



**Universidad Nacional
Autónoma de México**



Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

**Ecología térmica de la lagartija *Plestiodon lynxe*
(Squamata: Scincidae), en el municipio de
Ixtacamaxtitlan, Puebla.**

**T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
Michael Renato Ruiz Barrios**

DOCTOR DE TESIS: Dr. Feria Ortiz Manuel

México D.F.

Abril de 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

DIRECCIÓN

**JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE.**

Comunico a usted que el alumno **RUIZ BARRIOS MICHAEL RENATO**, con número de cuenta **308146509**, de la carrera de Biología, se le ha fijado el día **30 de abril de 2015** a las **13:00 hrs.**, para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

- PRESIDENTE** Dr. ANTONIO A. BUENO HERNÁNDEZ
- VOCAL** Dr. MANUEL FERIA ORTIZ
- SECRETARIO** M. en C. MARÍA DE LAS MERCEDES LUNA REYES
- SUPLENTE** M. en C. CARLOS PÉREZ MALVÁEZ
- SUPLENTE** Dr. JUSTO SALVADOR HERNÁNDEZ AVILÉS

El título de la tesis que presenta es: **Ecología térmica de la lagartija *Plestiodon lynxe*, en el municipio de Ixtacamaxtitlan, Puebla.**

Opción de titulación: Actividad de Investigación.

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
México, D. F., a 07 de abril de 2015

DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ
DIRECTOR
ZARAGOZA
DIRECCIÓN

RECIBÍ
OFICINA DE EXÁMENES
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL
JEFE DE CARRERA

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, por brindarme todos los conocimientos y facilidades para mi formación como Biólogo.

A mi tutor el Dr. Manuel Feria Ortiz, por sus consejos, apoyo, confianza y amistad brindadas durante la realización de este trabajo sin las cuales no serian posible.

Al Dr. Justo Salvador Hernández Avilés, al Dr. Antonio Alfredo Bueno Hernández, a la M. en C. María de las Mercedes Luna Reyes y al M. en C. Carlos Pérez Malvárez, por sus valiosas observaciones y correcciones a este trabajo.

Al M. en C. José A. Cruz Silva, por sus valiosos consejos y amistad brinda durante mi formación como Biólogo.

A mis compañeros y amigos de la F.E.S. Zaragoza: Abel Emilio, Rodrigo Serrano, Mixtli Crisóstomo, Cristian Gálvez, Isaac Díaz, León Tapia, Juan Manuel Aquino, David Cadena, Luis Jiménez, Franco Juárez y a los que no pude nombrar por espacio...

¡Muchas Gracia!

Dedicatoria

A Itzel Fernanda Leal V. y a mi pequeña princesa que está por llegar a este mundo, quienes me motivan a superarme cada día.

A mi mamá Amparo Leonor Barrios y mi papá Antonio Ruiz Márquez, por apoyarme incondicionalmente durante toda mi formación profesional y enseñarme los valores que me hacen ser hoy una gran persona, ambos son mi más grande ejemplo a seguir.

¡Mil Gracias!

Índice

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	5
Justificación	6
Hipótesis	7
Objetivos	7
Material y Método	8
Descripción de la especie.....	8
Distribución.....	9
Hábitat y hábitos.....	9
Zona de estudio.....	10
Trabajo de campo.....	12
Trabajo de laboratorio.....	12
Análisis estadístico.....	15
Resultados	18
Discusión	26
Conclusión	30
Bibliografía	31

Resumen

La regulación de la temperatura corporal, particularmente en reptiles, es un tema de suma importancia. Se realiza a través de mecanismos morfo-fisiológicos y conductuales, y está dirigida a mantener la temperatura interna del cuerpo dentro del intervalo de temperaturas que permitan realizar óptimamente las actividades biológicas cotidianas. La eficiencia de este proceso depende principalmente de las características térmicas del hábitat de los organismos involucrados. En el presente trabajo se estudia la ecología térmica de una población de la lagartija *Plestiodon lynxe* que habita en el municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla.

Los organismos para el estudio fueron recolectados durante los meses de agosto de 2013 a junio de 2014 mediante la búsqueda en posibles microhábitats. Se registró la temperatura cloacal (T_c), la del sustrato (T_{sus}) y la del aire (T_a), con un termómetro de lectura rápida. Para determinar si existían diferencias significativas entre la temperatura corporal de machos, hembras, hembras preñadas y juveniles se realizó un análisis de varianza (ANOVA). También se realizó un análisis de varianza para las temperaturas seleccionadas en laboratorio (T_{sel}), con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre las cuatro categorías señaladas.

No se encontraron diferencias significativas en la temperatura corporal entre los grupos de sexo y condición reproductiva, pero si entre las estaciones secas y de lluvias. Las temperaturas preferidas en laboratorio no fueron significativamente diferentes para ninguna categoría, lo cual sugiere que los requerimientos térmicos para *P. lynxe* son los mismos para todas las categorías.

El análisis de la eficiencia térmica sugiere que las hembras preñadas tienen una mayor eficiencia termorreguladora. Esto probablemente se debe a las necesidades térmicas de los embriones. Sin embargo, los datos obtenidos en este estudio muestran que *P. lynxe* tiende al termoconformismo.

Introducción

El calor es una de las fuentes de energía más importantes en todos los procesos biológicos, y un organismo puede estar térmicamente en equilibrio con el ambiente cuando el calor ganado por su cuerpo es igual al calor liberado al entorno; pero si el calor ganado es superior a la pérdida, el animal puede sobrecalentarse y morir, por el contrario, si el calor al entorno es superior a la energía ganada de éste, el animal se enfriará y morirá (Porter & Gates, 1969).

Si se toma en cuenta lo anterior, la regulación de la temperatura en los animales, particularmente en los reptiles, es un aspecto que llama la atención. La termorregulación es un proceso que depende de ajustes morfo-fisiológicos, conductuales, así como de las características térmicas ambientales. En general los reptiles intentan mantener sus temperaturas corporales dentro o lo más cerca posible de su intervalo de temperaturas óptimas, en el cual realizan mejor sus funciones vitales (Cowles & Bogert, 1944). Se han formulado modelos de regulación térmica, basados en la existencia de un doble umbral térmico (Berk & Heath, 1975; Dreising 1984, 1985; Crawford, 1984). Además, se han evaluado las consecuencias en el costo energético de la manutención de una temperatura corporal constante en especies que habitan ambientes cuya oferta termal es inestable o baja (Huey 1974, Withers & Campbel 1985).

El comportamiento juega un rol fundamental en el mantenimiento de la temperatura corporal de las lagartijas pequeñas, siendo la alternancia entre microhábitats de distinta oferta térmica, uso diferencial del tiempo de actividad y cambios en la postura corporal los principales mecanismos de ajuste termorregulatorio (Bennett, 1980; Espinoza & Tracy, 1997; Pough *et al.*, 2001; Smith & Ballinger, 2001; Martori *et al.*, 2002; Labra & Vidal, 2003; Labra *et al.*, 2008). Incluso, se ha propuesto que la conducta puede reducir e inhibir las presiones selectivas impuestas por la rigurosidad ambiental, actuando como un

factor evolutivo inercial y siendo la responsable de que la fisiología térmica sea de tipo conservativa (Huey *et al.*, 2003).

Es importante señalar que el calor metabólico producido por los ectotermos, grupo en el que se incluye a los reptiles, es relativamente bajo y gran parte de este calor es pobremente aislado, por lo que es liberado rápidamente a los alrededores. Entonces para los reptiles, el intercambio de calor con el ambiente es más importante que el calor metabólico a la hora de determinar su temperatura corporal.

Existe una gran variación en las temperaturas corporales mantenidas por los reptiles durante sus períodos de actividad. Por un lado están los organismos termogeneralistas, definidos como las especies cuya temperatura corporal de actividad es muy variable y altamente dependiente de las temperaturas ambientales. Por el otro lado están los organismos especialistas que mantienen su temperatura corporal alrededor de un valor determinado y presentan menos ajuste con las temperaturas ambientales (Huey & Slatkin, 1976).

Debido a su evidente importancia, Hertz y colaboradores (1993) desarrollaron un protocolo para evaluar la eficiencia termorregulatoria (E), con base en los índices de exactitud en la termorregulación (d_b) y de la calidad térmica del hábitat desde el punto de vista del organismo (d_e). El valor de d_b indica que tan bien un organismo mantiene su temperatura corporal dentro de su intervalo de temperaturas preferidas, mientras que el índice d_e evalúa en qué medida las temperaturas de sus microhábitats están incluidas dentro de dicho intervalo. La relación entre estos dos índices sirve para calcular E , donde un valor igual o cercano a 0 indicará que los organismos no están termorregulando eficientemente y se comportan como termoconformistas, mientras que un valor cercano a 1 indica una alta eficiencia.

