árida ( $T_c = 36.54$ ) en verano alcanzan temperaturas corporales mayores a la de los machos de la región mediterránea ( $T_c = 34.27$ ) ( $p = 0.002$ ) (Figura 12 y Tabla 2).

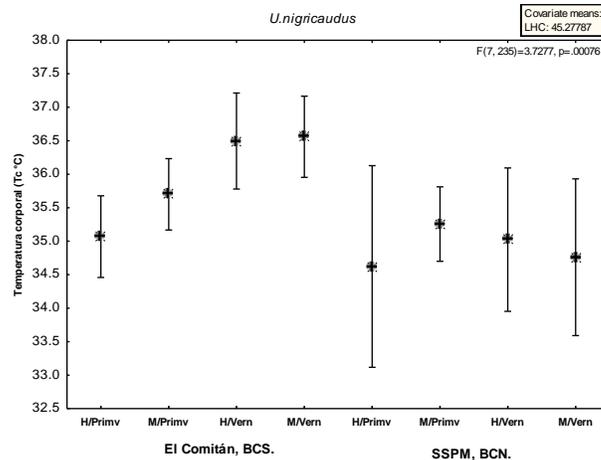


Figura 12. Valores medios de las temperaturas corporales (Tc) de *U. nigricaudus* entre hembras (H) y machos (M) para las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.

Tabla 2. Temperaturas corporales (Tc) de hembras (H) y machos (M) entre las estaciones de primavera y verano en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.			
Población	Hembras/Machos	n	Tc (°C)
El Comitán BCS.	Hembras-primavera	41	35.18±0.29
	Machos- primavera	55	35.80±0.25
	Hembras-verano	27	36.55±0.36
	Machos-verano	37	36.54±0.30
La SSPM, BCN.	Hembras-primavera	6	34.63±0.76
	Machos-primavera	44	35.25±0.28
	Hembras-verano	12	34.95±0.54
	Machos-verano	23	34.27±0.39

De la misma forma, se contrastaron las temperaturas corporales (Tc) de hembras preñadas (HP) y hembras no preñadas (HNP) de ambas poblaciones, concluyendo que en ambas regiones tanto HP y HNP, presentan temperaturas corporales similares, el ANCOVA no arrojó diferencias significativas ( $F(3, 80)=.87375, p=0.45833$ ), y el análisis entre grupos exhibió que HP y HNP presentan temperaturas corporales medias que van de  $Tc=34.6\pm0.95$  a  $35.8\pm0.27$  ( $p \geq 0.05$ ) sin diferencias significativas evidentes (Figura 13).

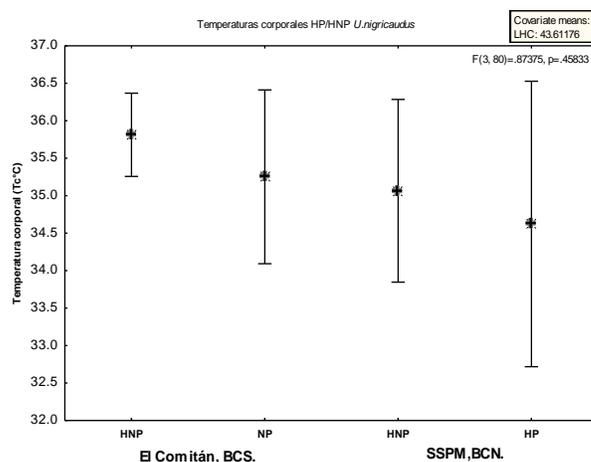


Figura 13. Valores medios de las temperaturas corporales (Tc) de *U. nigricaudus* entre hembras no preñadas (HNP) y hembras preñadas (HP) en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.

### Temperaturas seleccionadas (Tsel).

El registro de las temperaturas seleccionadas (Tsel) en laboratorio para *U. nigricaudus*, indicaron que en la población árida de El Comitán los organismos prefieren temperaturas medias de (Tsel=  $33.16 \pm 3.36$ ), con una temperatura seleccionada mínima de  $24.2^{\circ}\text{C}$  y máxima de  $41.2^{\circ}\text{C}$ , mientras que las temperaturas medias seleccionadas para los *Urosaurus* de la población mediterránea presentaron un valor medio de (Tsel=  $34.08 \pm 2.50$ ) con un valor mínimo de  $25^{\circ}\text{C}$  y un máximo de  $42.6^{\circ}\text{C}$ .

Se contrastaron las temperaturas seleccionadas (Tsel) de ambas regiones para hembras (H) y machos (M) para verificar si se presenta alguna diferencia entre las temperaturas preferidas en primavera y verano. El análisis estadístico indicó que se presentaron diferencias significativas  $F(7, 2060) = 21.296$ ,  $p = 0.0001$ , puesto que en la población árida de El Comitán entre hembras (H) y machos (M) durante ambas temporadas las lagartijas seleccionan temperaturas similares ( $p \geq 0.05$ ). Mientras que en la población mediterránea en cercanías a la SSPM las temperaturas seleccionadas difieren significativamente, ya que durante el verano tanto hembras (Tsel=  $36.86 \pm 0.32$ ) como machos (Tsel=  $34.60 \pm 0.20$ ) seleccionan temperaturas mayores que en primavera: hembras (Tsel=  $33.17 \pm 0.39$ ) y machos (Tsel=  $33.40 \pm 0.39$ ) ( $p \leq 0.04$ ) (Figura 14).

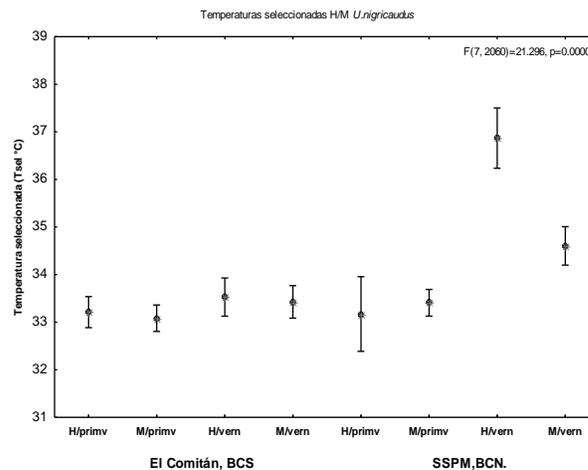


Figura 14. Valores medios de las temperaturas seleccionadas (Tsel) de *U. nigricaudus* entre hembras (H) y machos (M) para las estaciones primavera y verano en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN

De esta forma se contrastó también las temperaturas seleccionadas (Tsel) entre hembras preñadas (HP) y hembras no preñadas (HNP) de ambas poblaciones. Tanto para El Comitán como en la SSPM las hembras preñadas (HP) seleccionaron temperaturas menores

correspondientemente: El Comitán (HP=  $32.65 \pm 0.28$ ) y la SSPM (HP=  $34.45 \pm 0.49$ ), en comparación con hembras no preñadas (HNP): El Comitán (HNP=  $33.45 \pm 0.17$ ) y la SSPM: (HNP=  $36.55 \pm 0.39$ ) presentando diferencias significativas  $F(3, 669)=23.165$ ,  $p \leq 0.05$  (Figura 15).

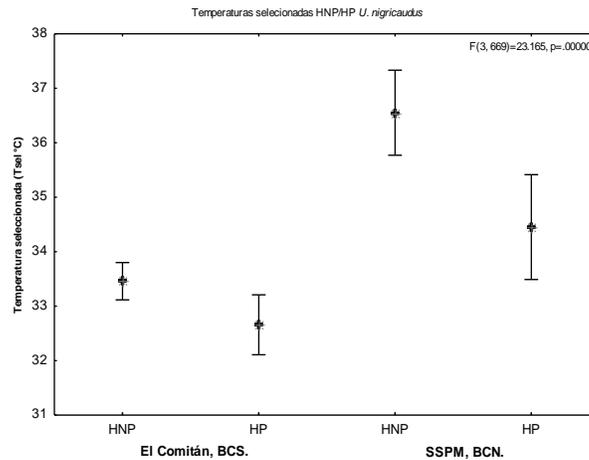


Figura 15. Valores medios de las temperaturas seleccionadas (Tsel) de *U. nigricaudus* entre hembras no preñadas (HNP) y hembras preñadas (HP) en El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.

### Temperaturas operativas.

El análisis de las temperaturas medias entre estaciones primavera y verano para ambas regiones (árida y mediterránea) sugiere que existen diferencias significativas ( $F= (3, 38579)=257.73$ ,  $p \leq 0.05$ ), y que entre ambas regiones la temperatura durante los meses de verano aumenta alrededor de 1 a 2°C en promedio (Tabla.2).

Para la especie, en correspondencia al comportamiento de las temperaturas corporales ( $T_c$ ) y temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ), en El Comitán las gráficas describen que las lagartijas en el ambiente de tipo árido llegan a mantener temperaturas corporales ( $T_c$ ) por encima de las seleccionadas ( $T_{sel}$ ), así como de las disponibles en el ambiente ( $T_o$ ) (Figura 16).

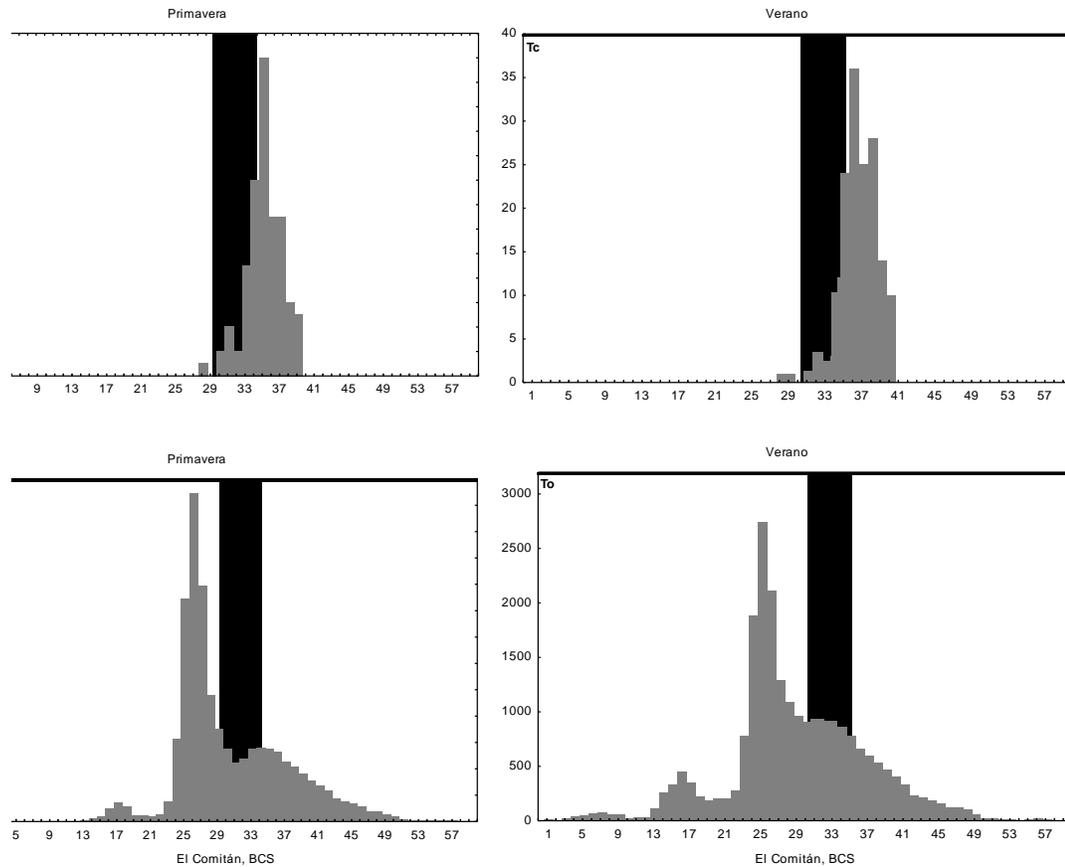


Figura 16. Distribución de las temperaturas corporales ( $T_c$ ) de *U. nigricaudus* en El Comitán, BCS y de las temperaturas operativas ( $T_o$ ) disponibles para las temporadas de primavera-verano, el área sombreada en negro representa el intervalo de temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ) dentro del gradiente térmico en condiciones de laboratorio.

Mientras que en el ambiente de tipo mediterráneo en cercanías a la SSPM durante primavera y verano, las temperaturas corporales ( $T_c$ ) se encontraron dentro del intervalo de las temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ), entretanto que la distribución de las temperaturas operativas ( $T_o$ ), el mayor porcentaje siempre se encontró por debajo de las temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ) (Figura 17).

