



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
ECOLOGÍA

**EFFECTO DE LA ESTACIONALIDAD Y DEFORESTACIÓN SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y REPRODUCTORAS DE *UROSAURUS*
BICARINATUS EN DOS SITIOS DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

DIANA GUERRERO ULLOA

TUTOR PRINCIPAL: DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.

COMITÉ TUTOR: DR. FAUSTO MÉNDEZ-DE LA CRUZ, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.

COMITÉ TUTOR: DR. DAVID VALENZUEA GALVÁN, INSTITUTO DE ECOLOGÍA, UNAM



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
ECOLOGÍA

**EFFECTO DE LA ESTACIONALIDAD Y DEFORESTACIÓN SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y REPRODUCTORAS DE *UROSAURUS
BICARINATUS* EN DOS SITIOS DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

DIANA GUERRERO ULLOA

TUTOR PRINCIPAL: DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.

COMITÉ TUTOR: DR. FAUSTO MÉNDEZ-DE LA CRUZ, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.

COMITÉ TUTOR: DR. DAVID VALENZUEA GALVÁN, INSTITUTO DE ECOLOGÍA, UNAM

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

Me permito informar a usted que en la reunión del Subcomité por Campo de Conocimiento de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 24 de noviembre de 2014, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** de la alumna **GUERRERO ULLOA DIANA** con número de cuenta **513014624** con la tesis titulada **"Efecto de la estacionalidad y deforestación sobre las características fenotípicas y reproductoras de *Urosaurus bicarinatus* en dos sitios de selva baja caducifolia"**, realizada bajo la dirección del **DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO**:

Presidente: DR. GUSTAVO CASAS ANDREU
Vocal: DR. HIBRAIM ADÁN PÉREZ MENDOZA
Secretario: DR. FAUSTO ROBERTO MÉNDEZ DE LA CRUZ
Suplente: DR. VÍCTOR HUGO REYNOSO ROSALES
Suplente: DR. RUBÉN CASTRO FRANCO

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 26 de marzo de 2015.

M. del Coro Arizmendi

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA



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

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM por el importante e indispensable apoyo, así como el material brindado durante el tiempo de estudio hasta su término.

A CONACYT con número de CVU/becario: 480232/282025, porque gracias al apoyo económico que me fue brindado durante toda la maestría pude alcanzar satisfactoriamente mis objetivos académicos para realizar finalmente este trabajo.

Al Dr. Andrés García Aguayo, por aceptar ser mi tutor, por su valiosa ayuda durante mi trabajo de tesis, el material indispensable para poder trabajar con los objetivos y por compartirme su experiencia en la materia porque ayudó en la elaboración y conclusión de mi tesis de maestría.

Al Dr. Fausto Méndez de la Cruz, porque gracias a sus consejos, experiencia y al valioso material prestado para trabajar en campo pude mejorar y completar mi trabajo final.

Al Dr. David Valenzuela Galván, por sus correcciones, consejos y útiles comentarios para mejorar y completar mi trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Al Instituto de Biología de la UNAM por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de maestría en tiempo y con excelente calidad académica.

A la Estación de Biología Chamela-Cuixmala, por darme el espacio y material necesario dentro de sus excelentes instalaciones, porque pude llevar a cabo mi trabajo de campo que requería mi proyecto de tesis.

Al Dr. Gustavo Casas Andreu por sus correcciones y atenciones durante mi revisión de tesis

Al Dr. Hibraim Adán Pérez Mendoza por sus valiosas correcciones en la redacción y estructura de mi escrito, lo cual me ayudó mucho para futuros trabajos.

Al Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales por sus consejos y crítica constructiva, porque me ayudó a mejorar como investigadora.

Al Dr. Rubén Castro Franco por su ayuda incondicional, su apoyo en la estadística e interpretación de mis resultados.

A Jesús Eduardo Oliván Pliego porque desde el principio hasta el final fuiste un apoyo muy valioso e indispensable para lograr los objetivos de este trabajo. Tus ingeniosos inventos (caminadora) y materiales (sensores) me fueron muy útiles para completar mi trabajo, pero sobre todo, tu ayuda incondicional. Gracias!.

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor, paciencia y apoyo incondicional durante todos mis estudios hasta su conclusión. Me dieron la oportunidad de realizarme en todos los aspectos de mi vida, ejemplo de ello; es éste trabajo que les dedico con orgullo. Gracias a su confianza en mí!

❖ ÍNDICE

➤ RESUMEN	1
➤ INTRODUCCIÓN	5
➤ ANTECEDENTES	7
▪ Objetivos (general y particulares)	14
▪ Hipótesis	14
➤ MATERIAL Y MÉTODOS	15
▪ Área de muestreo	15
▪ Obtención de datos y esfuerzo de muestreo.	16
▪ Características de los sitios de muestreo	17
✓ Estructura vegetal entre sitios	17
✓ Cobertura foliar	18
✓ Temperatura y luz	18
✓ Disponibilidad de alimento	19
▪ Datos de la especie en estudio	19
✓ Captura de lagartijas y datos morfométricos	19
▪ Datos en laboratorio (Experimental)	20
✓ Gradiente de temperatura	21
✓ Prueba de resistencia física	21
✓ Características de la reproducción	23
➤ RESULTADOS	24
▪ Características de los sitios de muestreo	24
✓ Estructura vegetal entre sitios	24
✓ Cobertura foliar y luminosidad	25
✓ Temperatura con sensores	27
✓ Disponibilidad de alimento	28
▪ Datos de la especie en estudio	29
✓ Captura de lagartijas por sitio	29

✓	Temperatura de actividad	30
✓	Caracteres morfológicos entre sexos	34
✓	Descripción de morfos	37
✓	Frecuencia de morfos entre sitios	38
✓	Datos morfológicos entre morfos de machos	39
✓	Datos morfológicos entre morfos de hembras	40
✓	Datos morfológicos de lagartijas entre sitios	41
✓	Frecuencia de depredación y ácaros entre sitios	44
▪	Datos en Laboratorio (Experimental)	45
✓	Gradiente de temperatura	45
✓	Prueba de resistencia física entre estaciones del año	46
✓	Prueba de resistencia física entre morfos de machos	47
✓	Prueba de resistencia física en relación a la temperatura corporal, ácaros y cola regenerada	49
✓	Prueba de resistencia física entre sitios	49
✓	Características de la reproducción	50
▪	Resumen de los resultados principales	54
➤	DISCUSIÓN	55
▪	Observaciones en campo	55
▪	Termorregulación	55
▪	Dimorfismo sexual entre sitios	57
▪	Efecto de los sitios en los caracteres morfológicos y en el desempeño físico de las lagartijas	58
▪	Caracteres morfológicos, frecuencias y resistencia física entre morfos	61
	Reproducción	63
➤	CONCLUSIÓN	68
➤	APÉNDICE	69
➤	LITERATURA CITADA	80

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Distribución geográfica de las especies del género *Urosaurus*.

Figura 2. Modelo propuesto por Knapp *et al.* (2003) sobre las respuestas ante los niveles de corticosterona y testosterona y su influencia en la expresión de la táctica reproductiva en machos de lagartijas arborícolas en respuesta al estrés ambiental y social.

Figura 3. Área de estudio (Jalisco y Colima).

Figura 4. Representación de las parcelas realizadas en cada sitio de muestreo.

Figura 5. Evaluación del patrón de coloración gular por medio de un catálogo de colores para asignar un código correspondiente a cada morfo.

Figura 6. Diseño experimental para la prueba de resistencia física en las lagartijas a diferentes temperaturas corporales (°C).

Figura 7. Resultado de la estructura vegetal en cada sitio muestreado.

Figura 8a y 8b. (a) Relación entre el porcentaje de la cobertura foliar y el promedio de luminosidad. (b) Comparación de la luminosidad (luxes) registrada a diferentes horas del día entre sitios.

Figura 9. Registro de la temperatura promedio a diferentes horas del día durante 28 días entre un sitio conservado y uno transformado.

Figura 10. Frecuencia (%) de temperaturas corporales de las lagartijas en campo. Comparación del porcentaje de artrópodos entre sitios.

Figura 11. Temperaturas corporales promedio de las lagartijas capturadas en los tres sitios de muestreo.

Figura 12a y 12b. (a) Relación de la temperatura corporal y temperatura de percha en el momento de la captura de los individuos. (b) Relación de las temperaturas (corporal y percha) en relación a la hora del día (9:00-17:00).

Figura 13. Comparación de la temperatura corporal entre estaciones del año (lluvias y secas) de las lagartijas colectadas en el sitio transformado.

Figura 14a y 14b. (a) Morfos de machos encontrados en la población de estudio. (b) Morfos de hembras encontrados en la población de estudio.

Figura 15. Porcentajes de los morfos encontrados en machos y hembras durante los muestreos del sitio conservado y los sitios transformados.

Figura 16. Comparación del LV entre patrones de coloración de machos controlado para la LHC.

Figura 17. Comparación de la LHC y peso en machos entre sitios.

Figura 18. Comparación de la LT controlado para la LC de hembras entre sitios.

Figura 19. Se muestra la mediana de la temperatura corporal del gradiente y de los datos en campo.

Figura 20. Comparación de la resistencia física entre estaciones del año (lluvias y secas).

Figura 21a y 21b. (a) Se muestra la comparación de resistencia entre morfos (CY = 5, OY = 6, SY = 3) a finales de la estación reproductiva. (b) Se muestra la comparación de resistencia entre morfos (CY = 7, OY = 5, SY = 13) en la estación reproductiva.

Figura 22. Regresión lineal entre resistencia promedio y número promedio de saltos.

Figura 23. Regresión lineal y exponencial con el logaritmo base 10 de la temperatura corporal y resistencia.

Figura 24. Diferencias en la resistencia física promedio entre las lagartijas del sitio conservado y transformado.

Figura 25. Huevos de *Urosaurus bicarinatus* en diferente etapa de desarrollo.

Figura 26. Foto de hembra grávida de *U. bicarinatus* con alta MRN.

Figura 27. Relación entre la LHC de las hembras y las características de la nidada.

Tabla 1. Número de artrópodos recolectados de cada orden entre sitios. Se muestra el resultado de la prueba de Kruskal en cada caso.

Tabla 2a, 2b y 2c. (a) Comparación de los caracteres morfológicos entre hembras y machos del sitio conservado de Chamela. (b) Comparación de los caracteres morfológicos entre hembras y machos del sitio transformado de Chamela. (c) Comparación de los caracteres morfológicos entre hembras y machos del sitio transformado de Colima.

Tabla 3a, 3b, 3c, 3d y 3e. Datos descriptivos de la temperatura corporal y características morfológicas de los tres morfos en machos de *U. bicarinatus*. (b) Prueba de homogeneidad de varianzas. (c) Análisis de varianza de los caracteres morfológicos entre los patrones de coloración en machos. (d) Prueba *Post hoc* entre patrones. (e) Prueba de ANCOVA entre patrones de coloración en machos, variable dependiente: LV y covariable: LHC.

Tabla 4a y 4b. (a) Datos descriptivos de la temperatura corporal, temperatura de percha y características morfológicas de los dos morfos en hembras de *U. bicarinatus*. (b) Comparaciones entre los caracteres de los dos morfos en hembras con la prueba de *t-student*.

Tabla 5a, 5b y 5c. (a) Datos descriptivos y prueba de *t-student* de caracteres morfológicos de machos entre sitios. (b) Datos descriptivos y prueba de *t-student* de caracteres morfológicos de hembras entre sitios. (c) Prueba de ANCOVA de las hembras entre sitios, variable dependiente: LT y covariable : LC.

Tabla 6a, 6b. (a) Datos descriptivos y prueba de *t-student* de caracteres morfológicos de machos entre sitios transformados. (b) Datos descriptivos y prueba de *t-student* de caracteres morfológicos de hembras entre sitios transformados.

Tabla 7. Datos descriptivos y Prueba de X^2 para la frecuencia observada de colas regeneradas y ectoparásitos de las lagartijas entre sitios.

Tabla 8a y 8b. (a) Datos descriptivos de la nidada y prueba de *t-student* entre las hembras del sitio conservado y transformado. (b) Datos descriptivos de la nidada y prueba de *t-student* entre morfos de hembras (CY y SY).

Tabla 9. Correlación de Pearson entre los caracteres de las hembras y su nidada.

RESUMEN

En este trabajo, se describe el efecto de la fragmentación del hábitat en las características fenotípicas, fisiológicas y reproductoras de *Urosaurus bicarinatus* (Phrynosomatidae); una especie de lagartija arborícola de la selva baja caducifolia (SBC). Se compararon lagartijas de SBC sin transformar (que conserva su vegetación primaria) y transformado (con pérdida de la vegetación primaria). Nuestros resultados indican diferencias en las frecuencias fenotípicas de la coloración gular (morfos), en el tamaño corporal y en el desempeño físico entre poblaciones de lagartijas. La frecuencia de los patrones de coloración gular (amarillo, amarillo claro y anaranjado) observados en este estudio cambia entre un sitio conservado y un sitio transformado, ya que la frecuencia de los morfos está ligada a las estrategias conductuales (territoriales o nómadas) para permanecer en determinadas características de su ambiente. Los nuevos ambientes creados (estructura vegetal secundaria) pueden favorecer a un morfo en particular y promover la pérdida de otro, desestabilizando la dinámica que mantenía el polimorfismo en cierta población.

El tamaño corporal de hembras y machos de sitios transformados fue significativamente mayor que los individuos del sitio conservado, por otro lado, las lagartijas del sitio conservado presentaron mayor resistencia física a diferencia de las lagartijas del sitio transformado. Posiblemente, estos resultados están asociados a las diferencias en la disponibilidad de recursos (perchas y alimento), a las características abióticas (luz y temperatura) y a la estructura vegetal que se midió entre sitios.

De acuerdo a este trabajo, la modificación de la estructura del hábitat y el régimen térmico resultó en patrones alterados del rango de crecimiento en las lagartijas, lo que provoca una serie de cambios, desde el uso del hábitat, tamaño del adulto y finalmente, en cambios del desempeño fisiológico y conductual.

Las diferencias en las características morfológicas de las hembras entre sitios (longitud de hocico-cloaca, longitud de cola y ancho de cabeza) y entre morfos (longitud de cola, longitud total, largo y ancho de vientre) fueron significativas, pero a pesar de este resultado, no se observaron diferencias significativas en las características de la nidada (tamaño de nidada, inversión materna y masa relativa de nidada). Por otro lado, se observó que la densidad de lagartijas en los sitios transformados fue significativamente mayor que en el

sitio conservado. Se propone, que el efecto del cambio estructural del hábitat en la reproducción de *U. bicarinatus* se podría evaluar con base en la probabilidad de eclosión de la nidada entre sitios, porque el incremento de la radiación solar en los sitios transformados puede disminuir radicalmente la mortalidad de los neonatos y aumentar el porcentaje de eclosiones.

Los datos obtenidos de la reproducción de *U. bicarinatus* son interesantes en el aspecto de la capacidad de las hembras para invertir en la nidada y no se había registrado anteriormente. Tienen una MRN de hasta 0.74 y un promedio de 0.43 (0.74 - 0.19, \pm 0.18). Mantiene una gran variación en los datos y una MRN muy alta si se compara con otras especies cercanas de lagartijas ovíparas de tamaño similar. De acuerdo con los resultados, existe una estrecha relación positiva de la LHC con respecto al tamaño, peso y masa relativa de nidada, entre más grandes son las hembras mayor es su capacidad de inversión materna.

ABSTRACT

In this paper, is described the effect of habitat fragmentation on the phenotypic, physiological and reproductive characteristics of *Urosaurus bicarinatus* (Phrynosomatidae): a kind of arboreal lizard of the tropical dry forest (TDF). The comparison was made between lizards of conserved TDF (retains its primary vegetation) and transformed TDF (loss of primary vegetation). Our results indicate significant differences in phenotypic frequencies throat coloration, body size and physical performance between lizard populations. The frequency of throat color patterns (yellow, light yellow and orange) observed in this study, changed between a conserved site and transformed site, which, it is because each morph is linked to behavior strategies (territorial and nomad) to stay on certain characteristics of their environment. The new environments created (secondary vegetation structure) may favor a particular morph and promote the loss of another, destabilizing dynamics that kept the polymorphism in some populations.

The body size of females and males in transformed sites was greater than individuals of conserved site, on the other hand, the lizards in the conserved site had greater physical endurance unlike the lizards in transformed site. Probably, these results are associated to the differences in the availability of resources (hangers and food), to the abiotic characteristics (light and temperature) and vegetation structure that was measured between sites.

According to this work, the modification of habitat structure and thermal regime resulted in altered patterns of growth range in lizards, which causes many changes, until habitat use, adult size and finally, changes in physiological and behavioral performance.

The differences in the morphological characteristics of females between sites (snout-vent length, tail length and head width) and between morphs (tail length, total length, length and width of abdomen) were significant, but despite this result, we didn't observe significant differences in the characteristics of the clutch (clutch size, maternal investment and relative clutch mass). On the other hand, it was observed that the density of lizards in transformed sites was significantly greater than in the conserved site. We suggests, that the effect of structural habitat change in the reproduction of *U. bicarinatus* could be assessed on the probability of hatching between sites, because the increase of solar radiation in

transformed sites can dramatically reduce brood mortality and increase the percentage of hatching.

Data collected of *U. bicarinatus* reproduction are interesting in the aspect of capacity in females to invest in clutch, that it hadn't been previously registered before. It's a relative clutch mass (RCM) up 0.74 and an average of 0.43 (0.74 - 0.19, \pm 0.18). Maintain a wide variation in data and a very high RCM when it is compared with other closely related species of oviparous lizards of similar size. Moreover, according to the data, there is a positive correlation among SVL with respect to size, weight, and RCM; greater ability for maternal investment was observed between large females.

INTRODUCCIÓN

El avance de la frontera agrícola y ganadera ha originado la pérdida y modificación gradual del hábitat causando su fragmentación, alterando la continuidad del paisaje. La selva baja caducifolia (SBC), vegetación dominante en las tierras bajas de la vertiente del Pacífico mexicano y valles adyacentes, presenta la segunda tasa de deforestación más alta en México (2%), siendo uno de los ecosistemas más afectados por la actividad humana, por lo que en la actualidad, su continuidad e integridad a través de su área de distribución está amenazada y muchas de sus especies asociadas se encuentran en riesgo (Saunders *et al.*, 1991; Trejo-Vázquez y Dirzo, 2000; García, 2006).

La fragmentación del hábitat afecta la diversidad y las interacciones entre los organismos, agravando los factores causantes de la extinción (Didham, 1997; Maynadier y Hunter, 1998; Vos y Chardon, 1998; Pough, 1999; Rueda-Almonacid, 1999). Sin embargo, dependiendo de los requerimientos ecológicos de cada grupo de organismos, se obtendrán diversas respuestas entre las especies, porque dependen de sus necesidades biológicas específicas. Algunas pueden responder desfavorablemente y otras pueden ser favorecidas, pero debido a su crecimiento poblacional, podrían causar el desplazamiento de otras especies nativas (Suazo-Ortuño *et al.*, 2008).

La variación de la biodiversidad en sitios con diferente estadio sucesional está ligada a las capacidades de recolonización de las especies y a su sensibilidad a las fluctuaciones estacionales del ambiente (García y Cabrera-Reyes, 2008). La permanencia de las especies en sitios que han sufrido cambios en la estructura de la vegetación depende en alto grado de sus restricciones fisiológicas y reproductivas. Estas características están ligadas a la capacidad de los organismos de explotar los recursos de su hábitat. Por lo tanto, las especies capaces de responder favorablemente al cambio estructural de su hábitat podrán ocupar distintos recursos, tendrán mayor oportunidad de permanecer en sitios transformados u ocupar estos espacios como recurso alternativo (Shine *et al.*, 2002; Pardini, 2004; Dixon, 2005). Es por ello que, conocer los mecanismos de respuesta que siguen las especies para sobrevivir en ambientes transformados o con una mínima complejidad estructural, es de gran utilidad para el diseño de programas de manejo de la vida silvestre

(sobre todo para aquellas que se distribuyen en áreas naturales protegidas sujetas al disturbio frecuente por acción del hombre como la deforestación).

Debido al incremento de las tasas de deforestación, se han realizado modelos sobre la respuesta de diferentes grupos de animales al cambio del hábitat (Gardner, 1998; Scott *et al.*, 2005, Suazo-Ortuño *et al.*, 2007). Algunos de los estudios realizados con ectotermos terrestres, sugieren que por su poca capacidad de movilidad, son propensos a responder drásticamente ante situaciones nuevas en su hábitat, como al cambio de la radiación solar, incremento de la depredación, disminución o aumento de microhábitats, incremento de ectoparásitos, etc. (Díaz *et al.*, 2000). Sin embargo, otros estudios sugieren que estos vertebrados son más resistentes de lo que podría pensarse (Schlaepfer y Gavin, 2000; Shine *et al.*, 2002; Bell y Donnelly, 2006; Dixon y Martin, 2008). Debido a los bajos requerimientos energéticos de los reptiles, su ámbito hogareño relativamente pequeño y sus densidades altas en parches pequeños, les permiten mantener poblaciones viables en comparación con los homeotermos (McGarigal y Cushman, 2002). Actualmente, el estudio del efecto de la deforestación en la historia de vida de los anfibios y reptiles ha ido en aumento (Gardner 1998; Díaz *et al.*, 2000; Schlaepfer y Gavin, 2000; Shine *et al.*, 2002; Scott *et al.*, 2005, Bell y Donnelly, 2006; Suazo-Ortuño *et al.*, 2007; Dixon y Martin, 2008) y de acuerdo con los trabajos realizados, las respuestas entre especies pueden variar de acuerdo a su capacidad para responder a distintos cambios o alteraciones.

La evaluación de las respuestas de las lagartijas al cambio en la disponibilidad del hábitat, en especial cuando existen alteraciones en el mismo, provee de un indicador de la plasticidad conductual y fisiológica de estos organismos (Knapp *et al.*, 2003; Thaker *et al.*, 2008; Pelegrin *et al.*, 2009). Las lagartijas son un excelente modelo de estudio cuando se trata de comparar el efecto de la transformación del hábitat en las características de su historia de vida.

ANTECEDENTES

El género *Urosaurus* comprende un pequeño clado de 9 especies de lagartijas arborícolas y terrestres de la familia Phrynosomatidae, endémicas de las tierras áridas y semiáridas del oeste de Estados Unidos y México (Figura 1). Aunque se sabe poco de este género, se ha vuelto un modelo interesante en el estudio de la biología integrativa, porque tienen diferencias morfológicas y conductuales asociadas con sus estrategias específicas de apareamiento, las cuales han sido objeto de preguntas ecológicas y evolutivas (Feldman *et al.*, 2011).



Figura 1. Distribución geográfica de las especies del género *Urosaurus* en el oeste de Estados Unidos y México (Feldman *et al.*, 2011).

Todas las especies del género *Urosaurus* tienen múltiples morfos debido a variaciones en el color de la garganta (polimorfismo) dentro y entre poblaciones (Thompson y Moore, 1991; Carpenter, 1995). Este fenómeno coincide con lo reportado para *Uta stansburiana*, donde los morfos varían geográficamente, lo que podría promover la diferenciación poblacional y finalmente conducir a la especiación (Corl *et al.*, 2010a).

La especie *U. bicarinatus* está ampliamente distribuida a lo largo de la vertiente del Pacífico de México, desde Sonora hasta la depresión central de Chiapas (Alvarez del Toro,

1982) y según estudios filogenéticos esta especie se aisló en el valle Tepalcatepec, dando origen a la especie *Urosaurus gadovi*, la cual está estrictamente aislada en este valle (Feldman *et al.*, 2011). *U. bicarinatus* tiene una vida corta (24 meses), maduración temprana (6 meses), es multípara (5-11 huevos) y registra una elevada tasa de mortalidad de crías (Castro-Franco, 2002). Es estrictamente arborícola, por lo que depende de los árboles para realizar sus actividades diarias. El ciclo de reproducción es conocido y esta especie tiene un acentuado dimorfismo sexual (Ramírez-Bautista *et al.*, 1995, Ramírez-Bautista y Vitt, 1998, Guerrero, 2011). Los machos se diferencian de las hembras por su coloración azul ventral pero ambos presentan variaciones en la coloración de la garganta (Castro-Franco y Bustos-Zagal, 2003). A cada patrón de color (amarillo, anaranjado y azul) se le conoce por morfo (Sinervo y Lively, 1996). De acuerdo con Sinervo y Lively (1996), los patrones de coloración de machos y hembras de una especie, son el reflejo de diferentes estrategias de reproducción. Incluso las hembras de una misma población pueden tener diferentes estrategias de nidada (tamaño y número de huevos), de acuerdo con el patrón de color de sus gargantas (Sinervo *et al.*, 2000; Guerrero, 2011).

En lagartijas saxícolas (que realiza sus actividades en las rocas), como *Uta stansburiana* (especie cercana filogenéticamente a *Urosaurus*), los machos con gargantas de color anaranjado, por su mayor masa corporal, mayor agresividad y altos niveles de testosterona, son muy competitivos y controlan territorios grandes con muchas hembras. Sin embargo, en varias especies de lagartijas, los machos agresivos tienen altos índices de mortalidad por depredación y parasitismo como *Sceloporus jarrovi*, y *Urosaurus ornatus* (Marler y Moore, 1988; 1989), ya que incrementan sus encuentros con depredadores al ser más conspicuos debido a su conducta territorial (Lima y Dill, 1990; Sih, 1994; Thaker *et al.*, 2009).