La precisión, exactitud y eficiencia en la termorregulación está ligada estrechamente con la calidad térmica del hábitat. La exposición directa a los rayos del sol y la permanencia en diferentes intervalos de tiempo sobre la superficie caliente de las rocas, permiten aumentar la temperatura del cuerpo (Bellairs *et al.* 1975). Sin embargo, las condiciones térmicas varían entre los distintos microhábitats, por lo que una especie con amplia tolerancia térmica, es capaz de aprovechar todos los microhábitats posibles. No obstante, este comportamiento puede estar influenciado por la competencia, debido a que distintas especies también buscan los mismos hábitats para termorregular (Grover 1996, Smith & Ballinger 2001). Para reducir la competencia, algunas especies modifican sus períodos de actividad y el uso de los distintos microhábitats a lo largo del día, y entre las estaciones del año (Shine & Lambeck 1989).

Se ha observado que la temperatura del cuerpo en las lagartijas está relacionada significativamente con la temperatura del aire y del sustrato (Huey & Pianka 1977, Woolrich-Piña *et al.* 2006). En temporadas de frío (invierno) las lagartijas normalmente están activas sólo al mediodía, mientras que en la época de calor (verano) están activas todo el día.

Antecedentes

Existen muy pocos trabajos sobre la ecología de *Plestiodon lynxe*. Ramirez-Bautista y colaboradores (1998) en un estudio sobre biología reproductiva de *Plestiodon lynxe*, con ejemplares del estado de Querétaro, observaron que al igual que en otras especies que habitan en ambientes como los que presenta la Sierra Madre Oriental y el eje Neovolcánico Mexicano, el nacimiento de las crías está sincronizado con la estación de verano, la cual favorece al crecimiento y supervivencia de los juveniles. Además el ciclo reproductivo de *P. lynxe* es muy similar a otras especies del género *Plestiodon*, como también de lagartijas de la familia Phrynosomatidae y Anguidae que ocurren en el mismo tipo de ambiente. Estos estudios sugieren que el ambiente de montaña (temperaturas relativamente frías, estación de crecimiento corta, lluvias durante el verano) en el cual *P. lynxe* vive, ha jugado un papel importante en la evolución del grupo de características compartidas por las lagartijas de montaña evolutivamente distintas.

Moreno (2011) estudió la ecología térmica de la lagartija *Plestiodon indubitus* de una localidad del Noreste del estado de Morelos; registra que la temperatura corporal promedio fue de 27.7 °C. Encontró diferencia significativa en la temperatura corporal entre los sexos y el estado reproductivo. También encontró que la eficiencia termorreguladora es baja a excepción de las hembras reproductoras. Menciona que *P. indubitus* tiene una preferencia por microhábitats compuestos por escombro, esto debido a que ofrecen una mejor protección contra depredadores.

Justificación

A pesar de los avances del conocimiento de la termorregulación en los reptiles, aún existen muchas especies de las cuales se desconoce mucho de su ecología, como es el caso de *Plestiodon lynxe*.

Cabe resaltar que *P. lynxe* es una especie que se encuentra sujeta a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que como se mencionó con anterioridad presenta una distribución restringida (especie endémica). La sobreexplotación de los recursos forestales (bosques de pino-encino), así como de la construcción de asentamientos humanos en los hábitats que ocupa, representan un riesgo latente para esta especie. Recientes investigaciones muestran que el calentamiento global está afectando de manera significativa a las poblaciones de reptiles, modificando su distribución en la latitud o altitud, con desplazamientos a elevaciones más altas en una tasa de 11.0 metros por década (I-Ching Chen, *et al.* 2011). Esto es de suma importancia si se considera que en México habitan muchas especies de lagartijas vivíparas cuya distribución está limitada a elevaciones altas, donde el cambio climático es más rápido (Sinervo *et al.* 2010). Por lo que es necesario iniciar investigaciones para evaluar el tamaño poblacional, la caracterización del hábitat, el estado de conservación y los efectos del cambio climático sobre las poblaciones de *P. lynxe*. Se espera que este estudio pueda servir de base para futuras investigaciones que deriven en el desarrollo de proyectos de conservación.

Hipótesis

Debido a que *Plestiodon lynxe* es una especie ectoterma, se espera que la temperatura de los microhabitats disponibles tenga un efecto importante en su temperatura corporal. Por otra parte al tomar en cuenta sus hábitos de vida secretivos y la heterogeneidad de su hábitat se espera que presente una baja eficiencia en su termorregulación debido al elevado costo energético que implica mantener temperaturas corporales óptimas en hábitats ocultos.

Objetivos

- Estimar la exactitud y eficiencia con la que *P. lynxe* regula su temperatura corporal.
- Determinar si existen diferencias en la eficiencia con la que diferentes grupos (hembras *preñadas*, hembras no *preñadas*, machos adultos y jóvenes) regulan su temperatura corporal.
- Determinar si existen diferencias estacionales en la modalidad con la que *P. lynxe* regula su temperatura corporal.

Material y Método

Descripción de la especie

Plestiodon lynxe (Wiegmann, 1834), es una lagartija de forma esbelta, alargada y de talla mediana, con una LHC media de 54.3 ± 3.61 mm, la cabeza es de forma alargada, las extremidades cortas y ligeramente robustas, presenta escamas lisas cicloides; el color de la cabeza va de café a negro, además presenta una línea oscura medio dorsal en la cabeza y el cuello que generalmente se extiende justo delante de la inserción de las extremidades anteriores o terminan en el cuello. También presenta una línea dorsal que recorre el cuerpo y en la región nugal se bifurca hasta llegar a la cabeza (Figura 1). La cola presenta un color azul intenso en la crías, volviéndose azul grisácea en los adultos (Webb, 1968).



Figura 1.- Ejemplar adulto de *Plestiodon lynxe* (Fotografía de Abel Emilio Hernández)

Distribución

Se distribuye en la parte central de México (Fig. 2), en los estados de Durango, San Luís Potosí, Hidalgo, y Veracruz, Puebla, Guanajuato (Smith & Taylor, 1966; Webb, 1968) y en Querétaro, en el Eje Neovolcánico (Ramírez-Bautista *et al*, 1998).

Hábitat y hábitos

Esta especie suele encontrarse en bosques de oyamel, encino y oyamel-encino con parches de pastizal y matorral xerófilo, se ha documentado que su dieta se basa en artrópodos y que su forrajeo es activo, se desplaza entre la hojarasca y rocas en busca de alimento. Además Uribe-Peña y colaboradores en 1999 reportan que su reproducción es vivípara.



Figura 2.- Distribución actual de *Plestiodon lynxe*.
Fuente: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=64232>
Consultada en Enero 2014.

Zona de Estudio

El municipio de Ixtacamaxtitlán, se localiza en la parte norte del estado de Puebla (Fig. 3), sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 27'18" y 19° 44'18" de latitud norte y los meridianos 97° 42'18" y 97° 02'54" de longitud occidental. Sus colindancias son al norte con los municipios de Aquixtla, Chignahuapan y Tetela de Ocampo, al sur Libres y el estado de Tlaxcala, al oeste Zautla, Cuyoaco, Ocoatepec y Libres, al poniente con el estado de Tlaxcala.

La Sierra Norte forma parte de la sierra Madre Oriental y el relieve del municipio es bastante montañoso e irregular; está conformado por numerosas sierras, gran cantidad de cerros aislados, y un valle intermontañoso labrado por el río Apulco. La altura del municipio oscila entre 2,060 y 3,400 metros sobre el nivel del mar.

Se localiza en la zona de los climas templados de la Sierra Norte, y de acuerdo a la clasificación de Köpen modificada por García (1964), se identifican dos climas: el predominante es $Cw_2(w)big$ que corresponde al clima templado subhúmedo con lluvias en verano, que se localiza en el centro y norte del municipio. Por otra parte, el clima Cw_2b' semifrío subhúmedo con lluvias en verano, se presenta en las partes altas de la sierra que cruza el sur y el poniente.

A pesar de la deforestación sufrida en el municipio, aun se pueden identificar los siguientes tipos de vegetación: Bosques de pino, oyamel y táscate, también se encuentran zonas con matorral desértico rosetófilo asociados con vegetación secundaria arbustiva.