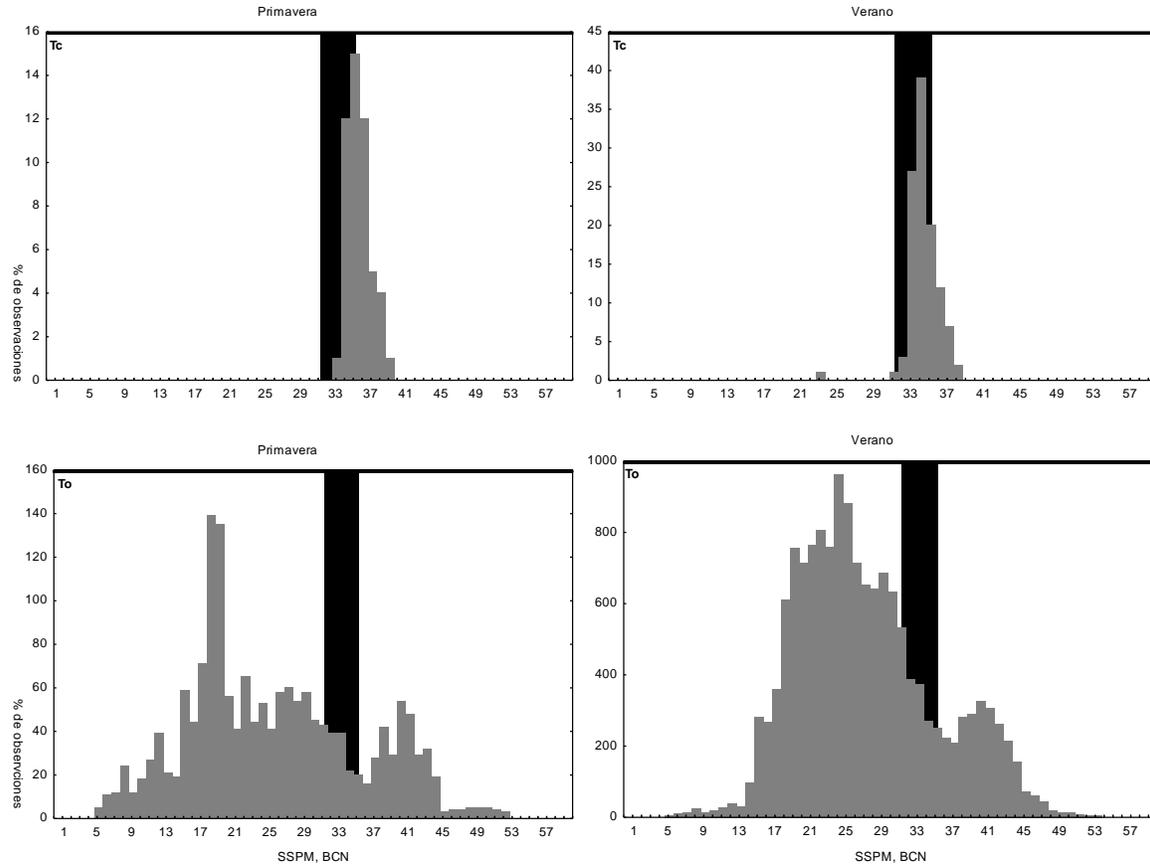


Figura 17. Distribución de las temperaturas corporales (Tc) de *U. nigricaudus* en la SSPM, BCN y de las temperaturas operativas (To) disponibles para las temporadas de primavera-verano, el área sombreada en negro representa el intervalo de temperaturas seleccionadas (Tsel) dentro del gradiente térmico en condiciones de laboratorio.

**Índice de Eficiencia térmica.**

Respecto a los índices de eficiencia térmica el ANDEVA arrojó diferencias significativas entre temporadas (primavera-verano) en las eficiencias e índices de calidad térmica del hábitat ( $p \leq 0.04$ ) para ambas poblaciones: árida y mediterránea (Tabla 3).

**Tabla 3. Temperatura corporal ( $T_c$ ), Temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ) y Temperaturas operativas ( $T_o$ ), desviaciones de la temperatura corporal ( $db$ ) y operativa ( $de$ ) y Eficiencia térmica ( $E$ ) de *U. nigricaudus* en dos poblaciones: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN.**

Especie	Estación	Población	n	$T_c^\circ\text{C}$	$T_{sel}^\circ\text{C}$	$T_o^\circ\text{C}$	$db$	$de$	$E$
<i>U. nigricaudus</i>	Primavera	El Comitán, BCS.	96	35.56±2.09	32.22±3.44	28.19±10.12	0.64±1.01	3.74±4.85	0.82
<i>U. nigricaudus</i>	Verano	El Comitán, BCS.	64	36.55±2.11	33.46±2.38	29.89±6.61	1.31±1.29	4.42±3.74	0.70
<i>U. nigricaudus</i>	Primavera	Cercanías en la SSPM, BCN.	50	35.19±1.44	33.38±2.39	25.81±10.05	0.57±0.96	13.04±6.385	0.95
<i>U. nigricaudus</i>	Verano	Cercanías en la SSPM, BCN.	35	34.66±1.99	35.25±2.22	27.73±7.51	0.48±1.77	7.90±4.83	0.93

Los índices de eficiencia de ambas poblaciones, fueron considerados diferentes durante la primavera y el verano. Los *Urosaurus* de la región árida en El Comitán presentaron una alta eficiencia durante la primavera en contraste al verano, mientras que los *Urosaurus* de la población mediterránea en la SSPM al obtener un índice poco óptimo de calidad térmica dada las temperaturas ambientales de la región, se considera que presentan una buena eficiencia térmica siendo eficientes termorreguladores.

**Microhábitat.**

Considerando las características ambientales de cada región, se realizó un análisis interpretativo de los distintos microhábitats empleados por la especie para termorregular. Se determinó el uso de 4 diferentes sustratos durante las dos temporadas de registro, en El Comitán el sustrato más empleado durante la primavera fue: el mezquite (Mez) 73%,

seguido del cardón (Cdón) 12.6%, el Árbol (Arb) “palo verde” 7.9%, y finalmente el sustrato (S) 6.3%, mientras que en el verano se mantuvo una conducta similar teniendo mayor preferencia por el mezquite (Mez) 74%, y con menor frecuencia observaciones en el árbol (Arb) 1.5%, esto se contrastó al mismo tiempo con los valores promedios de las temperaturas corporales (Tc), la temperatura del sustrato (Ts) y temperatura del aire (Ta) (Figura 18).

Por otro lado, en la región mediterránea en la SSPM, durante primavera y verano se observó mayor porcentaje de organismos en roca (Roc) 86-88 %, seguido de capturas en cercas de madera (Cc) 2.8-3.8%, y con menos del 3% en el suelo (S) y Arbusto (Abr). Además, se contrasto de la misma manera el promedio de las temperaturas corporales (Tc), temperaturas del sustrato (Ts) y las temperaturas del aire (Ta) (Figura 19).

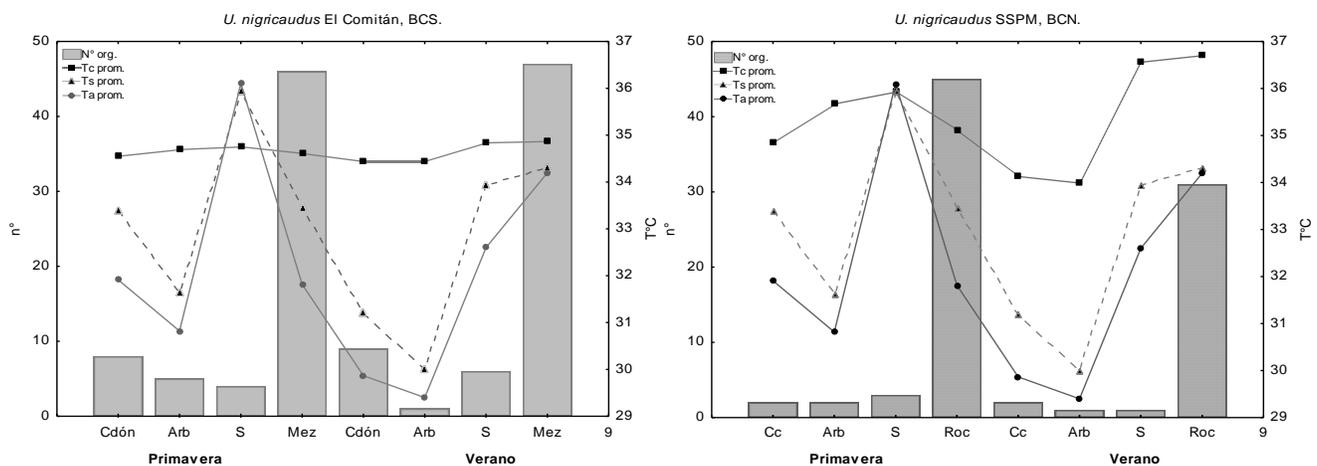


Figura 18 y 19. Análisis de los sitios empleados como microhábitat por *U. nigricaudus*, en dos diferentes ambientes: El Comitán, BCS y la SSPM, BCN. Se gráfica el porcentaje de observaciones, temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts) y la temperatura del aire (Ta) durante dos temporadas (primavera-verano).

Posteriormente empleando las variables: Tc, Ts y Ta, así como el peso (g) y la LHC (mm) se realizó un análisis de funciones discriminantes (AFD), mostrando diferencias significativas para El Comitán entre ambas temporadas: Wilks' Lambda: .65259 approx. F (30,450)=1.6890 p< .0140, indicando que de primavera a verano existe una variación en la temperatura del sustrato lo cual se relaciona a los horarios de actividad en donde en el

verano se presentó una disminución en la frecuencia de horas disponibles para termorregular. Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de Funciones discriminantes de tipo de microhábitat para la población de El Comitán, BCS entre dos temporadas (primavera-verano), empleando las variables, temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts), temperatura del aire (Ta), LHC y peso, en negritas se destaca la variable significativa.

<b>Análisis de Funciones Discriminantes. No de variables en el modelo: 5; Grupos: var 4(7grupos). Wilk's Landa: .65259 aprox. F (30,450)=1.6890 p&lt; .0140</b>						
	<b>Wilks'</b>	<b>Partial</b>	<b>F-remove</b>	<b>p-level</b>	<b>Toler.</b>	<b>1-Toler.</b>
<b>Tc</b>	0.716809	0.910409	1.836949	0.098181	0.823841	0.176159
<b>Ta</b>	0.717696	0.909284	1.862317	0.093495	0.263717	0.736283
<b>Ts</b>	<b>0.766261</b>	<b>0.851654</b>	<b>3.251472</b>	<b>0.005526</b>	<b>0.255635</b>	<b>0.744365</b>
<b>LHC</b>	0.675717	0.965773	0.661539	0.680795	0.937985	0.062015
<b>Peso</b>	0.657328	0.992791	0.135553	0.991393	0.947273	0.052727

Por otra parte en relación a la región mediterránea para la SSPM las diferentes variables analizadas indicaron que no se encontró diferencias significativas entre ambas temporadas, y que tanto en primavera como en verano los horarios de actividad por temperatura del sustrato (Ts) o temperatura del aire (Ta) no presentaron variación Wilks' Lambda: .77469 approx. F (25,276)=.78650 p< .7586. Tabla 5.

Tabla 5. Análisis de Funciones discriminantes de tipo de microhábitat para la población de la SSPM, BCN entre dos temporadas (primavera-verano), empleando las variables, temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts), temperatura del aire (Ta), LHC y peso.

<b>Análisis de Funciones Discriminantes. No de variables en el modelo: 5; Grupos: Var1 (6 grupos) Wilks' Lambda: .77469 aprox. F (25,276)=.78650 p&lt; .7586</b>						
	<b>Wilks'</b>	<b>Partial</b>	<b>F-remove</b>	<b>p-level</b>	<b>Toler.</b>	<b>1-Toler.</b>
<b>Tc</b>	0.856869	0.904097	1.569928	0.179118	0.967463	0.032538
<b>Ta</b>	0.783719	0.988483	0.172442	0.972043	0.668894	0.331106
<b>Ts</b>	0.807248	0.959670	0.621961	0.683448	0.700557	0.299443
<b>LHC</b>	0.793208	0.976658	0.353722	0.878296	0.724612	0.275388
<b>Peso</b>	0.824761	0.939294	0.956523	0.450079	0.693131	0.306869

**Esfuerzo reproductor.**

Los resultados arrojados sobre el índice de esfuerzo reproductor (ER), indicaron que no se presentaron diferencias significativas (t= -1.11, p=0.28) entre los valores de masa relativa de la nidada (MRN) en hembras de la población mediterránea (MRN=0.23) contra hembras de la población árida (MRN=0.32). No obstante, aunque el análisis estadístico no refleja diferencias evidentes respecto a los índices de MRN cabe resaltar los datos obtenidos con respecto al tamaño de nidada (TN), ya que hembras de la región mediterránea depositan un menor número de huevos pero de mayor tamaño (TN=3±1.09);

( $T_mH = 11.05 \pm 0.94$ ) comparado a hembras de la región árida donde se depositan huevos más pequeños pero en mayor número ( $TN = 4.72 \pm 1.09$ ); ( $T_mH = 8.94 \pm 1.25$ ), encontrándose diferencias significativas en ambas variables ( $p \leq 0.05$ ).