La territorialidad es una característica importante que conduce a la evolución de los sistemas de apareamiento en el reino animal (Calsbeek y Sinervo, 2002). En la especie *Uta stansburiana*, los machos con gargantas de color amarillo, imitan la morfología y la conducta de las hembras para engañar a los machos de patrón gular anaranjado (territoriales) e invaden sus territorios para copular con sus hembras. Por otra parte, los machos con gargantas de color azul, son más pequeños que los anaranjados, son cooperativos, vigilan su territorio en grupo y esto les favorece al competir con los otros machos de diferente patrón (Sinervo y Lively, 1996). Sinervo *et al.* (2000) sugiere que los

morfos compiten entre sí y se mantienen en un estado evolutivo estable, donde la frecuencia de un morfo en particular depende de la frecuencia de los otros morfotipos. Para determinar la conducta en un morfo, se puede realizar una prueba de desempeño físico, el cual, según algunos estudios (Marler y Moore, 1989; DeNardo y Sinervo, 1994; Calsbeek y Sinervo, 2002) está relacionado con los niveles de testosterona en sangre. Los niveles de esta hormona se relaciona con la falta o presencia de agresividad en las lagartijas con diferentes patrones de coloración en una población (Sinervo *et al.*, 2000a). Es interesante estudiar a mayor detalle el polimorfismo dentro de las poblaciones ya que puede jugar un papel importante para promover la especiación.

West-Eberhard (1986; 2003) describe cómo los morfos pueden promover la especiación y sugirió que la selección en nuevos ambientes pueden favorecer a un morfo en particular y promover la pérdida de otro, desestabilizando la dinámica que mantenía el polimorfismo en la población original. Es decir, que durante la colonización de un nuevo ambiente, las condiciones particulares del mismo, puede imponer presiones selectivas en contra de un morfo específico y favorecer fenotipos nuevos a partir de los morfos restantes. Por otra parte, la pérdida de un morfo cambia el ambiente competitivo, porque la adecuación de cada morfo puede depender de la frecuencia de otros morfos en la población (Corl *et al.*, 2009). La evolución rápida puede ocurrir cuando los morfos favorecidos por el ambiente se adaptan, produciendo un aislamiento reproductivo entre poblaciones con diferente número o frecuencia de morfos por la aceleración de la formación de incompatibilidades de Dobzhansky Müller (interacciones epistáticas deletéreas que se alcanza como producto de divergencia génica). Otro fenómeno que podría generar la evolución rápida es la generación de apareamiento exclusivo debido a las incompatibilidades entre los caracteres masculinos y las preferencias de las hembras en diferentes poblaciones. Finalmente, la elección femenina podría favorecer a aquellos morfotipos que les confieran buenos genes a su progenie, incrementando con ello su adecuación, con las evidentes consecuencias en términos de las frecuencias relativas de cada morfotipo en el ambiente nuevo (Alonzo y Sinervo, 2001). El producto final de estas interacciones podría ser una nueva especie que se originó de un morfo que evolucionó en una población polimórfica pero que actualmente posee sinapomorfias únicas asociadas a su nuevo ambiente (Corl *et al.*, 2009).

Se ha observado que puede presentarse variación en los patrones de coloración, tamaño corporal y peso dentro de una población, variación en la concentración hormonal (testosterona y corticosterona) y en la producción de crías (diferente inversión materna). Esto ha sido registrado en distintas especies de lagartijas (grupos cercanos a *Urosaurus bicarinatus*), como en el complejo *Sceloporus grammicus* (Leyte-Manrique *et al.*, 2005), *Uta stansburiana* (Corl *et al.*, 2010a) y *Urosaurus ornatus* (Thaker *et al.*, 2009). En *U. bicarinatus bicarinatus* (Guerrero, 2011), el patrón amarillo resultó ser el más frecuente, con más del 50% de los organismos observados (hembras y machos), lo que revela que ese patrón era el más exitoso para la localidad estudiada (sitio con vegetación secundaria). En ese sitio, los morfos diferían en tamaño y peso, además las hembras presentaban diferente inversión materna de acuerdo al patrón de coloración gular. No obstante, en esta subespecie de estudio se desconoce la conducta de cada morfo y los factores ambientales que inciden para modificar la variación y la frecuencia de los morfos entre distintos ambientes.

Una especie puede responder a diferentes componentes de los efectos de la perturbación ambiental en función de sus requerimientos biológicos. Las respuestas endócrinas en cada fenotipo son variables y pueden responder de manera diferente en función de las condiciones ambientales. En el trabajo de Knapp *et al.* (2003), observaron a lo largo de varios años una variación significativa en la frecuencia de los morfos en una población de lagartijas de *Urosaurus ornatus*. Observaron que en el morfo “subordinado” los niveles de testosterona decrecían significativamente en años relativamente secos (bajo estrés). Bajo estas condiciones, los individuos subordinados se comportaban como organismos nómadas; buscando otros sitios lejos del morfo territorial para evitar competir por recursos, mientras que en el morfo territorial, se mantenían altas concentraciones de testosterona en años secos y lluviosos (Figura 2).

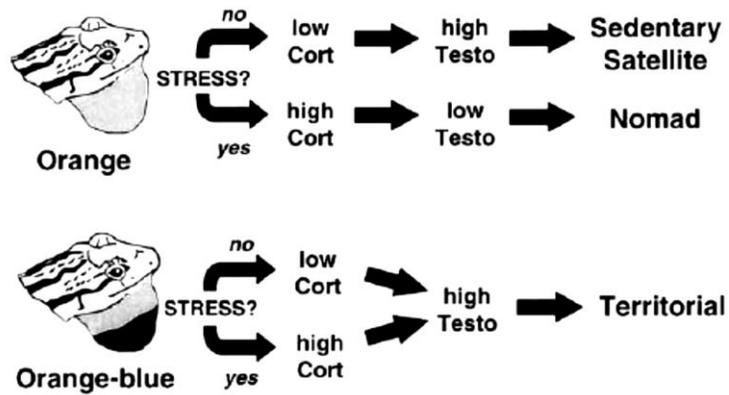


Figura 2. Modelo propuesto por Knapp *et al.* (2003) sobre las respuestas ante los niveles de corticosterona y testosterona y su influencia en la expresión de la táctica reproductiva en machos de lagartijas arborícolas en respuesta al estrés ambiental y social. El morfo anaranjado mantiene dos estrategias de respuesta frente al estrés (años secos), mientras que los machos anaranjados con azul mantienen la misma respuesta frente al estrés debido a sus niveles altos de testosterona.

Según Knapp y Moore (1996) y Leary *et al.* (2006a), en respuesta a los factores sociales y ambientales estresantes, los machos de los vertebrados con estrategias alternativas de reproducción pueden expresar diferentes respuestas fisiológicas, hormonales y conductuales dentro de una misma población sujeta a ciertas características del hábitat. La historia de vida de los diferentes morfos en poblaciones naturales de lagartijas finalmente es afectada por distintos factores ambientales, pero en particular, por la temperatura, humedad y disponibilidad de alimento (Tinkle, 1972; Jones y Ballinger, 1987; Sinervo y Adolph, 1989; Sinervo 1990).

Urosaurus bicarinatus es una especie polimórfica (tres morfos) dependiente de su frecuencia fenotípica como su pariente cercano *Uta stansburiana* (Sinervo *et al.*, 2000; Corl *et al.*, 2010a) y aunque no se encuentra amenazada (IUCN), habita en uno de los ecosistemas más alterados por la actividad humana (Trejo-Vázquez y Dirzo, 2000). El cambio estructural de la SBC puede originar cambios importantes en su historia de vida, porque al ser lagartijas arborícolas, las hace más susceptibles a la fragmentación de su hábitat (Vallan, 2000), lo que posiblemente provoca respuestas a corto plazo. Sin embargo, estas respuestas no han sido evaluadas para muchas especies de lagartijas arborícolas incluyendo a *U. bicarinatus*. Uno de los recursos fundamentales para esta especie son los

árboles, por lo tanto, la falta de árboles podría provocar un aumento en la competencia entre los individuos de la misma población, resultando en el cambio de las frecuencias fenotípicas (morfos) de machos y hembras. En las poblaciones polimórficas sujetas a la deforestación, la dinámica del polimorfismo puede alterarse y derivar en la pérdida del morfo menos competente para ese nuevo hábitat, pudiendo favorecer a un morfo en particular (Corl *et al.*, 2010a).

Recientemente, algunos modelos biofísicos han demostrado las asociaciones íntimas entre el medio térmico, la fisiología y ecología de los organismos. En el grupo de las lagartijas, como todos los ectotermos terrestres, el patrón de crecimiento y el tamaño corporal de los adultos depende de la habilidad de los individuos para termorregular (Adolph y Porter, 1993; Sinervo y Adolph, 1994). Incluso, en áreas donde la comida es abundante, si los recursos térmicos son restringidos, el metabolismo y por lo tanto el crecimiento son limitados por el ambiente (Sinervo y Adolph, 1989). Se consideran territorios de alta calidad, aquellos que presentan disponibilidad de puntos calientes y fríos, porque permite a las lagartijas un comportamiento de termorregulación óptimo, ya que los organismos de estos territorios pueden incrementar por día su tiempo de actividad total, forrajeando y cortejando (Ruby, 1984; Waldschmidt *et al.*, 1986).

Aunque las lagartijas de dos sitios diferentes puedan mantener el mismo promedio de temperatura corporal durante la actividad, el importe acumulado de tiempo invertido a altas temperaturas corporales podría ser significativamente diferente (Stephen y Warren, 1993). Es importante tomar este fenómeno en cuenta cuando se quiere evaluar el posible efecto de la fragmentación en la actividad de un ectotermo. Las lagartijas son organismos vulnerables al cambio estructural de los nichos y su densidad poblacional está influenciada por diferentes factores que regulan el crecimiento de las poblaciones, un factor importante, es la temperatura corporal. De acuerdo con Kluger (1979), la temperatura baja puede afectar la resistencia a las enfermedades en reptiles, ya que la supervivencia a infecciones bacterianas mejora radicalmente con el incremento de la temperatura corporal.

Otro rasgo ecológico relevante para comparar la posible respuesta de los individuos a su medio es con base en la comparación de la resistencia física en lagartijas con diferentes tipos de hábitats y microhábitats. Porque de acuerdo con trabajos previos (Miles, 1994), el

desempeño físico es un índice fisiológico que puede explicar la respuesta potencial a las condiciones impuestas de su ambiente.

Existen especies que pueden ser beneficiadas por la heterogeneidad de su ambiente como en el caso de *Bassiana duperreyi* (Shine *et al.*, 2002), que aprovechó los nuevos microhábitats generados por los claros asociados con la tala (troncos caídos), por lo que su progenie fue favorecida con el incremento de la radiación solar en los nidos. La densidad poblacional aumentó y al explotar más recursos, desplazaron a otras especies de lagartijas nativas. Además de este ejemplo, es posible observar diversas especies de lagartijas tolerantes a la fragmentación de su hábitat, como; *Tropidurus torquatus* (Dixo y Martins, 2008), *Norops polylepis* (Schlaepfer y Gavin, 2000) y *Ameiva festiva* (Bell y Donnelly, 2005), entre otras.

Los efectos de borde o sitios transformados pueden ser benéficos para ciertas especies de reptiles, si estos proporcionan mejores sitios de forrajeo y oportunidades de reproducción (Gascon, 1993; Pearman, 1997) o reducen el riesgo de depredación y parasitismo (Schlaepfer y Gavin, 2000). Varios trabajos describen el posible efecto de la alteración del hábitat en diversas especies de reptiles (Miles, 1994; Schlaepfer y Gavin, 2001; Shine *et al.*, 2002; Lehtinen *et al.*, 2003; Bell y Donnelly, 2006; Pelegrin *et al.*, 2009), sin embargo, aún no se conocen sus efectos en especies arbóreas como *U. bicarinatus* y debido a sus características, consideramos que son más vulnerables al cambio estructural del hábitat (Vallan, 2000).

De acuerdo a los antecedentes, consideramos que los sitios alterados en su complejidad estructural como la SBC, pueden proveer diversos microhábitats nuevos, por ejemplo; mejores perchas expuestas a mayor incidencia solar (troncos muertos o caídos y rocas), libres de competencia y depredación por otras especies que en los árboles o arbustos de un sitio más complejo. Esto, puede favorecer el tiempo de actividad diaria de la especie (mayor inversión de tiempo en forrajeo y reproducción que en escape y búsqueda de alimento) e influir directamente en el patrón de crecimiento de los adultos, en la frecuencia relativa de los morfos (por sus características conductuales) y finalmente en las estrategias reproductoras en machos y hembras de estas lagartijas. La disponibilidad de recursos (refugio, alimento y perchas) que les proveen estos espacios creados por la fragmentación,

pueden ser sitios alternativos para *U. bicarinatus* de acuerdo a sus necesidades biológicas, como se ha observado en trabajos sobre el efecto de la transformación del hábitat en otras especies de lagartijas (Schlaepfer y Gavin, 2000; Shine *et al.*, 2002; Pardini, 2004; Dixo, 2005).

En este trabajo, se describe el efecto de la fragmentación del hábitat en las características fenotípicas, fisiológicas y reproductoras de *Urosaurus bicarinatus* (Sauria: Phrynosomatidae) en poblaciones de bosque tropical caducifolio sin transformar (conserva su vegetación primaria) y transformado (pérdida de la vegetación primaria).

Objetivo general

Describir y comparar las frecuencias de los morfos, las características morfológicas, la resistencia física (entre morfos, poblaciones y estaciones del año), la temperatura corporal y las características reproductoras de ejemplares de *U. bicarinatus* (Sauria: Phrynosomatidae) entre sitios de SBC con diferente estructura vegetal.

Objetivos particulares

Describir el efecto de la transformación del hábitat con base en la comparación de las características morfológicas y fisiológicas de *U. bicarinatus* entre poblaciones que habitan en SBC conservada y transformada.

Hipótesis

Existen variaciones en la morfología, conducta, desempeño físico y características reproductoras de *U. bicarinatus* entre poblaciones de SBC con diferente estructura, como ocurre con sus parientes cercanos *Uta stansburiana* y *Urosaurus ornatus*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio se realizó en dos regiones, en Chamela, Jalisco y en Tecomán, Colima. En la región de Chamela se seleccionó un sitio con SBC conservada y otro con SBC transformada, mientras que en Tecomán se seleccionó un sitio transformado (Figura 3). En Chamela, el sitio conservado se ubica en la Estación de Biología del Instituto de Biología UNAM, en el km 59.5 (19° 29.934' N y 105° 2.614' O) de la carretera F200 en el tramo Barra de Navidad-Puerto Vallarta, la cual forma parte de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala. Los sitios transformados se ubican, uno a 2 km del sur de la estación (19° 28.857' N y 105° 1.862' O) y el otro, dentro de la Universidad de Colima en Tecomán (18° 57.110' N y 103° 53.965' O). En Chamela, la temperatura promedio anual es de 24.9 °C y la precipitación es de 748 mm (Bullock, 1986; García y Cabrera, 2008), en Tecomán, la temperatura media anual es de 26.3°C, con una precipitación de 810.6 mm (Orozco-Romero y Pérez-Zamora, 2006), el periodo de lluvias ocurre principalmente en verano. Las especies arbóreas de la SBC, alcanzan una altura promedio de 15 m y la mayoría de las plantas (95%) pierden las hojas y dispersan sus semillas en la época de secas (Bullock y Solis, 1990).

Se consideró que los sitios transformados en ambas áreas fueran dentro de espacios fragmentados con un registro histórico (más de 10 años de ser deforestados) y matrices circundantes similares (rodeados de una matriz de pastoreo activo) con vegetación secundaria (Kristen y Maureen, 2006) porque es la principal característica de las zonas transformadas, que se producen por la actividad humana (Scott *et al.*, 2005).

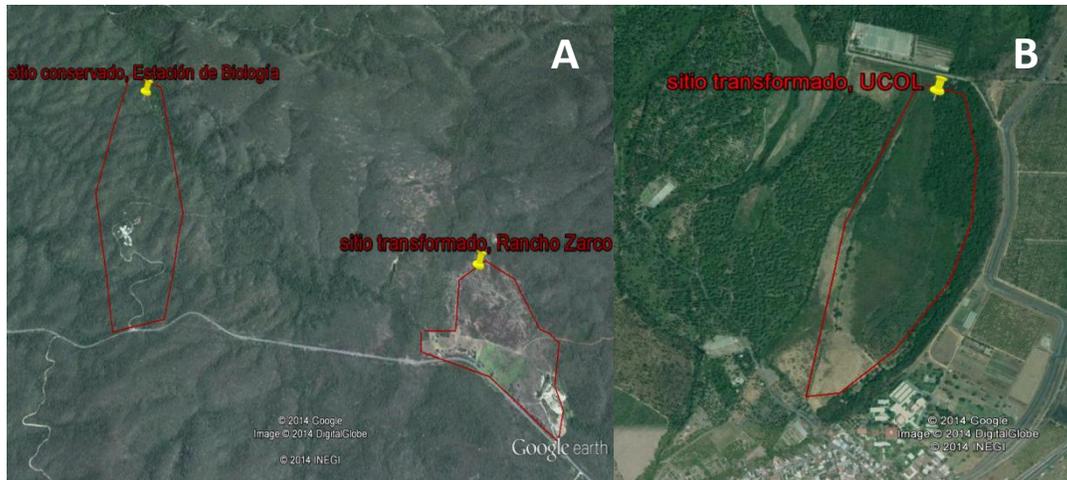


Figura 3. (A) Polígono izquierdo; sitio conservado en la estación de biología (656144.391 m²), polígono derecho; sitio transformado en rancho Zarco (370991.512 m²). (B) sitio transformado en la Universidad de Colima, Tecomán (329535.971 m²).

Obtención de datos y esfuerzo de muestreo

La obtención de los datos de campo se realizó en el año 2013 durante la época de secas (Febrero - Mayo) y lluvias (Agosto - Octubre) con un total de 6 meses de muestreo (incluyendo la parte experimental).

El esfuerzo de muestreo en cada sitio fue de aproximadamente 35 días por sitio. En la caracterización de los sitios se invirtieron seis horas durante dos días para registrar el número de arbustos, bejucos y árboles > y < a 10cm en cada parcela (tres parcelas: 36 horas). Se invirtieron 5 horas (de 9:30 - 14:30) cada día (tres días) por sitio (tres sitios) para realizar la medición de luz en cada sustrato (suelo, percha y aire) y medir el porcentaje de cobertura foliar (45 horas) y finalmente, para la disponibilidad de alimento (descripción porcentual de los ordenes de artrópodos), en cada sitio se realizaron 2 horas de redeo (10 redeos de 100 golpes por sitio).

Para la captura de las lagartijas (hembras y machos adultos); se realizaron caminatas en los sitios de muestreo por alrededor de seis horas seguidas, entre las 9:00 y 15:00 hrs (hora de actividad de los organismos) y se invirtieron aproximadamente 22 días por sitio (tres sitios), en total se realizaron 66 días y 396 horas de muestreo para la captura de lagartijas.

Posteriormente se realizó la descripción morfológica y caracterización fenotípica de los organismos capturados.

Dentro de los mismos seis meses de muestreo se realizó la parte experimental con las siguientes pruebas:

Gradiente de temperatura: para cada lagartija (17 lagartijas) sometida al gradiente (27 °C - 43 °C) se tomó una muestra de temperatura corporal cada hora con un total de cinco muestras y en total obtuvimos 85 muestras, este procedimiento fue realizado durante el tiempo de actividad de estas lagartijas (10:30 - 15:30).

Pruebas de resistencia física entre temperaturas: se realizó una prueba de resistencia física a diferentes temperaturas (desde 22 °C hasta 40 °C) en cada lagartija (13 lagartijas), para evitar posible fatiga en las lagartijas, cada prueba (dos veces por lagartija) se realizó una vez por día (5 días) y en total fueron 104 muestras para este experimento.

Pruebas de resistencia física entre morfos y sitios: en los meses de marzo y septiembre se capturaron 25 y 14 lagartijas machos respectivamente y se clasificaron por morfos (tres morfos). A cada lagartija se le realizó dos pruebas de desempeño físico, pero cada prueba en diferente día con su temperatura ideal (33.8 °C - 34 °C) y durante su tiempo de actividad en campo. Para el mes de marzo fueron en total 52 muestras y para el mes de septiembre fueron en total 28 muestras. Las lagartijas sometidas a esta prueba fueron recolectadas en diferentes sitios (conservado y transformado) y con base en los resultados obtenidos, se pudo realizar la comparación de la resistencia física entre lagartijas de sitios con diferente complejidad estructural.

Descripción de las características reproductoras: durante los meses de agosto y septiembre (10 días por sitio) se capturaron 16 hembras cercanas al desove y fueron llevadas al laboratorio hasta que desovaran para la descripción de las características de la nidada (registro de la inversión materna entre morfos y sitios).

-Características de los sitios de muestreo:

Estructura vegetal entre sitios

Se realizaron parcelas de 50 m x 20 m para un total de 1000 m² en los tres sitios de muestreo, cada uno dividido en 5 bloques de 200 m² (Figura 4) para realizar un conteo más preciso de la estructura vegetal. Se consideraron árboles menores y mayores de 10 cm de

diámetro a la altura del pecho (DAP), número de arbustos y bejucos por bloque y finalmente se sumó el total de cada tipo de vegetación de todo el cuadro.

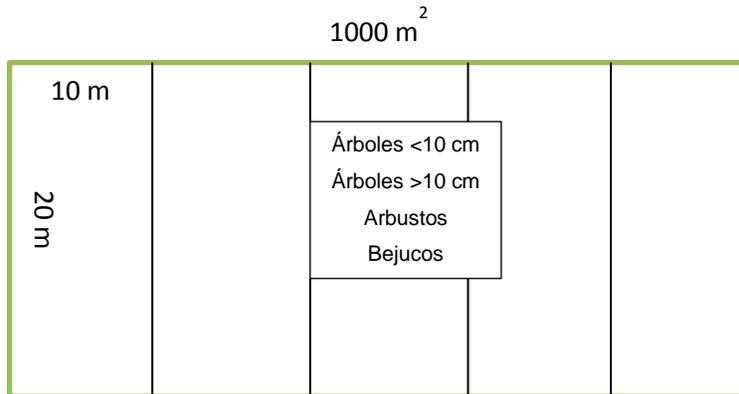


Figura 4. Parcelas realizadas en los tres sitios de muestreo divididos en 5 partes de 10 m x 20 m para facilitar el conteo de la vegetación.

Cobertura foliar

La cobertura foliar se midió mediante un espejo rectangular de 10 cm x 5 cm previamente cuadrículado (24 cuadros), el espejo se colocó a un metro de altura en 20 puntos al azar dentro de un transecto de 50 m x 20 m, se sumó el número de cuadros cubiertos por el dosel, de esta manera, se obtuvo el porcentaje de cobertura foliar en cada sitio (García *et al.*, 2007).

Temperatura y luz.

Para la determinación de la temperatura y luz, se estableció en cada sitio un transecto de 1000 m² (50 m x 20 m). Para la temperatura, se usaron sensores miniatura (Thermochron ibuttons, DS 1922L Maxim Dallas). Se midió la temperatura de percha colocando los sensores a 3 metros de altura de un árbol del sitio conservado y otro del transformado (sólo Chamela) de los que se haya observado individuos de *U. bicarinatus*, la temperatura se registró cada media hora durante todo el mes de septiembre y para las pruebas estadísticas sólo se tomaron en cuenta las temperaturas registradas a partir de las 08:00 hrs a 18:30 hrs. La luminosidad se obtuvo mediante un luxómetro de alta precisión con una resolución de 1Lux/.01Fc (modelo HS1010), el luxómetro se configuró para que almacenara 30 datos cada media hora durante 5 horas (09:00 hrs - 14:00 hrs) y se registró la luminosidad de un estrato por día (suelo, percha y aire). Además, dentro del mismo transecto de cada sitio se tomó el dato de luminosidad cada 20 pasos a una altura de 1.60 m junto con el porcentaje

de cobertura foliar para comparar la relación de la vegetación con la intensidad lumínica entre los sitios.

Disponibilidad de alimento

Mediante una red entomológica, se realizaron 10 redeos de 100 golpes cada uno por cada sitio para un total de 3000 golpes durante la estación de lluvias. Los artrópodos fueron preservados en alcohol metílico para su posterior identificación a nivel de orden. Se obtuvieron los porcentajes de cada orden para compararlos entre los sitios muestreados.

-Datos de la especie en estudio:

Captura de lagartijas y datos morfológicos

Se realizó en dos periodos de muestreo, en la temporada de secas (febrero-mayo) y lluvias (agosto-octubre) para hacer comparaciones estacionales entre sitios transformados y conservados. Los muestreos en cada temporada se realizaron diariamente con recorridos de forma libre (sin transecto) durante 5 horas (9:30 hrs - 14:30 hrs) por cada sitio. Durante la estación reproductora (agosto-septiembre) se capturaron machos adultos y hembras cercanas a desovar que posteriormente se llevaron al laboratorio y se depositaron en terrarios adecuados con el fin de que desovaran y poder realizar las comparaciones de las características.

De cada organismo capturado, se obtuvieron las siguientes datos: con un termómetro digital marca Fluke 50 Serie II (°C), medimos la temperatura corporal (TC) y de percha (TP) inmediatamente después de la captura, con un vernier estándar (mm) medimos la longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de cola (LC), longitud total (LT), alto, largo y ancho de cabeza (AlCab, LaCab, AnCab), longitud y ancho de vientre (LV y AV), mediante una pesola medimos el peso (gramos) y el índice de robustez física (IRF) se obtuvo con la siguiente fórmula: peso/LHC . Adicionalmente, se tomaron fotografías de los patrones de coloración de la región gular y ventral de cada sexo, todas las fotos se tomaron sobre una base blanca y dentro del mismo cuarto para tener las mismas características de luz. Los individuos fueron marcados con barniz rojo de uñas en la parte inferior de la base de la cola y pata trasera (no hay reportes de que sea perjudicial para los organismos), para evitar datos repetidos (Guerrero 2011).

Los patrones de coloración gular se describieron con el apoyo de un catálogo de colores (“Color Catalogue for Field Biologists”; Köhler 2012), con el objetivo de precisar y estandarizar el tono de su coloración (Figura 5), asignando un nombre y número de identificación del color para evitar confundir los patrones. Posteriormente de haber identificado cada morfo, se registró la frecuencia de cada morfo entre sitios de manera porcentual.



Figura 5. Evaluación del patrón de coloración gular por medio de un catálogo de colores para asignar un código correspondiente a cada morfo. En la figura se muestra un macho (izquierda) y una hembra (derecha) de *Urosaurus bicarinatus*.