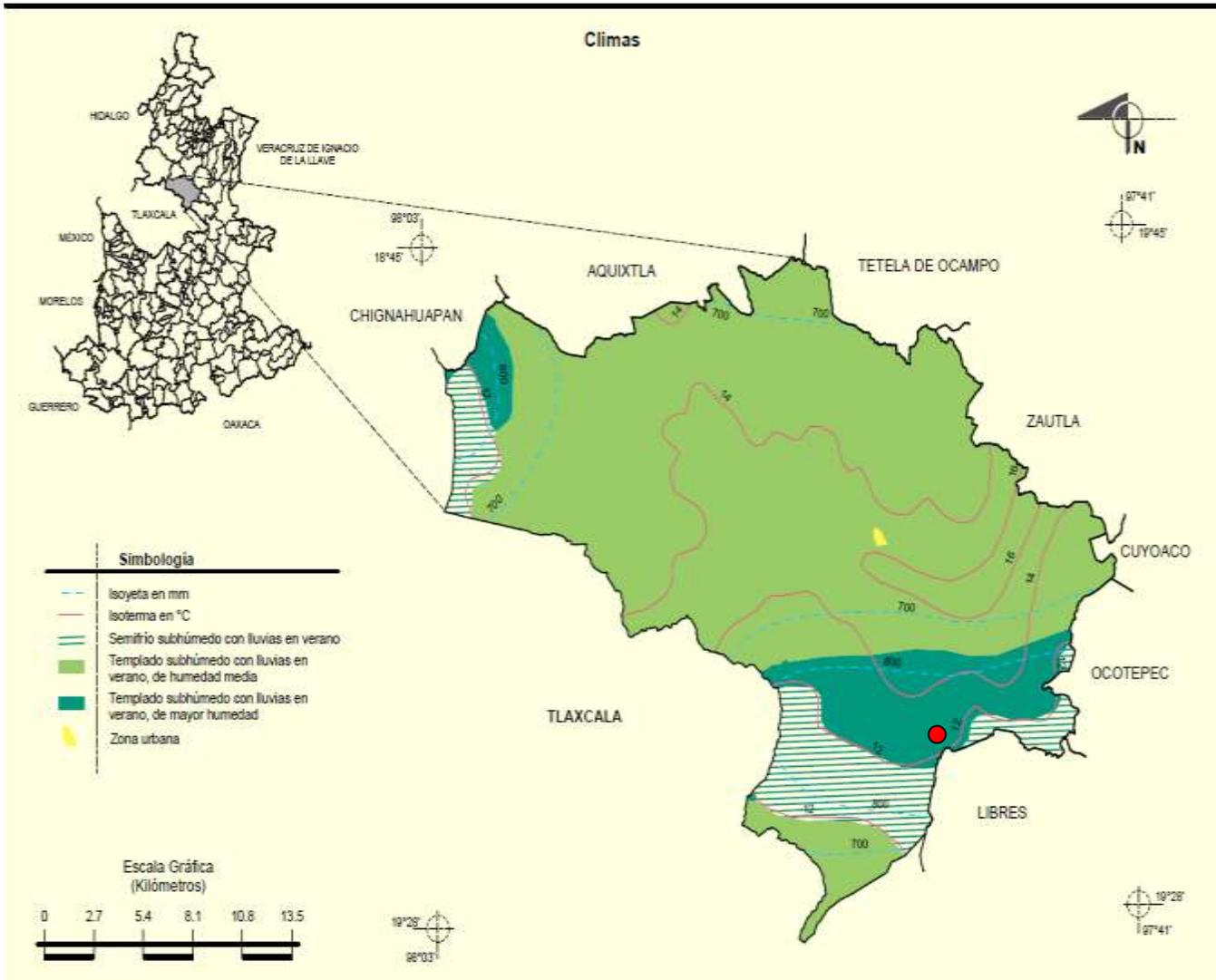


Figura 3. Ubicación geográfica y tipos de clima del municipio de Ixtacamaxtitlan, Puebla. El punto rojo representa la zona de Estudio.

INEGI. *Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.*

INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1 000 000, serie I.

Trabajo de Campo

Durante los meses de agosto del 2013 a mayo de 2014, se realizaron visitas mensuales a la zona de estudio. Para coleccionar a los organismos se buscaron en microhábitats potenciales, como debajo de rocas, corteza y pencas de maguey sobre el suelo, se capturaron a mano todos los ejemplares encontrados. Después de ser capturados, a cada organismo se le tomó los siguientes datos:

- Temperatura corporal (T_c)
- Temperatura del sustrato ocupado por la lagartija (T_s)
- temperatura operativa (T_o) (Temperatura en zonas cercanas a su escondite por las cuales pudo pasar la lagartija).

Para registrar las temperaturas se utilizó un termómetro Fluke® de lectura rápida con precisión de 0.1°C . Para tomar las temperaturas corporales se introdujo el termopar alrededor de medio centímetro evitando dañar al animal. No se tomaron en cuenta aquellos animales que requirieron un esfuerzo de captura mayor a 1 minuto o que su manipulación excediera ese tiempo.

Trabajo en Laboratorio

Se utilizaron 50 individuos para determinar el intervalo de temperaturas seleccionadas (T_{sel}) en condiciones controladas y evaluar la eficiencia de termorregulación de *P. lynxe*, para lo cual se dividieron en categorías adultos (machos, hembras y hembras preñadas) y juveniles. También se dividieron en estación seca y de lluvias, independientemente a las categorías antes señaladas.

Durante su estancia en el laboratorio los organismos se mantuvieron en terrarios acondicionados con sustrato (suelo) y rocas pequeñas (para que las usaran como refugios). Se alimentaron con larvas de tenebrio (*Tenebrio molitor*) y se les proporcionó agua a través de recipientes apropiados y toallitas humedecidas.

Se utilizó el método elaborado por Hertz *et al* (1993) para registrar la Tsel de cada individuo. Para este fin se creó un gradiente térmico en el cual cada individuo podía seleccionar las temperaturas de su preferencia, con un terrario de vidrio de dimensiones 100x40x50 cm (largo x ancho x alto) el cual se dividió en tres secciones longitudinales para realizar tres lecturas simultaneas y evitar posibles interacciones entre individuos. La capa de sustrato del terrario fue de 3 mm de espesor para evitar que los animales se enterraran. Para proporcionar el calor se utilizaron dos focos de 200 watts en un extremo del terrario a una altura de 25 cm, en el otro extremo se colocó hielo por debajo del terrario para obtener un gradiente de temperatura de 15 hasta 40 °C. El terrario es similar al ilustrado en la Figura 4.

Antes de realizar cualquier medición de temperatura se dejó que los organismos se aclimataran durante dos horas. Para estimar el intervalo de Tsel, se registró la temperatura corporal cada 30 minutos con el termómetro Fluke® de lectura rápida con precisión de 0.1° C durante 2 horas (Figura 5.), obteniendo 5 lecturas para cada organismo. De acuerdo con el método de Hertz *et al.* (1993), se eliminaron los valores extremos de los registros individuales (el 20% de los más pequeños y el 20% de los más altos) para evitar que los valores extraordinarios afectaran el intervalo de Tsel y obtener un resultado más confiable.

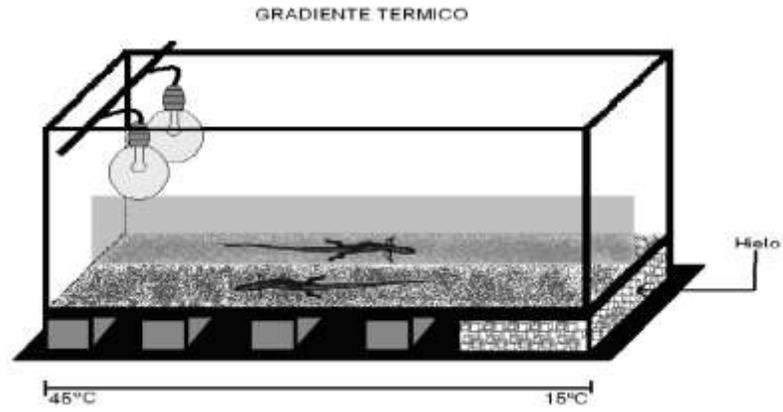


Figura 4. Esquema del gradiente térmico utilizado para obtener el intervalo de Tsel. Tomada de Moreno 2011.



Figura 5. Obtención de la T°sel de dos organismos juveniles en el gradiente térmico (Fotografía de Ruiz-Barrios).

Análisis Estadístico

Para determinar si existían diferencias significativas de la temperatura corporal entre machos, hembras, hembras preñadas y juveniles, así como entre las estaciones secas y de lluvias, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de una vía si los datos cumplían las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas; también se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis para comparación de varianzas. Todas las pruebas fueron procesados con el programa Statistica 7.0 y se consideraron significativas con $p < 0.05$.

Para evaluar el comportamiento termorregulador de *P. lynxe* se utilizó el criterio de Huey y Slatkin (1976) y el método de Hertz *et al.* (1993).