### **Estadio embrionario.**

Los siguientes datos fueron el resultado de las disecciones realizadas a 13 embriones, de los cuales 6 huevos pertenecían a hembras de la población árida de El Comitán y 7 huevos a hembras de la población mediterránea de la SSPM. Las observaciones para la identificación del estadio embrionario determinaron que hembras del ambiente árido depositan huevos en los meses de junio y julio, con presencia de embriones en el estadio 31. Mientras que hembras de la región mediterránea ovipositan huevos con estadios variables, puesto que se encontró dentro de una misma nidada embriones entre los estadios 31 y 32 respectivamente (Dufare y Hubert, 1961) (Anexo.2).

### **Datos históricos.**

Aunado a esto se analizaron las variables de: temperaturas operativas ( $T_o$ ), humedad relativa ( $H_r$ ) y precipitación ( $P_p$ ) de las estaciones meteorológicas (ETM) de ambos ambientes: en El Comitán (ETM. CIBNOR y ETM. CONAGUA-La Paz, BCS), así como en la SSPM (ETM. Instituto de Astronomía, UNAM y ETM. CONAGUA- Obs. Nacional Sierra San Pedro Mártir, BCN), mediante los registros históricos actuales del 2012 y del año 2007, para observar los cambios circunstanciales en la variabilidad ambiental donde habitan los *Urosaurus*. Ya que indirectamente el ambiente podría estar influenciando los resultados arrojados sobre el comportamiento de las temperaturas corporales de los individuos, la capacidad térmica de los mismos, así como de los índices de esfuerzo obtenidos.

El ANDEVA para las temperaturas operativas durante los años 2012 y 2007 en El Comitán, indicaron que se presentaron diferencias significativas  $F(23, 13645) = 1264.8$ ,  $p = 0.00001$ , puesto que existe una variación en el registro de las medias de temperatura con un cambio alrededor de  $1^\circ\text{C}$ .

Mientras que en el verano durante los meses de junio, julio y agosto no se presentaron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) indicándonos que durante ambos años se

alcanzaron medias similares de temperatura siendo los meses de verano los de mayor temperatura entre los 31 a 32°C. No obstante los datos del registro de humedad relativa (Hr) para la región árida, indicaron que del 2007 al 2012 se presentaron diferencias significativas  $F(23, 34467)=2012.2$ ,  $p=0.00001$ , con una disminución para las cuatro estaciones del año observándose que en el 2007 los mayores picos de humedad se registraron durante: enero, septiembre y diciembre, mientras que en el 2012 los picos de mayor humedad resultaron ser: septiembre, octubre, noviembre y diciembre ( $p \leq 0.05$ ).

En relación a la precipitación (Pp), se encontró diferencias significativas entre ambos años  $F(23, 33190)=9.3885$ ,  $p=0.0000$ , para el 2007 el pico de mayor precipitación se concentró en el verano, mientras que en el 2012 se registró durante septiembre ( $p \leq 0.05$ ). No obstante, aunque no se encontró diferencias significativas contrastado al año 2007, los meses de febrero y julio para el 2012 también presentaron un incremento en la precipitación (Figura 20).

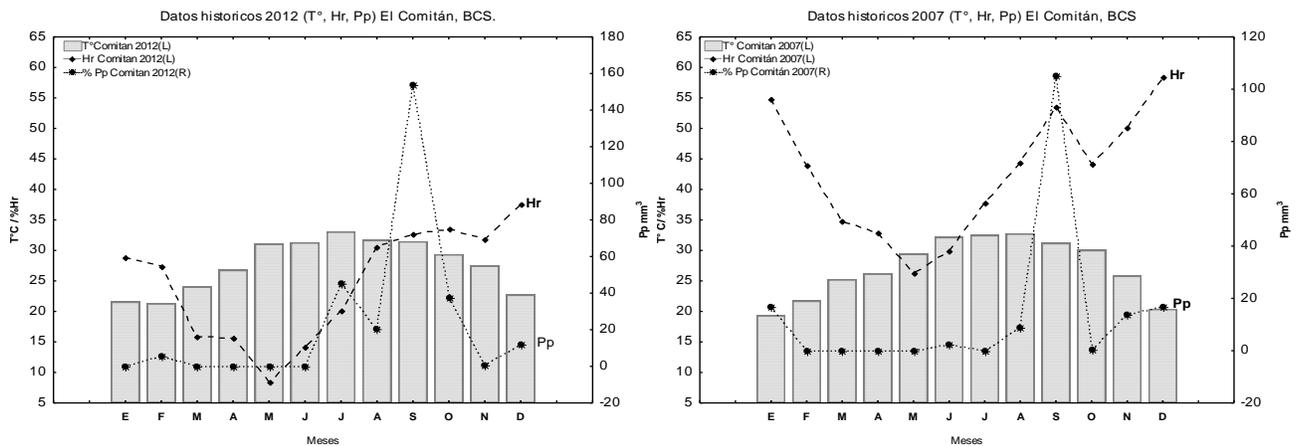


Figura 20. Valores medios de las temperaturas ambientales (T°), porcentaje total de humedad relativa (%Rh) y precipitación pluvial total (Pp) de las estaciones meteorológicas (ETM) CIBNOR-LAPAZ, durante los años 2007 y 2012 en El Comitán, BCS.

Posteriormente se realizó un ANDEVA en relación a las variables temperatura y humedad para la región árida de El Comitán en el año 2012 entre los meses de marzo a diciembre (exceptuando noviembre), a través de datos de estación meteorológica y datos obtenidos de nuestros aparatos de medición (Hobo Data-Logger). Los análisis indicaron que se obtuvo diferencias significativas el relación a las temperaturas ambientales (T°) y los datos obtenidos mediante el monitoreo de nuestro microhábitat ( $F(17, 25137)=200.10$ ,

$p=0.0001$ ), debido a que en los meses marzo, abril, mayo y agosto se presentaron diferencias significativas ( $p\leq 0.05$ ), evidenciando que en estos meses se registraron mayores temperaturas mediante la exploración microambiental de la región en contraste a los datos obtenidos por parte de las estaciones meteorológicas con la misma ubicación.

Por otro lado, de la misma forma que con la temperatura se obtuvo diferencias significativas en relación a la humedad relativa (Hr)  $F(11, 31099)=2664.0$ ,  $p=0.0001$ , indicando que en los meses de junio a diciembre (exceptuando noviembre) se presentaron diferencias al contrastar ambos registros ( $p\leq 0.05$ ), por lo que se obtuvo mayor porcentaje de humedad mediante el uso del Hobo Data- Logger, en comparación a los registros realizados por la estación meteorológica (Figura 21).

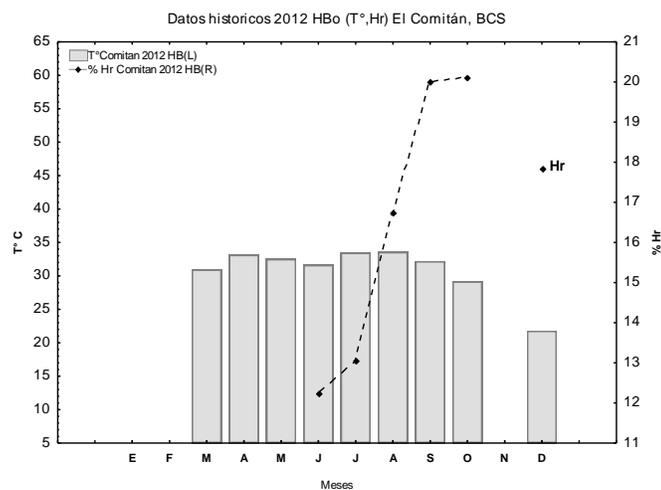


Figura 21. Valores medios de las temperaturas ambientales ( $T^{\circ}$ ) y porcentaje total de humedad relativa ( $\%Rh$ ), de los registros obtenidos mediante el uso de Hobo Data-loggers del 2012 en El Comitán, BCS.

Así mismo, se contrastaron durante los años 2007 y 2012 los datos obtenidos de la estación meteorológica para la región mediterránea en la SSPM. En relación a la temperatura el ANDEVA arrojó diferencias significativas  $F(23, 88601)=8048.2$ ,  $p=0.0001$ , indicando que en ambos años de: enero a junio varió la temperatura media obtenida ( $p\leq 0.05$ ), mientras que el resto del año no se encontró diferencias significativas por lo que la temperatura fue similar ( $p\geq 0.05$ ).

En relación al porcentaje de humedad relativa (Hr), el ANDEVA indicó que entre ambos años en los meses de: marzo y de julio a diciembre, no se presentó variación aparente en el porcentaje de humedad relativa en la región mediterránea ( $p\geq 0.05$ ), pero para

los primeros meses de año de: enero a febrero y de mayo a junio, el porcentaje de humedad relativa fue más variable, siendo menor la proporción de humedad relativa anual en el 2012.

En torno a la precipitación (Pp) se presentó diferencias significativas para ambos años  $F(22, 209832)=15.909$ ,  $p=0.0001$ , indicando que en los meses de verano y no de invierno, es cuando se registra la mayor acumulación ( $p \leq 0.05$ ). Ocurriendo para el 2007 dos grandes picos en: agosto y en noviembre, condición que en el 2012 solo se registra en los meses de: agosto y septiembre, con lluvias mas esporádicas para los meses de invierno (noviembre-marzo) (Figura 22).

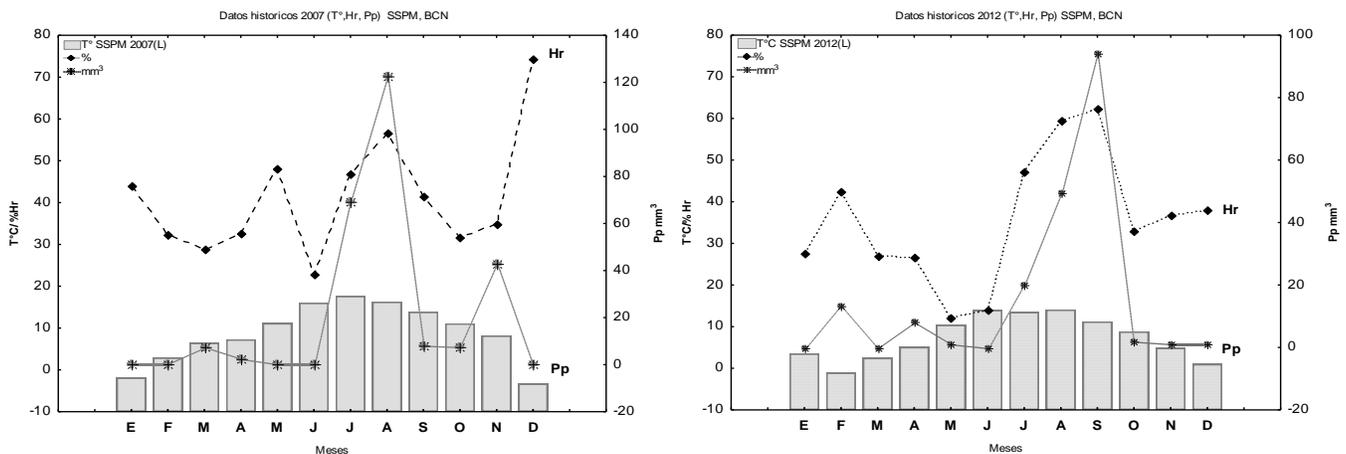


Figura 22. Valores medios de las temperaturas ambientales (T°), porcentaje total de humedad relativa (%Rh) y precipitación pluvial total (Pp) de la estación meteorológica (ETM) de Instituto de Astronomía, UNAM, durante los años 2007 y 2012 en la SSPM, BCN.

Del mismo modo que en la región árida, se efectuó un análisis contrastando las variables temperatura y humedad para la región mediterránea y datos de la estación meteorológica (ETM) entre los meses de: mayo a septiembre en el 2012.