Después de haber identificado cada patrón y haber medido a todos los organismos, se analizaron las características de tipo morfológico entre poblaciones y patrones utilizando un Análisis de Varianza (ANDEVA), además de pruebas con *t-student* para comparar las características morfológicas entre sexos y poblaciones del sitio transformado y conservado. Con la temperatura corporal y de percha se realizó un análisis de regresión lineal para observar la relación térmica de los organismos con el medio externo. Finalmente, mediante el conteo de colas rotas evaluamos el porcentaje de depredación y con la presencia de ácaros, el porcentaje de parasitismo externo. Mediante una prueba de X^2 se evaluó la significancia entre sitios.

-Datos en Laboratorio (Experimental):

La parte experimental de este trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de la Estación de Biología de Chamela y consistió en las siguientes pruebas: evaluación del gradiente de temperatura y pruebas de resistencia física con el objetivo de comparar a diferentes

temperaturas, entre morfos de machos y entre lagartijas de diferentes sitios. Estas pruebas se realizaron durante el mes de marzo y septiembre para evaluar la respuesta entre la estación de secas y lluvias.

Por otra parte, en cada sitio, durante los meses de agosto y septiembre se capturaron hembras cercanas al desove, éstas fueron llevadas al laboratorio en terrarios especiales para que desovaran y durante el mes de octubre y hasta principios de noviembre se obtuvieron los datos de las características de la nidada inmediatamente después de la puesta.

Gradiente de temperatura

En una pecera de 40 lt (50 cm x 25 cm) con 17 lagartijas de ambos sexos se realizó en el laboratorio un gradiente de temperatura con un mínimo de 27 °C y un máximo de 43 °C. Después de una hora de haber puesto a los organismos dentro de la pecera, con el termómetro digital se tomaron datos de su temperatura corporal cada hora con un total de cinco muestras por cada lagartija, después de realizar un análisis descriptivo entre los datos de temperatura de actividad (en campo) y experimental (gradiente) obtuvimos su temperatura óptima (Lara-Resendiz *et al.*, 2013).

Prueba de Resistencia física

Nuestro objetivo fue describir el comportamiento en campo de cada morfo de *Urosaurus bicarinatus* con base en la resistencia física, la cual fue evaluada en el laboratorio de manera experimental durante el inicio de la estación reproductora (marzo; 25 lagartijas) y al final de la estación reproductora (agosto-septiembre; 14 lagartijas). Este procedimiento se llevó a cabo con la finalidad de evaluar el desempeño físico en diferentes épocas del año, los niveles de testosterona varían entre estaciones, y en los morfos agresivos estos niveles pueden incrementar drásticamente en la temporada de reproducción (Calsbeek y Sinervo 2002). Por otra parte, en la temporada no reproductora, el desempeño físico se evalúa por efecto del tamaño corporal y no por el nivel hormonal.

Para realizar la evaluación de la conducta entre morfos, fabricamos una caminadora de motor (127 v) de 70 cm x 20 cm con una velocidad máxima de 1 km/hr (Garland y Else 1987). Antes de realizar cada experimento, se aseguraba que los individuos tuvieran su temperatura óptima, para evitar que la variable de la temperatura influyera en la resistencia física. Todos las pruebas se realizaron durante las horas de actividad observadas en campo

(11:00-14:00). Se realizaron dos pruebas de resistencia en cada morfo para evaluar el desempeño físico, además, se tomó en cuenta el número de saltos durante cada prueba (Bonine y Garland 1999; Garland 1999; Sinervo *et al.*, 2000a; Vanhooydonck *et al.*, 2001).

Después de haber obtenido los datos sobre la resistencia física (tiempo que duró cada lagartija en la banda) se realizó la comparación entre morfos mediante ANCOVA usando como covariable la LHC, el peso, el IRF y la temperatura corporal. Además, se realizaron pruebas de ANCOVA para comparar el desempeño físico entre individuos de SBC transformada (18) y no transformada (7) y entre estaciones del año (25 y 14). Finalmente, se evaluó el efecto de la presencia y ausencia de ectoparásitos y colas regeneradas en el desempeño físico con un ANCOVA, controlado para; LHC, peso e IRF.

Por otra parte, se realizaron pruebas de resistencia física a diferentes temperaturas, desde 22 °C a 41 °C. Se usaron individuos diferentes (13) a los de la prueba inicial para evitar sesgo por el cansancio ocasionado en la primera prueba. Los organismos fueron colocados dentro de un recipiente de plástico, el recipiente se colocó a 10 cm de la estufa eléctrica para calentarlos y para bajar su temperatura corporal se colocó el recipiente dentro del refrigerador por alrededor de 10 minutos. Durante el procedimiento se midió la temperatura de las lagartijas cada cinco minutos hasta alcanzar la temperatura deseada para evitar cualquier daño. De los 13 individuos utilizados en esta prueba, a cada uno se les sometió a la caminadora 2 veces en un día con diferentes temperaturas cada día (Figura 6), empezando con las temperaturas bajas (de 22 °C a 24 °C, de 26 °C a 28 °C) y posteriormente con temperaturas más altas (de 30 °C a 32 °C, de 34 °C a 36 °C y de 38 °C a 40 °C). A todos los individuos que se les realizó la prueba de resistencia se les suministró agua y alimento suficiente (artrópodos capturados con red entomológica) para mantenerlos hidratados y en buen estado físico (Garland y Else 1987; Vanhooydonck *et al.*, 2001).

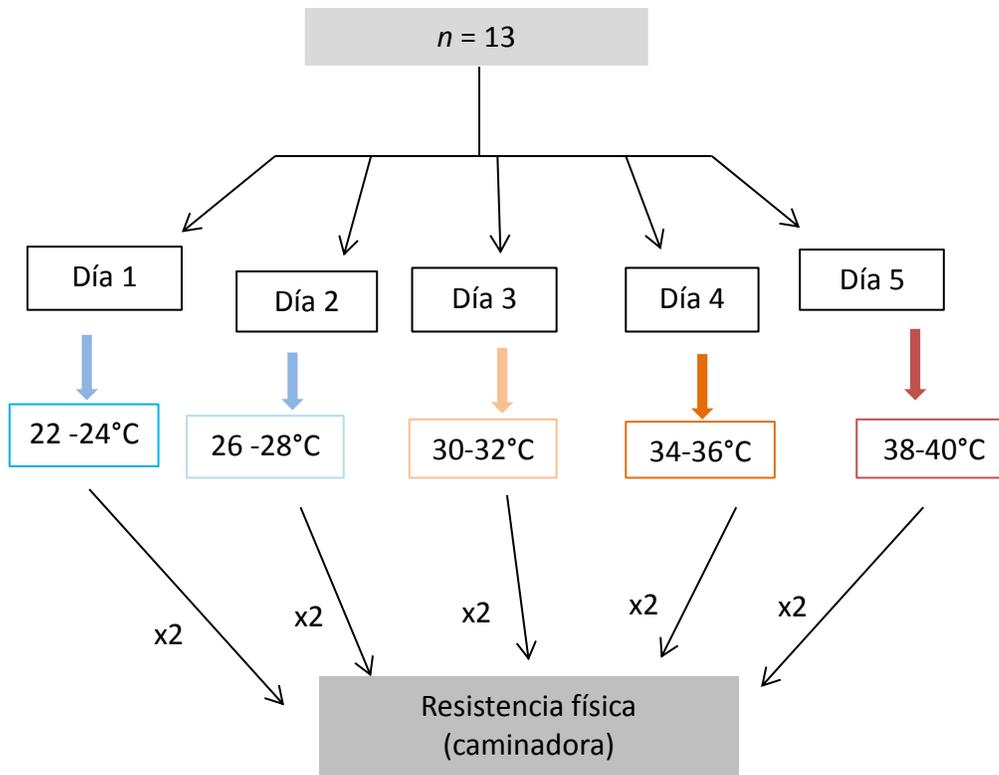


Figura 6. Diseño experimental para la prueba de resistencia física en las lagartijas a diferentes temperaturas corporales (°C).

Características de la Reproducción

Las hembras fueron colocadas en terrarios con temperatura, humedad, sustrato y alimentación adecuada (aproximadamente cinco artrópodos pequeños por día para cada hembra) hasta el desove. Para controlar la humedad de la tierra donde se depositaron los huevos, se agregó aproximadamente 10% de agua sobre la cantidad de tierra una vez al día hasta la eclosión (Bustos-Zagal y Castro- Franco, 2001).

De las hembras con folículos agrandados se obtuvo el peso y la LHC para obtener el índice de robustez física ($IRF = \text{Peso}/LHC \cdot 100$) antes y después del desove, masa relativa de la nidada usando el método alternativo de Rodríguez-Romero *et al.* (2005) ($MRN = \text{Peso total de la nidada}/\text{peso de la hembra después del desove}$), inversión materna ($IM = \text{peso individual de cada huevo}/\text{peso hembra}$) y volumen del vientre antes y después del desove ($V = \pi (1/2L) (1/2a)^2$), tamaño de nidada y volumen de huevos ($V = 4/3\pi (1/2L) (1/2a)^2$).

Para los datos de nidada (tamaño de la nidada, MRN, peso total y volumen de huevos) y los caracteres de las hembras (LHC, peso, IRF y volumen de vientre) se realizó una prueba

de *t-student* para comparar entre los morfos encontrados y además, para comparar entre el sitio conservado y transformado. Mediante un análisis de correlación de Pearson se observó la relación de los caracteres de las hembras con su nidada.

RESULTADOS

-Características de los sitios de muestreo:

Estructura vegetal entre sitios

La estructura vegetal de acuerdo al ANDEVA es significativamente diferente entre el sitio conservado y los sitios transformados como arbustos ($F = 6.064$, $P = .015$), bejucos ($F = 14.41$, $P = .001$), árboles < 10cm ($F = 12.54$, $P = .001$) y árboles >10 cm ($F = 68.08$, $P = .000$). En los sitios transformados de Chamela y Tecomán no hubo diferencias significativas para ningún componente de la vegetación. Los sitios transformados se caracterizaron por llevar más de 10 años con vegetación secundaria y por tener actividad ganadera de manera constante, estos sitios presentan un porcentaje muy bajo de árboles con un DAP mayor y menor de 10 cm a diferencia del sitio conservado. En cuanto al porcentaje de bejucos y arbustos se mantienen en una proporción similar al sitio conservado, sin embargo, sigue siendo el sitio de selva baja conservada el que presenta mayor complejidad estructural por la proporción de árboles < y > a 10 cm, arbustos y bejucos (Figura 7).

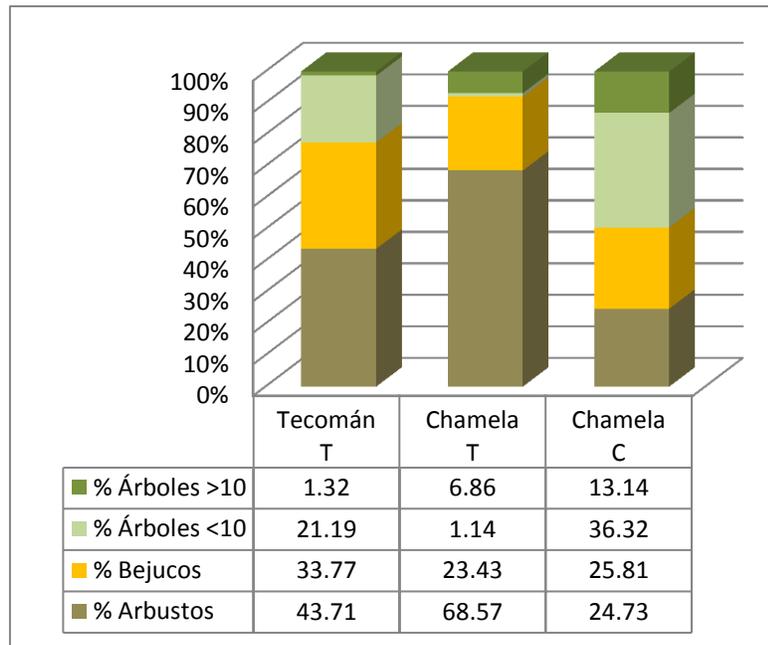


Figura 7. De las parcelas realizadas en cada sitio (Tecomán transformado, Chamela transformado y Chamela conservado), se obtuvo el porcentaje de arbustos, bejucos y árboles < y > a 10cm. En la tabla inferior se muestra el porcentaje de cada tipo de vegetación.

Cobertura foliar y luminosidad

Una prueba de ANOVA mostró que la cobertura del dosel y luminosidad es significativamente diferente entre los tres sitios ($F = 23.392$ $P = 0.000$ y $F = 22.067$ $P = 0.000$). A pesar de que en los sitios transformados de Chamela y Tecomán no hubo diferencias significativas para ningún componente de la vegetación, en el análisis *post hoc* la cobertura vegetal y la luminosidad son diferentes (Figura 8a). Para el sitio conservado, el promedio de cobertura foliar y luminosidad es del 90.4% y 221.4 luxes, para el sitio transformado de Chamela es de 57.4 % y 408 luxes y para el sitio transformado de Tecomán es de 27.7% y 642.1 luxes.

Posteriormente, la correlación entre los datos de luminosidad y cobertura foliar, mostraron una relación inversa ($r = -0.306$ $P = 0.05$), lo que significa que a menor porcentaje de cobertura foliar la luminosidad será mayor. La entrada de luz a diferentes horas del día y a distintos estratos es mucho mayor en el sitio con menor porcentaje de follaje, tal como se había esperado para un hábitat transformado.

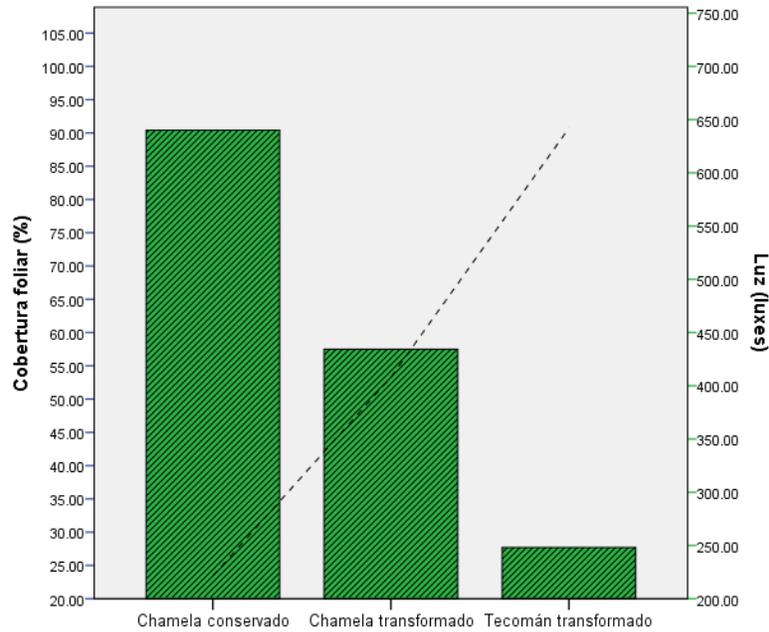


Figura 8a. Promedio del porcentaje de la cobertura foliar y luminosidad entre sitios. En el eje de la X, se muestra los sitios (Chamela conservado, Chamela transformado y Tecomán transformado), en el eje de la Y₁ el porcentaje de la cobertura foliar y en el eje de la Y₂ la luminosidad (Luxes).

La luminosidad entre el sitio conservado de Chamela ($163.2, 146.5 - 175.1 \pm 14.89$ DS, $n = 90$), el sitio transformado de Chamela ($686.8, 581.8 - 774 \pm 97.2$ DS, $n = 90$) y el sitio transformado de Tecomán ($963.1, 224 - 1866 \pm 54.9$ DS, $n = 90$), mostraron diferencias significativas ($F = 650.7$ $P = 0.00$) entre datos del mismo estrato (e. g. suelo vs suelo, etc.) a diferentes horas del día (Figura 8b).

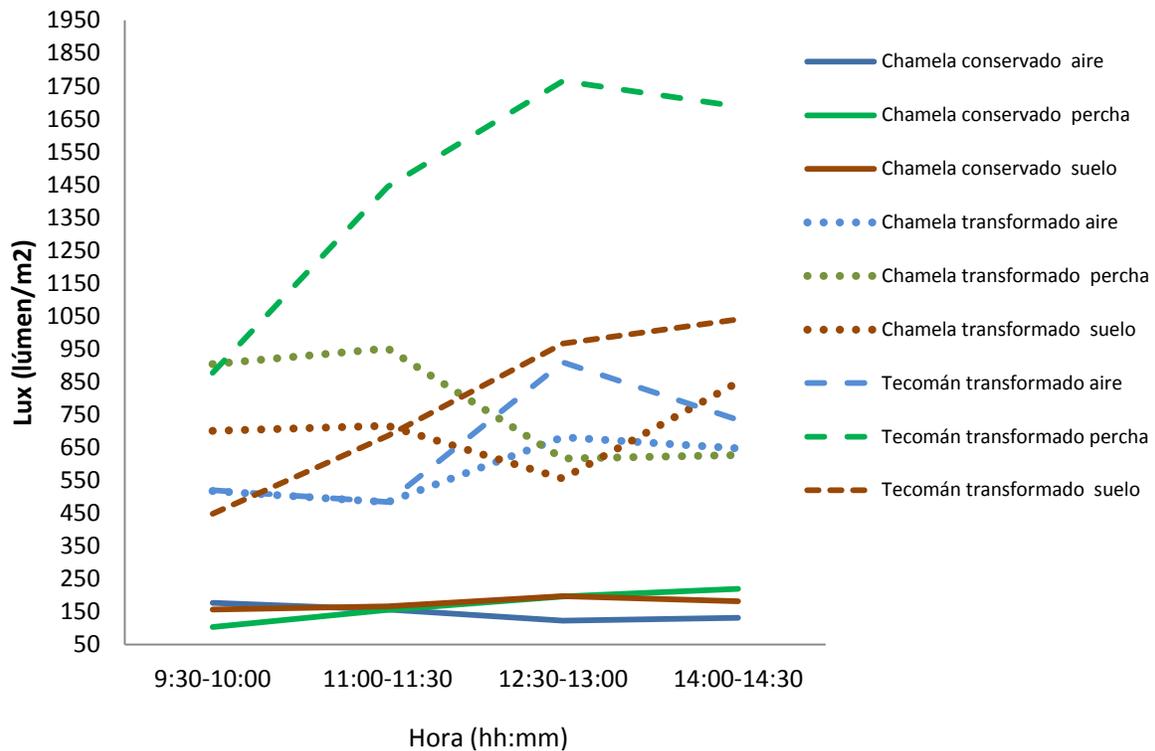


Figura 8b. Representación de los luxes en diferentes estratos (suelo, percha y aire) a través del tiempo (9:30 hrs - 14:30 hrs). Entre los estratos de cada sitio hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) y se puede observar por los promedios de cada hora que se muestran en la parte inferior la gráfica.

Temperatura con sensores

Durante la temporada de lluvias (agosto-septiembre), la temperatura entre el sitio conservado y el transformado de Chamela, es significativamente diferente ($F = 13.402$, $P = 0.000$ $n = 1094$) entre las 08:00 hrs a 18:30 hrs. En la Figura 9 se pueden observar las temperaturas promedio a diferentes horas del día en ambos sitios. Los datos indican que entre las 13:00hrs y 15:00hrs se presenta la mayor temperatura promedio en el sitio transformado (35 °C) mientras que en el sitio conservado es entre las 15:00 hrs y 17:00 hrs (34 °C). En las primeras horas de la mañana (08:00 - 10:00) la temperatura promedio es mayor en el sitio transformado, pero al atardecer la temperatura promedio es menor y desciende repentinamente a diferencia del sitio conservado que se mantiene más estable durante el atardecer.

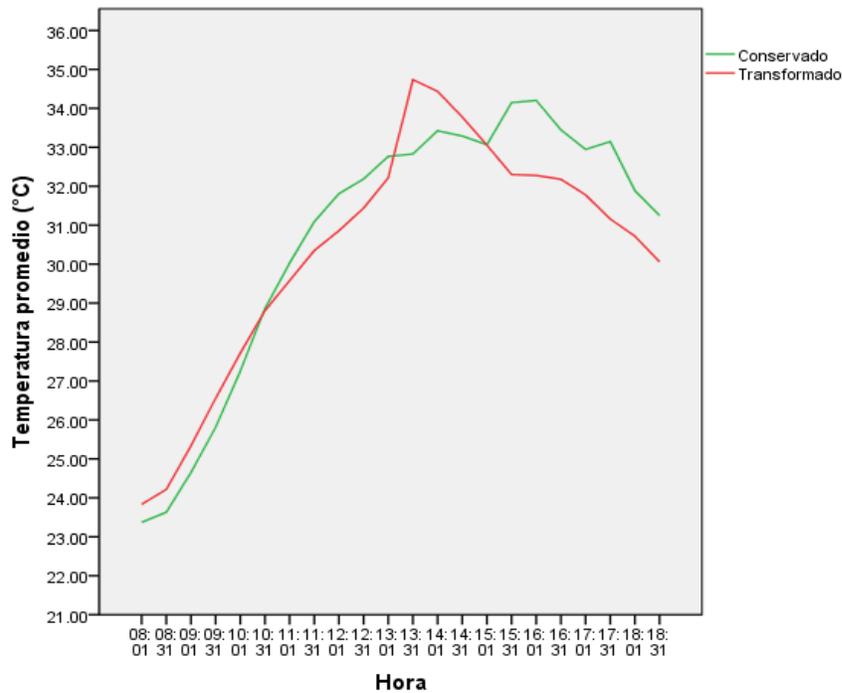


Figura 9. Se muestra la temperatura promedio obtenida con los sensores miniatura. La temperatura promedio en el potrero es de 30.3 °C y en la estación de Biología es de 30.6 °C, la temperatura más alta fue observada alrededor de las 13 hrs en el sitio transformado con 39.1°C y en el conservado a las 15 hrs con 38.5 °C.

Disponibilidad de alimento

En total se capturaron 3826 artrópodos (Chamela conservado: 852, Chamela transformado: 1875 y Tecomán transformado: 1099) y de estos se registraron 14 ordenes de los cuales se obtuvo el porcentaje de cada uno por sitio. De acuerdo a la prueba no paramétrica de Kruskal, el número de artrópodos recolectados entre sitios muestran diferencias significativas en los siguientes ordenes: Aracnida ($P = 0.008$), Díptera ($P = 0.000$), Hemiptera ($P = 0.001$), Homoptera ($P = 0.000$), Isópoda ($P = 0.001$) e Ixodida ($P = 0.010$). Tomando en cuenta que la dieta principal de las lagartijas se basa en los ordenes Díptera, Homóptera, Hemíptera, Arácnida y Coleóptera, los resultados muestran que en algunos de estos ordenes existe diferencia en su abundancia entre sitios (Tabla 1). El grupo

más numeroso fue el orden díptera con respecto a los otros ordenes, con un 29.9% para Chamela transformado y 31.1% para Chamela conservado, mientras que en Tecomán el más numeroso fue el orden Homoptera con 31.1%. Con respecto a los ordenes homóptera y Hemiptera, estos se presentan con mayor porcentaje en los sitios transformados que en el sitio conservado, mientras que el orden Coleoptera existe en mayor porcentaje en el sitio conservado con 13.8% vs 7.6%.

Tabla 1. Número de artrópodos recolectados de cada orden entre sitios. Se muestra el resultado de la prueba de Kruskal en cada caso.

Orden	Tecomán transformado	Chamela conservado	Chamela Transformado	Prueba de Kruskal
Coleoptera	84	118	134	$P = 0.372$
Orthoptera	96	69	102	$P = 0.301$
Odonata	43	0	1	$P = 0.318$
Aracnida	161	170	282	$P = 0.008^*$
Lepidoptera	59	45	72	$P = 0.509$
Diptera	168	255	622	$P = 0.001^*$
Hemiptera	87	15	245	$P = 0.001^*$
Homoptera	342	69	323	$P = 0.001^*$
Hymenoptera	56	89	74	$P = 0.132$
Neuroptera	3	1	0	$P = 0.33$
Phasmatodea	0	1	2	$P = 0.342$
Isopoda	0	9	0	$P = 0.001^*$
Ixodida	0	9	17	$P = 0.01^*$
Isoptera	0	2	1	$P = 0.342$

-Datos de la especie en estudio:

Captura de lagartijas por sitio

Se recolectaron en total 182 lagartijas, de las cuales 43 fueron de Chamela en el sitio conservado y 65 del sitio transformado (108) y 74 lagartijas en el sitio transformado de Tecomán. De acuerdo a la hora de captura entre lagartijas; en la SBC conservada de Chamela, el tiempo promedio que tardamos en encontrar y capturar las lagartijas fue de 55 minutos, en la SBC transformada de Chamela de 23 minutos y en Tecomán fue 31 minutos.

Temperatura de actividad

La temperatura corporal en campo fue dividida por intervalos de 27 - 29 °C, de 30 - 32 °C, de 33 - 35 °C y de 36 - 38 °C. El intervalo de 33 - 35 °C fue la temperatura corporal más frecuente en todos los sitios (Figura 10), pero en los dos sitios transformados, se observa que el intervalo de temperatura de 36 - 38 °C es mayor que en el sitio conservado.