El primero se basa en el uso de técnicas de regresión para evaluar la existencia y grado de comportamiento termorregulador. Huey y Slatkin (1976) mencionan que una especie es termorreguladora cuando el valor de la pendiente en la regresión lineal del T_c sobre la T_s es cero o cercano a este; por el contrario cuando el valor de la pendiente es igual o cercano a uno se puede considerar a la especie como termoconformista. Valores entre cero y uno son indicadores de que el reptil tiene habilidades termorreguladoras. Se realizaron dos análisis de regresión: uno T_c vs T_s y otro T_c vs T_o . Para cada caso se obtuvo la recta de regresión por el método de mínimos cuadrados y se evaluó el ajuste de la misma mediante el coeficiente de determinación.

Por otra parte el método propuesto por Hertz *et al.* (1993) provee una evaluación más rigurosa del comportamiento térmico de un reptil, ya que fue diseñado para evaluar la eficiencia del proceso termorregulador.

Su aplicación se basa en tres registros de temperatura:

La temperatura corporal de campo (T_c)

La temperatura operativa (T_o)

El intervalo de temperaturas seleccionadas en el laboratorio (T_{sel})

Esta última brinda un panorama más amplio sobre las temperaturas corporales que los organismos mantendrían en campo bajo la suposición de que no existieran restricciones para alcanzar temperaturas óptimas para sus actividades.

Este método requiere del cálculo de los índices d_b y d_e . El primero mide el grado con el cual los organismos experimentan temperaturas corporales fuera del intervalo de temperaturas seleccionadas (exactitud de la termorregulación). Se calcula como la diferencia en valor absoluto entre el valor de la T_c y T_{sel} ; si la T_c se encuentra por debajo del intervalo de T_{sel} , la diferencia es con respecto al valor mínimo del intervalo; por el contrario si la T_c está por arriba del intervalo, la diferencia es con respecto al valor máximo del mismo. Cuando la T_c se encuentra dentro del intervalo de T_{sel} , d_b es igual a cero. El valor promedio de d_b refleja que tanto los ectotermos experimentan una T_c fuera del intervalo de temperaturas seleccionadas (exactitud en termorregulación), donde los valores bajos de d_b cercanos a cero indican una alta exactitud por parte del organismo. Por el contrario, valores de $d_b > 0$ sugieren que los organismos son incapaces de alcanzar temperaturas corporales que se encuentren dentro del intervalo en el cual realizan mejor sus actividades vitales.

Por otro lado el Índice d_e (calidad térmica del hábitat) es la media de la desviación de la T_o con respecto al intervalo del T_{sel} , se calcula de la siguiente forma: Si la T_o estuvo por debajo del intervalo de T_{sel} la diferencia fue con respecto al valor mínimo del mismo; por el contrario, si la T_o estuvo por arriba del intervalo de T_{sel} la diferencia fue con respecto al valor máximo correspondiente; cuando la T_o cae dentro del intervalo de T_{sel} , d_e es igual a cero. El valor promedio de d_e es una

medida cuantitativa de la calidad térmica del hábitat desde la perspectiva del organismo, donde valores altos indican una baja calidad térmica y valores bajos (cerca de cero) una alta calidad térmica.

Posteriormente, con los valores promedio de d_b y d_e se calcula la eficiencia en la termorregulación (E) mediante la ecuación $E=1-(d_b / d_e)$, en donde una E cercana o igual a cero indica una baja eficiencia en la termorregulación, lo que sugiere que los organismos se comportan principalmente como termoconformistas; una E cercana a uno indica una alta eficiencia termorreguladora del organismo.

Resultados

Se obtuvieron datos de temperaturas de un total de 87 organismos, de los cuales 27 fueron hembras, 5 hembras preñadas, 25 machos y 30 juveniles. En la tabla 1 se muestran los resúmenes estadísticos de las temperaturas corporales para cada categoría. Se observa que las hembras preñadas registraron temperaturas relativamente más altas que las hembras, machos y juveniles, sin embargo el análisis de varianzas no mostró diferencias significativas entre las 4 categorías ($F=1.817$, $gl=83$, $P=0.15$).

Tabla 1. Resumen estadístico de los datos de temperatura corporal para las cinco categorías consideradas de *P. lynx*. Los promedios se proporcionan con ± 1 ES y los intervalos de variación entre paréntesis.

Categoría	N	LHC (mm)	Tc (°C)	Ts (°C)	To (°C)
Hembras	27	54.9 - 66.36	23.02±1.08 (11.8-35.4)	20.29±0.94	21.21±1.01
Hembras preñadas	5	59.95 - 64.27	28.66±1.64 (22.9-32.1)	22.12±2.40	22.07±1.66
Machos	25	52.29 - 65.43	24.91±1.12 (11.3-35.1)	20.69±0.8	21.6±0.88
Juveniles	30	31.9 - 53.72	24.39±0.81 (16.3-31.8)	20.47±0.81	20.45±0.81
Total	87		24.48±0.55 (11.3-35.4)	20.58±0.47	21.07±0.49

Por otra parte, al analizar los datos por estación (seca y de lluvias) se registraron datos de temperatura corporal de 25 individuos durante la estación seca y 62 durante la estación de lluvias, en la tabla 2 se muestran el correspondiente resumen estadístico. En este caso se registran temperaturas corporales, de sustrato y operativas, significativamente mayores en la época de secas ($F=16.4$, $gl=85$, $P=0.000113$).

Tabla 2. Resumen estadístico de los datos de temperatura corporal para la estación seca y de lluvias. Los promedios se proporcionan con ± 1 ES y los intervalos de variación entre paréntesis.

Estación	N	Tc (°C)	Ts (°C)	To (°C)
Seca	25	27.76 \pm 1.01 (11.8 - 35.1)	22.47 \pm 0.96 (10.5 - 31.6)	23.26 \pm 1.04 (12.25 - 33.5)
Lluvia	62	23.16 \pm 0.58 (11.3 - 35.4)	19.82 \pm 0.52 (10 - 29.2)	20.22 \pm 0.52 (12.45 - 34.8)
Total	87	24.48 \pm 0.55 (11.3-35.4)	20.58 \pm 0.47	21.07 \pm 0.49

La temperatura corporal de las hembras, machos y juveniles estuvo correlacionada significativamente con la temperatura del sustrato (Figura 6, 7 y 8). La pendiente de la recta de regresión de las hembras presenta un valor de 1.03, la de los machos 1.012 y para los juveniles 0.858.