En relación a la temperatura, el ANDEVA indicó que el registro de temperaturas para el año 2012 comparado a el obtenido por el Hobo Data-Logger determinó que se presentaron diferencias significativas  $F(9, 23339)=4553.9$ ,  $p=0.0001$ , debido a que en los meses de mayo a septiembre se observó un aumento en la temperatura sobre todo para el mes de agosto ( $T^\circ=28^\circ\text{C}$ ) vs ( $T^\circ=13.53$ , ETM). Mientras que en relación a la humedad relativa el ANDEVA indicó que se presentaron diferencias significativas  $F(7, 19103)=367.47$ ,  $p=0.0001$  siendo en los meses de junio a septiembre cuando se registra mayor humedad, en comparación a los datos obtenidos por la estación meteorológica con el

registro más alto de porcentaje de humedad ( $p \leq 0.05$ ) durante los meses de agosto y septiembre (Figura 23).

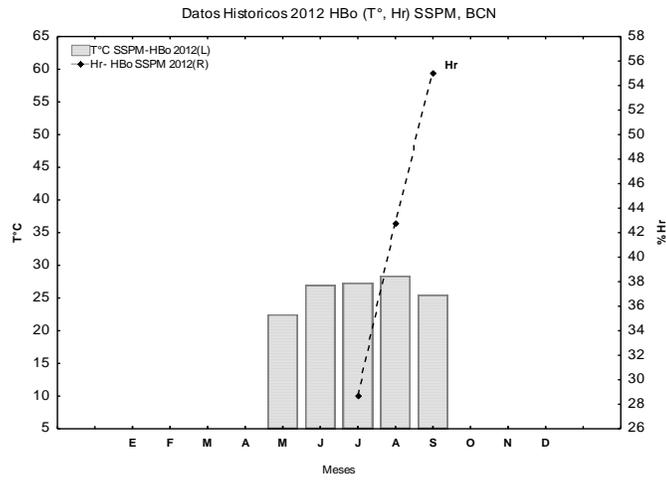


Figura 23. Valores medios de las temperaturas ambientales (T°) y porcentaje total de humedad relativa (%Rh), de los registros obtenidos mediante el uso de Hobo Data-loggers del 2012 en la SSPM, BCN.

## Discusión.

En un hábitat variable, durante dos estaciones (primavera-verano) incluidas en este estudio se determinó como primer punto que las temperaturas corporales ( $T_c$ ) medias registradas para *Urosaurus nigricaudus* en campo para la población de El Comitán alcanzaron temperaturas corporales mayores durante el verano y menores durante la primavera:  $T_c = 36.51 \pm 0.23 \geq T_c = 35.49 \pm 0.19$  ( $p \leq 0.05$ ). Este resultado mostró no ser equivalente en la población de la SSPM, ya que entre ambas temporadas las temperaturas corporales medias registradas no difirieron significativamente:  $T_c = 35.15 \pm 0.73$ ;  $T_c = 34.7 \pm 0.40$  ( $p \geq 0.05$ ).

En ambientes de alta elevación, una ligera disminución en los registros de la temperatura corporal por parte de organismos ectotérmicos es el reflejo de ambientes donde la calidad térmica es limitada impidiendo alcanzar temperaturas corporales adecuadas (Andrews, 1998), en contraste a lo observado en regiones de baja elevación donde la disponibilidad térmica es amplia y la posibilidad de adquirir temperaturas altas es más probable. En este caso el clima es un factor que no limita la actividad termorreguladora de las lagartijas, permitiendo alcanzar temperaturas corporales adecuadas que en combinación a las disposiciones térmicas microambientales de cada región (mediterráneo versus árido) parecen no intervenir para que lagartijas de ambos ambientes, sobre todo en el mediterráneo alcancen temperaturas corporales similares.

En la población de El Comitán los *Urosaurus* pueden alcanzar una temperatura corporal alta ( $T_c = 35.95 \pm 2.15$ ) que vendría sujeta a la relación de una adecuada precisión en la termorregulación durante la primavera ( $db = 0.64$ ), que al aparecer durante en el verano desfavorece ( $db = 1.31$ ), lo que limitaría a las lagartijas en mantener temperaturas corporales altas y bajas en campo influyendo en aspectos de la termorregulación, así como en el mantenimiento de otras actividades como la reproducción, forrajeo, alimentación, entre otras.

No obstante, los *Urosaurus* que habitan un ambiente tipo mediterráneo alcanzan una adecuada precisión termorreguladora durante la primavera ( $db = 0.57$ ) y el verano ( $db = 0.48$ ), lo que hace cuestionarnos sobre las posibles presiones ambientales a las que se encuentran sujetos pues al mantener una temperatura corporal y una adecuada precisión en

la termorregulación esta población puede permitirse alcanzar temperaturas corporales elevadas, sin que la temperatura ambiental en este caso sea un factor limitante que reduzca la mayor parte de sus actividades. Es por esta razón, que se considera que el clima en esta región parece ser un atributo que no está afectando de manera negativa a los *Urosaurus* en su condición adulta, debido a que se obtuvo altos índices de eficiencia durante ambas estaciones ( $E=0.95$ ; primavera y  $E=0.93$ ; verano) tal y como parece ocurrir con otra especie de la península que comparte la misma distribución en ambos ambientes: *U. stansburiana* ( $db=0.41$ ,  $de=6.98$ ,  $E=0.94$ ) (Shawn *et al.*, 2002; Sinervo y Adolph, 1994).

No obstante, si relacionamos las adecuadas eficiencias térmicas obtenidas para la región mediterránea con el índice de calidad térmica durante ambas estaciones: primavera ( $de=13.04$ ) y verano ( $de=7.90$ ), es posible mencionar que la calidad del hábitat no puede ser considerada del todo adecuada, confirmando los registros obtenidos en otras especies que habitan ambientes de mayor elevación y que apoyan la idea de que lagartijas de altas elevaciones son ectotérmos altamente eficientes y pueden llegar a ser exitosos en ambientes donde aparentemente es poco probable sobrevivir (Bouverot, 1985; Tsuji, 1988; Lara-Resendíz, 2008).

En cambio en la región árida los índices obtenidos muestran que este ambiente se caracteriza por presentar altas temperaturas y condiciones ambientales con microhábitats adecuados para termorregular, lo que gradualmente podría favorecer a la termorregulación al ser un hábitat con características ambientales adecuadas sobre todo durante los meses de primavera ( $de=3.74$ ). Debido a que al iniciar el verano, la calidad térmica del ambiente desfavorece ( $de=4.42$ ) y en este sentido la eficiencia termorreguladora ( $E=0.70$ ), para los *Urosaurus* se vuelve deficiente, de acuerdo a los resultados obtenidos para este estudio

Si se considera que la variación térmica en la región árida difiere entre estaciones y que está influye en el comportamiento de los organismos, se observa que los *Urosaurus* durante la primavera mantienen una eficiencia más idónea ( $E=0.82$ ). Un resultado que se relaciona a los horarios de actividad registrados, así como a los microhábitats seleccionados considerándose que no solo la elevación a causa del clima frío si no también altas temperaturas durante el día son un determinante en la disminución de la actividad (Mathies y Andrews, 1995).

En el presente trabajo los periodos de actividad en *Urosaurus* de poblaciones de baja elevación como en El Comitán resultaron ser reducidos y heterogéneos. Las altas temperaturas para los meses de verano en esta región mantuvieron dos picos de actividad durante el día (EDK's: 11.27 hrs y 16.36 hrs), contrariamente a lo observado durante la primavera donde sólo se presentó un pico de mayor actividad de acuerdo a lo observado por nuestros análisis (EDK's: 11.02 hrs).

Es por esta razón, que durante ambas estaciones en El Comitán se alcanzaron temperaturas corporales ( $T_c$ ) mayores a las temperaturas seleccionadas en laboratorio ( $T_{sel}$ ), lo cual es un indicio de que como especie los *Urosaurus* son termorreguladores eficientes en ambientes con temperaturas elevadas. Mientras que en la población mediterránea, se observó que las temperaturas corporales ( $T_c$ ) durante el verano se encontraron dentro del intervalo de las temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ) lo que puede ser un indicativo de que la calidad térmica del ambiente en los primeros meses del año es desfavorable, siendo muy frío en los primeros meses tal y como lo muestran los registros de las estaciones meteorológicas para la Sierra San Pedro Mártir con temperaturas menores a  $10^{\circ}\text{C}$ , durante los primeros cinco meses del año (González-Abraham *et al.*, 2010).

No obstante, dado los resultados de eficiencia y precisión termorreguladora las lagartijas de ambiente frío podrían optimizar la temperatura corporal ( $T_c$ ) maximizando las superficies de absorción a la radiación solar, permaneciendo en microhábitats donde se adquiere mayores temperaturas como en el suelo y/o rocas de granito que son cuerpos grandes y que al calentarse retienen y pierden el calor más lentamente.

En los reptiles los periodos de actividad se restringen a la disponibilidad de microhábitats con las condiciones térmicas adecuadas (Grant y Dunham 1988; Grant 1990), en función a esta circunstancia los microhábitats empleados para termorregular varían alrededor del mediodía (12:00 pm) cuando generalmente los sustratos a nivel de suelo son más calientes que los microhábitats arbóreos (Adolph, 1990). En nuestro estudio los *Urosaurus* de ambiente árido marcaron una preferencia por el microhábitat de vegetación de mezquite (Mez), presentando una variación en la temperatura del sustrato ( $T_s$ ) de primavera a verano (AFD,  $p= 0.005$ ), lo que al mismo tiempo concuerda con las observaciones realizadas sobre la conducta de horarios de actividad cuando en el verano las lagartijas se

resguardan cercano al mediodía presumiblemente porque las temperaturas ambientales son elevadas a esa hora del día.

Por otra parte las lagartijas de ambiente mediterráneo durante la primavera al tener una baja calidad térmica en los primeros meses del año podrían destinar más tiempo a realizar actividades por la tarde, cuando su microhábitat (rocas de granito) alcanza una temperatura elevada y las lagartijas pueden salir a termorregular (EDK's: 15.84 hrs). No obstante, cabe mencionar que la conducta termorreguladora se considera que puede ser un factor que influye en la especie, puesto que en observaciones personales se registro que los *Urosaurus* de la región mediterránea en últimas instancias cuando la temperatura ambiental era elevada las lagartijas levantaban las 4 extremidades y apoyadas en estas mantienen el cuerpo y la cola separada del sustrato, exhibiendo una pauta en el comportamiento como respuesta a la regulación de la temperatura corporal al eliminar el contacto directo con el sustrato evitando el sobrecalentamiento al permitir una adecuada circulación del aire y un enfriamiento más rápido (Greemberg, 1976; Carpenter, 1966).

Una de las variables importantes a señalar es la condición gestante de las hembras, ya que para evitar la atrofia de las crías debido a las altas temperaturas las hembras preñadas (HP) seleccionan menores temperaturas (Tsel) que a las registradas en campo por hembras preñadas (HNP) permitiendo una correcta gestación y éxito de los huevos (Beuchat, 1986).

Estos resultados pueden ser relacionados a los índices de esfuerzo (ER) obtenidos entre hembras de ambas poblaciones en relación a el tamaño de la nidada (TN) y el tamaño de los huevos (TmH), observándose que hembras del ambiente mediterráneo depositan un menor número de huevos (TN=3±1.09) y de mayor tamaño (TmH= 11.05±0.94) comparado a hembras del ambiente árido con huevos más pequeños (TmH= 8.94±1.25) y en mayor número (TN=4.72±1.09). Siendo significativamente diferente ambas características ( $p \leq 0.05$ ) pese a que no se obtuvo diferencias en el índice de masa relativa de la nidada (MRN).

En función de estos resultados y el análisis a las variables de: temperatura ( $T^\circ$ ), humedad relativa (Hr) y precipitación (Pp) contrastadas para los años 2007 y 2012 en cada región, se obtuvo diferencias significativas durante ambos años para las tres variables ( $p \leq 0.05$ ), indicando que la temperatura varió alrededor de  $1^\circ\text{C}$  entre ambos años siendo

para la región de El Comitán en los meses de verano cuando se alcanza la mayor temperatura sin sobrepasar los 32°C, mientras que en la SSPM se alcanzó la máxima temperatura sin sobrepasar los 17°C en los mismos meses.