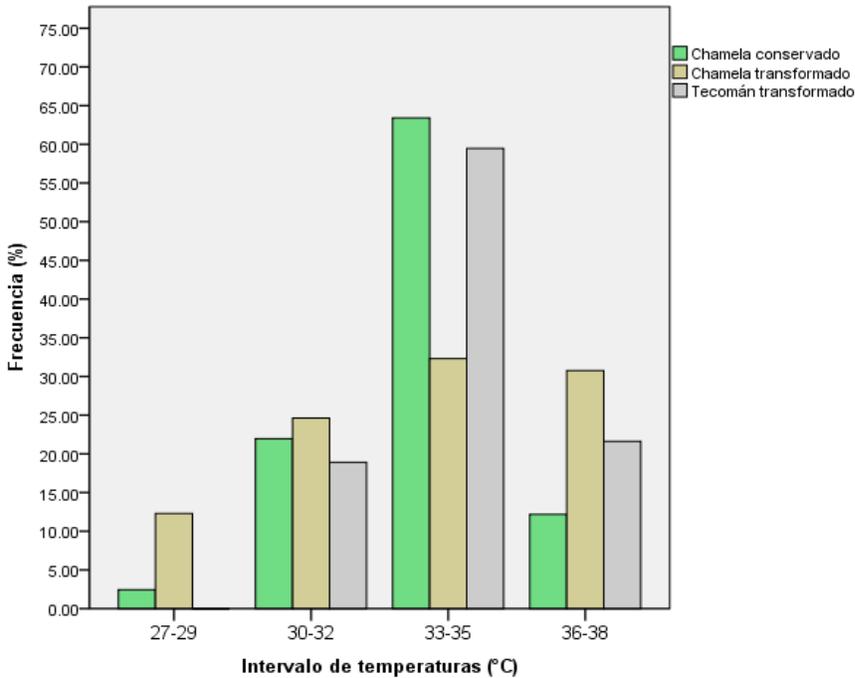


Figura 10. Frecuencia (%) de temperaturas corporales en campo, divididas en intervalos (27–29 °C, 30–32 °C, 33–35 °C, 36–38 °C) entre los sitios de muestreo.

El promedio de la temperatura corporal en campo del sitio conservado de Chamela fue de 33.9 °C ($27.40 - 37.10 \pm 1.88$, $n = 41$), en el transformado de Chamela de 33.2 °C ($27 - 37.30 \pm 2.53$, $n = 65$) y en el transformado de Tecomán de 34.3 °C ($30.2 - 38.6 \pm 1.65$, $n = 74$). Mediante un ANOVA y una prueba *post hoc*, se observó que las temperaturas corporales en campo son diferentes entre los sitios transformados ($F = 4.644$ $P = 0.011$). En la Figura 11 se muestra los promedios de temperatura corporal al momento de captura en los tres sitios.

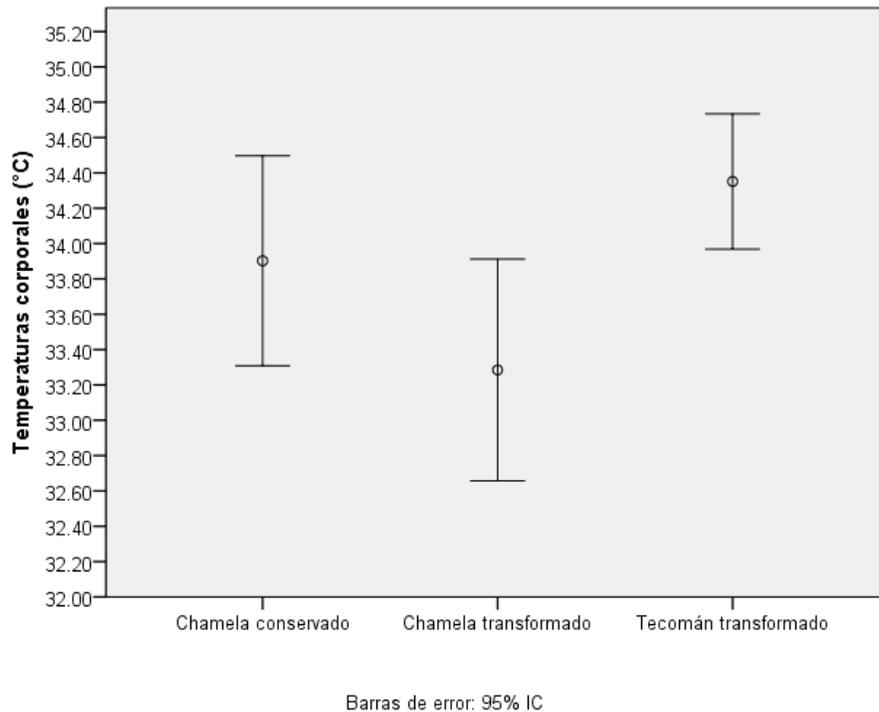


Figura 11. Temperaturas corporales promedio de las lagartijas capturadas en los tres sitios de muestreo.

Se realizó una regresión lineal simple (Figura 12a) para observar la relación entre la temperatura corporal de los individuos en el momento de la captura con respecto a la temperatura de percha (temperatura del sitio exacto donde se observó al organismo antes de capturarlo) y los resultados nos muestran una relación positiva pero débil ($r^2 = 0.160$, $F = 29.22$, $P = 0.000$, $n = 155$), los individuos aprovechan la temperatura de sus perchas en ambos sitios, pero se mueven continuamente para controlar su temperatura corporal.

Mediante un ANOVA, se observó que la temperatura corporal y la temperatura de percha son significativamente diferentes ($F = 2.943$ $P = 0.010$ y $F = 7.802$ $P = 0.000$) entre las horas de captura (9:00 - 15:00) para todos los sitios. La temperatura corporal más alta de las lagartijas (38.6 °C) se observó entre las 11:00 hrs y 13:00 hrs en el sitio transformado. La temperatura de percha se relaciona positivamente con la hora del día ($r^2 = 0.200$ $F = 7.99$ $P \leq 0.008$, $n = 155$) y la temperatura corporal se mantiene por arriba de la temperatura de percha durante las primeras horas de actividad (9:00 hrs - 13:00 hrs). Pero

posteriormente, la temperatura corporal de las lagartijas se observa por debajo de la temperatura de percha (Figura 12b).

Las lagartijas cambian de percha conforme adquieren la temperatura correcta para realizar sus actividades, con esto, pueden evitar que el incremento de la temperatura de percha a lo largo de diferentes horas (9:00 hrs - 15:00 hrs) afecte la temperatura corporal ideal de estos organismos.

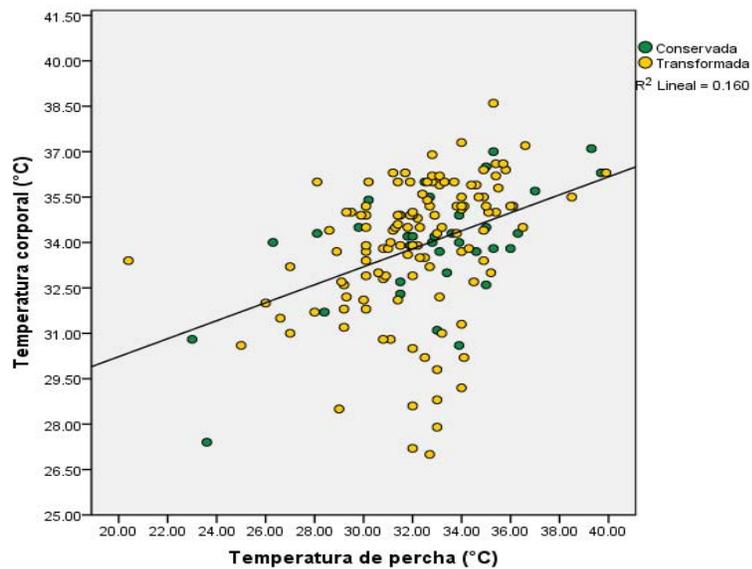


Figura 12a. Relación de la temperatura corporal y temperatura de percha en el momento de la captura de los individuos. Se muestra la regresión lineal.

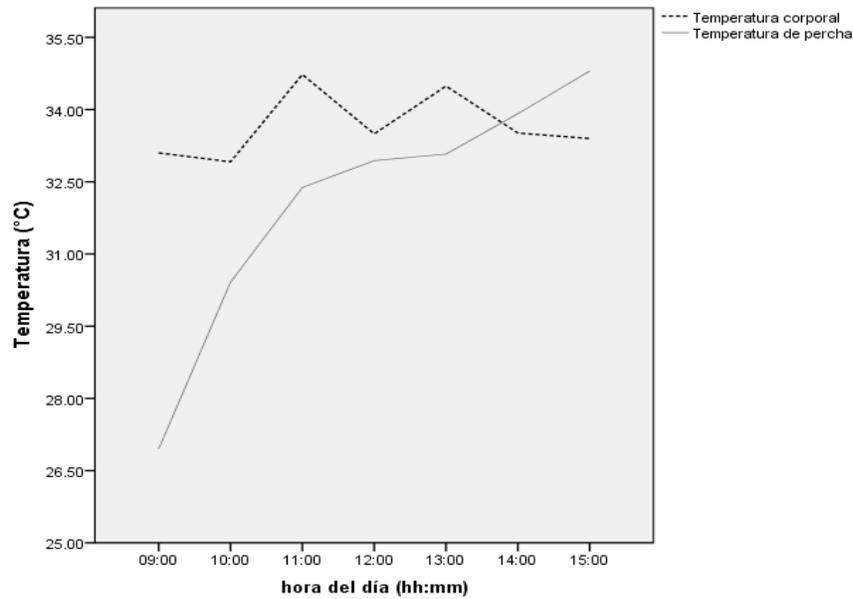


Figura 12b. Relación de las temperaturas (corporal y percha) entre las 9:00 hrs y 15:00 hrs, la temperatura corporal de las lagartijas es significativamente diferente entre las horas del día y se mantiene por arriba de la temperatura de percha de las 9:00 hrs a la 13:00 hrs.

La temperatura corporal obtenida durante las capturas de las lagartijas fueron analizadas entre estaciones (secas y lluvias) de cada sitio con la prueba de *t-student* (Figura 13). En el sitio conservado de Chamela y transformado de Tecomán, no hay diferencias ($t = -0.81$, $P = 0.657$ $n = 41$ y $t = 0.105$ $P = 0.406$ $n = 74$), mientras que en el sitio transformado de Chamela hay diferencias significativas ($t = 2.210$, $P = 0.024$ $n = 65$).

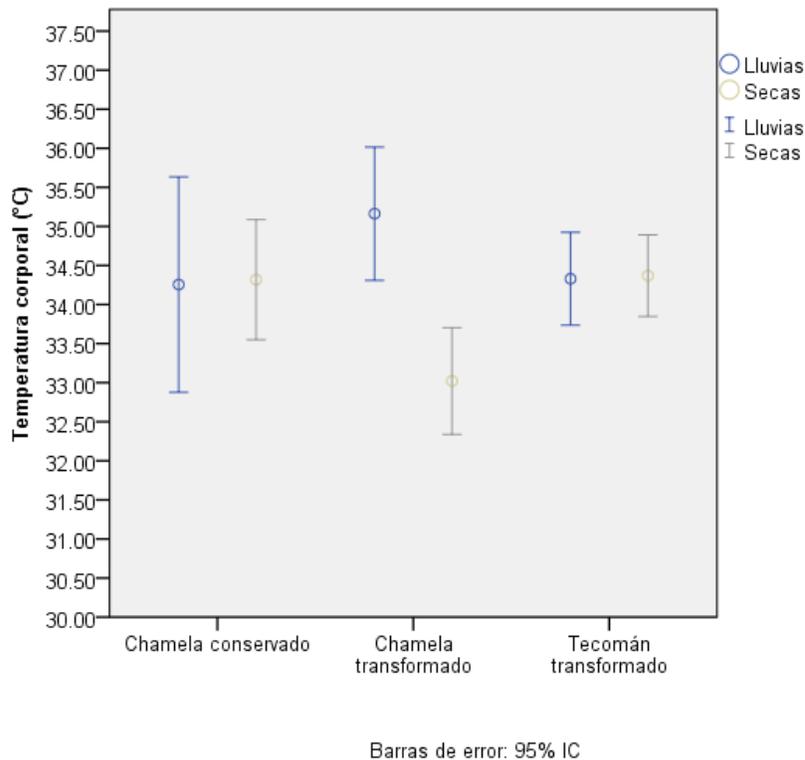


Figura 13. Comparación de la temperatura corporal de las lagartijas en campo entre estaciones del año (lluvias y secas).

Caracteres morfológicos entre sexos

Aunque los resultados obtenidos de la prueba de *t-student* nos revelan diferencias significativas de los caracteres morfológicos entre machos y hembras, las diferencias entre sexos son distintas entre los tres sitios (Tabla 2a, 2b, y 2c). Para todos los análisis, la LV y LT fueron controlados para LHC y LC respectivamente mediante un ANCOVA.

En el sitio conservado de Chamela los machos y hembras difieren en la LHC, LC, LT, LV, peso e IRF y con el ANCOVA, el LV ya no es significativo cuando es controlado para la LHC. En el sitio transformado de Chamela únicamente difieren en el peso y en el sitio transformado de Tecomán no hay diferencias significativas en las características morfológicas entre machos y hembras.

Tabla 2a. Comparación de los caracteres morfológicos entre hembras y machos del sitio conservado de Chamela. Los machos y hembras difieren en LHC, LC y LT, LV, Peso e IRF, pero según la prueba de ANCOVA la LV no es significativa ($P = 0.747$) cuando se controla para la LHC.

Caracteres morfológicos (mm y gr)	Machos $n = 22$	Hembras $n = 19$	<i>t-student</i>
Longitud Hocico-cloaca (LHC)	42.45 ± 1.82	39.63 ± 3.11	$t = 3.601^*$ $P = 0.013$
Longitud de cola (LC)	52.86 ± 13.25	48.28 ± 6.93	$t = 1.353^*$ $P = 0.007$
Longitud Total (LT)	96.1 ± 13.42	87.9 ± 8.86	$t = 2.048^*$ $P = 0.044$
Largo de cabeza (LaCab)	9.9 ± .54	9.0 ± .62	$t = 5.659$ $P = 0.460$
Alto de cabeza (AlCab)	4.9 ± .38	4.5 ± .34	$t = 4.479$ $P = 0.752$
Ancho de cabeza (AnCab)	6.7 ± .45	6.1 ± .52	$t = 4.941$ $P = 0.727$
Ancho vientre (AV)	6.5 ± .75	7.0 ± 1.06	$t = -.420$ $P = 0.787$
Largo vientre (LV)	23.01 ± 1.46	21.10 ± 3.27	$t = 2.480^*$ $P = 0.003$
Peso	2.52 ± .25	2.1 ± .49	$t = 3.030^*$ $P = 0.005$
Índice de robustez física (IRF)	3.69 ± 1.56	2.44 ± .48	$t = 2.351^*$ $P = 0.000$

Tabla 2b. Comparación de los caracteres morfológicos entre hembras y machos del sitio transformado de Chamela. Los machos y hembras difieren únicamente en el Peso.

Caracteres morfológicos (mm y gr)	Machos $n = 48$	Hembras $n = 17$	<i>t-student</i>
Longitud Hocico-cloaca (LHC)	42.05 ± 3.19	39.5 ± 4.00	$t = 2.646$ $P = 0.095$
Longitud de cola (LC)	53.39 ± 9.29	45.0 ± 12.87	$t = 2.281$ $P = 0.088$
Longitud Total (LT)	95.44 ± 10.45	79.4 ± 23.54	$t = 3.255$ $P = 0.052$
Largo de cabeza (LaCab)	9.79 ± .58	8.9 ± .50	$t = 5.040$ $P = 0.300$
Alto de cabeza (AlCab)	5.20 ± .38	4.6 ± .49	$t = 4.734$ $P = 0.414$
Ancho de cabeza (AnCab)	6.95 ± .61	6.2 ± .55	$t = 4.337$ $P = 0.792$
Ancho vientre (AV)	7.23 ± 1.10	7.2 ± 1.13	$t = .087$ $P = 0.819$
Largo vientre (LV)	22.10 ± 3.15	21.1 ± 3.24	$t = 2.101$ $P = 0.120$
Peso	2.5 ± .482	2.0 ± .64	$t = 2.844^*$ $P = 0.022$
Índice de Robustez física (IRF)	3.05 ± 1.33	2.43 ± .543	$t = 2.707$ $P = 0.056$

Tabla 2c. Comparación de los caracteres morfológicos entre hembras y machos del sitio transformado de Tecomán.

Caracteres morfológicos (mm y gr)	Machos $n = 33$	Hembras $n = 41$	<i>t-student</i>
Longitud Hocico-cloaca (LHC)	44.5 ± 3.20	42.1 ± 3.07	$t = -2.581$ $P = 0.982$
Longitud de cola (LC)	57.6 ± 10.31	46.2 ± 11.50	$t = 6.687$ $P = 0.355$
Longitud Total (LT)	102.1 ± 11.26	88.4 ± 12.50	$t = -4.004$ $P = 0.627$
Longitud de cabeza (LaCab)	9.9 ± .590	9.5 ± .622	$t = -1.904$ $P = 0.627$
Alto de cabeza (AlCab)	5.1 ± .379	4.7 ± .369	$t = -3.238$ $P = 0.485$
Ancho de cabeza (AnCab)	6.9 ± .462	6.3 ± .545	$t = -4.232$ $P = 0.332$
Ancho vientre (AV)	6.3 ± 1.05	7 ± 1.55	$t = 1.035$ $P = 0.083$
Largo vientre (LV)	22.5 ± 2.06	24 ± 2.47	$t = -1.190$ $P = 0.540$
Peso	2.8 ± .612	2.2 ± .505	$t = -3.466$ $P = 0.225$
Índice de Robustez física (IRF)	2.72 ± .549	2.56 ± .588	$t = -.956$ $P = 0.320$

Descripción de morfos

De los sitios de captura, se encontraron tres morfos para machos y dos para hembras de *U. bicarinatus*. Mediante un catálogo de colores, se les designó el nombre del color y el código correspondiente (Figuras 14a y 14b). Todos los morfos mostraron diferencias en la frecuencia de observación entre los tres sitios.

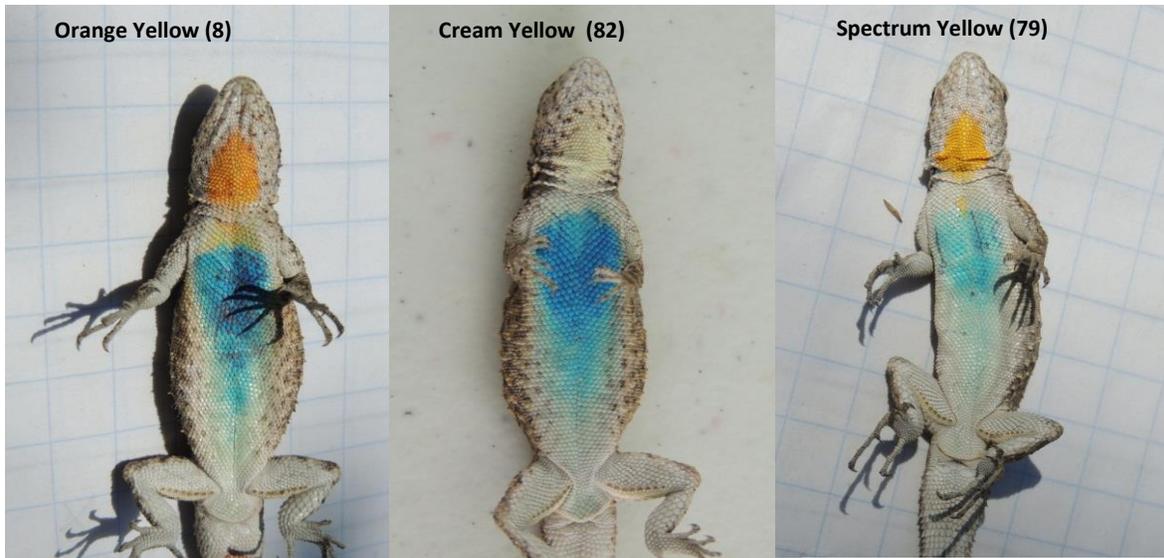


Figura 14a. Los morfos de machos encontrados en los tres sitios de muestreo fueron Orange Yellow (OY), Cream Yellow (CY) y Spectrum Yellow (SY), el número entre paréntesis es el código del color en el catálogo de colores.



Figura 14b. Los morfos de hembras encontrados en los tres sitios de muestreo fueron el Cream Yellow (CY) y Spectrum Yellow (SY).

Frecuencia de morfos entre sitios

Después de haber identificado a cada morfo, se obtuvo su frecuencia (porcentaje) entre sitios. La frecuencia del morfo SY de machos fue mayor en el sitio conservado (73% vs 59%), sin embargo, el patrón OY es más frecuente en el sitio transformado (22% vs 9%) y el patrón CY está en proporción similar entre sitios (18% vs 19%). De los dos morfos en las

hembras, el morfo SY es más frecuente en el sitio conservado (95% vs 75%), y el morfo CY es más frecuente en el sitio transformado (25% vs 5%), en la Figura 15 podemos observar los porcentajes de cada morfo para machos y hembras en ambos sitios.

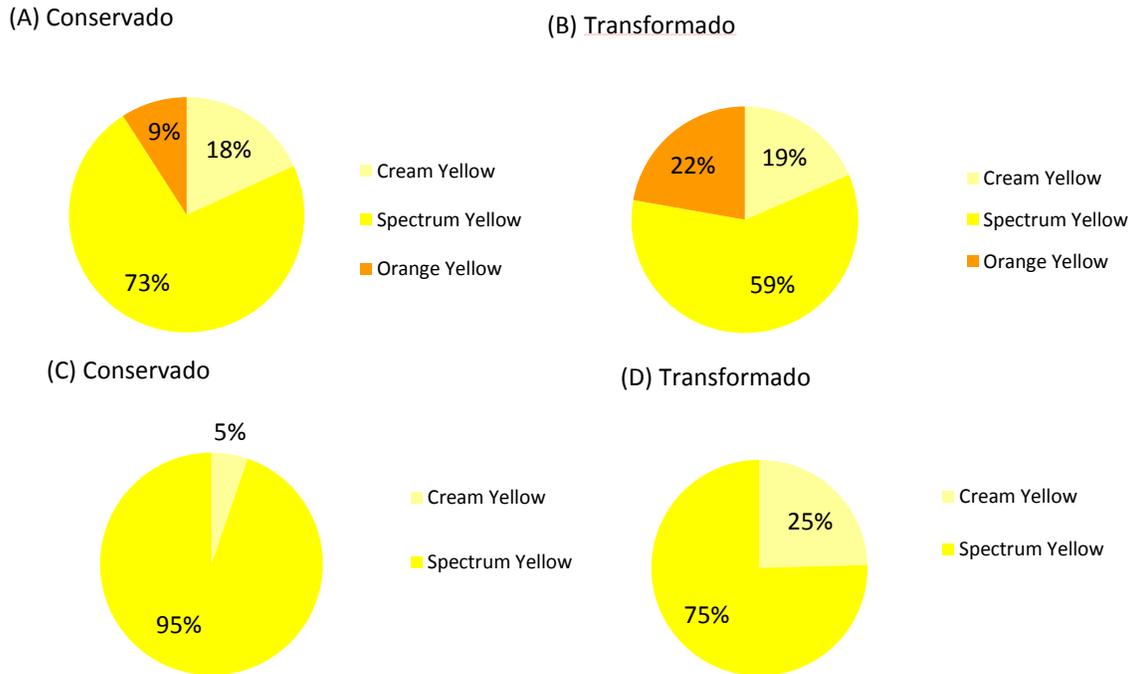
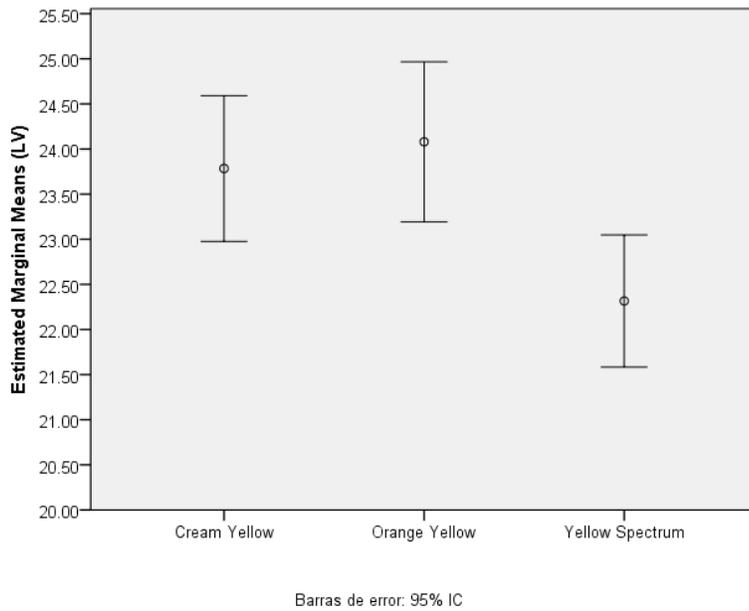


Figura 15. Porcentajes de los morfos encontrados en machos (A y B) y hembras (C y D) durante los muestreos del sitio conservado de Chamela y de los sitios transformados de Chamela y Tecomán.

Datos morfológicos entre morfos de machos

Mediante un ANDEVA se compararon los caracteres morfológicos de los diferentes morfos en machos, en la prueba de homogeneidad de varianzas los morfos difieren en la TC, LaCab, AICab y LV, pero en la prueba de igualdad de medias, sólo el carácter de LV es significativamente diferente entre grupos, controlado para LHC ($F = 3.228 P \leq 0.041 \pm 2.6 SD n = 103$) y mediante una prueba *Post-hoc* se observa que la diferencia de LV es entre el morfo OY y el morfo SY (Apéndice: Tabla 3a, 3b, 3c, 3d, 3e). El morfo OY presenta vientre más largo que el SY controlado para la LHC (Figura 16).



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: LHC = 42.9243

Figura 16. Comparación del LV entre patrones de coloración en machos, existe una diferencia significativa ($F = 3.289$ $P = .041$) entre el morfo OY (± 1.89 DS) y el morfo SY (± 2.93 DS).

Datos morfológicos entre morfos de hembras

Mediante una prueba de *t-student* se compararon los caracteres morfológicos de los diferentes morfos en hembras y en este caso, el morfo Cream Yellow es ligeramente más grande que el morfo Spectrum Yellow ya que se encontraron diferencias significativas en la LC, LT, LV y AV (Apéndice: Tabla 4a y 4b). Sin embargo, cuando evaluamos estos caracteres con la prueba de ANCOVA, la LV no es significativa cuando se incorpora como covariable la LHC ($F = 0.002$ $P = 0.969$) y la LT no difiere entre patrones cuando incorporamos como covariable la LC ($F = 1.380$ $P = 0.258$). La diferencia radica únicamente en la LC y AV.