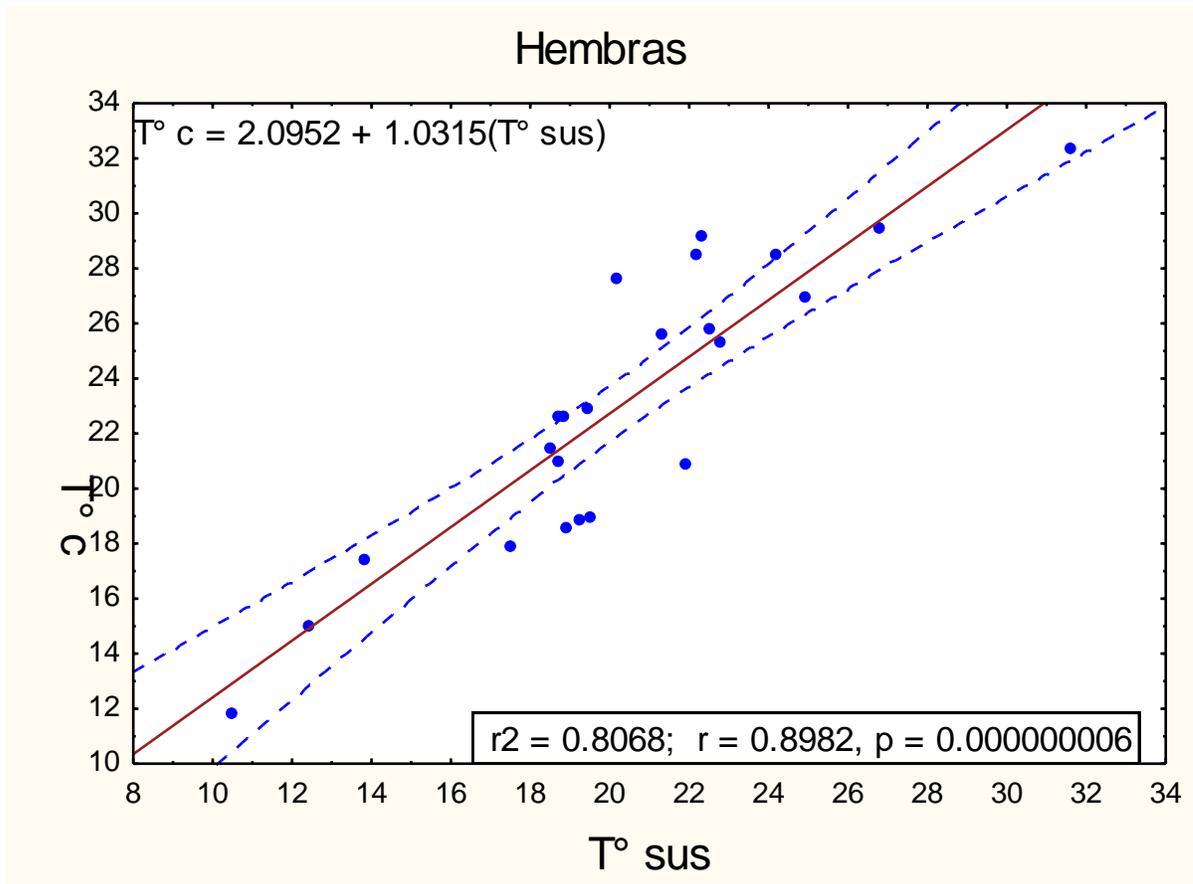
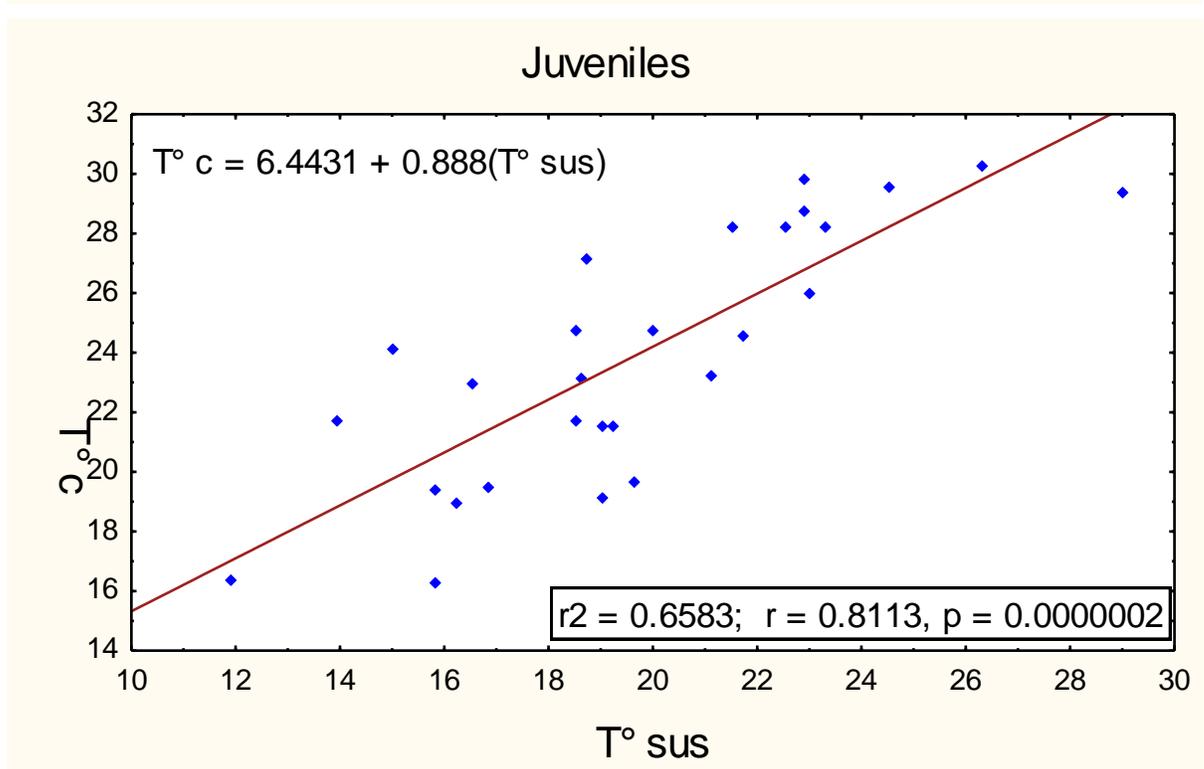
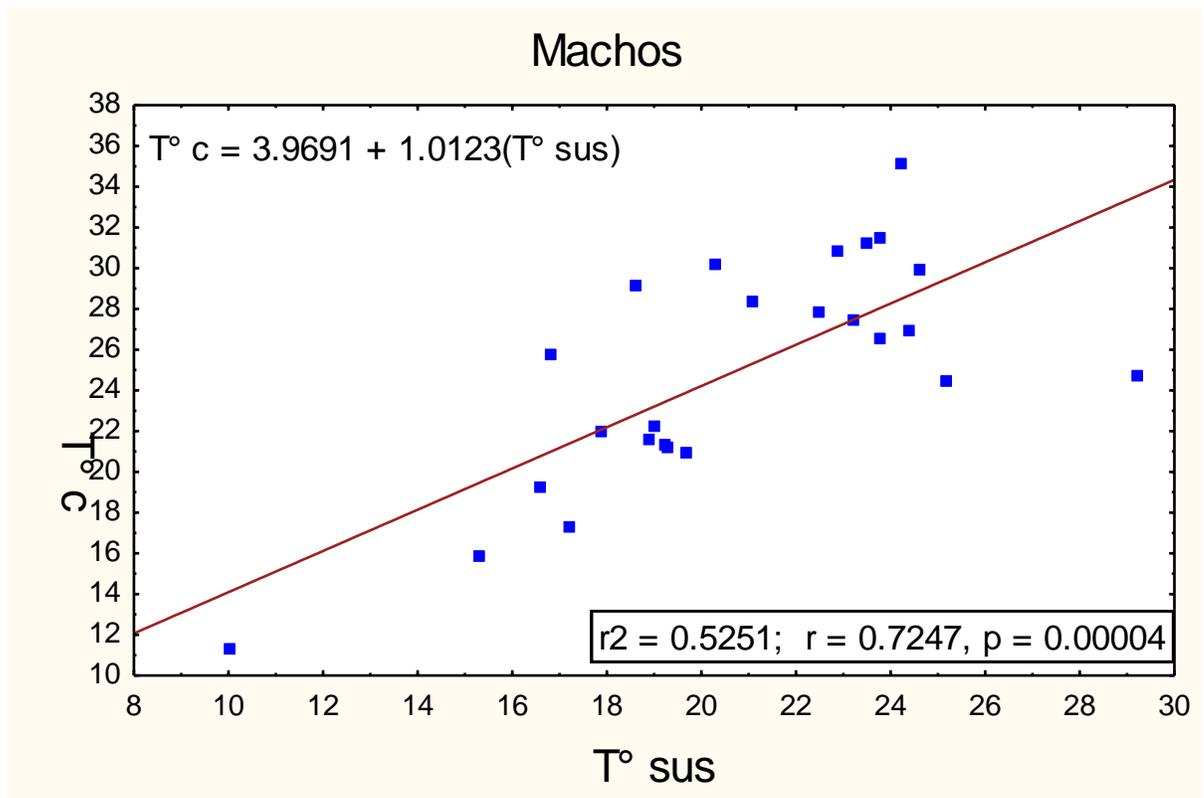


Figura 6. Diagrama de dispersión y línea de regresión entre la Temperatura corporal (T°c) y la Temperatura del sustrato (T°s) para las hembras de *P. lynxe*. Se observa una correlación positiva y altamente significativa



Figuras 7 y 8. Diagrama de dispersión y línea de regresión entre la Temperatura corporal (T_c) y la Temperatura del sustrato (T_s) para las machos (X) y juveniles (Y) de *P. lynxe*. Se observa una correlación positiva y altamente significativa

Debido a que el número de hembras preñadas colectadas es muy bajo (solo 5 ejemplares), solo realizó un diagrama de dispersión de los datos (Fig. 9).