No obstante es de vital importancia recalcar el fenómeno registrado en este estudio en relación a la precipitación pluvial, sumado a los registros obtenidos de las diferentes estaciones meteorológicas en ambas regiones dentro de una escala no menor a 20 años. Actualmente en el ambiente mediterráneo se presenta un mayor porcentaje de precipitación durante los meses de verano en julio y agosto y no característicamente en el invierno, tal y como se comportan las lluvias de tipo estivales en la región árida al sur de la península (Anexo 3).

Estos resultados, ponen en manifiesto la gran variabilidad ambiental de la península, en consecuencia a los efectos orográficos de la región, afectando principalmente la precipitación. Álvarez *et al.*, (2007) y Baptista-Rosas *et al.*, (2010) hacen hincapié en el comportamiento pluvial en las regiones de transición de pisos mediterráneos registrándose en promedio para la SSPM 143.3 mm de lluvia anual, con precipitación en invierno de 39.1 mm y de 108.2 mm durante los meses de verano: julio, agosto y septiembre, reconociendo una máxima en agosto, relación que cumple con los datos analizados en este estudio.

Este régimen de actividad, indicaría que este tipo de comportamiento en la precipitación es un patrón recurrente para la costa del Pacífico, y que dentro de este margen la región norte se ha visto influenciada por eventos de lluvias desplazadas a meses de verano con años alternados de severas sequías tal y como lo registró la estación de la SSPM para los años 2002-2004 durante los meses de invierno (Anexo 4).

De acuerdo a Reyes-Coca y Troncoso-Gaytan (2004), los regímenes sobre los posibles escenarios de precipitación para el siglo XXI de Ensenada Baja California, indica que los eventos cálidos de “El Niño” y fríos de “La Niña” son las condiciones climáticas más relevantes que regulan gran parte de los eventos ciclónicos del mundo (Meyer *et al.*, 1999). No obstante cuando estos eventos se han vuelto neutros debido al efecto del cambio climático (Folland *et al.*, 1998) entran a escenario otros fenómenos oceánicos como la Oscilación Décadal del Pacífico (ODP) que ejerce el control sobre la variabilidad del clima, al producir una anomalía en la temperatura superficial del mar entre el Pacífico Norte occidental y oriental (Minobe, 1997), originando una fuerte inestabilidad mundial en el

sistema de generación de saltos climáticos en escalas mayores de tiempo para varias décadas lo que eventualmente ha permitido una disminución en la precipitación de 1999 al 2015 (Álvarez *et al.*, 2007).

La actual evidencia de nuestros datos obtenidos, sugiere que hemos alcanzado el punto de la mínima precipitación de la época y tal parece que nos encontramos bajo lo que podemos llamar el régimen de “lluvias decenniales”. Esta variabilidad decennial ó variación de más de 10 periodos (Mantua *et al.*, 1997; Zhang *et al.*, 1997), parece comportarse entre eventos de fases cálidas y frías del océano donde se presentan periodos de fuertes lluvias en la región alternadas con varios eventos de pocas lluvias, condiciones que corresponden actualmente al comportamiento de la precipitación registrados en este estudio y observados históricamente para la Península de Baja California (Reyes-Coca y Troncoso-Gaytan, 2001; Kiladis y Díaz, 1989; McCabe y Dettinger, 1999; Meyers *et al.*, 1999).

Si las condiciones de la temperatura global se mantiene constante en los siguientes años, el escenario plantea una probabilidad de que en años subsecuentes se presente una tendencia a la recuperación de la lluvia a partir del año 2015, tal y como lo ha reconocido el Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (Reyes-Coca y Troncoso-Gaytan, 2004).

Debido a esto se pueden presentar variaciones en el escenario ambiental mediterráneo teniendo menos lluvias y sequías más frecuentes, lo que en respuesta plantea una desventaja para muchas poblaciones de reptiles y en particular de anfibios que dependen enteramente de las condiciones climáticas de la región para efectuar actividades diarias, ciclos de reproducción y eventos de termorregulación. Por lo que la afectación hablando particularmente de hembras se plantearía más intrincada y permitiría la búsqueda de sitios con condiciones adecuadas de humedad para la incubación, desarrollo y éxito prominente de las crías (Calderón-Espinoza *et al.*, 2006).

Es por esta razón que debe de considerarse que la combinación de las tres variables: precipitación, humedad y temperatura al alterar su comportamiento pueden influir en las poblaciones particularmente en aspectos como la termorregulación y reproducción. Al considerar que las hembras ovíparas en periodo de gestación dependen de sitios con la temperatura y humedad adecuada para incubar a los huevos.

En esta condición las hembras gestantes en el ambiente mediterráneo mantendrían huevos en el útero durante los meses de: mayo, junio y julio, con ovoposición en meses subsecuentes en: julio y agosto, o con nacimientos tardíos en noviembre (Grismer, 2002). Por lo que la reproducción tiene más probabilidad de ser exitosa durante las lluvias de verano y no en el invierno, debido a que no se encontrarían sitios ideales con humedad y temperatura adecuada para la correcta incubación.

Un escenario que no es particularmente efectivo en el ambiente de tipo árido, donde los efectos climáticos del Golfo de California tienen un comportamiento con sequías y precipitación abundante durante el verano, lo que indirectamente permite a las hembras dos ciclos marcados de reproducción al año (Romero-Schmidt *et al.*, 1999).

Tal comportamiento en la reproducción en relación al tiempo de oviposición y el estadio embrionario, permitió determinar que hembras de El Comitán depositan huevos con embriones dentro del estadio 31, mientras que hembras de la SSPM se encuentran entre el estadio 31-32 considerándose un estadio normal en los ovíparos escamosos pero con posibilidad de plantear si esta especie es capaz de retener huevos a estadios un poco más avanzados >30, tal y como sucede con su especie hermana: *Urosaurus ornatus* (Mathies y Andrews, 1999).

Esto permitiría a *Urosaurus nigricaudus* de la región mediterránea periodos de retención a etapas más avanzadas de desarrollo en relación a los eventos de disminución en la precipitación. En esta especie el límite altitudinal para la SSPM parece encontrarse alrededor de los 1500 a 1600 msnm (observaciones personales en campo), lo que significaría que la altitud no tiene un efecto significativo en la transición hacia la vivíparidad (García-Collazo *et al.*, 2012; Calderón-Espinosa *et al.*, 2006), resaltando que dentro de una misma nidada se identificaron ambos estadios embrionarios 31-32.

Debido a esto existe una creciente evidencia que sugiere que no solo las presiones ambientales son las que intervienen en el éxito y supervivencia de las crías, a lo largo de la evolución se ha conseguido analizar ciertas tendencias reproductoras en relación al modo de adquisición de los recursos por parte de las crías con respecto a la madre. Estas tendencias revelarían la impresión de genes en embriones con intereses diferenciados por parte de la madre pero potencialmente de padres diferentes (Moore y Haig, 1991), tal y como puede estar sucediendo con *Urosaurus* al encontrar poblaciones de hembras y

machos que presentan variación en la morfología con respecto a los patrones de coloración en la garganta.

Tal condición en los patrones de coloración puede encontrarse presente en poblaciones donde existen varios machos asociados a una hembra. La coloración en la garganta registrada para la población del ambiente árido va de machos con presencia de color: azul, amarilla y naranja, mientras que en el ambiente mediterráneo solo se registro machos con dos patrones de coloración en la garganta: azul y azul-verdosa.

La teoría del conflicto postula que el genoma paterno maximiza la extracción de recursos por parte de la madre, mientras que el genoma materno limita la provisión de nutrientes para distribuir los recursos de manera más equitativa entre todo su potencial de la descendencia independientemente del genoma proveniente del padre (Reik *et al.*, 2003; Fowden *et al.*, 2006; Bressan *et al.*, 2009; Lim y Ferguson-Smith, 2010), esto podría estar determinando los valores en los resultados obtenidos en el índice de Masa Relativa de la Nidada ( $MRN_{BCN}=0.23$  y  $MRN_{BCS}= 0.32$ ). Donde hembras gestantes con crías pertenecientes a genes de varios machos pueden estar interactuando y desempeñando un papel importante en el crecimiento y desarrollo del feto, siendo los genes de la interacción (cría-madre) los que se encuentran ejerciendo mayor demanda energética (Isles y Holland, 2005).

Debido a esto más experimentos deben de llevarse a cabo para determinar qué factores (genes improntados ó características ambientales) son los que probablemente pueden promover etapas más avanzadas en el desarrollo o presumiblemente puedan ejercer mayor demanda de la madre en relación a los genes derivados de más de un macho.

**Conclusiones.**

- 1) En ambos ambientes *Urosaurus nigricaudus* mostró tener los mismos requerimientos de temperaturas corporales ( $T_c$ ), considerándose eficientes termorreguladores independientemente de la baja calidad térmica del ambiente mediterráneo.
- 2) Las temperaturas seleccionadas ( $T_{sel}$ ) difirieron entre hembras no preñadas y hembras preñadas, seleccionando estas últimas temperaturas más bajas comparadas a las registradas en campo.
- 3) La variación en la temperatura del sustrato en los distintos microhábitas durante ambas temporadas tiene una mayor influencia en las lagartijas del ambiente árido que en las lagartijas del ambiente mediterráneo.
- 4) En relación al tamaño de la nidada (TN), hembras de ambos ambientes depositan huevos que varían en el tamaño y número.
- 5) Las variables ambientales ( $T^\circ$ , Hr y Pp) deben de ser considerados como una fuerza importante que influye en el comportamiento termorregulador y reproductor de la especie.
- 6) El éxito reproductor y el planteamiento de hembras con capacidad de retención uterina de los huevos, es una coyuntura con experimentos que deben de llevarse a cabo para determinar cuáles son los factores que pueden involucrar etapas embrionarias más avanzadas, posteriores al estadio 31 y 32 en esta especie.

**Literatura citada.**

- Adolph, S. C. 1990. Influence of behavioral thermoregulation on microhábitat use by two *Sceloporus* lizards. *Ecology* 71:315-327.
- Aguirre -León, G., D. Morafka y R. Murphy. 1999. The peninsular archipelago of Baja California: a thousand kilometers of tree lizard genetics. *Herpetológica* 55, 369-381.
- Alaniz- García, J., B. Hollingsworth y J. Villavicencio-Valdez. 2008. Informe final del Proyecto CK013. Actualización de las fichas de información para los reptiles incluidos en la Norma Oficial Mexicana -059-SEMARNAT- 2001, para Baja California. Conabio.
- Almond, W. 1991. A plot study of forest floor litter frogs, Central Amazon, Brazil, *Journal of Tropical Ecology*. 7:503-522.
- Álvarez, M., R. Michel., S. Reyes-Coca y R. Troncoso-Gaytan. 2007. Pluvial precipitation in Baja California and the National Astronomical Observatory at San Pedro Mártir Sierra. *RevMex. (Serie de conferencias)*. 31. 111-119.
- Andrews, R. y B. Rose. 1994. Evolution of viviparity: constraints on eggs retention. *Physiol. Zool.* 67: 1006-1024.
- Andrews, R. M. 1998. Geographic variation in field body temperature of *Sceloporus* lizards. *J. Therm. Biol.* 263(6):329-334.
- Angert, A., Hutchison., D. Glossip y J. Losos. 2002. Microhabitat use and thermal biology of the collared lizard (*Crotaphytus collaris collaris*) and the fence lizard (*Sceloporus undulatus hyacinthinus*) in Missouri Glades. *Journal of Herpetology* 36(1):23-29.
- Asbury, D. y S. Adolph. 2007. Behavioural Plasticity in a Ecological Generalist: Microhabitat Use by Western Fence Lizards. *Evolutionary Ecological Research*. 9:801-815.
- Asplund, K. 1967. Ecology of lizards in the relictual cape flora, Baja California. *Am. Midl. Nat.* 77:462-475.
- Avery, R. 1982. Field studies of body temperatures and thermoregulation. Pages 93-166 in C. Gans y F. H. Pough, eds. *Biology of the Reptilia*. Vol. 12. Physiology C. Physiological ecology. Academic press, New York.
- Baird, I.L. 1960. A survey of the periotic labyrinth in some recent representative reptiles. *Univ Kansas Sei Bull* 41:891-981.
- Ballinger, R., J. Lemos-Espinal., S. Sanoja-Sarabia y N. Coady. 1995. Ecological observations of the lizard, *Xenosaurus grandis* in Cuautlapán, Veracruz, México. *Biotropica* 27:128-132.
- Baptista-Rosas, R. C., E. Arellano., A. Hinojosa y M. Riquelme. 2010. Bioclimatología de la *Coccidioidomycosis* en Baja California, México. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*. 71: 21-30.
- Bauwens, D., A. Castilla., R. Van Damme y R. Verheyen. 1990: Field body temperatures and thermoregulatory behavior of the high altitude lizard *Lacerta bedriagae*. *J. Herpetol.* 24, 88-91.
- Bauwens, D., P. Hertz, y A. Castilla. 1996. Thermoregulation in a lacertid lizard: the relative contributions of distinct behavioral mechanisms. *Ecology* 77:1818-1830.
- Beck, D. y R. Jennings. 2003. Habitat Use by Gila Monsters: The Importance of Shelters. *Herpetological Monographs*, 17:111-129.