Datos morfológicos de lagartijas entre sitios

Posteriormente, se compararon por medio de un ANOVA los caracteres morfológicos y temperatura corporal entre las poblaciones de machos y hembras del sitio conservado y transformado (Apéndice: Tabla 5a y 5b). Los machos ($n = 103$) difieren en la TC ($F = 3.361$ $P = 0.039$), LHC ($F = 4.744$, $P = 0.032$), LC ($F = 3.371$, $P = 0.056$), LT ($F = 4.521$ $P = 0.013$), AV ($F = 7.692$ $P = 0.001$), LV ($F = 4.389$, $P = 0.039$) y Peso ($F = 9.238$, $P = 0.002$). En el ANCOVA, la LV no es significativa cuando se incorpora la covariable de la LHC ($F = 1.295$ $P = 0.258$; Figura 17). Por otro lado, las hembras ($n = 78$) difieren en la LC ($F = 7.50$, $P = 0.009$), LT ($F = 4.54$, $P = 0.031$), LaCab ($F = 8.616$ $P = 0.000$) y AV ($F = 7.37$, $P = 0.008$). En el ANCOVA (Apéndice: Tabla 5c), la LT es significativa aun incorporando la LC como covariable ($F = 6.88$ $P = 0.002$; Figura 18).

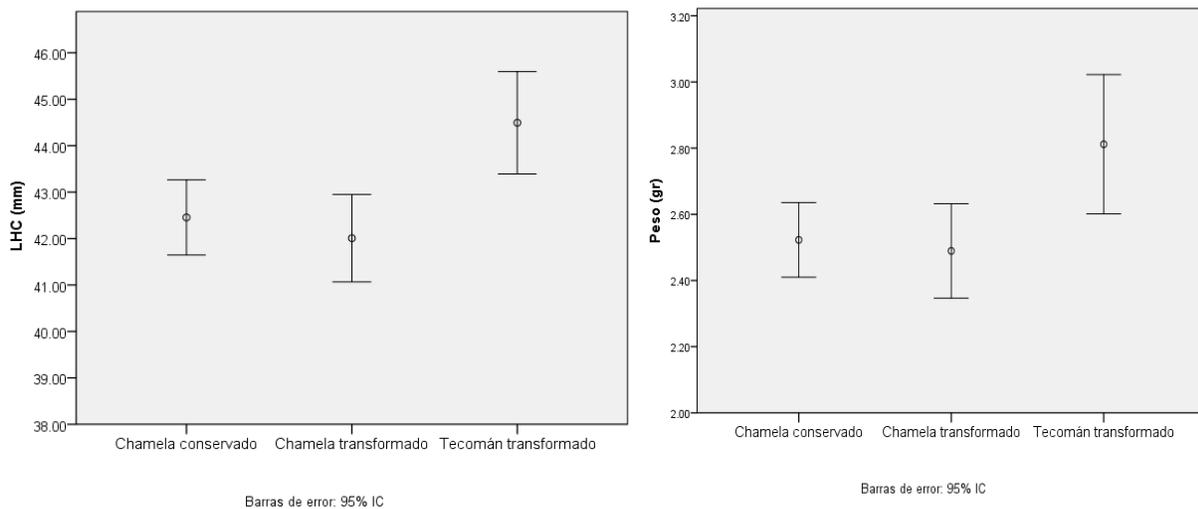
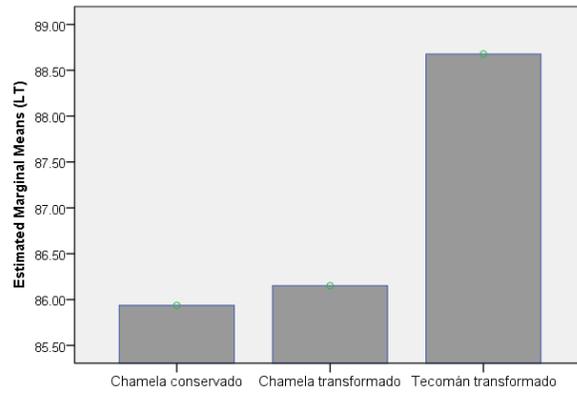


Figura 17. Comparación de la LHC (izquierda) y peso (derecha) de machos entre sitios. Las lagartijas del sitio conservado (± 1.8 DS) presentan menor LHC que los machos del sitio transformado de Chamela (± 3.2 DS) y Tecomán (± 3.1 DS). En el peso, los machos del sitio conservado (± 0.2 DS) muestran un peso menor que los machos del sitio transformado de Chamela (± 0.4 DS) y Tecomán (± 0.6 DS).



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: LC = 46.4935

Figura 18. Comparación de la LT controlado para la LC de hembras entre sitios. Las lagartijas del sitio transformado de Tecomán (± 12.5 DS) tienen mayor longitud que las del sitio conservado de Chamela (± 8.8 DS) y transformado de Chamela (± 15.4 DS).

Posteriormente, al analizar los datos morfológicos entre los organismos colectados (hembras y machos) de los dos sitios transformados (Rancho Zarco y UCOL), no se observaron diferencias significativas (Tabla 6a y 6b). Este dato nos ayuda a corroborar que la condición física es similar entre poblaciones que habitan sitios con estructura vegetal similar.

Tabla 6a. Datos descriptivos y prueba de *t-student* de caracteres morfológicos de machos entre sitios transformados, no se observaron diferencias significativas en ninguno de los casos.

localidad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	<i>T-student</i>
LHC	Zarco	66	42.2788	3.01471	.37108	$F = 0.174 P = 0.677$
	UCOL	33	44.5091	3.20686	.55824	
LC	Zarco	66	52.3227	9.84671	1.21205	$F = 0.014 P = 0.906$
	UCOL	33	57.6364	10.31176	1.79505	
LT	Zarco	66	94.6015	10.71595	1.31904	$F = 0.071 P = 0.790$
	UCOL	33	102.1455	11.26838	1.96157	
LaCab	Zarco	66	9.8818	.55882	.06879	$F = 0.036 P = 0.851$
	UCOL	33	9.9545	.59007	.10272	
AlCab	Zarco	66	5.2530	.37794	.04652	$F = 0.974 P = 0.326$
	UCOL	33	5.1091	.37944	.06605	
AnCab	Zarco	66	7.0470	.56438	.06947	$F = 0.395 P = 0.531$
	UCOL	33	6.9727	.46252	.08051	
AV	Zarco	66	7.3091	1.01704	.12519	$F = 0.287 P = 0.594$
	UCOL	33	6.3939	1.05887	.18433	
LV	Zarco	66	22.5273	3.01517	.37114	$F = 3.04 P = 0.084$
	UCOL	33	24.0697	2.06571	.35959	
Peso	Zarco	66	2.4788	.45793	.05637	$F = 2.55 P = 0.113$
	UCOL	33	2.8152	.61243	.10661	
IRF	Zarco	66	5.8386	.86357	.10630	$F = 1.72 P = 0.192$
	UCOL	33	6.2824	1.06883	.18606	

Tabla 6b. Datos descriptivos y prueba de *t-student* de caracteres morfológicos de hembras entre sitios transformados, en el ANCOVA la LV no es significativo entre sitios al incorporar la covariable de LHC ($F=1.39$ $P=.242$).

Transformado		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	<i>T-student</i>
LHC	Zarco	17	39.5000	4.00000	.97014	$F = 2.925$ $P = 0.093$
	UCOL	41	42.1610	3.07155	.47970	
LC	Zarco	17	45.0000	12.87439	3.12250	$F = 0.157$ $P = 0.693$
	UCOL	41	46.2805	11.50220	1.79634	
LT	Zarco	17	84.5000	15.41306	3.73822	$F = 1.017$ $P = 0.318$
	UCOL	41	88.4415	12.50860	1.95351	
LaCab	Zarco	17	8.9882	.50853	.12334	$F = 1.125$ $P = 0.293$
	UCOL	41	9.5634	.62280	.09726	
AlCab	Zarco	17	4.6588	.49125	.11914	$F = 0.569$ $P = 0.454$
	UCOL	41	4.7439	.36949	.05770	
AnCab	Zarco	17	6.2235	.55625	.13491	$F = 0.559$ $P = 0.458$
	UCOL	41	6.3756	.54579	.08524	
AV	Zarco	17	7.2059	1.13273	.27473	$F = 2.778$ $P = 0.101$
	UCOL	41	7.0000	1.55724	.24320	
LV	Zarco	17	20.0882	4.03591	.97885	$F = 6.674$ $P = 0.012$
	UCOL	41	22.5902	2.47819	.38703	
PESO	Zarco	17	2.0706	.64106	.15548	$F = 3.840$ $P = 0.055$
	UCOL	41	2.2488	.50553	.07895	
IRF	Zarco	17	2.4353	.54344	.13180	$F = 0.029$ $P = 0.895$
	UCOL	41	2.5690	.58827	.09187	

Frecuencia de depredación y de ácaros entre sitios

La frecuencia de depredación evaluado por medio de colas regeneradas no es significativa entre el sitio conservado y transformado según la prueba de χ^2 , pero la frecuencia de ácaros entre sitios resultó significativa (Tabla 7), la frecuencia de ácaros en el sitio conservado es mayor con un 65.8 % de 41 individuos que en el sitio transformado con un 16.5% de 139 individuos.

Tabla 7. Datos descriptivos y Prueba de χ^2 de Pearson. En amarillo se muestra la significancia ($P = .000$, $n=180$).

		Condición			
		Conservada	Perturbada		
		Recuento	Recuento		
Acaro	No	17	110	Chi cuadrado	21.630
	Si	24	29	gl	1
Cola rota	No	25	104	Sig.	.000*
	Si	16	35	Chi cuadrado	2.989
				gl	1
				Sig.	.084

-Datos en Laboratorio (Experimental):

Gradiente de temperatura

Los organismos expuestos al gradiente buscaron las perchas con mayor temperatura (38 °C - 43 °C), mientras que en las perchas de menor temperatura (27 °C - 30° C) no se observaron lagartijas en ningún momento del experimento. La temperatura operativa promedio fue de 33.9 °C (30.5 - 38.2 ± 1.5, $n = 85$) mientras que la temperatura de actividad promedio en campo fue de 33.8 °C (27 - 38.6 ± 2.1, $n = 155$), la prueba de *t-student* indica que no hay diferencias de los datos de temperatura corporal entre gradiente y campo ($t = -0.110$ $P = 0.199$).

En la Figura 19, se muestran diagramas de caja con la mediana de la temperatura corporal en el gradiente (33.9 °C) y en campo (34.3 °C).

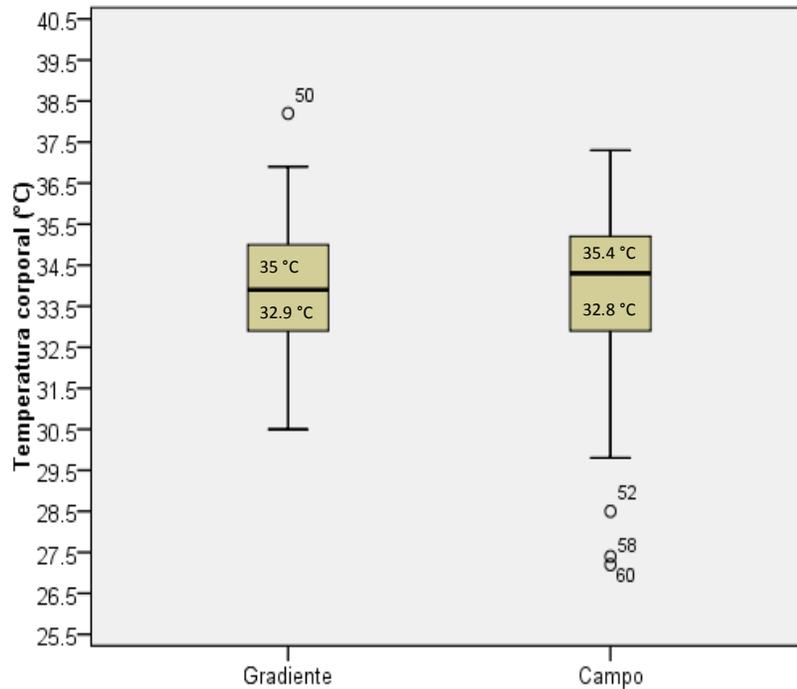


Figura 19. Se muestra la mediana de la temperatura corporal del gradiente y de los datos en campo, dentro de cada caja se presenta los percentiles para cada caso.

Prueba de resistencia física entre estaciones del año

De acuerdo con el ANCOVA se observaron diferencias significativas en el desempeño físico de las lagartijas entre estaciones del año ($F= 55.94 P = 0.000 n = 39$; Figura 20) controlado para la LHC, peso e IRF.

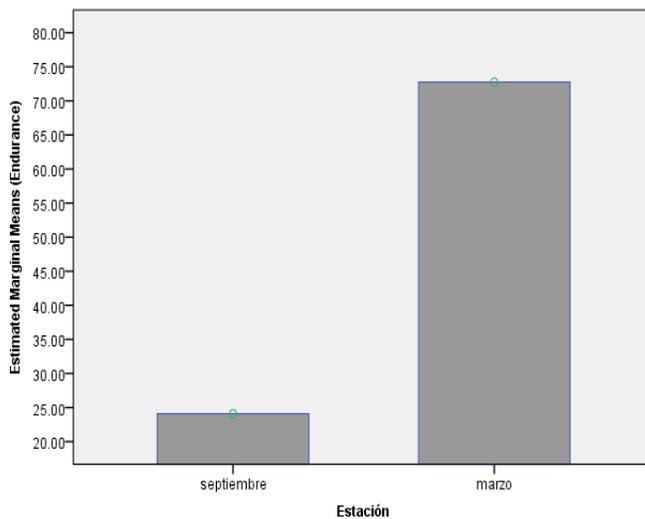


Figura 20. Comparación de la resistencia física entre estaciones del año; septiembre ($\pm 10.87 n = 14$) y marzo ($\pm 21.15 DS n = 25$), la diferencia es significativa controlado para el tamaño corporal de los organismos (LHC, peso e IRF).

Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: PESO = 2.4744, IRF = 5.7454, LHC = 43.1026

Prueba de resistencia física entre morfos de machos

La resistencia entre los morfos encontrados en las poblaciones (Cream Yellow, Orange Yellow y Spectrum Yellow) nos mostró un resultado diferente entre las dos estaciones en las que se realizó el experimento (el color de los morfos no cambia entre estaciones).

En ninguna de las dos pruebas se observaron diferencias significativas en la resistencia entre los patrones de coloración gular, según la prueba de ANCOVA controlado para la LHC, peso e IRF ($F = 0.722$, $P = 0.493$, $n = 14$ y $F = 0.778$ $P = 0.474$ $n = 25$). Sin embargo, en la primera prueba (septiembre), en el morfo OY se observó el mayor tiempo promedio de resistencia (27.8 , $7.5-50.9 \pm 14.7$ DS; Figura 21a) y en la segunda prueba (marzo), el morfo SY presentó el mayor tiempo promedio de resistencia y saltos (77.2 , $50-120.9 \pm 23.8$ DS; Figura 21b).

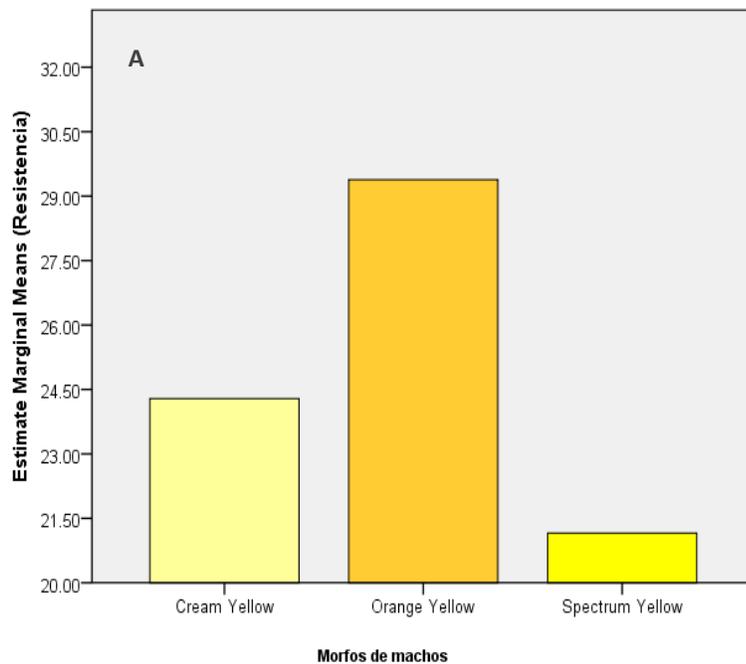


Figura 21a. Comparación de resistencia entre morfos (CY = 5, OY = 6, SY = 3) al final de la estación reproductiva; Cream Yellow vs Orange ($P = 0.487$), Cream Yellow vs Spectrum Yellow ($P = 0.827$) y Orange Yellow vs Spectrum Yellow ($P = 0.259$). El morfo OY presenta el mayor tiempo promedio de resistencia (27.8 , $7.5-50.9 \pm 14.7$ DS).

Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: LHC = 43.7857, Peso = 2.5214, IRF = 5.7879

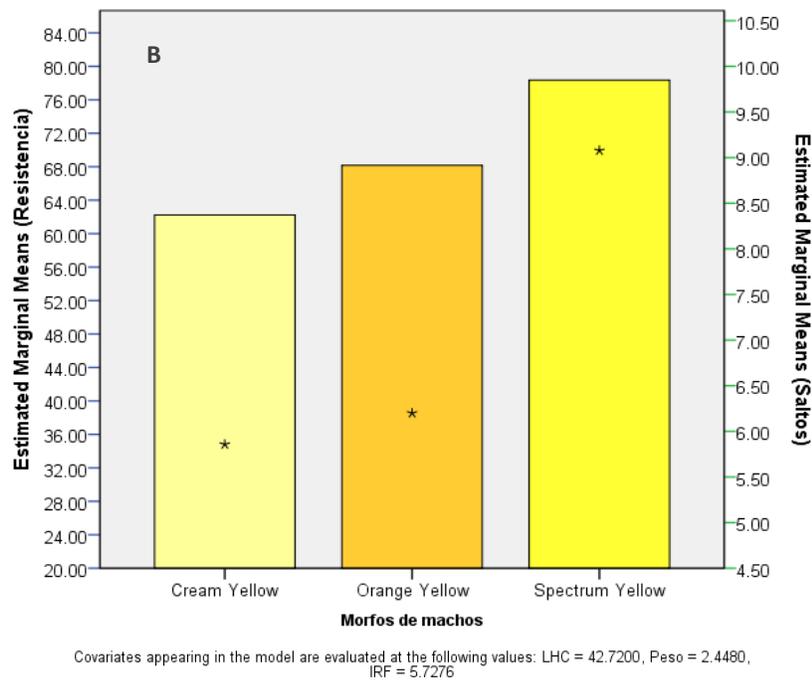


Figura 21b. Comparación de resistencia entre morfos (CY = 7, OY = 5, SY = 13) en la estación reproductiva; Cream Yellow vs Orange ($P = 0.878$), Cream Yellow vs Spectrum Yellow ($P = 0.244$) y Orange Yellow vs Spectrum Yellow ($P = 0.626$). El morfo SY presenta el mayor tiempo promedio de resistencia (77.2, 50-120.9 \pm 23.8 DS) y de saltos (9, 3-15.5 \pm 3.7 DS).

Por otra parte, la resistencia no se correlacionó positivamente con el número de saltos registrados en los individuos durante la prueba ($r = 0.393$, $P = 0.070$ $n = 25$: Figura 22).

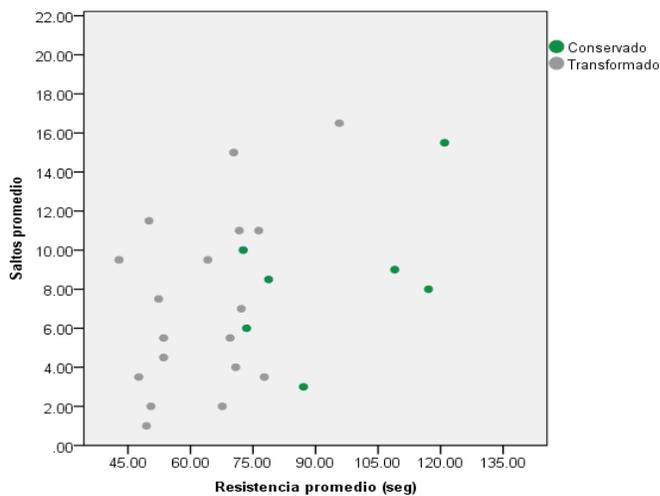


Figura 22. Regresión lineal entre resistencia promedio y número promedio de saltos, se muestra el resultado lineal ($r^2 = 0.178$, $F = 4.979$ $P = 0.036$ $n = 25$), en verde se presentan los datos del conservado y en anaranjado los datos del transformado.

Prueba de resistencia física en relación a la temperatura corporal, ácaros y cola regenerada

La resistencia muestra una correlación significativa pero débil con respecto a la temperatura corporal ($r = 0.160$, $P = 0.049$ $n = 154$; Figura 23), las correlaciones fueron controladas para la LHC, peso e IRF. En algunos organismos no se pudo realizar la prueba de resistencia a los 42 °C porque presentaron sofocamiento.

La presencia de ácaros y las colas regeneradas, no fueron factores que influyeran en la resistencia de las lagartijas, porque no hubo diferencias significativas entre las lagartijas con presencia y ausencia de ácaros ($t = -2.783$ $P = 0.598$) ni con respecto a las lagartijas con colas regeneradas y normales ($t = -0.519$ $P = 0.769$).

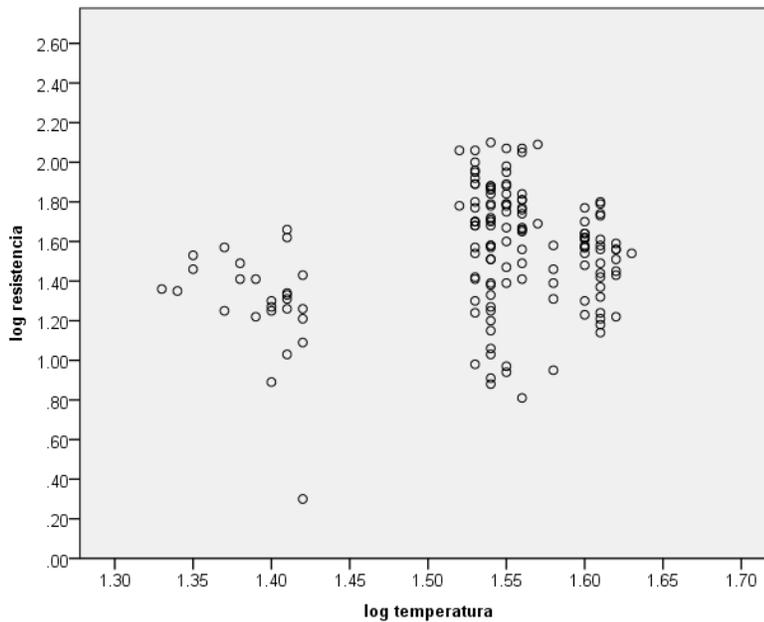


Figura 23. Relación del logaritmo base 10 de la temperatura corporal y resistencia. Los datos indican una relación débil.

Prueba de resistencia física entre sitios

Los resultados de la resistencia física (controlado para la LHC, peso e IRF) durante la temporada de secas (marzo) entre organismos del sitio conservado y transformado nos muestra diferencias significativas ($F = 17.711$ $P = 0.000$ $n = 25$; Figura 24), mientras que en la temporada de lluvias no se observaron diferencias entre sitios ($F = 0.420$ $P = 0.521$ $n = 14$).

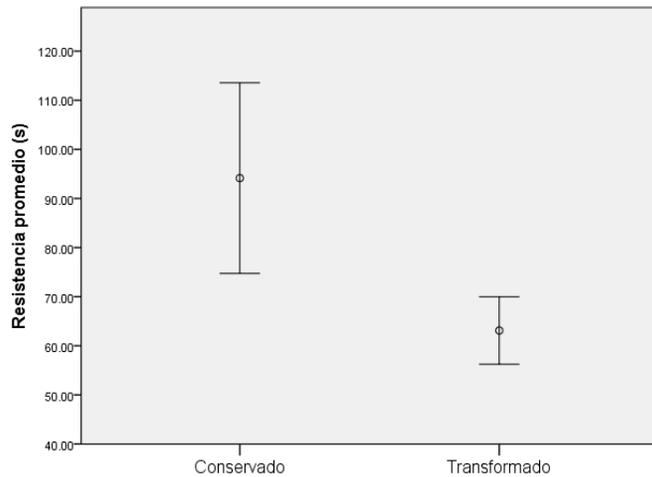


Figura 24. Diferencias en la resistencia física promedio entre las lagartijas del sitio conservado (94.14, 72.65-120.95 \pm 20.9 n = 7) y transformado (63.11, 42.85-95.7 \pm 13.8 n = 18) en temporada de secas (Marzo).

Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: LHC = 42.7200, Peso = 2.4480, IRF = 5.7276

Características de la reproducción

Se observaron hembras grávidas desde principios de Julio y hasta principios de Octubre. El tiempo para el desove es de aproximadamente 28 días. Los huevos aumentan tres veces su volumen a las dos semanas de haber sido puestos (Figura 25) y el tamaño de puesta promedio es de 4.6 huevos (3-7). Las crías tardan en eclosionar de 30-45 días y al nacer tienen un promedio de LHC de 23 mm y un peso promedio de 0.5 gr.

En la comparación de los datos de nidada entre sitios (Tabla 8a) y entre morfos (Tabla 8b), no se observaron en ningún caso diferencias significativas ($P > 0.05$).