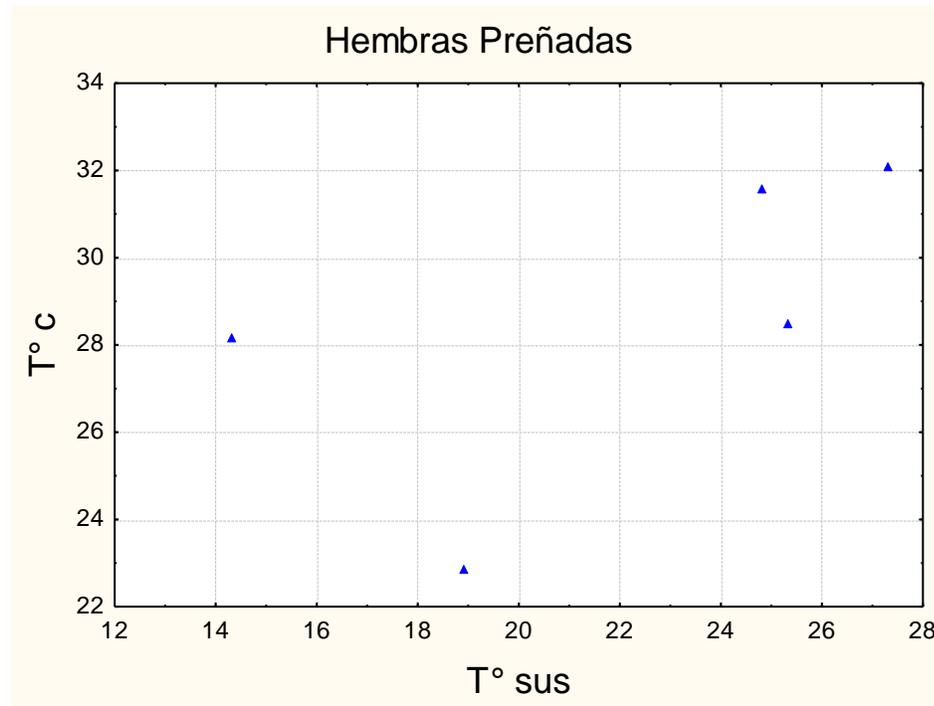
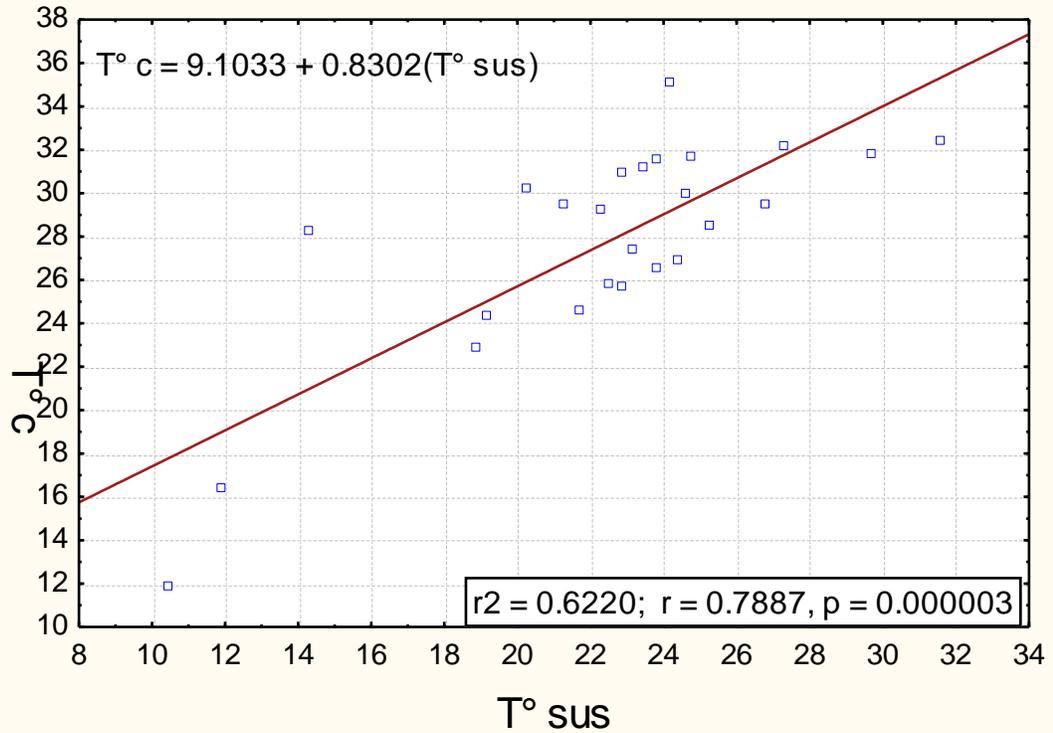


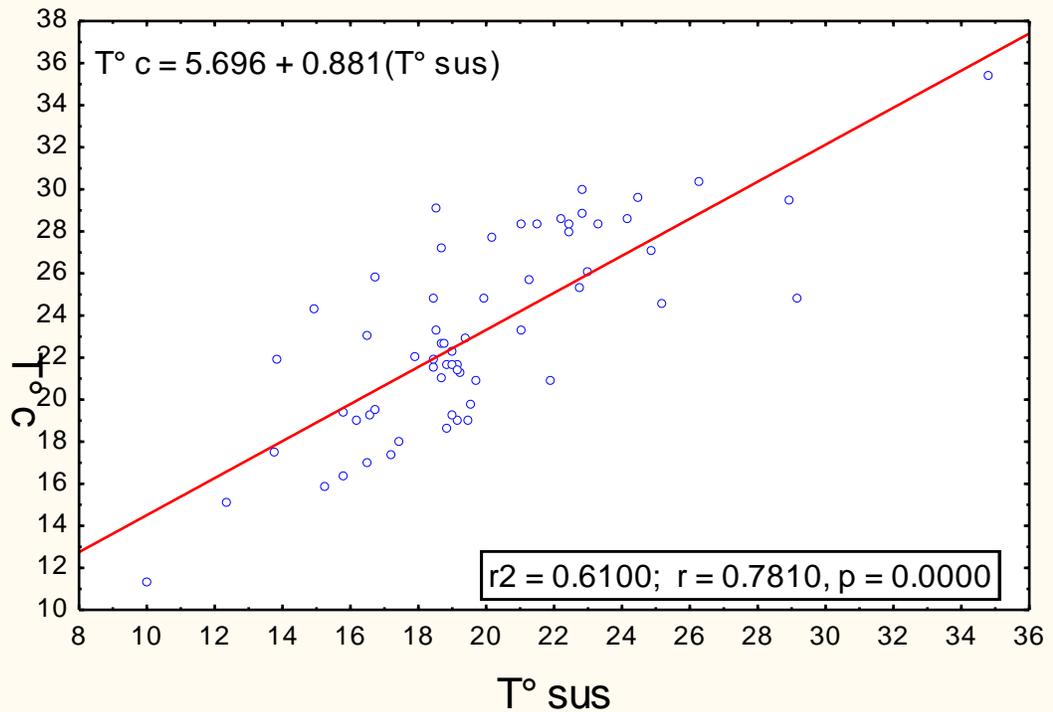
Figura 9. Diagrama de dispersión entre la Temperatura corporal (T_c) y la Temperatura del sustrato (T_s) para las hembras preñadas de *P. lynxe*.

Para las estaciones seca y de lluvias, las regresiones muestran correlación significativa entre la temperatura corporal y la del sustrato en ambas estaciones, con un valor de la recta de la pendiente de 0.83 en la estación seca (Fig. 10) y 0.88 para la estación de lluvias (Fig. 11).

Estación de Secas



Estación de Lluvias



Figuras 10 y 11. Diagrama de dispersión y línea de regresión entre la Temperatura corporal (T_c) y la Temperatura del sustrato (T_s) para la estación de secas (X) y de lluvias (Y) de *P. lynxe*. Se observa una correlación positiva.

Eficiencia térmica

En la Tabla 3 se presenta el resumen estadístico para las temperaturas seleccionadas (T_{sel}), índice de calidad térmica (d_e), de precisión (d_b), y eficiencia térmica (E) para cada categoría. Se observa que ninguna categoría presentó temperaturas seleccionadas significativamente diferentes ($F= 0.86$, $gl= 60$, $P= 0.46$).

Tabla 3. Intervalos de temperaturas corporales seleccionadas (T_{sel}), y resúmenes estadísticos ($\bar{x} \pm ES$), para los índices de exactitud (d_b), calidad térmica (d_e), y eficiencia térmica para las categorías de edad y sexo.

	Intervalo de temperaturas seleccionadas	d_b	d_e	E
Hembras	31.48 \pm 0.47 - 33.53 \pm 0.36	8.459	10.27	0.18
Preñadas	31.9 \pm 1.12 - 33.6 \pm 0.11	3.24	9.83	0.67
Machos	31.55 \pm 0.39 - 33.85 \pm 0.23	6.64	9.95	0.33
Juveniles	31.25 \pm 0.33 - 33.52 \pm 0.13	6.73	10.8	0.38
Total	31.57 \pm 4.46 - 33.72 \pm 4.77	7.09	10.5	0.32

Por otro lado, en la tabla 4 se da el resumen estadístico de Tsel, d_e, d_b, y E para las estación seca y de lluvias (F= 0.29, gl= 62, P= 0.59).

Tabla 4. Intervalos de temperaturas corporales seleccionadas (Tsel), y resúmenes estadísticos ($\bar{x} \pm ES$), para los índices de exactitud (d_b), calidad térmica (d_e), y eficiencia térmica para las estación seca y de lluvias.