- Beck, D. y C. Lowe. 1991. Ecology of the Beaded Lizard, *Heloderma horridum*, in Tropical Dry Forest in Jalisco, México. *Journal of Herpetology*, 25(4):395-406.
- Bell, H. 1982. Abundance and seasonality of the savanna avifauna at Port Moresby, Papua New Guinea. *Ibis*. 124: 252-274.
- Beuchat, C. 1986. Reproductive influences on thermoregulatory behavior of a live bearing lizard. *Copeia*, 1986:971-979.
- Bouverot, P. 1985. High altitude. In: Bouverot, P. (Ed.), *Adaptation to Altitude-hypoxia in Vertebrates*. Springer, Berlin, Heidelberg. 6.
- Bressan, F., T. De Bem., F. Perecin., F. Lopez., C. Ambrosio., F. Meirelles y M. Miglino. 2009. Unearthing the roles of imprinted genes in the placenta. *Placenta*. 30, 823-834.
- Bullock, S. 1999. La vegetación del noroeste de Baja California en el contexto de la inestabilidad ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*. 72:501-516.
- Burger J. 1990. Effects of incubation temperature on behavior of young black racers (*Coluber constrictor*) and kingsnakes (*Lampropeltis getulus*). *Journal of Herpetology* 24: 158-163.
- Bustard, H. 1968. The ecology of the Australian gecko, *Gehyra variegata*, in northern New South Wales. *J. Zool*. 154, 113- 138.
- Calderón-Espinosa, M., R. Andrews y F. Méndez-de la Cruz. 2006. Evolution of egg retention in the *Sceloporus spinosus* group: exploring the role of physiological, environmental, and phylogenetic factors. *Herpetological Monographs* 20:147-158.
- Carpenter, C. 1966. Comparative behavior of the Galapagos lava lizards (*Tropidurus*). En: Browman R, editor. *The Galapagos: Proceedings of the Galapagos International Scientific Project*. Univ., California Press, Berkeley. 269-273.
- Ceballos, G. 1990. Comparative natural history of small mammals from tropical forest in western Mexico. *Journal of Mammology*. 71:263-266.
- Christian, KA. y B.W. Weavers. 1996. Thermoregulation of monitor lizards in Australia: an evaluation of methods in thermal biology. *Ecol Monogr* 66:139-157.
- Christian, K. A. 1998. Thermoregulation by the short-horned lizard (*Phrynosoma douglassi*) at high elevation. *J Therm Biol* 23:395-399.
- Comes, H. y J. Kadereit. 1998. The effect of Quaternary climatic changes on plant distribution and evolution. *Trends Plant Sci*. 3, 432-438.
- Congdon, J., L. Vitt y N. Hadley. 1978. Parental investment: comparative reproductive energetics in bisexual and unisexual lizard, genus *Cnemidophorus*. *American Naturalist* 112: 509-521.
- Cope, E. 1864. Contributions to the herpetology of tropical America. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*. 16:166-181.
- Corl, A., A. Davis., S. Kuchta., T. Comendant y B. Sinervo. 2010. Alternative mating strategies and the evolution of sexual size dimorphism in the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*: a population-level comparative analysis. *Evolution*, 64, 79-96.
- Cowles, R. y C. Bogert. 1994. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 83:265- 296.
- Crespi, B. y C. Semeniuk. 2004. Parent-offspring conflict in the evolution of vertebrate reproductive mode. *American Naturalist* 163(5):635-653.
- Delgado-Argote, L. 2000. Evolución tectónica y magmatismo neógeno de la margen oriental de Baja California Central. Ph. D. dissertation. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F.

- Díaz, J. y S. Cabezas-Díaz. 2004. Seasonal variation in the contribution of different behavioural mechanisms to lizard thermoregulation. *Functional Ecology* 18: 867-875.
- Duellman, W. y R. Thomas. 1996. Anuran amphibians from seasonally dry forest in southeastern Peru comparisons of the anuran among sites in the upper Amazon Basin. *Ocasional Papers of the Natural History Museum, University of Kansas*. 180: 1-34.
- Duellman, W. 1995. Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibians in a seasonal Amazonian rain-forest. *Journal of Herpetology*. 19:13- 21.
- Dufaure, J. y Hubert, 1961. Table de développement du lézard vivipare: *Lacerta* (*Zootoca*) vivipara Jacquin. *Archives d'Anatomic microscopique et de Morphologie expérimentale*. 50: 309-328.
- Dzialowski, E.M. 2005. Use of operative temperature and standard operative temperature models in thermal biology. *J. Therm. Biol.* 30, 317–334.
- Elphick, M. y R. Shine. 1998. Longterm effects of incubation temperatures on the morphology and locomotor performance of hatchling lizards (*Bassiana duperreyi*, *Scincidae*). *Biological Journal of the Linnean Society* 63:429-447.
- Epling, C. y H. Lewis. 1942. The centers of distribution of the chaparral and coastal sage associations. *American Midland Naturalist* 27(2):445-462.
- Fernández, R., A. Martín., F. Ortega y E. Ales. 1992. Recent changes in landscape structure and function in Mediterranean region of SW Spain (1950–1984), *Landscape Ecology*, vol. 7, no. 1. 3–18.
- Folland, C., D. Sexton., D. Karoly., C. Johnson., D. Rowell y D. Parker. 1998. Influences of anthropogenic and oceanic forcing on recent climatic change. *Geophys. Res. Lett.*,25: 353–356.
- Fowden, A., C. Sibley., W. Reik y M. Constancia. 2006. Imprinted genes, placental development and fetal growth. *Horm Res* 65: 50–58.
- Galina-Tessaro P., L.L Grismer., B. Hollingsworth y A. Ortega-Rubio. 2002. Distribution and conservation of lizards in the Vizcaíno Biosphere Reserve, Baja California Sur, México. *The Southwestern Naturalist* 47: 40-55.
- García- Aguayo, A. 2003. Biogeography, Ecology and Conservation of Tropical Dry Forest Herpetofauna in West Mexico. Doctoral Dissertation, University Press of New México, Albuquerque, NM., USA.
- García, E. y P. Mosiño. 1968. Los climas de Baja California. Comité Nacional Mexicano para el decenio Hidrológico Internacional. Memoria 1966-1967. Instituto de Geofísica, UNAM. 29-57.
- García-Aguayo, A. 1996. Estudio de la actividad diurna y anual de *Sceloporus melalonorhinus*, *Sceloporus utiformis*, *Anolis nebulosus* y *Urosaurus bicarinatus* de Chamela, Jalisco. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias, México.
- García-Collazo, R., M. Villagrán-Santa Cruz., E. Morales- Guillaumin., R. Meza-Lázaro y F. Méndez- de la Cruz. 2012. Egg retention and intrauterine embryonic development in *Sceloporus aeneus* (*Reptilia: Phrynosomatidae*): implications for the evolution of viviparity.
- Gibbons, J.W., D.E.Scott., T.J. Ryan., J.Travis., K.A. Buhlmann., T.D. Tuberville.,B.S. Metts., J.L. Greene., T. Mills., Y. Leiden., S. Poppy y C.T.Winnie. 2000. The global decline of reptiles, deca vu amphibians. *Bioscience* 50: 653–666.

- Gienger, C. M., D.D Beck., N.C Sabari y D.L. Stumbauch. 2002. Dry season habitat use by lizards in a tropical deciduous forest of western Mexico. *Journal of Herpetology*, 36: 487-490.
- González-Abraham, C.E., P.P. Garcillán y E. Ezcurra. 2010. Ecorregiones de la península de Baja California: Una síntesis. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 87 (2), 79-92.
- Grant, B. y E. Dunham. 1988. Thermally imposed time constraints on the activity of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology*, 69:167-176.
- Grant, B. 1990. Trade-offs in activity time and physiological performance for thermoregulating desert lizard, *Sceloporus merriami*. *Ecology*, 71:2323-2333.
- Grassman, M. y D. Crews. 1986. Progesterone induction of male-like pseudosexual behavior and stimulus-response complementarity in an all-female lizard species. *Hor. Behav.* 20:327-335.
- Grassman, M. D. Crews y J. Lindzey. 1986. Behavioral facilitation of reproduction in sexual and unisexual whiptail lizards. *Proc. Nat. Acad.* December. 9547- 9550.
- Grbac, I. y D. Bauwens. 2001. Constraints on temperature regulation in two sympatric Podarcis lizards during autumn. *Copeia*, 1: 178-186.
- Greemberg, N. 1976. An ethogram of the blue spiny lizard, *Sceloporus cyanogeny* (Sauria-Iguanidae). *J Herpetol.* 11(2):177-195.
- Grismer, L. 1993. The insular herpetofauna of the Pacific Coast of Baja California, Mexico. *Herpetol. Natur. Hist.* 1:1-10.
- Grismer, L. 1994a. The origin and evolution of the peninsular herpetofauna of Baja California, México. *Herpetol. Nat. Hist.* 2: 51–106.
- Grismer, L. 1994b. Ecogeography of the peninsular herpetofauna of Baja California, Mexico, and its utility in historical biogeography. In: JW Wright, P Brown (eds.), *Proc. Conf. Herpetology of North American Deserts* 89–125. Van Nuys, Calif.: Southwest. Herpetol. Soc. Spec. Pub. No. 5.
- Grismer, L. 1994c. The evolutionary and ecological biogeography of the herpetofauna of Baja California and the Sea of Cortes, México. Ph.D diss., Loma Linda Univ.
- Grismer, L. 1999. An evolutionary classification of reptiles on islands in the Gulf of California, México. *Herpetologica.* 55(4):446-469.
- Grismer, L. 2000. Evolutionary biogeography on Mexico Baja California peninsula: A synthesis of molecules and historical geology. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA.* 97:14017-14018.
- Grismer, L. 2002. *Amphibians and Reptiles of Baja California: Its associated Pacific Islands and Islands in the Sea of Cortez.* University of California Press, Berkeley.
- Guillette, L. 1982. The evolution of viviparity and placentation in the high elevation, Mexican lizard *Sceloporus aeneus*. *Herpetologica* 38:94-103.
- Guillette, L. J. Jr., R.E. Jones, K. T. Fitzgerald y H. M. Smith. 1980. Evolution of viviparity in the lizard genus *Sceloporus*. *Herpetologica* 36: 201-215.
- Güizado- Rodríguez, M., C. Ballesteros-Barrera., G. Casas-Andreu., V. Barradas-Miranda., O. Téllez-Valdéz y I.H. Salgado-Ugarte. 2012. The impact global warming on the range distribution of different climatic groups of *Aspidoscelis costata costata*. *Zoological Science.* 12: 834-843.