Figura 25. Huevos de *U. bicarinatus* de diferente edad. Izquierda: un día de haber sido puestos. Derecha: dos semanas de haber sido puestos.

Tabla 8a. Datos descriptivos de la nidada y prueba de *t-student* entre las hembras del sitio conservado ($n = 6$) y transformado ($n = 11$)

Condición		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	<i>t-student</i>
Tamaño de nidada	Conservado	6	4.6667	1.03280	.42164	$t = -0.231$
	Transformado	11	4.8182	1.40130	.42251	$P = 0.383$
Peso Total de nidada	Conservado	6	.8150	.25571	.10440	$t = 0.461$
	Transformado	11	.7400	.34831	.10502	$P = 0.238$
MRN	Conservado	6	.3950	.11912	.04863	$t = 0.371$
	Transformado	11	.4473	.20436	.06162	$P = 0.095$
Volumen de vientre	Conservado	6	1218.2867	478.69055	195.42460	$t = 0.584$
	Transformado	11	1355.6364	456.07579	137.51203	$P = 0.812$
Volumen de Huevo	Conservado	6	137.8117	27.77230	11.33800	$t = 1.78$
	Transformado	11	112.5791	27.81535	8.38664	$P = 0.847$
IM	Conservado	6	.0850	.01729	.00706	$t = -0.405$
	Transformado	11	.0895	.02353	.00709	$P = .885$

Tabla 8b. Datos descriptivos de la nidada y prueba de *t-student* entre morfos de hembras (CY y SY).

Patrón		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	<i>t-student</i>
Tamaño de nidada	CY	7	4.8571	1.21499	.45922	$t = 0.247$
	SY	10	4.5556	1.33333	.44444	$P = .989$
MRN	CY	7	.4314	.21598	.08163	$t = 0.376$
	SY	10	.4244	.16531	.05510	$P = .343$
Peso Total de nidada	CY	7	.7314	.35840	.13546	$t = 0.049$
	SY	10	.7789	.30893	.10298	$P = .829$
Volumen de vientre	CY	7	1270.7200	368.95846	139.45319	$t = -0.269$
	SY	10	1264.2667	505.63627	168.54542	$P = .438$
Volumen de Huevo	CY	7	101.9729	29.39982	11.11209	$t = -0.267$
	SY	10	131.9500	20.70968	6.90323	$P = .275$
IM	CY	7	.0836	.02335	.00883	$t = -0.694$
	SY	10	.0927	.02041	.00680	$P = .764$

En este estudio los datos de la masa relativa de la nidada (MRN) que se obtuvieron para la especie de *U. bicarinatus* fueron más altos que lo esperado, ya que registraron valores de MRN de hasta 0.74 (0.43, 0.19 - 0.74 \pm 0.21), en la Figura 26 se puede apreciar una hembra con folículos vitelogénicos próxima a desovar. Posteriormente, los resultados de la nidada se evaluaron mediante un análisis de correlación lineal de Pearson (Tabla 9) controlado para la LHC, peso e IRF y se observó que la LHC se relaciona positivamente con el tamaño, peso y masa relativa de la nidada (Figura 27) y el peso de la hembra únicamente con el tamaño de nidada.



Figura 26. Hembra grávida de *Urosaurus bicarinatus* cercana a la oviposición, se puede apreciar el abultamiento en su vientre, ésta hembra fue una de las que presentó mayor MRN (0.74).

Tabla 9. Correlación de Pearson entre los caracteres de las hembras y su nidada (* = grado de correlación).

Caracteres de las hembras y su nidada	Resultados de la correlación de Pearson
LHC vs Tamaño de nidada	$r = 0.693^{**} P = 0.003 n = 17$
LHC vs MRN	$r = 0.535^* P = 0.033 n = 17$
LHC vs Peso de nidada	$r = 0.610^{**} P = 0.012 n = 17$
LHC vs Volumen de huevo	$r = 0.166 P = 0.538 n = 17$
Peso de la hembra vs Tamaño de nidada	$r = 0.504^* P = 0.048 n = 17$
Peso de la hembra vs Peso de nidada	$r = 0.133 P = 0.392 n = 17$
Peso de la hembra vs MRN	$r = -0.228 P = 0.396 n = 17$
Peso de la hembra vs Volumen de huevo	$r = 0.235 P = 0.380 n = 17$
IRF vs Tamaño de nidada	$r = 0.242 P = 0.367 n = 17$
IRF vs Peso de nidada	$r = 0.201 P = 0.456 n = 17$
IRF vs MRN	$r = -0.292 P = 0.273 n = 17$
IRF vs Volumen de huevo	$r = 0.199 P = 0.461 n = 17$

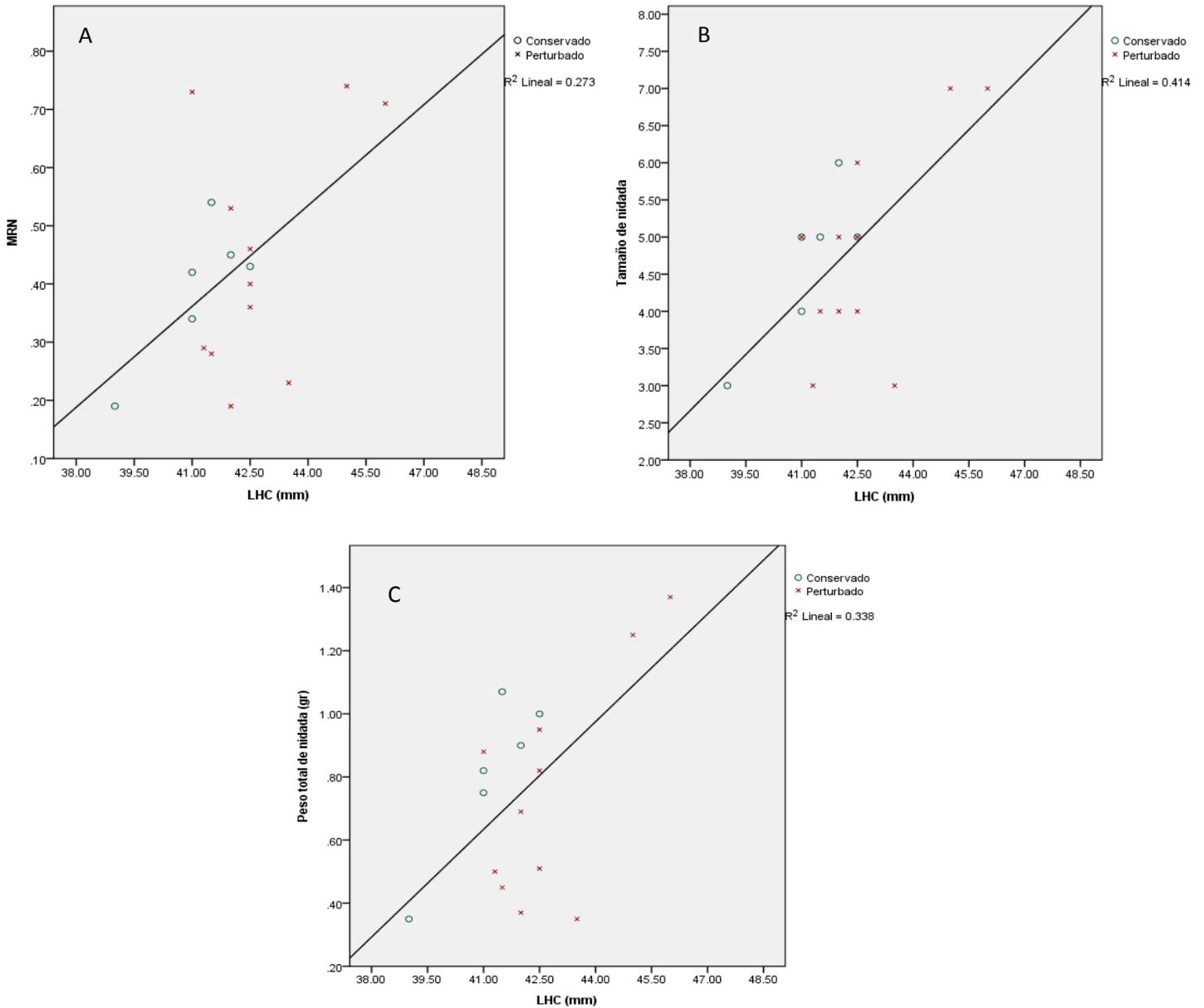


Figura 27. La LHC muestra una estrecha relación positiva con los datos de la nidada. (A) relación de la LHC con respecto a la MRN, ($r = 0.535^* P = 0.033$), (B) relación de la LHC con respecto al tamaño de la nidada ($r = 0.693^{**} P = 0.003$) y (C) relación de la LHC con respecto al peso total de nidada ($r = 0.610^{**} P = 0.012$). Para todos los casos se muestra la relación observada y lineal. Los círculos verdes representan el sitio conservado y las cruces rojas el sitio transformado.

Resumen de resultados principales

Características que se midieron	Descripción entre sitios
Temperatura corporal	<p>La temperatura de actividad en campo es de 33.8 °C.</p> <p>El intervalo de temperatura corporal de 36-38 °C es más frecuente en los sitios transformados.</p> <p>La temperatura corporal es diferente entre sitios transformados.</p> <p>Las lagartijas se mueven de percha continuamente para mantener su temperatura corporal.</p> <p>La temperatura corporal está por arriba de la temperatura de percha.</p> <p>En el sitio transformado de Chamela, las temperaturas corporales son diferentes entre estaciones del año.</p>
Morfos	<p>Tres morfos en machos y dos morfos en hembras en los tres sitios.</p> <p>Morfos en machos: amarillo (SY), amarillo claro (CY) y anaranjado (OY).</p> <p>Morfos en hembras: amarillo (SY) y amarillo claro (CY).</p> <p>Diferente frecuencia de observación de los morfos entre sitios.</p> <p>El morfo amarillo es más frecuente en todos los sitios.</p>
Morfológicas	<p>El dimorfismo sexual en el tamaño corporal se observa en el sitio conservado pero no se observa en los sitios transformados.</p> <p>En machos, el morfo OY es más largo que el morfo SY.</p> <p>En hembras, el morfo SY es más largo que el morfo CY.</p> <p>Los machos de los sitios transformados presentan mayor LHC, LC, LT, AV y peso que los machos del sitio conservado.</p> <p>Las hembras de los sitios transformados presentan mayor LC, LT, LaCab y AV que las hembras del sitio conservado.</p> <p>Las lagartijas de los sitios transformados no presentan diferencias en el tamaño corporal.</p>
Ectoparasitismo	<p>Alto porcentaje de ectoparasitismo en el sitio conservado.</p>
Fisiológicas	<p>La resistencia física fue significativamente mayor en la temporada de reproducción (marzo).</p> <p>En el morfo SY se observó mayor resistencia física.</p> <p>La resistencia física muestra una relación positiva aunque débil con respecto a la temperatura corporal de las lagartijas.</p> <p>Las lagartijas del sitio conservado muestran una resistencia física significativamente mayor que las lagartijas del sitio transformado.</p>
Reproducción	<p>No hubo diferencias significativas de las características reproductoras de hembras entre sitios ni entre morfos (SY y CY).</p> <p>La MRN es muy alta en todos los sitios.</p> <p>El tamaño de nidada y MRN están correlacionadas positivamente con el tamaño de la hembra en todos los sitios.</p>

DISCUSIÓN

Observaciones en campo

Durante las capturas fue posible observar que los individuos de los sitios transformados ocupaban en su mayoría las cercas para ganado (troncos secos), en lugar de los árboles disponibles. Probablemente, se deba a que son espacios expuestos a los rayos directos del sol, lo que les permite alcanzar temperaturas operativas con mayor rapidez. Además, estos sitios están libres de competencia o al menos de la presencia de lagartijas de mayor tamaño (*Sceloporus melanorrhinus* y *Sceloporus pyrocephalus*) a diferencia del sitio conservado. Otra observación fue que los troncos están ocupados sólo por una lagartija macho y a veces por una pareja (macho y hembra) pero nunca se vieron dos machos en un mismo tronco. Aunque estas observaciones en campo no se evaluaron estadísticamente en este trabajo, son un dato clave para evaluar los beneficios que les pueden brindar los recursos alternativos en comparación con los otros tipos de sustratos. Por otra parte, la frecuencia de captura de *U. bicarinatus* fue mayor en el sitio transformado, similar a lo observado en el trabajo de Suazo-Ortuño *et al.* (2007), en el cual describe que la densidad relativa de *U. bicarinatus* en los sitios transformados fue mucho mayor que en el sitio conservado.

Termorregulación

Esta especie usa la base de los árboles donde habita para adquirir el calor, orientan el cuerpo en ángulo recto con respecto al sol, a fin de exponerlo al máximo a los rayos solares. Su parte dorsal se asemeja a la corteza de los árboles, lo que evita que sean ubicadas fácilmente por depredadores y su coloración dorsal oscura les permite adquirir el calor necesario para mantener su temperatura ideal durante el día. Su coloración dorsal posiblemente influye en la capacidad de termorregular en sitios expuestos a temperaturas altas. La temperatura corporal promedio en campo fue de 33.8 °C y en el gradiente de temperatura obtuvimos que su temperatura corporal promedio fue similar a la obtenida en campo con 33.9 °C, lo cual sugiere que esta es la temperatura ideal para realizar sus actividades diarias. Durante el experimento del gradiente de temperatura, las lagartijas se sofocaron inmediatamente a 40°C – 41 °C a diferencia de otras especies de lagartijas que comparten el hábitat pero que soportan altas temperaturas de hasta 43 °C como *Aspidoscelis communis* y *Aspidoscelis lineatissima* (Guerrero, pers. obs.). Debido a su

naturaleza arborícola, *U. bicarinatus* puede evitar temperaturas altas en los refugios que le brindan los árboles, como lo que se ha observado en otras especies arborícolas (*Urosaurus ornatus*: Haelen 2011) donde poblaciones que viven en árboles son beneficiadas en cuanto a temperatura y demás recursos a diferencia de las poblaciones que viven en rocas (saxícolas). Es fácil sugerir que si sus refugios (árboles y arbustos) se cambian por amplios campos sin árboles, estos individuos no serán capaces de soportar una mayor incidencia solar y posiblemente haya dos respuestas; que sus poblaciones decrezcan hasta desaparecer de esos sitios o se adapten repentinamente a los nuevos microhábitats como ha ocurrido en el grupo de las lagartijas sujetas al cambio estructural de su hábitat (Shine *et al.*, 2002; Bell y Donnelly 2006; Dixo y Martins 2008; Pelegrin *et al.*, 2009).

La temperatura corporal en campo se relaciona con la temperatura de percha, los individuos aprovechan satisfactoriamente la temperatura del sustrato como se observa en la mayoría de las lagartijas (Avery *et al.* 1982). Por otro lado, la temperatura corporal es diferente entre las horas de captura, alcanzando la mayor temperatura entre las 11:00 hrs y 13:00 hrs (38.6 °C) y siempre por arriba de la temperatura de percha, entonces, sugerimos que estas son las horas principales de actividad de *U. bicarinatus*.

Los cambios en la temperatura de percha a lo largo de diferentes horas (9:00-15:00) no se refleja directamente en la temperatura corporal de estos organismos, lo que indica que se mueven continuamente de percha para evitar el incremento de la temperatura. Las lagartijas tratan de mantener la temperatura corporal constante a lo largo del día y la manera de controlarla puede variar entre especies (Avery 1982). Además, si las perchas disponibles entre sitios son diferentes, el costo de mantener la temperatura corporal ideal puede variar entre sitios (Huey y Slatkin 1976). El estudio sobre la comparación del costo que implica para una lagartija moverse de percha en sitios diferentes, podría ayudar a entender las ventajas o desventajas del cambio estructural de la vegetación en las actividades diarias de las lagartijas.

Como era de esperarse, existen diferencias significativas de la temperatura ambiental entre los sitios de muestreo (conservado y transformado) por la diferencia drástica de la estructura vegetal (los árboles mayores y menores a 10 cm son notablemente escasos y por lo tanto la cobertura vegetal es mínima en los sitios de pastoreo activo). Tanto la luminosidad como la temperatura fueron considerablemente más altas en los sitios

transformados, por la presencia de más espacios expuestos al sol. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la temperatura corporal de las lagartijas entre sitios, posiblemente, lo anterior se debe a que estas lagartijas tienen estrategias conductuales para regular satisfactoriamente la temperatura, como cambio de perchas y refugios.

Por otro lado, sí hubo diferencias significativas de la temperatura corporal entre estaciones del año en el sitio transformado de Chamela. La temperatura corporal promedio fue mayor en la temporada de lluvias que en secas y este resultado concuerda con la diferencia de la temperatura de los sensores entre sitios, porque en la estación de lluvias la temperatura ambiental en el sitio transformado es mayor a diferencia del sitio conservado. La modificación local de la estructura vegetal dentro del hábitat pudo haber ocasionado cambios importantes en las características de los sitios de percha o asoleaderos y además provocar cambios en la disponibilidad de refugios térmicos, provocando una importante diferencia de temperaturas corporales entre las dos marcadas estaciones del año.

Dimorfismo sexual entre sitios

El dimorfismo sexual es cualquier diferencia en el tamaño corporal y en la coloración entre machos y hembras. Aunque la selección sexual sea la responsable de la inicial divergencia morfológica en el tamaño del cuerpo (Hussein y Darwish 2000), algunos factores ecológicos pueden contribuir para contraer o ampliar las diferencias entre sexos (Shine 1989; 1991), como las diferencias de los hábitos alimenticios entre hembras y machos, que puede ser común en los reptiles (Rummel y Roughgarden 1985; Zucker 2008).

En nuestros resultados todos los organismos recolectados muestran un marcado dimorfismo sexual en cuanto a la coloración ventral (azulada en los machos), pero las diferencias en el tamaño de cuerpo y peso son distintas entre los sitios de muestreo. Los machos y las hembras del sitio conservado de Chamela presentan diferencias significativas en la longitud de hocico-cloaca (LHC), longitud de cola (LC), longitud total (LT), largo de vientre (LV), peso e índice de robustez física (IRF). Sin embargo, este resultado no se muestra en los sitios transformados de Chamela y Colima. En el sitio transformado de Chamela, difieren únicamente en el peso, mientras que en el sitio transformado de Colima, no se presentan diferencias en ninguno de los atributos corporales. Aunque los machos siguen siendo de mayor tamaño que las hembras en todos los sitios, las hembras del sitio

transformado tienen una LT mayor que las hembras del sitio conservado, entonces, el dimorfismo sexual del tamaño corporal no es significativo en los sitios transformados porque hembras y machos son de tamaño similar.

Según algunos autores (Rummel y Roughgarden 1985; Zucker 2008), las diferencias del tamaño corporal entre sexos de poblaciones arborícolas puede deberse a las diferencias en la altura de percha entre hembras y machos. Los machos ocupan perchas más altas que las hembras por causa de su comportamiento territorial, porque puede visualizar mejor a otros competidores y cuidar de su territorio, pero en esas alturas hay presas posiblemente más grandes que en perchas bajas, lo cual les permite consumir presas más grandes que las hembras y de ahí derivar en un mayor tamaño corporal. Por otro lado, Tinkle y Dunham 1983 encontraron diferencias significativas en el tamaño corporal de las poblaciones arborícolas de *U. ornatus*, mientras que en el estudio de Zucker (2008) con la misma especie pero de poblaciones saxícolas no se encontraron estas diferencias, lo cual sugiere que las hembras de poblaciones saxícolas tienen acceso a presas de igual tamaño que los machos y el tamaño corporal entre sexos no difiere significativamente. De acuerdo con los resultados de este trabajo, las lagartijas del sitio transformado ocupan en su mayoría perchas muy bajas (troncos y rocas) a diferencia de las lagartijas del sitio conservado, entonces, tanto hembras y machos tienen acceso a la misma disponibilidad de alimento, por lo que esto podría explicar las diferencias del dimorfismo sexual entre sitios con diferente estructura.

Efecto de los sitios en los caracteres morfológicos y en el desempeño físico de las lagartijas

Como se documenta en este trabajo, los organismos emplean una importante interacción entre el comportamiento, la morfología y aspectos estructurales del hábitat para regular su temperatura corporal. El cambio en el ambiente puede interpretarse como modificaciones del repertorio de actividad de un individuo (Dunham 1993) y se pueden observar diferencias morfológicas y hasta fisiológicas entre poblaciones.

Cuando se realizó la comparación de los caracteres morfológicos de poblaciones de machos y hembras entre sitios, se observó que en el sitio transformado los organismos presentan mayor LHC, LC, LT, AV, LV y peso en el caso de los machos y LC, LT, LaCab y AV en el caso de las hembras que en el sitio conservado. Lo anterior posiblemente se

debe, a que la competencia interespecífica e intraespecífica por los recursos alimenticios y sitios de percha sea menor en los sitios transformados, lo que entonces resulta en la posibilidad de invertir más tiempo en la búsqueda de alimento y no en la defensa del territorio y en la adquisición de calor. Ahora, considerando que la disponibilidad de alimento y micrositos de termorregulación son dos condiciones que están fuertemente relacionadas con la supervivencia de las lagartijas y su reproducción (Parker 1994), en el presente estudio se realizó una comparación de la disponibilidad de alimento con respecto al porcentaje de los ordenes de artrópodos (dieta principal de las lagartijas). Se observó que entre sitios hay diferencias significativas en cuanto a la abundancia de cada orden, lo cual coincide con otros estudios (Lenksi 1982; Heliola *et al.*, 2001) que encuentran evidencia de que la abundancia y diversidad de insectos varía entre sitios con diferente estructura e incluso incrementa en áreas perturbadas. Entonces, el efecto de la variación de recursos, posiblemente se vea reflejada en las características morfológicas de los lacertilios, pero para confirmar esta teoría, tendría que realizarse un estudio más exhaustivo y directo de la dieta de estos organismos en cada sitio, los beneficios que les aportan cada artrópodo y su preferencia.

Por otro lado, los resultados obtenidos sobre las características de los sitios nos muestran una diferencia importante de la disponibilidad de luz y temperatura. Estos recursos en el sitio transformado puede favorecer el incremento de la actividad de forrajeo ya que representan territorios de alta calidad al disponer de puntos calientes y fríos (Ruby 1984; Waldschmidt *et al.*, 1986) permitiendo a las lagartijas un óptimo comportamiento de termorregulación. De esta forma, los organismos de estos territorios pueden incrementar su tiempo de actividad total, forrajeando y cortejando, incrementando la proporción de actividades por día.

En cuanto a las diferencias en la disponibilidad térmica entre sitios, no hubo diferencias significativas de las temperaturas corporales de las lagartijas entre el sitio conservado y transformado, pero aunque las lagartijas de dos sitios diferentes puedan mantener el mismo promedio de temperatura corporal durante la actividad. El importe acumulado de tiempo invertido a altas temperaturas corporales podría ser significativamente diferente (Stephen y Warren 1993). En este trabajo, los datos de temperatura promedio entre sitios a diferentes

horas del día nos muestran que el incremento de la temperatura en las primeras horas del día es mayor en el sitio transformado. Esto quiere decir, que la disponibilidad del recurso térmico comienza antes que en el sitio conservado y este factor contribuye a las diferencias del tiempo de actividad de las lagartijas entre sitios. Este resultado es importante cuando se requiere evaluar el posible efecto de la fragmentación en la actividad de los ectotermos, porque está descrito que la temperatura es un factor vital para el buen desempeño de este grupo.

Una manera de compensar los cambios abióticos y bióticos del medio es la variación de la asignación de tiempo en las actividades importantes para una lagartija, como la adquisición de calor, forrajeo, evasión de depredadores y las actividades reproductivas. Las necesidades físicas y fisiológicas que se requieren de acuerdo a la disponibilidad de recursos podrían alterar el tiempo invertido en las actividades diarias y provocar diferencias en el desempeño físico entre poblaciones. En este trabajo, las lagartijas del sitio conservado mostraron un promedio significativamente mayor de resistencia física a diferencia de las lagartijas del sitio transformado, controlado para la temperatura y el peso. Este dato es importante porque de acuerdo con Huey (1991) el desempeño locomotor integra una variedad de rasgos de los organismos a niveles fisiológicos, morfológicos y ecológicos (escape del depredador, capacidad de adquirir alimento y dominancia social) que se correlacionan con la adecuación. El desempeño físico es un indicador relevante para predecir la respuesta de las poblaciones al cambio de su hábitat (Miles 1994) y el sitio conservado es un hábitat con mayor número de especies de competidores (otras lagartijas) y depredadores que en el sitio transformado, entonces, las lagartijas de *U. bicarinatus* del sitio conservado necesitan mayor resistencia física para poder sobrevivir en las características que le otorga un ambiente protegido de la deforestación.

La variación del desempeño locomotor en conjunto con la variación en el tamaño del cuerpo manifestado entre poblaciones puede reflejar una respuesta impuesta por las condiciones estresantes, desde la baja disponibilidad de alimento, competencia, depredación y hasta las altas temperaturas pueden haber dirigido a la reducción de la tasa de crecimiento corporal, agotamiento de las reservas de grasa e incremento de la inversión de energía en las actividades diarias. Por lo tanto, la reducción en el desempeño físico puede ser una manifestación real del nivel de estrés fisiológico impuesto por el ambiente.

La frecuencia de depredación por medio de la frecuencia de colas regeneradas, no existen diferencias significativas entre el sitio conservado y transformado. Sin embargo, las lagartijas del sitio conservado presentaron una mayor y significativa frecuencia de ácaros, esto coincide con los resultados de Schlaepfer y Gavin (2000). La razón de estos datos, pueden deberse a que los ectoparásitos prefieren hábitats más sombreados y húmedos que soleados y secos (Zippel *et al.* 1996) o porque la notable ausencia de otras lagartijas y competidores disminuye la transmisión de parásitos externos. Los espacios creados por los efectos borde o sitios transformados pueden ser benéficos para ciertas especies de reptiles, si estos proveen menor riesgo de parasitismo o depredación (Schlaepfer y Gavin 2000). Según trabajos previos, la condición de la cola puede afectar el estatus de dominancia o el desempeño físico de los machos (Fox *et al.*, 1990; Martín y Salvador 1993) y la presencia de ácaros siempre tendrá un costo (Keymer y Read 1991), pero el costo puede ocurrir a distintos niveles (desempeño físico y adecuación). En las pruebas de resistencia física realizadas en este trabajo, ni la presencia de ácaros ni mantener una cola en regeneración influyó en el desempeño físico de las lagartijas. Esto hace necesario evaluar en qué característica de la historia de vida de estas lagartijas puede influir la pérdida de la cola y la presencia de ectoparásitos.