Estación	Intervalo de temperaturas seleccionadas	d_b	d_e	E
Seca	31.94±0.48 - 33.75±0.26	4.184	8.672	0.52
Lluvia	31.44±0.23 - 33.67±0.16	8.2836	11.217	0.26

Discusión

La temperatura corporal promedio registrada en este trabajo (24.48 °C) para la población *P. lynxe* de Ixtacamaxtitlán, Puebla, es baja en comparación con la registrada para otras lagartijas predominantemente heliotermas, Andrews (1998) revisó la literatura publicada hasta ese entonces para el género *Sceloporus* y encontró que las temperaturas corporales promedio de 39 poblaciones, asignadas a 18 especies, variaron de 28.6 a 37 °C. En estudios más recientes se confirma esta diferencia (*S. grammicus*: 31.43 °C, Piña *et al.*, 2006; *S. gadoviae* 31.14°C: (Lemos-Espinal *et al.*, 1997). Por otra parte, la temperatura corporal promedio de *P. lynxe* también es más baja que la de algunas especies nocturnas de áreas tropicales, tales como *Phylodactillusbordai* (26.8 °C: Lara-Reséndiz *et al.*, 2013) y *Hemidactylusturcicus* (25.3 °C: Hitchcock & McBrayer, 2006). Este resultado es de esperarse si se considera que, a diferencia de las lagartijas que frecuentemente se asolean o viven en regiones tropicales, la población de *P. lynxe* estudiada vive en una región templada y pasan la mayor parte de su vida desplazándose entre la hierba, hojarasca y otros escombros del suelo, refugiándose frecuentemente debajo de rocas. Esto es, son activas y se refugian en lugares donde las temperaturas son bajas.

Los juveniles y adultos (incluyendo hembras preñadas), presentan temperaturas corporales de campo significativamente similares. Esto difiere a lo encontrado en la población de Morelos de *P. indubitus*, donde las hembras preñadas presentan temperaturas corporales significativamente más altas y menos variables (Moreno, 2011). Esta diferencia interespecífica, puede deberse a un efecto de muestreo, ya sólo se recolectaron cinco hembras preñadas de *P. lynxe*, la temperatura corporal promedio de las mismas fue notablemente más alta que la de los jóvenes y adultos (Tabla 1). Esto plantea la necesidad de registrar más datos de hembras preñadas de esta especie con el fin de considerarlos en los análisis correspondientes y tener resultados más confiables.

La temperatura corporal promedio durante la estación de lluvias (23.16°C) y la estación seca (27.76°C) presentó variación significativa, por lo tanto la estacionalidad parece tener un efecto significativo en la temperatura corporal de *P. lynxe*.

Los análisis de regresión muestran una correlación alta entre la temperatura corporal de hembras, machos y juveniles con la temperatura del sustrato, esto es común en lagartijas tigmotermas con hábitos secretivos como *P. lynxe*. Se ha estipulado que este mecanismo disminuye el riesgo de depredación al no exponerse al aire libre para alcanzar temperaturas corporales óptimas (Serantes *et al.*, 2007).

Por otra parte, según el criterio de Huey, el valor de la pendiente de regresión (m), da una idea del tipo de comportamiento térmico de las lagartijas; en este trabajo los valores de las pendientes para las hembras, machos y juveniles fueron cercanos a 1, lo que corresponde a una tendencia al termoconformismo por parte de estos grupos. Para las estaciones seca y de lluvias el valor de la línea de regresión también tiende a 1, por lo que la estacionalidad parece no afectar al comportamiento térmico de *P. lynxe*.

Aunque los datos de T° corporal de las hembras preñadas son muy pocos, las temperatura corporal de 4 ejemplares es mucho mayor que la del sustrato (Figura 7). Esto sugiere que las temperaturas que las hembras preñadas requieren para el desarrollo embrionario son mayores, ya que la gestación es un proceso altamente termodependiente (Beuchat, 1986, 1988; Shine & Harlow, 1993), por lo que la temperatura corporal alcanzada durante el mismo afecta no sólo al tiempo de gestación, sino incluso a la talla o condiciones físicas de los juveniles (Wapstra, 2000). Sin embargo, es recomendable incrementar el muestreo de las hembras preñadas, para tener resultados más concluyentes.

Para algunas especies de lagartija como *Sceloporus cyanogenys* y *Podarcis muralis* se ha reportado diferencias entre las temperaturas corporales de campo y laboratorio debidas a la condición reproductora de las hembras gestantes. (Garrik, 1974; Beuchat 1986; Tosini & Avery, 1996); las agrupaciones de organismos analizadas presentaron temperaturas corporales seleccionadas con temperaturas muy similares (Tabla. 3) esto quiere decir que los adultos tienen los mismos requerimientos térmicos para sus procesos fisiológicos como se ha reportado para otras especies como *Barisia imbricata* (Muñoz, 2014).

La T°sel nos otorga un mejor panorama sobre cuáles serían las preferencias térmicas corporales de la especie, de estar disponibles en el campo. En este estudio se encontró que al comparar la T°c en campo con la T°sel preferida en laboratorio se encontraron diferencias estadísticamente significativas; la T°sel es 7.1216°C mas alta que la T°c de los ejemplares en campo (hembras no preñadas=23.02°C, hembras preñadas=28.66°C y machos=24.91°C). Una posible explicación a esta diferencia tan marcada, es que probablemente existen costos ecológicos asociados con la termorregulación que limitan su eficiencia como un alto riesgo de depredación por la serpiente *Crotalus ravus*, especie con densidad notable en la zona de estudios y que ocupa los mismos microhabitas que *P. lynxe*.

Por otra parte, el índice de exactitud en la termorregulación (d_b) de *P.lynxe* tiene un valor 6.26, lo cual indica que esta especie no termorregula con eficiencia (Hertz *et. al.*, 1993). Durante la estación de lluvias el índice d_b es significativamente menor que en la estación seca, esto puede deberse a que durante la estación de lluvias hay mayor humedad y nubosidad, lo cual impide que los rayos del sol calienten el sustrato, por el contrario, durante la estación de secas las temperaturas son bajas solo durante las primeras horas del día, la nubosidad es prácticamente nula y el ambiente es mucho menos húmedo.

En cuanto al índice de calidad térmica del hábitat (d_e), se encontró que el ambiente que ocupa *P. lynxe* es de baja calidad térmica. La d_e fue relativamente mayor en las hembras preñadas con respecto a los demás grupos, sin embargo no fue significativo. Durante las estaciones de seca y lluvias, la calidad térmica del hábitat fue significativamente mayor durante la estación seca.

El índice de eficiencia en la termorregulación E de *P. Lynxe* es de 0.32, siendo relativamente mayor en las hembras preñadas (0.67), probablemente debido a los requerimientos térmicos de la gestación. Durante la estación de secas este índice es mayor que durante la estación de lluvias, por lo que durante la estación de secas se termorregulan más activamente y durante la estación de lluvias tienden más al termoconformismo. Sin embargo, en general los valores de los índices de eficiencia térmica encontrados en este trabajo indican que *P. lynxe* se comporta como una especie termoconformista.

Conclusión

Se encontró correlación positiva entre la temperatura corporal y la temperatura del sustrato, por lo cual se puede concluir que los microhábitats disponibles tienen un efecto en la temperatura corporal de las lagartijas.

No se encontró variación en la temperatura corporal entre los sexos, condición reproductiva y edad de *P. lynxe*, es decir que la población presenta necesidades térmicas similares. Por el contrario, se encontró diferencia estacional de la temperatura corporal entre la estación seca y de lluvias.

Las temperaturas corporales registradas en laboratorio (Tsel) no muestran variación significativa entre sexos, condición reproductiva en hembras, o entre las estación seca y de lluvias. La estabilidad de las Tsel, independiente de la estación del año, permite asumir que las variaciones de la Tc de *P. lynxe*, entre la estación seca y de lluvia está relacionada principalmente con cambios térmicos estacionales del ambiente.

Los resultados muestran que la población de *P. lynxe* en Ixtacamaxtitlan tiene una baja eficiencia en la termorregulación, lo cual indica que tiende al termoconformismo.

El bosque de pino-encino de la localidad no presenta una calidad térmica óptima para los requerimientos de la especie, ya que el costo energético que implica termorregular eficientemente en un ambiente heterogéneo es muy elevado, y es probable que las lagartijas prefieran gastar esa energía evitando la depredación o en el forrajeo, por lo que es necesario estudiar estos factores para entender mejor la ecología de la especie.