- Gutzke, W. y G. Packard. 1987. Influence of the hydric and thermal environments on eggs and hatchlings of bull snakes *Pituophis melanoleucus*. *Physiol. Zool.* 60:9-17.
- Hafner, D. y B. Riddle. 1997. Biogeography of Baja California peninsular desert mammals. In T.L. Yates, W.L. Gannon, and D.E. Wilson (eds). *Life Among the Muses*, Special publication, Museum of Southwestern Biology, University of New Mexico. 39-65.
- Haig, D. 1993. Genetic conflicts in human pregnancy. *Q Rev Biol.* 68:495-532.
- Haig, D. 2008. Placental growth hormone-related proteins and prolactin-related proteins. *Placenta.* 29:S36-S41.
- Hastings, J. y R. Turner. 1965. Seasonal precipitations regimes in Baja California, México. *Geografiska. Annaler.* 47A: 204-223.
- Hernández-Gallegos, O., F. Méndez-de la Cruz., M. Villagrán-Santa Cruz y R. Andrews. 2002. Continuous spermatogenesis in the lizard *Sceloporus bicanthalis* (*Sauria: phrynosomatidae*) from high elevation habitat of central Mexico. *Herpetologica.* 58(4):415- 421.
- Hertz, P. 2004. Evaluating thermal resource partitioning. *Oecologia* 2004:1432–1939.
- Hertz, P., B. Huey y R. Stevenson. 1993. Evaluating temperature regulation by fieldactive ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *The American Naturalist* 142:796-818.
- Herzt, P. y B. Huey. 1981. Compensation for altitudinal changes in the thermal environment by some *Anolis* lizards on Hispaniola. *Ecology.* 62:515-521.
- Hewitt, G. 2000. The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature* 405, 907–913.
- Hodges, W. 2004. Evolution of viviparity in horned lizards (*Phrynosoma*): testing the coldclimate hypothesis. *J. Evol. Biol* 17:1230-1237.
- Huey, R. y M. Slatkin. 1976. Cost and benefits of lizard thermoregulation. *Q. Rev. Sol.* 51:363-384.
- Huey, R. 1982. Temperature, physiology, and ecology of reptiles. Pages 25-91 in C. Gans y F. H. Pough, eds. *Biology of the Reptilia*. Vol. 12. Physiology C. Physiological ecology. Academic press, New York.
- Huey, R. y Pianka, E. 1977. Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology* 58:1066-1075.
- Huey, R., C. Peterson., S. Arnold y W. Porter. 1989. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreat-site selection by garter snakes and its thermal consequences. *Ecology*, 70,931-944.
- Hughes, L., E.M. Cawsey y M. Westoby. 1996a. Climatic range sizes of Eucalyptus species in relation to future climate change. *Global Ecology and Biogeography* 5: 23–29.
- Hughes, L., E.M. Cawsey y M. Westoby. 1996b. Geographic and climatic range sizes of Australian eucalypts and a test of Rapoport's rule. *Global Ecology and Biogeography* 5: 128–142.
- Isles, A y A. Holland. 2005. Imprinted genes and mother-offspring interactions. *Early Human Development* 81, 73-77.
- Kearney, M. y M. Predavec. 2000. Do nocturnal ectotherms thermoregulate? A study of the temperate gecko *Christinus marmoratus*. *Ecology.* 81:2984-2996.
- Kiladis, G. y H. Diaz. 1989. Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. *J. Climate*, 2: 1069–1090.
- Köppen, W. y R. Geiger. 1954. *Klima der Erde*. Justus Berthes, Darmstadt.

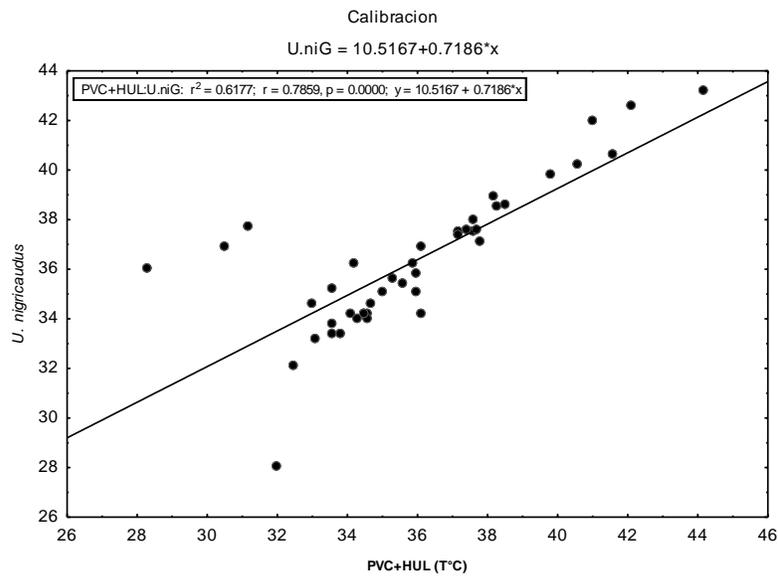
- Lara-Resendiz, R. 2008. Eficiencia de la termorregulación y modelación del nicho ecológico de dos especies hermanas de *Sceloporus* con diferente modo reproductor. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. 4/Abril. 61.
- Latorre, C y L. Penilla. 1988. Influence of cyclones in the precipitation of Baja California Sur (in Spanish). *Atmósf.* 1:99-112.
- Leighton, M. y D. Leighton. 1983. Vertebrate responses to fruiting seasonality within a Bornean rain forest. Pages 181- 195 in Sutton, S.L., Whitmore, T. C. and A.C. Chadwick, editors. *Tropical rain forest: ecology and management*. Special publication, N 2. British Ecological Society. Blackwell. Scientific Publications. Oxford.
- Lemos-Espinal, J.A., G. Smith y R. Ballinger. 1998. Thermal ecology of the crevice dwelling lizard, *Xenosaurus newmanorum*. *Journal of Herpetology* 32: 141-144.
- Lim, A. y A. Ferguson-Smith. 2010. Genomic imprinting effects in a compromised in utero environment: implications for a healthy pregnancy. *Semin. Cell Dev. Biol.* 21, 201e. 208.
- Lindell, J. y R. Murphy. 2006. Deep genealogies and the mid-peninsular seaway of Baja California. *Journal of Biogeography*. 33: 1327-1331.
- Lindell, J., F. R. Méndez-de la Cruz y R. Murphy. 2005. Deep genealogical history without population differentiation: discordance between mtDNA and allozyme divergence in the zebra-tailed lizard (*Callisaurus draconoides*) *Mol. Phylogenet. Evol.* 682-694.
- Lister, B. 1980. Resource variation and the structure of British bird communities. *Proceedings from the National Academic of Sciences, USA*, 77:4185-4187.
- Lister, B. y A. García-Aguayo. 1992. Sensationality, predation, and behaviour of a tropical mainland anole. *Journal of Animal Ecology*. 61:717-733.
- Lonsdale, P. 1989. Geology and tectonic history of the Gulf of California. En: E.L. Winterer, D.M. Hussong and R.W. Decker (eds.). *The Eastern Pacific Ocean and Hawaii*. *Geol. Soc. Am. Bull. The Geology of North America*. 499-521.
- Mantua, N., S. Hare., Y. Zhang., J. Wallace y R. Francis. 1997. A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 78: 1069-1079.
- Martín, J. y P. López. 2013. Effects of global warming on sensory ecology of rock lizards: increased temperatures alter the efficacy of sexual chemical signals. *Functional Ecology*. Doi: 10.1111/1365-2435.12128.
- Martín, P., M. Yetman-Fishbein., P. Jenkins., T. Van Devender y R. Wilson. 1998. Gentry's Rio Mayo Plants. *The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest Mexico*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona. Tucson. 212-219.
- Mathies, T. y R. Andrews. 1999. Determinants of embryonic stage at oviposition in the lizard *Urosaurus ornatus*. *Physiological and Biochemical Zoology* 72: 645-655.
- Mathies, T. y R. Andrews. 1995. Thermal and reproductive ecology of high and low elevation populations of the lizard *Sceloporus scalaris*: implication for the elevation of viviparity. *Oecologia* 104:101-111.
- Matthew, S. 1990. Polymorphic sexual coloration in the lizard *Sceloporus undulatus erythrocheilus*. *American Midland Naturalist*. 124: 352.
- McCabe, G. y M. Dettinger. 1999. Decadal variations in the strength of ENSO teleconnections with precipitation in the western United States. *Int. J. Climatol.*, 19: 1399-1410.
- McPeak, R. 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. *Sea Challengers*, 96.

- Méndez-de la Cruz, F., M. Villagrán-Santa Cruz y R. Andrews. 1998. Evolution of viviparity in the lizard genus *Sceloporus*. *Herpetologica* 54(4):521-532.
- Meyers, S., J. O'Brien y E. Thelin. 1999. Reconstruction of monthly SST in the tropical Pacific Ocean during 1868–1993 using adaptive climate basis functions. *Mon. Weather Rev.*, 127:1599–1612.
- Minnich, R. y E. Franco-Vizcaíno. 1998. Land of chamise and pines: historical descriptions of vegetation in northern Baja California. *University of California Publications in Botany*, v. 80: 1-166.
- Minobe, S. 1997. A 50–70 year climatic oscillation over the North Pacific and North America. *Geophys. Res. Lett.*, 24: 683–686.
- Mittermeier, R., N. Myers., P. Robles-Gil y C. Mittermeier. 1999. Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Cemex, México.
- Moore, T. y D. Haig. 1991. Genomic imprinting in mammalian development: a parental tug-of-war *Trends in Genetics* 7: 45–49.
- Mosiño-Aleman, P. y E. García. 1974. The climate of Mexico. En: Bryson RA & FK Hare (eds) *Climates of North America*. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. 345-404.
- Murphy, R. 1983. Paleobiogeography and genetic differentiation of the Baja California herpetofauna. *Occ. Pap. California. Acad. Sci.* 137:1-48.
- Murray, K. 1955. Herpetological Collections from Baja California. *Herpetologica* 11:33-48.
- Nieto-Castañeda, I., I. H. Salgado-Ugarte y Ma. Jiménez-Jiménez. L. 2012. The life cycle of a desert spider inferred from observed size frequency distribution. *Acta. Zoo. Mex.* 28.
- Nogueira, M., T. Barrella., R. Da Silva., C. López y J. Araujo Junior. 2002. Isolation of an 458 Ophidian Paramyxovirus (OPMV) in a Captive Rattlesnake (*Crotalus durissusterrificus*) from 459 Botucatu, Sao Paulo State, Brazil. *J VenomAnimToxins* 8, 168-173.
- Ortega-Rubio, A., S. Alvarez-Cárdenas y P. Galina-Tessaro. 1989, Possible effects of microhabitat availability. on lizard diversity and density at Baja California Sur. *Miscel. Zool.*, 13, 133-139.
- Payne, J. y R. Gatten. 1988. Thermal acclimation of activity metabolism in desert lizards (*Urosaurus graciosus* and *U. ornatus*). *Journal of Thermal Biology*. vol. 13 issue 1 January. 37-42.
- Peinado-Lorca, M. y J. Delgadillo-Rodríguez. 1990. Introducción al conocimiento fitotopográfico de Baja California. *Studia Botanica*. 9:25-39.
- Peña-García, C. 2004. Variación Morfométrica y fecundidad de *Urosaurus nigricaudus* (*Squamata:Phrynosomatidae*) en la zona de contacto secundario del Istmo de la Paz, Baja California, Sur. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Peterson, C. 1987. Daily variation in the body temperatures of the free-ranging garter snakes. *Ecology*, 68,160-169.
- Phillips, J., A. Garel., G. Packard y M. Packard. 1990. Influence of moisture and temperature on eggs and embryos of green iguanas (*Iguana iguana*). *Herpetologica* 46: 238–245.
- Pianka, E. y L. Vitt. 2003. *Lizards: windows to the evolution of diversity*. University of California Press. Berkeley. Los Angeles, London. 32-38.
- Pianka, E. 1980 b. Reviewed work (s). The natural selection of poblaciones communities by David Sloan Wilson. *Science, New series*. Vol 219: 841- 842.