Caracteres morfológicos, frecuencias y resistencia física entre morfos

En la población de *U. bicarinatus* se observaron tres patrones de coloración en machos y dos en hembras para todos los sitios de muestreo. Los morfos de machos presentan sólo diferencias significativas en LV lo cual difiere a lo observado en otras especies de lagartijas donde mantienen diferencias corporales significativas entre los distintos morfos (Sinervo y Lively 1996; Guerrero 2011). Entre los morfos de las hembras se encontraron diferencias significativas en la LC, LT, LV y AV similar a lo observado en otro estudio realizado con la subespecie *U. bicarinatus bicarinatus* (Guerrero 2011).

Las frecuencias de observación cambian en cada sitio, el morfo SY fue el de mayor frecuencia en todos los sitios y en ambos sexos. El morfo que cambió su frecuencia es el morfo OY en machos y el CY en hembras, siendo más frecuentes en los sitios transformados que en el conservado. Recientemente en un estudio realizado con la

subespecie de *U. bicarinatus* (*U. bicarinatus bicarinatus*) se observaron seis morfos distintos de los cuales tres de ellos muy similares a la especie de estudio y también con diferente frecuencia de observación (Guerrero 2011), pero no se evaluó su posible conducta de cada morfo.

Los niveles de testosterona pueden influir en los niveles de agresión, cambios morfológicos y fisiológicos de los organismos (Moore 1986, 1988), como mayor masa corporal, la cual puede favorecer el comportamiento sexual. Con base en los estudios realizados sobre la conducta de los morfos en lagartijas (Garland 1993; Sinervo y Lively 1996; Sinervo *et al.*, 2000; Sinervo y Clobert 2003; Calsbeek y Sinervo 2002; Corl *et al.*, 2010), en este trabajo se compararon los caracteres morfológicos y la resistencia física de cada morfo. Existen diferencias en los patrones del desempeño físico entre las estaciones del año. Al final de la temporada de reproducción los machos muestran una resistencia física significativamente menor que en la temporada reproductiva. Por otro lado, al analizar el desempeño entre morfos, el morfo OY es el que mantuvo el mayor promedio al final de la temporada reproductiva (aunque la diferencia no fue significativa). Esto puede deberse a un efecto del tamaño corporal del morfo y no un resultado de las hormonas (Calsbeek y Sinervo 2002). Por otro lado, en la temporada de reproducción, el morfo SY mostró mayor desempeño físico y un mayor número de saltos promedio, lo que sugiere que este morfo es el más competitivo, ya que sus niveles de testosterona son más altos en la temporada de reproducción, además, el experimento del desempeño físico realizado en laboratorio y el comportamiento en campo están positivamente relacionados entre especies de lagartijas (Garland 1999). El morfo SY podría ser dominante, ya que el desempeño físico y el tamaño del ámbito hogareño se relacionan también de manera positiva, es decir, los individuos territoriales buscan sitios con mejor disponibilidad de temperatura (Perry *et al.*, 2004) que los subordinados, generando diferencias en la elección de territorios. Estos resultados permiten explicar la mayor frecuencia de observación del morfo Spectrum Yellow en el campo, en comparación con los demás morfos descritos en este trabajo.

Reproducción

Las lagartijas del género *Urosaurus* muestran una amplia diversidad de patrones reproductivos, para la especie de estudio pudimos observar hembras grávidas desde principios de Julio hasta principios de Octubre, lo cual es consistente con lo descrito por Ramírez-Bautista y Vitt (1998). Los últimos neonatos eclosionaron a finales de Octubre y a principios de Noviembre. La reproducción en esta especie presenta un amplio periodo, lo que contrasta con otras especies de lagartijas del bosque caducifolio (Ramírez-Bautista *et al.*, 2006; Bustos-Zagal *et al.*, 2011; Valdez-González y Ramírez-Bautista 2002). El tamaño de puesta promedio es de 4.6 huevos (3-7), mucho menor a lo observado en la subespecie *U. bicarinatus bicarinatus* en el estado de Morelos (Guerrero 2011) con un promedio de puesta de ocho huevos (5-11). Sin embargo, nuestros resultados concuerdan con las observaciones en otras especies de *Urosaurus* (e.g. *U. ornatus*; Smith y Balinger 1995) y especies cercanas filogenéticamente del género *Sceloporus* que pertenecen a diferentes ambientes como el desierto, montañas, ríos y praderas (Fitch 1978; Smith *et al.*, 2003; Bustos-Zagal *et al.*, 2011).

A pesar de que hubo diferencias significativas en las características morfológicas de las hembras entre sitios (LHC, LC, LT y LaCab y AV), no se observaron diferencias significativas en las características de la nidada entre el sitio conservado y transformado. Sería conveniente estudiar más a fondo cuál podría ser el efecto del hábitat en las características reproductivas de las hembras, porque probablemente el efecto no se refleje directamente en la inversión materna. Quizás el incremento de la radiación solar en los sitios transformados les provee mayor probabilidad de eclosión porque disminuye radicalmente la mortalidad en crías y aumenta el porcentaje de eclosiones, debido al incremento de la incidencia solar en sitios abiertos por la deforestación (Gascon 1993; Pearman 1997; Shine *et al.*, 2002), siendo más prolíferas en estos sitios transformados.

La masa relativa de nidada (MRN) relacionada con el peso corporal de la hembra, ha sido considerado uno de los parámetros más importantes de la historia de vida en reptiles, se ha propuesto que este índice puede ser moldeado por la forma de forrajeo, forma del cuerpo y/o estrategias de escape (Vitt y Price 1982).

Los datos obtenidos de la reproducción en las hembras de esta especie, son: MRN de hasta 0.74 y un promedio de 0.43 (0.74-0.19, \pm 0.18). Esto indica que aunque existe una gran variación en los datos, la MRN es muy alta comparada con otras especies cercanas de lagartijas ovíparas de similar tamaño. Por ejemplo, *Sceloporus ochoteronae* mostró una MRN máxima de 0.50 (0.24, 0.14-0.50 \pm 0.10; Bustos-Zagal *et al.*, 2011) y *S. aeneus* con una MRN máxima de 0.67 (0.44, 0.28-0.67 \pm 0.09; Rodríguez-Romero *et al.*, 2005). La inversión tan alta que se observó por parte de las hembras de *U. bicarinatus* no se había registrado y puede deberse a que son lagartijas de vida corta que no viven más de 18 meses, entonces, requiere aumentar su probabilidad de éxito reproductivo a pesar de comprometer su bienestar (Stearns 1989). Además, las lagartijas arborícolas tienen puestas considerablemente más grandes (comparadas con lagartijas saxícolas) y este fenómeno se puede deber a la disponibilidad de alimento y a las diferencias de las necesidades físicas (velocidad/resistencia) para sobrevivir a depredadores; ya que los árboles proveen de refugios accesibles para resguardarse de los depredadores sin mucho esfuerzo. Entonces, las lagartijas arborícolas disponen de más energía disponible para invertirla en la reproducción (Haenel 2011).

Según Cuellar (1984) la forma del cuerpo y el peso de la nidada han coevolucionado para maximizar el esfuerzo reproductor y al mismo tiempo minimizar la mortalidad de los adultos. Sin embargo, la estrategia de forrajeo, el escape a los depredadores y la supervivencia de las hembras grávidas pueden influir parcialmente en la masa relativa de la nidada en las lagartijas. De acuerdo con los datos obtenidos en este trabajo, esta especie arborícola es de forrajeo pasivo y escapa de sus depredadores escondiéndose en oquedades, o limitando su visibilidad a partir del mimetismo de su dorso con la corteza de los árboles en los que habita. Esto permite a las hembras mantener índices altos de MRN en comparación con lagartijas con forrajeo activo (Vitt y Price 1982). Además, vivir en microhábitats arborícolas puede reducir los costos energéticos de la termorregulación y forrajeo, lo cual permite un mayor ingreso de energía diario y las hembras pueden mantener mayores tamaños de nidada (Haenel 2011). Respecto a lo que se sugiere de la forma del cuerpo, se dice que en los Squamata las especies de mayor talla mantienen mayor índice de esfuerzo reproductor (Shine 1992) pero *U. bicarinatus* con su tamaño pequeño (LHC- 40.9 mm) alcanza un alto esfuerzo reproductor, capaz de producir hasta tres nidadas en la

temporada de reproducción, con una puesta de hasta siete huevos y una MRN promedio de 0.43. Estos resultados son interesantes porque las puestas repetidas durante una misma temporada son inusuales en muchas especies de lagartijas (Fitch 1985). Cabe mencionar que estudios recientes demuestran que al menos en algunas especies de *Sceloporus*, la forma del cuerpo (aplanado o cilíndrico), el tipo de forrajeo y la estrategia de escape no son características fundamentales para moldear la MRN (Rodríguez-Romero *et al.*, 2005), sin embargo, nuestros resultados apoyan la existencia de un efecto de estos factores sobre la MRN.

De acuerdo con nuestros resultados, existe una relación positiva entre la LHC y el tamaño, el peso y la masa relativa de nidada, es decir, entre más grandes son las hembras mayor es su capacidad de inversión materna. Esto concuerda con lo observado en *Sceloporus spinosus* (Méndez-de la Cruz *et al.*, 2013), otra especie de lagartija filogenéticamente cercana con una relación positiva de la LHC con respecto al tamaño de nidada. Sin embargo, nuestros resultados contrastan con lo observado en *U. bicarinatus bicarinatus* en el estado de Morelos (dentro de un sitio en regeneración) donde se describió una estrecha correlación negativa de la LHC y el IRF de la hembra ($\text{Peso/LHC} \times 100$) con respecto a la MRN. Esta observación coincide con lo observado en las características reproductoras de *Urosaurus nigricaudus* (Romero *et al.*, 1999) en donde el tamaño de nidada se correlaciona negativamente con la LHC de la hembra, pudiendo ser una estrategia de supervivencia, ya que no sería conveniente para las hembras robustas cargar el peso extra de la nidada porque las hace vulnerables a la depredación. De acuerdo con Miles *et al.* (2000), el escape es un factor muy importante en las lagartijas grávidas porque experimentan una reducción drástica en el desempeño de la huida aunque su resistencia es la misma pero disminuye su velocidad. Pero en este trabajo, la MRN es directamente proporcional al tamaño de las hembras, es decir, entre más grandes, la MRN es mayor. De acuerdo a nuestros resultados, en esta especie no le afecta la carga de la nidada con respecto a la disminución de su velocidad, porque probablemente no están sujetas a altos índices de depredación.

La variabilidad de las características reproductivas de las especies de *Urosaurus* está usualmente asociada a la variación de la disponibilidad de recursos (alimento y refugios), temperatura y precipitación de cada sitio (Tinkle y Dunham 1983; Ramirez-Bautista *et al.*,

1995), lo cual retribuirá en el tamaño de la hembra que a su vez influye en la capacidad de invertir recursos a la nidada.

En el caso de las hembras, las diferencias fisiológicas entre morfos se basaron en las características de la nidada (Tamaño de nidada, IM y MRN), como se describe en previos estudios con la subespecie *U. bicarinatus bicarinatus* (Guerrero 2011) y otras especies cercanas como *U. ornatus* (Zucker y Boecklen 1998) y *Uta stansburiana* (Sinervo *et al.*, 2000) donde se observaron dos estrategias ligadas al patrón de coloración gular. Sinervo *et al.* (2000) documentan que en *Uta stansburiana* (especie cercana a *Urosaurus*) existen diferentes estrategias de reproducción entre los morfos de las hembras; las hembras amarillas tienen tamaños de nidadas pequeños pero huevos grandes (estrategia *k*) a diferencia de las hembras anaranjadas que tienen nidadas grandes pero huevos pequeños (estrategia *r*). Lo mismo se observó en *U. ornatus* (Zucker y Boecklen 1998), donde el color gular es un buen predictor del tamaño de nidada. En recientes estudios realizados con la subespecie *U. bicarinatus bicarinatus* (Guerrero 2011) se describió el mismo patrón antes documentado, la diferencia en el tamaño de nidada y la inversión materna entre patrones fue significativa. Pero en este trabajo, aunque se haya observado diferencias de las características morfológicas entre los morfos de las hembras (LC y AV), para la especie *U. bicarinatus* no se observaron diferencias significativas de los caracteres reproductivos entre los dos morfos encontrados en las hembras (CY y SY). Sería conveniente describir en qué característica de las hembras influyen las diferencias en el tamaño corporal entre morfos.

Las hipótesis sobre las respuestas potenciales de los organismos al cambio de su ambiente pueden ser generadas o evaluadas por la examinación de los patrones de covariación entre varios rasgos fenotípicos y factores ambientales a través de un gradiente de hábitats y localidades. Los resultados expuestos en este trabajo son una parte importante y fundamental para complementar el conocimiento sobre las estrategias de historia de vida de una especie de lagartija que como muchas otras especies arborícolas son más susceptibles al cambio estructural de su hábitat. Las lagartijas son un excelente modelo por su rápida adaptación, permitiendo evaluaciones a corto plazo, desde diferentes perspectivas (conductuales, fisiológicas y reproductivas).

De acuerdo con varios autores (Gascon 1993, Tocher *et al.*, 1997, Pardini 2004 y Dixo 2005), los sitios transformados se podrían evaluar desde el punto de vista de los beneficios que le provee a una especie nativa, pudiendo ser espacios alternativos de forrajeo para evitar las características hostiles de su hábitat original (competencia y depredación). Sin embargo, no se puede considerar una respuesta general en lagartijas, ya que el efecto del cambio estructural del hábitat dependerá de los requerimientos de cada especie.

La relación entre el ambiente biofísico puede variar de acuerdo al desempeño del individuo, lo que finalmente afectará directamente en su demografía (supervivencia, crecimiento, reproducción, densidad y estructura; Dunham *et al.*, 1989).

CONCLUSIÓN

Los morfos entre sitios no cambian, pero la frecuencia de morfos de machos y hembras varía entre sitios. Los resultados indican diferencias importantes en las características morfológicas y fisiológicas (resistencia física) entre poblaciones de *Urosaurus bicarinatus* de sitios con diferente estructura vegetal.

Con respecto a las características reproductoras, los datos en la inversión materna son similares entre sitios, diferente a lo que se hubiera esperado, por las diferencias del tamaño corporal entre morfos y entre poblaciones de hembras en sitios con diferente estructura vegetal.

La frecuencia de observación de esta especie es mayor en los sitios transformados, tal como se ha observado en otras especies sujetas al cambio estructural de su hábitat.

La modificación de la estructura del hábitat cambió el régimen térmico y la disponibilidad de recursos (perchas y alimento), lo que debe resultar en una serie de cambios; desde el uso del hábitat hasta el patrón de crecimiento en las lagartijas (tamaño del adulto) y variaciones en la presión por competencia y depredación, lo que a su vez origina cambios del desempeño fisiológico y conductual.

APÉNDICE.

Tabla 3a. Datos descriptivos de la temperatura corporal y características morfológicas de los tres morfos en machos de *Urosaurus bicarinatus* (Cream Yellow-CY, Orange Yellow-OY, Spectrum Yellow-SY).

Caracteres		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						al 95%			
						Límite inferior	Límite superior		
TC	CY	19	34.3474	1.70077	.39018	33.5276	35.1671	30.20	37.00
	OY	20	34.2200	1.39910	.31285	33.5652	34.8748	31.20	36.90
	SY	64	33.5391	2.43217	.30402	32.9315	34.1466	27.00	38.60
	Total	103	33.8204	2.15904	.21274	33.3984	34.2423	27.00	38.60
LHC	CY	19	43.7000	2.39305	.54900	42.5466	44.8534	36.50	46.50
	OY	20	43.6200	3.14167	.70250	42.1497	45.0903	35.00	50.00
	SY	64	42.4766	3.27888	.40986	41.6575	43.2956	31.20	48.50
	Total	103	42.9243	3.13405	.30881	42.3118	43.5368	31.20	50.00
LC	CY	19	51.9105	11.20699	2.57106	46.5089	57.3121	25.00	69.00
	OY	20	56.8450	10.65287	2.38205	51.8593	61.8307	36.00	69.00
	SY	64	54.7625	10.49262	1.31158	52.1415	57.3835	25.90	72.00
	Total	103	54.6408	10.66084	1.05044	52.5572	56.7243	25.00	72.00
LT	CY	19	95.6105	11.99161	2.75106	89.8308	101.3903	67.00	114.00
	OY	20	100.4650	11.37926	2.54448	95.1393	105.7907	78.00	115.00
	SY	64	97.2391	11.75551	1.46944	94.3026	100.1755	67.90	120.00
	Total	103	97.5650	11.71655	1.15447	95.2752	99.8549	67.00	120.00
LaCab	CY	19	9.9421	.34370	.07885	9.7764	10.1078	9.00	10.50
	OY	20	10.0550	.40843	.09133	9.8638	10.2462	9.40	11.00
	SY	64	9.8094	.64407	.08051	9.6485	9.9703	8.00	11.00
	Total	103	9.8816	.56391	.05556	9.7713	9.9918	8.00	11.00
AlCab	CY	19	5.1789	.23233	.05330	5.0670	5.2909	4.70	5.60
	OY	20	5.1100	.35674	.07977	4.9430	5.2770	4.50	6.00
	SY	64	5.1672	.42986	.05373	5.0598	5.2746	4.00	6.00
	Total	103	5.1583	.38464	.03790	5.0831	5.2334	4.00	6.00
AnCab	CY	19	6.8842	.37751	.08661	6.7023	7.0662	6.00	7.30
	OY	20	7.0200	.45259	.10120	6.8082	7.2318	6.00	8.00
	SY	64	6.9781	.60879	.07610	6.8261	7.1302	5.00	8.00
	Total	103	6.9689	.54233	.05344	6.8629	7.0749	5.00	8.00
AV	CY	19	6.8474	1.02381	.23488	6.3539	7.3408	5.00	8.50

	OY	20	6.5550	1.04855	.23446	6.0643	7.0457	5.00	8.50
	SY	64	7.0047	1.11047	.13881	6.7273	7.2821	4.50	10.00
	Total	103	6.8883	1.08721	.10713	6.6759	7.1008	4.50	10.00
LV	CY	19	23.7842	1.67606	.38451	22.9764	24.5920	20.50	26.70
	OY	20	24.0800	1.89253	.42318	23.1943	24.9657	20.00	27.50
	SY	64	22.3156	2.93248	.36656	21.5831	23.0481	14.00	26.80
	Total	103	22.9291	2.66578	.26267	22.4081	23.4501	14.00	27.50
Peso	CY	19	2.5895	.36039	.08268	2.4158	2.7632	1.90	3.10
	OY	20	2.7300	.56111	.12547	2.4674	2.9926	2.10	4.30
	SY	64	2.5672	.53096	.06637	2.4346	2.6998	1.10	4.00
	Total	103	2.6029	.50961	.05021	2.5033	2.7025	1.10	4.30

Tabla 3b. Prueba de homogeneidad de varianzas, muestran diferencias significativas en la Temperatura corporal (TC), largo de la cabeza (LaCab), alto de cabeza (AltCab) y en el ancho de vientre (AV).

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TC	3.936	2	100	.023*
LHC	1.035	2	100	.359
LC	.178	2	100	.837
LT	.038	2	100	.963
LaCab	5.529	2	100	.005*
AlCab	3.047	2	100	.052*
AnCab	1.998	2	100	.141
AV	.058	2	100	.944
LV	3.048	2	100	.052*
Peso	1.511	2	100	.226

Tabla 3c. Análisis de varianza de los caracteres morfológicos entre los patrones de coloración en machos, la diferencia de medias sólo es significativa en el LV ($P = 0.009$).

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TC	Inter-grupos	13.535	2	6.768	1.465	0.236
	Intra-grupos	461.932	100	4.619		
	Total	475.467	102			
LHC	Inter-grupos	33.942	2	16.971	1.753	0.178
	Intra-grupos	967.927	100	9.679		
	Total	1001.869	102			
LC	Inter-grupos	239.751	2	119.876	1.056	0.352
	Intra-grupos	11352.917	100	113.529		
	Total	11592.669	102			
LT	Inter-grupos	247.578	2	123.789	.900	0.410
	Intra-grupos	13754.736	100	137.547		
	Total	14002.314	102			
LaCab	Inter-grupos	1.005	2	.502	1.598	0.207
	Intra-grupos	31.430	100	.314		
	Total	32.435	102			
AlCab	Inter-grupos	.060	2	.030	.199	0.820
	Intra-grupos	15.031	100	.150		
	Total	15.090	102			
AnCab	Inter-grupos	.194	2	.097	.325	0.723
	Intra-grupos	29.807	100	.298		
	Total	30.001	102			
AV	Inter-grupos	3.121	2	1.560	1.329	0.270
	Intra-grupos	117.445	100	1.174		
	Total	120.566	102			
LV	Inter-grupos	64.471	2	32.235	4.881	0.009*
	Intra-grupos	660.382	100	6.604		
	Total	724.853	102			
Peso	Inter-grupos	.408	2	.204	.782	0.460
	Intra-grupos	26.081	100	.261		
	Total	26.489	102			
IRF	Inter-grupos	1.150	2	.575	.707	0.495
	Intra-grupos	81.284	100	.813		
	Total	82.434	102			

Tabla 3d. Prueba *Post hoc* entre patrones, el largo de vientre (LV) es el único carácter en el cual difiere el patrón OY y el SY, en amarillo indica que la $P < .05$.

Variable dependiente	(I) PatrónI	(J) PatrónI	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
LV	HSD de Tukey	CY	OY	-29579	.82326	0.931	-2.2544	1.6628
			SY	1.46859	.67138	.078	-.1287	3.0659
		OY	CY	.29579	.82326	0.931	-1.6628	2.2544
			SY	1.76437*	.65831	.023*	.1982	3.3306
		SY	CY	-1.46859	.67138	0.078	-3.0659	.1287
			OY	-1.76437*	.65831	.023*	-3.3306	-.1982
	Scheffé	CY	OY	-29579	.82326	0.938	-2.3415	1.7499
			SY	1.46859	.67138	0.097	-.1997	3.1369
		OY	CY	.29579	.82326	0.938	-1.7499	2.3415
			SY	1.76437*	.65831	0.031*	.1286	3.4002
		SY	CY	-1.46859	.67138	0.097	-3.1369	.1997
			OY	-1.76437*	.65831	0.031*	-3.4002	-.1286

Tabla 3e. Prueba de ANCOVA entre patrones de coloración en machos, variable dependiente: LV y covariable: LHC.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	418.582 ^a	3	139.527	45.101	0.000	.577
Intersección	3.958	1	3.958	1.279	0.261	.013
LHC	354.111	1	354.111	114.464	0.000	.536
Patrón	20.348	2	10.174	3.289	0.041*	.062
Error	306.271	99	3.094			
Total	54876.570	103				
Total corregida	724.853	102				

Tabla 4a. Datos descriptivos de la temperatura corporal y características morfológicas de los dos morfos en hembras de *Urosaurus bicarinatus* (Cream Yellow-CY y Spectrum Yellow-SY).