Bibliografía

- Andrews, R. M. 1998. Geographic variation in field body temperature of *Sceloporus* lizards. *Journal of Thermal Biology*, 23: 329-334.
- Bellairs, A. D., S. Attridge & G. J. L. Sanz. 1975. *Los reptiles*. Editorial H. Blume, España.
- Bennett, A. F., 1980. The thermal dependence of lizards behavior. *Animal Behavior*, 28: 752-762
- Berk M. L. & J. E. Heath. 1975. An analysis of behavioral thermoregulation in the lizard *Dipsosaurus dorsalis*. *Journal of Thermal Biology*, 1: 15-22.
- Beuchat, C. A. 1986. Reproductive influences on the thermoregulatory behavior of a live-bearing lizard. *Copeia*, 1986: 971-979.
- Beuchat, C. A. 1988. Temperature effects during gestation in a viviparous lizard. *Journal of thermal Biology*, 13: 185-205.
- Cowles, R. & C. Bogert. 1944. A preliminary of thermal requirements of desert reptiles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 83: 261 – 296
- Crawford E. C. 1984. Behavioral and autonomic thermoregulation in terrestrial ectotherms. En: Taylor C. R, C. Johansen & L. Bolis (eds) *A companion to animal physiology*: 198-215. Cambridge University Press, New York.
- Dreising H. 1984. Control of body temperature in shuttling ectotherms. *Journal of Thermal Biology*, 9: 229-233.
- Dreising H. 1985. A time budget model of thermoregulation in shuttling ectotherms. *Journal Environment*, 8: 191-205.
- Espinoza, R. E. & C. R. Tracy, 1997. Thermal biology, metabolism, and hibernation. In: L. J. Ackerman (ed). *The Biology, Husbandry and Health Care of Reptiles*. *Biology of Reptiles* 1: 149-184. TFH Publications, Neptune City, N.J.
- Garrick, L. D. 1974. Reproductive influences on behavioral thermoregulation in the lizard, *Sceloporus cyanogenys*. *Physiological Behavioral*, 12:85-91.
- Grover, M. C. 1996. Microhabitat use and thermal ecology of two narrowly sympatric *Sceloporus* (Phrynosomatidae) lizards. *Journal of Herpetology*, 30:152-160.

Hertz, P. E., R. B. Huey & R. D. Stevenson. 1993 Evaluating temperature regulation by field-active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *American Naturalist*, 142:796-818.

Hitchcock, M. A. & L. D. McBrayer. 2006. Thermoregulation in Nocturnal Ectotherms: Seasonal and Intraspecific Variation in the Mediterranean Gecko (*Hemidactylus turcicus*). *Journal of Herpetology*, 40: 185–195.

Huey R. B. 1974. Behavioral thermoregulation in lizards: importance of associated costs. *Science*, 184: 1001-1003.

Huey, R. B. & Slatkin, M. 1976. Cost and benefits of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology*, 51: 363-384.

Huey, R. B. & Pianka, E. R. 1977. Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology*, 58:1066-1075.

Huey, R. B., P. E. Hertz & B. Sinervo, 2003. Behavioral drive versus behavioral inertia in evolution: A null model approach. *American Naturalist*, 161: 357- 366.

I-Ching Chen., Hill, K. J., Ohlemüller, R., B. D., Thomas, D. C. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333: 1024-1026.

Labra, A. & M. Vidal, 2003. Termorregulación en reptiles: Un pasado veloz y un futuro lento. En: F. Bozinovic (ed). *Fisiología Ecológica y Evolutiva. Teoría y casos de estudios en animales*. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 531 pp.

Labra, A., M. Vidal, R. Solis, & M. Penna. 2008. Ecofisiología de Anfibios y reptiles. En: M. A. Vidal and A. Labra (eds). *Herpetología de Chile*. Science Verlag. Santiago, Chile. 583 pp

Lara-Resendiz, R. A., D. Arenas-Moreno & F. R. Méndez-de la Cruz. 2013. Diurnal and nocturnal thermoregulation in the lizard *Phyllodactylus bordai* (Gekkota: Phyllodactylidae) in a semiarid region of central Mexico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86: 127-135.

Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith y R. E. Ballinger. 1997. Thermal ecology of the lizard, *Sceloporus gadoviae*, in an arid tropical scrub forest. *Journal of Arid Environments*, 35: 311–319

Martori, R., L. Aun & S. Orlandini. 2002. Relaciones térmicas temporales en una población de *Liolaemus koslowskyi*. *Cuadernos de Herpetología*, 16: 33-45.

Moreno, G. O. 2011. Ecología térmica de una población de *Plestiodon brevirostris indubitus* (Squamata-Scincidae) al Noroeste del Estado de Morelos. Tesis

(Licenciatura en Biología). D.F. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. 56 pp.

Muñoz, B. A. 2014. Termorregulación en *Barisia imbrica* (Sauria: Anguidae). Tesis de Licenciatura en Biología. D.F. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. 46 pp.

Piña, G. A., J. A. Lemos-Espinal, L. Oliver-López, M. E. Calderón-Méndez, J. E. González-Espinoza, F. Correa-Sánchez y R. Montoya-Ayala. 2006. Ecología térmica de una población de la lagartija *Sceloporus grammicus* (Iguanidae: Phrynosomatidae) que ocurre en la zona Centro-Oriente de la Ciudad de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 22: 137-150.

Porter, W. & Gates, D. 1969. Thermodynamic equilibria of animals with environment. *Ecological Monographs*, 39: 227-244.

Pough, F. H., R.M. Andrews, J. E., Cadle, M.L., Crump, A.H., Savitzky & K.D. Wells. 2001. *Herpetology*. Prentice Hall, New Jersey. 612 pp

Ramirez-Bautista, A., J. Barba-Torres & A. J. Vitt. 1998. Reproductive Cycle and Brood Size of *Eumeces lynxe* from Pinal de Amoles, Querétaro, México. *Journal of Herpetology*, 32:18-24

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, segunda sección, jueves 30 de diciembre de 2010.

Serantes, P., P. Galán, R. Ferreiro & C. Brea. 2007. Datos preliminares sobre la ecología térmica del eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*) y del eslizón tridáctilo (*Chalcides striatus*) en el noroeste de la Península Ibérica. *Munibe*, 25:104-110.

Shine, R., & R. Lambeck. 1989. Ecology of frillneck lizards, *Chlamydosaurus kingii* (Agamidae), in tropical Australia. *Australian Wildlife Research*, 16:491-500

Shine, R. & P. Harlow. 1993. Maternal Thermoregulation Influences offspring Viability in a Viviparous Lizard. *Oecologia*, 96: 122-127.

Sinervo, B., F. Méndez de la Cruz, B. D. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagran-Santa Cruz, R. Lara-Reséndiz, N. Martínez-Méndez, M. L. Calderón-Espinoza, R. N. Meza-Lázaro, H. Gadsden, A. L. Javier, M. Morando, I. J. De la Rivera, V. P. Sepúlveda, R. C. F. Duarte, N. Ibargüengoytia, A. C. Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, A. T. Oksanen, G. D. Chapple, M. A. Bauer, R. W. Branch, J.

Clobert & W. J. Sites Jr. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328: 894-899.

Smith, H. M. & E. H. Taylor. 1966. Annotated Checklists and Keys to the Amphibians and Reptiles. A reprint of *Bulletins* 187, 194 y 199. Eric Lundberg. Ashton, Maryland. 253 pp.

Smith, G. R. & R.E Ballinger, 2001. The ecological consequences of habitat and microhabitat use in lizards: A review. *Contemporary Herpetology*, 3:1-37.

Tosini, G. & R. Avery. 1996. Pregnancy decreases set point temperatures for behavioral thermoregulation in the wall lizard *Podarcis muralis*. *Herpetological Journal*, 6:94-96.

Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista, y G. Casas-Andreu. 1999. Anfibios y Reptiles de las Serranías del Distrito Federal. Cuaderno 32. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 110 pp.

Wapstra, E. 2000. Maternal basking opportunity affects juvenile phenotype in a viviparous lizard. *Functional Ecology*, 14: 345-352.

Webb, R. G. 1968. The Mexican Skink *Eumeces linxe* (Squamata: Scincidae). Publications of the Museum of Michigan State University. USA.

Wiegmann, A. F. A. 1834. Herpetologia Mexicana, seu descriptio amphibiorum novae hispaniae , quae itineribus comitis de Sack, Ferdinandi Deppe et Chr. Guil. Schiede im Museum Zoologicum Berolinense Pervenerunt. Pars prima, saurorum species. Berlin, Lüderitz. 54 pp

Withers P. C. & J. D. Campbell. 1985. Effects of environment cost on thermoregulation in the desert *Iguana*. *Physiological Zoology*, 58: 329- 339.

Woolrich-Piña G. A., J. A. Lemos-Espinal, L. Oliver-López, M. E. Calderón-Méndez, J. E. Correa-Sánchez & R. Montoya-Ayala. 2006. Ecología térmica de una población de la lagartija *Sceloporus grammicus* (Iguanidae: Phrynosomatinae) que ocurre en la zona centro-oriente de la ciudad de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 22(2): 137-150.