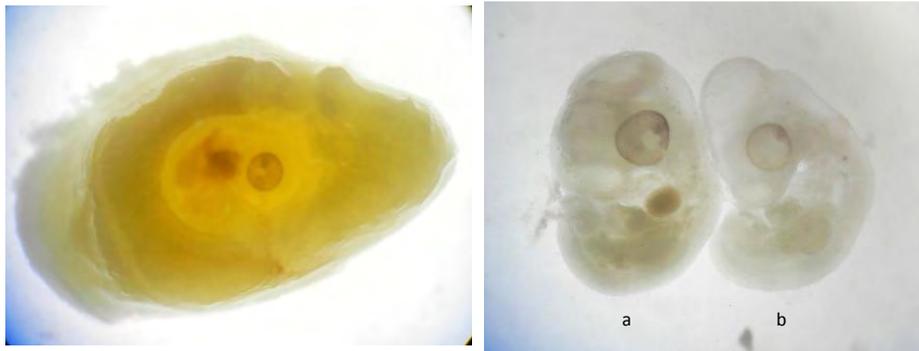
- Pianka, E. 1980a. Guild structure in desert lizards. *Oikos* 35: 194- 201.
- Pierson, E. y R. Turner. 1998. An 85-yr study of saguaro (*Carnegiea gigantea*) demography. *Ecology* 78, 2676e2693. 8888
- Porter, W. y C. Tracy. 1983: Biophysical analyses of energetics, time-space utilization, and distributional limits. In: *Lizard Ecology: Studies of a model organism.* (HUEY, R. B., PIANKA, E. R. R: SCHOENER, T. W., eds.) Haward Univ. Press, Cambridge. 55-83.
- Porter, W., J. Mitchell., W. Beckman y B. DeWitt. 1973. Behavioral implications of mechanistic ecology. Thermal and behavioral modeling of desert ectotherms and their microenvironment. *Oecologia* (Berlin) 13: 1-54.
- Qualls, C. 1997. The effects of reproductive mode and climate on reproductive success in the Australian lizard, *Lerista bougainvillii*. *Journal of Herpetology* 31:60–65.
- Qualls, C., R. Shine., S. Donnellan y M. Hutchinson, 1996. The evolution of viviparity within the Australian scincid lizard *Lerista bougainvillii*. *J. Zool. (London)* 237: 13–26.
- Qualls, F. y R. Shine. 1998. Geographic variation in lizard phenotypes: importance of the incubation environment. *Biol. J. Linn. Soc.* 64, 477–491.
- Ramírez-Bautista, A., B. Stephenson., A. Lozano., H. Uribe-Rodríguez., A. Leyte-Manrique. 2012. Atypical reproductive cycles in a population of *Sceloporus grammicus* (*Squamata: Phrynosomatidae*) from the Mexican Plateau. *Ecol. Evol.* **2**: 1903-1913.
- Reik, W., M. Constancia., A. Fowden., N. Anderson., W. Dean., A. Ferguson-Smith., B. Tycko y C. Sibley. 2003 Regulation of supply and demand for maternal nutrients in mammals by imprinted genes. *Journal of Physiology* 547 35–44.
- Reyes-Coca, S. y R. Troncoso-Gaytan. 2004. Modulación multidecenal de la lluvia invernal en el noroeste de Baja California. *Ciencias Marinas.* 30(1A): 99-108 p. (PA: 2551).
- Reyes-Coca, S. y R. Troncoso-Gaytan. 2001. "El Niño Oscilación del Sur" y los fenómenos hidrometeorológicos en Baja California: el evento de 1997/98. *Ciencia Pesquera.* Vol. 15: 89-96.
- Riddle, B., D. Hafner., L. Alexander., y J. Jaeger. 2000a. Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California Peninsular Desert biota. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 97, 14 438–14 443.
- Riddle, B., D. Hafner y L. Alexander. 2000b. Comparative Phylogeography of Baileys' Pocket Mouse (*Chaetodipus baileyi*) and the *Peromyscus eremicus* species group: historical vicariance of the Baja California Peninsular Desert. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 17, 161-172.
- Rodríguez-Romero, F. 1996. Estudio comparativo de los parámetros asociados al tamaño de la camada o nidada en lacertilios emparentados. Tesis profesional en biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Rojo, P. 1985. Variabilidad climática de la Península de Baja California. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. .
- Romero-Schmidt, H., A. Ortega-Rubio y M. Acevedo-Beltrán. 1999. Reproductive characteristics of the black-tailed brush lizard, *Urosaurus nigricaudus* (*Phrynosomatidae*). *Revista de biología tropical.* Diciembre. V. 47: 1111-1115.

- Russel, S. 1980. Distribution and abundance of North American migrants in lowlands of northern Colombia. 249-252. En *Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, distribution, and conservation* (A.Keast y E.S. Morton, Eds. ). Smithsonian Institution Press, Washington , DC.
- Savage, J. 1960. Evolution of a peninsula herpetofauna. *Systematic Zoology*. 9:184-212.
- Shawn, S.S., J.P.S Do Amaral., R. D. DurtscheDee., C.M. Denn., W. I. Lutterschmidt. 2002. Thermoregulatory accuracy, precision, and effectiveness in two sand-dwelling lizards under mild environmental conditions. *Canadian Journal of Zoology*. 80: 1966-1976.
- Sherbrooke, W. 2003. Introduction to horned lizard of North America. 2ed. University California Press. Berkeley and Los Angeles, C.A.
- Shine, R. 1992. Relative clutch mass and body shape in lizards and snakes: is reproductive investment constrained or optimized?. *Evolution*, 46: 828-933.
- Shine, R. y P. Harlow. 1993. Maternal thermoregulation influences offspring viability in a viviparous lizard. *Oecologia* 96: 122–127.
- Shine, R. 1987. Reproductive mode may determine geographic distributions in Australian venomous snakes (*Pseudechis*, *Elapidae*). *Oecologia* 71: 608–612.
- Shine, R. y M. Kearney. 2001. Field studies of reptile thermoregulation: how well do physical models predict operative temperatures? *Functional Ecology*, 15, 282–288.
- Shreve, F. 1936. The transition from desert to chaparral in Baja California. *Madroño*. 3:257- 320.
- Sinervo, B. y S. Adolph. 1989. Thermal sensitivity of growth rate in hatchling *Sceloporus* lizards: environmental, behavioral and genetic aspects. *Oecologia* (Berlin) 78:411-419.
- Sinervo, B. y S. Adolph. 1994. Growth plasticity and thermal opportunity in *Sceloporus occidentalis*. *Ecological Society America*. 75(3): 776-790.
- Sinervo, B. y J. Losos. 1991. Walking the tight rope: arboreal sprint performance among *Sceloporus occidentalis* lizard populations. *Ecology* 72:1225–1233.
- Sinervo, B., F. R. Méndez-de-la-Cruz., D. B. Miles., B. Heulin., E. Bastiaans., M. Villagrán-Santa Cruz., R. Lara-Resendiz., N. Martínez-Méndez., M. L. Calderón-Espinosa., R. N. Meza-Lázaro., H. Gadsden., L. J. Avila., M. Morando., I. J. De la Riva., P. V. Sepulveda., C. F. Duarte-Rocha., N. Ibarguengoytía., C. A. Puntriano., M. Massot., V. Lepetz., T. A. Oksanen., D. G. Chapple., A. M. Bauer., W. R. Branch., J. Clobert y Jr. J. W. Sites. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328, 894-899.
- Smith, G. R., R.E. Ballinger y J. D. Congdon. 1993a. Thermal ecology of the high-altitude bunch grass lizard, *Sceloporus scalaris*. *Can. J. Zool.* 71: 2152-2155.
- Smith, G. y R. Ballinger. 1994. Temporal and spatial variation in individual growth in the spiny lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Copeia*. 1040-1042.
- Smith, J. 1991. Cenozoic marine mollusks and paleogeography of the Gulf of California. En: JP Dauphin, BR Simoneit (eds.), *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*, Am. Assoc. Petroleum Geol. Memoir 47, 447–480.
- Soulé, M. 1963. Aspects of thermoregulation in nine species of the lizards from Baja California. *Copeia*. 1963. 107-115.

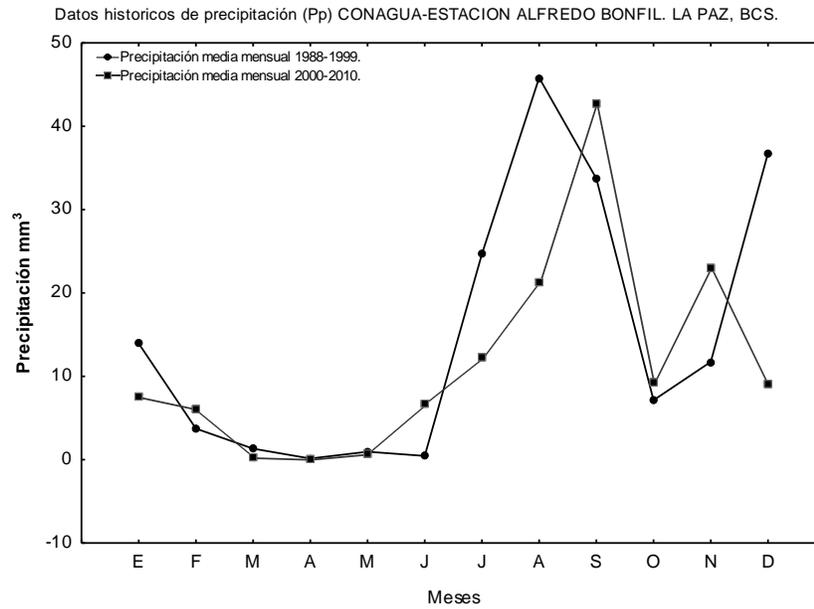
- Thompson, C. y M. Moore. 1991. Throat color reliably signals status in male tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Anim. Behav.* 42, 745–753.
- Thompson, J. 1999. Specific Hypothesis on the Geographic Mosaic Of Coevolution. *The American Naturalist*. May. Vol 153: s1-14.
- Tinkle, D. 1962. Reproductive potential and cycles in female *Crotalis atrox* from northwestern Texas. *Copeia*, 1962:306-313.
- Tinkle, D. y R. Ballinger. 1972. *Sceloporus undulate*: A study on the intraspecific comparative demography of a lizard. *Ecology*. 53:570-584.
- Tsuji, J.S. 1988. Thermal acclimation of metabolism in *Sceloporus* lizards from different latitudes. *Physiological Zoology* 61(3):241-253.
- Valenzuela, D. y G. Ceballos. 2000. Habitat selection, home range, and activity of the white-nosed coati (*Nasua-narica*) in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Mammalogy* 81:810-819.
- Van Damme, R., D. Bauwens., F. Brana y R. Verheyen. 1992. Incubation temperature differentially affects hatching time, egg survival and sprint speed in the lizard *Podarcis muralis*. *Herpetologica* 48: 220–228.
- Wilson, E. 1992. *The Diversity of Life*. Cambridge, Mass. : Belknap Press of Harvard University Press.
- Working Group (FAUNMAP): Graham, R., Lundelius., E. Graham., M. Schroeder., E. Toomey., R. III. Anderson., E. Barnosky., A. Burns., J. Churcher., C. Grayson., D. Guthrie., R. Harington., C. Jefferson., G. Martin., L. McDonald., H. Morlan., R. Semken., H.Jr. Webb., S. Werdelin y M. Wilson. 1996. Spatial response of mammals to late Quaternary environmental fluctuations. *Science*, 272, 1601–1606.
- Zang, Y., J. Wallace y D. Battisti. 1997. ENSO-like interdecadal variability: 1900–93. *J. Climate*, 10: 1004–1020.
- Zeh, D. y J. Zeh. 2000. Reproductive mode and speciation: the viviparity-driven conflict hypothesis. *Bioessays*. 22:938-946.
- Zonneveld, I. 1995. *Land Ecology*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Zwinger, A. 1983. *A Desert Country Near the Sea: A Natural History of the Cape Region of Baja California*. Harper and Row, Nueva York.

**Anexos.**

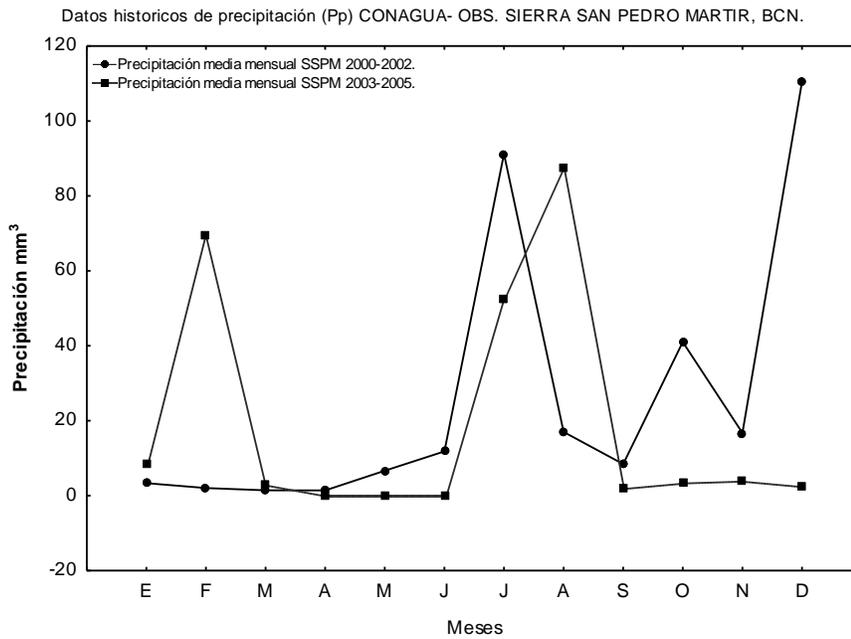
Anexo 1. Análisis de correlación sobre los modelos empleados para registro de temperaturas corporales en el michohábitat de *U. nigricaudus*, empleando el modelo de pvc + relleno de hule espuma. (PVC+HUL).



Anexo 2. Estadio embrionario de *U. nigricaudus*: a) embrión en estadio 32 (SSPM, BCN), b) embrión en estadio 31 (El Comitán, BCS).



Anexo 3. Datos históricos de precipitación media mensual (1988-2010) para la estación Alfredo Bonfil, La Paz, BCS. Datos tomados de CONAGUA, <http://smn.cna.gob.mx>.



Anexo 4. Datos históricos de precipitación media mensual (2000-2005) para la estación Observatorio. Sierra San Pedro Mártir, BCN. Datos tomados de CONAGUA, <http://smn.cna.gob.mx>.