	Patrón	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
TC	CY	15	34.4000	1.58745	.40988
	SY	62	33.7705	2.12527	.27211
LHC	CY	15	41.9200	2.57188	.66406
	SY	62	40.6607	3.68684	.47205
LC	CY	15	45.9667	13.97506	3.60835
	SY	62	46.6475	10.13876	1.29814
LT	CY	15	87.8867	15.58057	4.02289
	SY	62	87.3082	11.73325	1.50229
LaCab	CY	15	9.4333	.65101	.16809
	SY	62	9.2443	.64589	.08270
AlCab	CY	15	4.5333	.35187	.09085
	SY	61	4.7197	.39951	.05115
AnCab	CY	15	6.1800	.35897	.09268
	SY	62	6.3131	.57546	.07368
AV	CY	15	7.4333	1.88856	.48762
	SY	62	6.9344	1.18840	.15216
LV	CY	15	22.3667	1.56373	.40375
	SY	62	21.4689	3.50022	.44816
Peso	CY	15	2.2867	.50690	.13088
	SY	62	2.1541	.54055	.06921
IRF	CY	15	2.6180	.42036	.10854
	SY	62	2.4743	.57789	.07399

Tabla 4b. Comparaciones entre los caracteres de los dos morfos en hembras con la prueba de *t-student*. En amarillo se presentan los caracteres con diferencias significativas ($P \leq .05$).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
LC	Se han asumido varianzas iguales	4.296	0.042*	-.215	74	.830	-.68087	3.16098	-6.97927	5.61752
	No se han asumido varianzas iguales			-.178	17.789	.861	-.68087	3.83475	-8.74424	7.38250
LT	Se han asumido varianzas iguales	4.873	0.030*	.160	74	.873	.57847	3.61747	-6.62951	7.78645
	No se han asumido varianzas iguales			.135	18.095	.894	.57847	4.29424	-8.44000	9.59694
AV	Se han asumido varianzas iguales	7.298	0.009*	1.283	74	.203	.49891	.38879	-.27578	1.27359
	No se han asumido varianzas iguales			.977	16.822	.343	.49891	.51081	-.57968	1.57750
LV	Se han asumido varianzas iguales	6.623	0.012*	.966	74	.337	.89781	.92926	-.95377	2.74940
	No se han asumido varianzas iguales			1.488	51.506	.143	.89781	.60321	-.31289	2.10852

Tabla 5a. Datos descriptivos y prueba de ANOVA de caracteres morfológicos de machos entre sitios. El asterisco muestra los caracteres con diferencias significativas.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	ANOVA	
					Lower Bound	Upper Bound				
TC	Chamela conservado	22	34.3318	1.74476	.37198	33.5582	35.1054	30.60	37.10	$F = 3.361$ $P = 0.039^*$
	Chamela transformado	47	33.2319	2.42685	.35399	32.5194	33.9445	27.00	37.20	
	Tecomán transformado	34	34.3029	1.83129	.31406	33.6640	34.9419	30.20	38.60	
	Total	103	33.8204	2.15904	.21274	33.3984	34.2423	27.00	38.60	
LHC	Chamela conservado	22	42.4545	1.82567	.38923	41.6451	43.2640	39.00	45.20	$F = 7.328$ $P = 0.001^*$
	Chamela transformado	47	42.0085	3.21165	.46847	41.0655	42.9515	31.20	46.90	
	Tecomán transformado	34	44.4941	3.15911	.54178	43.3919	45.5964	35.00	50.00	
	Total	103	42.9243	3.13405	.30881	42.3118	43.5368	31.20	50.00	
LC	Chamela conservado	22	52.8682	13.25606	2.82620	46.9908	58.7456	25.00	70.00	$F = 2.371$ $P = 0.099$
	Chamela transformado	47	53.1468	9.23413	1.34694	50.4356	55.8580	25.90	66.00	
	Tecomán transformado	34	57.8529	10.23255	1.75487	54.2826	61.4232	34.50	72.00	
	Total	103	54.6408	10.66084	1.05044	52.5572	56.7243	25.00	72.00	
LT	Chamela conservado	22	95.3227	13.42091	2.86135	89.3722	101.2732	67.00	114.00	$F = 4.521$ $P = 0.013^*$
	Chamela transformado	47	95.1553	10.37335	1.51311	92.1096	98.2010	67.90	111.50	
	Tecomán transformado	34	102.3471	11.15842	1.91365	98.4537	106.2404	77.50	120.00	
	Total	103	97.5650	11.71655	1.15447	95.2752	99.8549	67.00	120.00	
LaCab	Chamela conservado	22	9.9636	.46450	.09903	9.7577	10.1696	9.00	11.00	$F = 1.260$ $P = 0.318$
	Chamela transformado	47	9.7894	.59022	.08609	9.6161	9.9627	8.00	11.00	

	Tecomán transformado	34	9.9559	.58111	.09966	9.7531	10.1586	8.20	11.00	
	Total	103	9.8816	.56391	.05556	9.7713	9.9918	8.00	11.00	
AltCab	Chamela conservado	22	5.1227	.40583	.08652	4.9428	5.3027	4.00	5.70	$F = 0.879$ $P = 0.418$
	Chamela transformado	47	5.2128	.38313	.05589	5.1003	5.3253	4.00	6.00	
	Tecomán transformado	34	5.1059	.37412	.06416	4.9753	5.2364	4.00	6.00	
	Total	103	5.1583	.38464	.03790	5.0831	5.2334	4.00	6.00	
AnCab	Chamela conservado	22	6.9864	.50643	.10797	6.7618	7.2109	6.00	7.70	$F = 0.023$ $P = 0.978$
	Chamela transformado	47	6.9574	.62127	.09062	6.7750	7.1399	5.00	8.00	
	Tecomán transformado	34	6.9735	.45548	.07811	6.8146	7.1325	6.00	8.00	
	Total	103	6.9689	.54233	.05344	6.8629	7.0749	5.00	8.00	
AV	Chamela conservado	22	6.8773	.80174	.17093	6.5218	7.2327	5.00	8.00	$F = 7.692$ $P = 0.001^*$
	Chamela transformado	47	7.2702	1.08686	.15854	6.9511	7.5893	5.00	10.00	
	Tecomán transformado	34	6.3676	1.05392	.18075	5.9999	6.7354	4.50	8.50	
	Total	103	6.8883	1.08721	.10713	6.6759	7.1008	4.50	10.00	
LV	Chamela conservado	22	23.0182	1.46698	.31276	22.3678	23.6686	20.90	26.00	$F = 6.509$ $P = 0.002^*$
	Chamela transformado	47	22.0426	3.15806	.46065	21.1153	22.9698	14.00	26.80	
	Tecomán transformado	34	24.0971	2.04042	.34993	23.3851	24.8090	18.00	27.50	
	Total	103	22.9291	2.66578	.26267	22.4081	23.4501	14.00	27.50	
peso	Chamela conservado	22	2.5227	.25436	.05423	2.4100	2.6355	2.00	3.10	$F = 4.590$ $P = 0.012^*$
	Chamela transformado	47	2.4894	.48644	.07095	2.3465	2.6322	1.10	3.50	
	Tecomán transformado	34	2.8118	.60341	.10348	2.6012	3.0223	1.60	4.30	
	Total	103	2.6029	.50961	.05021	2.5033	2.7025	1.10	4.30	
IRF	Chamela conservado	22	5.9391	.50624	.10793	5.7146	6.1635	5.00	6.89	

Chamela transformado	47	5.8928	.90038	.13133	5.6284	6.1571	3.53	7.78	F= 1.945 P= 0.141
Tecomán transformado	34	6.2782	1.05280	.18055	5.9109	6.6456	4.10	8.60	
Total	103	6.0299	.89887	.08857	5.8542	6.2056	3.53	8.60	

Tabla 5b. Datos descriptivos y prueba de ANOVA de caracteres morfológicos de hembras entre sitios. En asterisco se muestra las diferencias significativas.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	ANOVA	
					Lower Bound	Upper Bound				
TC	Chamela conservado	19	33.4053	1.95661	.44888	32.4622	34.3483	27.40	36.30	F= 2.657 P= 0.077
	Chamela transformado	17	33.3176	2.91488	.70696	31.8190	34.8163	27.20	37.30	
	Tecomán transformado	41	34.4122	1.49536	.23354	33.9402	34.8842	30.80	36.60	
	Total	77	33.9221	2.03726	.23217	33.4597	34.3845	27.20	37.30	
LHC	Chamela conservado	19	39.6316	3.11289	.71414	38.1312	41.1319	35.00	46.00	F= 2.360 P= 0.102
	Chamela transformado	17	39.5000	4.00000	.97014	37.4434	41.5566	32.50	45.00	
	Tecomán transformado	41	42.1610	3.07155	.47970	41.1915	43.1305	36.00	48.50	
	Total	77	40.9494	3.51068	.40008	40.1525	41.7462	32.50	48.50	
LC	Chamela conservado	19	48.2895	6.93084	1.59004	44.9489	51.6300	34.00	62.00	F= 7.50 P= 0.009*
	Chamela transformado	17	45.0000	12.87439	3.12250	38.3806	51.6194	20.00	60.00	
	Tecomán transformado	41	46.2805	11.50220	1.79634	42.6499	49.9110	15.00	62.00	
	Total	77	46.4935	10.82744	1.23390	44.0360	48.9510	15.00	62.00	
LT	Chamela conservado	19	87.9211	8.86044	2.03272	83.6505	92.1916	70.50	108.00	F= 4.54 P= 0.031*
	Chamela transformado	17	84.5000	15.41306	3.73822	76.5753	92.4247	54.50	105.00	

	Tecomán transformado	41	88.4415	12.50860	1.95351	84.4933	92.3897	55.50	108.00	
	Total	77	87.4429	12.38908	1.41187	84.6309	90.2548	54.50	108.00	
LaCab	Chamela conservado	19	9.0000	.62361	.14307	8.6994	9.3006	8.00	10.00	$F = 8.616$ $P = 0.000^*$
	Chamela transformado	17	8.9882	.50853	.12334	8.7268	9.2497	8.00	9.80	
	Tecomán transformado	41	9.5634	.62280	.09726	9.3668	9.7600	8.00	11.00	
	Total	77	9.2974	.65754	.07493	9.1482	9.4466	8.00	11.00	
AlCab	Chamela conservado	19	4.5895	.34784	.07980	4.4218	4.7571	4.00	5.20	$F = 1.052$ $P = 0.354$
	Chamela transformado	17	4.6588	.49125	.11914	4.4062	4.9114	4.00	6.00	
	Tecomán transformado	41	4.7439	.36949	.05770	4.6273	4.8605	4.00	5.50	
	Total	77	4.6870	.39449	.04496	4.5975	4.7766	4.00	6.00	
AnCab	Chamela conservado	19	6.1895	.52482	.12040	5.9365	6.4424	5.00	7.50	$F = 0.457$ $P = 0.387$
	Chamela transformado	17	6.2235	.55625	.13491	5.9375	6.5095	4.50	7.00	
	Tecomán transformado	41	6.3756	.54579	.08524	6.2033	6.5479	5.00	7.50	
	Total	77	6.2961	.54276	.06185	6.1729	6.4193	4.50	7.50	
AV	Chamela conservado	19	7.0000	1.06719	.24483	6.4856	7.5144	5.00	10.00	$F = 7.37$ $P = 0.008$
	Chamela transformado	17	7.2059	1.13273	.27473	6.6235	7.7883	5.50	9.00	
	Tecomán transformado	41	7.0000	1.55724	.24320	6.5085	7.4915	4.00	10.00	
	Total	77	7.0455	1.35039	.15389	6.7390	7.3520	4.00	10.00	
LV	Chamela conservado	19	21.1000	3.27210	.75067	19.5229	22.6771	13.00	26.50	$F = 1.012$ $P = 0.368$
	Chamela transformado	17	20.0882	4.03591	.97885	18.0132	22.1633	11.50	26.00	
	Tecomán transformado	41	22.5902	2.47819	.38703	21.8080	23.3725	14.00	27.50	
	Total	77	21.6701	3.20858	.36565	20.9419	22.3984	11.50	27.50	
Peso	Chamela conservado	19	2.1579	.49477	.11351	1.9194	2.3964	1.20	2.90	

IRF	Chamela transformado	17	2.0706	.64106	.15548	1.7410	2.4002	1.10	3.00	F = 0.703 P = 0.498
	Tecomán transformado	41	2.2488	.50553	.07895	2.0892	2.4083	1.30	3.30	
	Total	77	2.1870	.53320	.06076	2.0660	2.3080	1.10	3.30	
	Chamela conservado	19	5.3954	.94036	.21573	4.9421	5.8486	3.33	6.83	F = 0.278 P = 0.758
	Chamela transformado	17	5.1526	1.18759	.28803	4.5420	5.7632	3.14	6.98	
	Tecomán transformado	41	5.2900	.89507	.13979	5.0075	5.5725	3.61	7.17	
	Total	77	5.2857	.96695	.11019	5.0662	5.5051	3.14	7.17	

Tabla 5c. Prueba de ANCOVA de las hembras entre sitios, variable dependiente: LT y covariable: LC.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	10878.671 ^a	2	5439.336	511.763	0.000	.933
Intersección	4646.717	1	4646.717	437.189	0.000	.855
LC	10872.903	1	10872.903	1022.984	0.000	.933
Sitio	57.360	1	57.360	5.397	0.034*	.059
Error	786.517	74	10.629			
Total	600426.690	77				
Total corregida	11665.189	76				

LITERATURA CITADA

- Adolph, S. C. y Porter, W. P. 1993. Temperature, activity, and lizard life histories. *The American Naturalist* 142: 273-295.
- Alonzo, S. H. y Sinervo, B. 2001. Mate choice games, context-dependent good genes, and genetic cycles in the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 49:176-186.
- Alvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutierrez.
- Avery, R. A. 1982. Avery RA (1982) Field studies of body temperatures and thermoregulation. In: Gans C, Pough FH (eds) *Biology of the Reptilia*, vol 12, Physiology C. Academic Press, London New York San Francisco 93-166.
- Avery, R. A., Bedford J. D. y Newcombe C. P. 1982. The role of thermoregulation in lizard biology: predatory efficiency in a temperate diurnal basker. *Behavioral Ecology Sociobiology* 11: 261-267.
- Bell, K. E. y Donnelly, M. A. 2006. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern. *Conservation Biology* 20: 1750-1760.
- Bustos Zagal, M. G. y Castro Franco, R. 2001. Experiencias en la incubación de huevos de *Ctenosaura pectinata* en el Estado de Morelos, México. Pg. 35. IV .Reunión Nacional sobre iguanas. Puerto Angel, Oaxaca.
- Bustos-Zagal, M. G., Méndez-de la Cruz, F. R., Castro-Franco, R., Villagrán-Santa Cruz, M. 2011. Ciclo reproductor de *Sceloporus ochoterenae* en el estado de Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 589-597.
- Bonine, K. E. y Garland, T., 1999. Sprint performance of phrynosomatid lizards, measured on a high-speed treadmill, correlates with hindlimb length. *Journal of Zoology*. 248: 255-265.
- Calsbeek, R. y Sinervo, B. 2002. The ontogeny of territoriality during maturation. *Behavioural ecology* 132: 468-477.
- Castro-Franco, R. 2002. Historia natural de lagartijas del estado de Morelos. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Castro-Franco, R. y Bustos-Zagal, M. G. 2003. Lagartijas de Morelos, México: Distribución, hábitat y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 88:123- 42.
- Corl, A., Davis, A. R., Kuchta, S. R. y Sinervo, B. 2010a. Selective loss of polymorphic mating types is associated with rapid phenotypic evolution during morphic speciation.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107: 4254-4259.

Cuellar, O. 1984. Reproduction in a parthenogenetic lizard: with a discussion of optimal clutch size and a critique of the clutch weight/body weight ratio. *The American Midland Naturalist* 111: 242-258.

DeNardo, D. F. y Sinervo, B. 1994. Effects of steroid hormone interaction on activity and home range size of male lizards. *Hormones and Behaviour* 27: 184-199.

Díaz, J. A., Carbonell, R., Virgós, E., Santos, T. y Tellería, J. L. 2000. Effects of forest fragmentation on the distribution of the lizard *Psammodromus algirus*. *Animal Conservation* 3: 235-240.

Didham, R. K. 1997a. An overview of invertebrate responses to forest fragmentation. En: A. Watt, N. E. Stork, y M. Hunter (eds.). *Forests and insects*. Chapman y Hall, Londres. 303-320.

Dixo, M. 2005. *Diversidade de sapos e lagartos de serrapilheira numa paisagem fragmentada do Planalto Atlântico de São Paulo*. Tesis de Doctorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

Dixo, M. y Martins, M. 2008. Are leaf-litter frogs and lizards affected by edge effects due to forest fragmentation in Brazilian Atlantic forest?. *Journal of Tropical Ecology* 24:551-554.

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

Dunham, A. E. 1993. Population responses to environmental change: Operative environments, physiologically structured models, and population dynamics. En P. M. Kareiva, J. G. Kingsolver, y Huey R. B. (eds.), *Biotic interactions and global change*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts 95-119.

Feldman, C. R., Flores-Villela, O. y Papenfuss, T. J. 2011. Phylogeny, biogeography and display evolution in the tree and brush lizard genus *Urosaurus* (Squamata: Phrynosomatidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62: 714-725.

Fitch, H. S. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. *University of Kansas Science Bulletin* 51:441-461.

Fitch, H. S. 1985. Variation in clutch and litter size in New World reptiles. *Miscellaneous Publications, Museum of Natural History, University of Kansas* 76: 1-76.

Fox, S. F., Heger, N. A. y Delay, L. S. 1990. Social cost of tail loss in *Uta stansburiana*: lizard tails as status-signalling badges. *Animal Behaviour*, 39: 549-554.

García, A. 2006. Using Ecological Niche Modeling to Identify Diversity Hotspots of the Herpetofauna of Pacific Lowlands and Adjacent Interior Valleys of Mexico. *Biological Conservation* 130: 25-46.

García, A. y Cabrera-Reyes, A. 2008. Estacionalidad y estructura de la vegetación de la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 24: 91-115.

García, L.V., Polo, A., Maltez-Mouro, S., Gutiérrez, E., Pérez-Ramos, I.M., Jordán, A., Martínez-Zavala, L. y Marañón, T. 2007. Relación entre la composición y densidad de la cubierta vegetal leñosa y las características superficiales del suelo en bosques mixtos de Quercus del sur de la Península Ibérica. *Tendencias Actuales de la Ciencia del Suelo* 522-530.

Gardner, J. L. 1998. Experimental evidence for edge-related predation in a fragmented agricultural landscape. *Australian Journal of Ecology* 23: 311-321.

Garland, T. Jr., y Else, P. L. 1987. Seasonal, sexual, and individual variation in endurance and activity metabolism in lizards. *The American Physiological Society* 439-449.

Garland, T., Jr. 1999. Laboratory endurance capacity predicts variation in field locomotor behaviour among lizard species. *Animal Behaviour* 58: 77-83.

Gascon, C. 1993. Breeding habitat use by five Amazonian frogs at forest edge. *Biodiversity and Conservation* 2: 438-444.

Guerrero Ulloa, D. 2011. Características reproductoras en lagartijas de árbol *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Sauria: Phrynosomatidae) en un ambiente de selva baja caducifolia. Tesis de Licenciatura, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. Pg. 9-32.

Haener, G. 2011. Effects of Habitat on Clutch Size of Ornate Tree Lizards, *Urosaurus ornatus*. *Western North American Naturalist* 71: 247-256.

Huey, R. B. 1991. Physiological consequences of habitat selection. *American Naturalist* 137: 91-119.

Huey R. E. y Slatkin M. 1976. Costs and benefits of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology* 51: 363-384.

Hussein, H. K. y Darwish, A. D. M. 2000. Community structure, microhabitat use, sex ratio and sexual dimorphism in the Agamid lizard, *Agama agama spinosa*. *Journal of Biological sciences* 3: 1700-1704.

Jones, S. M. y Ballinger, R. E. 1987. Comparative life histories of *Holbrookia maculata* and *Sceloporus undulatus* in western Nebraska. *Ecology* 68:1828-1838.

Keymer, A. E. y Read, A. F. 1991. Behavioural ecology: The impact of parasitism. En Parasitichost associations: Coexistence or conflict, C. A. Toft, A. Aeschlimann and L. Bolis (eds.). Oxford University Press, Oxford, UK 37-61.

Kluger, M. J. 1979. Fever in ectotherms: evolutionary implications. *American Zoologist* 19:295-304.

Knapp R., Hews, D. K., Thompson, C. W., Ray, L. E y Moore, M. C. 2003. Environmental and endocrine correlates of tactic switching by nonterritorial male tree lizards (*Urosaurus ornatus*). *Hormones and Behaviour* 77: 395-401.

Knapp, R., Moore, M.C., 1996. Male morphs in tree lizards, *Urosaurus ornatus*, have different delayed hormonal responses to aggressive encounters. *Animal Behaviour* 52: 1045-1055.

Köhler, G. 2012. Color catalogue for Field Biologists. Herpeton, Offenbach, Germany.

Kristene, B. y Maureen, A. D. 2006. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology* 20: 1750-1760.

Haenel, G. 2011. Effects of habitat on clutch size of ornate tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Western North American Naturalist* 71: 247–256.

Heliola, J. M., Koivula, M. y Niemela, J. 2001. Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) across a boreal forest-clearcut ecotone. *Conservation Biology* 15: 370 – 377.

Lara-Resendiz, R. A, Arenas-Moreno, D. M., y Méndez-De La Cruz, F. R. 20013. Termorregulación diurna y nocturna de la lagartija *Phyllodactylus bordai* (Gekkota: Phyllodactylidae) en una región semiárida del centro de México. *Revista Chilena de Historia Natural* 86: 127-135.

Leary, C.J., Garcia, A.M., Knapp, R. 2006a. Elevated corticosterone levels elicit non-calling mating tactics in male toads independently of changes in circulating androgens. *Hormonal Behavior* 49: 425–432

Lenski, R. E. 1982. The impact of forest cutting on the diversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the southern Appalachians. *Ecological Entomology* 7: 385 - 390.

Leyte-Manrique, A., Hernández-Salinas, U., Chávez-Calzada, E., Sánchez, M. y Ramírez-Bautista, A. 2005. El complejo *Sceloporus grammicus* un grupo de lagartijas en especiación. *Boletín Sociedad Herpetológica Mexicana* 14: 18-24.

Lima, S. L. y Dill, L. M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation. *Canadian Journal of Zoology* 68: 619-640.

- McGarigal, K., y Cushman, S. A. 2002. Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. *Ecological Applications* 12: 335-345.
- Marler, C. A., y Moore, M. C. 1988. Evolutionary costs of aggression revealed by testosterone manipulation in free-living male lizards. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 23: 21-26.
- 1989. Time and energy costs of aggression in testosterone implanted free-living male mountain spiny lizards (*Sceloporus jarrovi*). *Physiological Zoology* 62: 1334-1350.
- Martín, J. y Salvador, A. 1993. Tail loss reduces mating success in the Iberian rock-lizard, *Lacerta monticola*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 32: 185-189.
- Maynadier, P. G. y Hunter, M. 1998. Amphibians and forest edge effects. *Conservation Biology* 12:314-352.
- Méndez-de la Cruz, F. R., Villagrán-Santa Cruz, M., López-Ortíz, M. L. y Hernández-Gallegos, O. 2013. Reproductive Cycle of a High-Elevation, Oviparous Lizard (*Sceloporus spinosus*: Reptilia: Phrynosomatidae) *The Southwestern Naturalist* 58:54-63.
- Miles, D. B. 1994. Population differentiation in locomotory performance and the potential response of a terrestrial organism to global environmental change. *American Zoologist* 34: 422-436.
- Miles, D. B., Sinervo B., y Frankino, W. A. 2000. Reproductive burden, locomotor performance, and the cost of reproduction in free-ranging lizards. *Evolution* 54: 1386 - 1395.
- Moore, M. C. 1986. Elevated testosterone levels during nonbreeding season territoriality in a fall-breeding lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Journal of Comparative Physiology A* 158: 159–163.
- Moore, M. C. 1988. Testosterone control of territorial behavior: tonic-release implants fully restore seasonal and short-term aggressive responses in free-living castrated lizards. *General Comparative Endocrinology* 6: 225–232.
- Orozco-Romero, J. y Pérez-Zamora, O. 2006. Soil moisture tension and nitrogen fertilization on banana (*Musa aaa simmonds*) cv. Gran enano. *Agrociencia* 40: 149-162.
- Pardini, R. 2004. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 13:2567–2586.
- Parker, W. S. 1994. Demography of the fence lizard, *Sceloporus undulatus*, in northern Mississippi. *Copeia* 994:136-152.
- Pearman, P. B. 1997. Correlates of amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. *Conservation Biology* 11: 1211-1225.

Pelegrin, N., Chani, J. M., Echevarría, A. L., Bucher, E. H. 2009. Effects of forest degradation on abundance and microhabitat selection by ground dwelling Chaco lizards. *Amphibia Reptilia* 30: 265-271.

Perry G., Levering, K., Girard, I. y Garland, T. Jr. 2004. Locomotor performance and social dominance in male *Anolis cristatellus*. *Animal Behaviour* 67: 37-47.

Ramírez-Bautista, A., Uribe, Z. y Guillette, L., Jr. 1995. Reproductive biology of the lizard *Urosaurus bicarinatus* (Reptilia: Phrynosomatidae) from Rio Balsas Basin, Mexico. *Herpetologica* 51: 24-33.

Ramírez-Bautista, A. y Vitt, L. J. 1998. Reproduction biology of *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Sauria: Phrynosomatidae) from tropical dry forest of Mexico. *Southwestern Naturalist* 43: 381-390.

Ramírez-Bautista, A., Luja, V. H., Balderas-Valdivia, C. y Ortiz-Pulido, R. 2006. Reproductive cycle of male and female spiny lizards, *Sceloporus melanorhinus*, in a tropical dry forest. *The Southwestern Naturalist* 51:157–162.

Rodríguez-Romero, F., Méndez-De La Cruz, F. R. y López-González, L. 2005. Análisis comparativo del esfuerzo reproductor en algunos lacertilios mexicanos de ambientes tropical y templado. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 1: 168-177.

Romero-Schmidt, H. L., Ortega-Rubio, A. y Acevedo-Beltran, M. 1999. Reproductive characteristics of the black-tailed brush lizard, *Urosaurus nigricaudus* (Phrynosomatidae). *Revista de Biología Tropical* vol.47 no.4 San José dic.

Rueda-Almonacid, J. V. 1999. Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. *Herpetología* 475-498.

Ruby, D. E. 1984. Male breeding success and differential access to females in *Anolis carolinensis*. *Herpetologica* 40:272-280.

Rummel, J. D. y Roughgarden, J. 1985. Effects of reduced perch-height separation on competition between two *Anolis* lizards. *Ecology* 66: 430-444.

Saunders, D. A., Hobbs, R. J. y Margules, C. R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.

Schlaepfer, M. y Gavin, T. 2000. Edge effects on Lizards and Frogs in tropical Forest Fragments. *Conservation Biology* 15: 1079-1090.

Schoener, T. W. 1979. Inferring the properties of predation and other injury-producing agents from injury frequencies. *Ecology* 60: 1110-1115.

Shine, R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *Quarterly Review of Biology* 64: 419-464.

Shine, R. 1991. Intersexual dietary divergence and evolution of sexual dimorphism in snakes. *American Naturalist* 138: 103-122.

Shine, R. 1992. Relative clutch mass and body shape in lizards and snakes: is reproductive investment constrained or optimized? *Evolution* 46:828-833.

Shine, R., Barrot, E. G. y Elphick, M. J. 2002. Some like it hot: Effects of forest clearing on nest temperatures of montane reptiles. *Ecology* 10: 2808-2815.

Scott, D. M., Brown, D., Mahood, S., Denton, B., Silburn, A. y Rakotondraparany, F. 2005. The impacts of forest clearance on lizard, small mammal and bird communities in the arid spiny forest, southern Madagascar. *Biological Conservation* 127: 72-87.

Sih, A. 1994. Predation risk and the evolutionary ecology of reproductive behavior. *Journal of Fish Biology* 45: 111-130.

Sinervo, B. y Adolph, S. C. 1989. Thermal sensitivity of hatchling growth in *Sceloporus* lizards: environmental, behavioral and genetic aspects. *Oecologia* 78:411-417.

Sinervo, B. 1990b. The evolution of thermal physiology and growth rate between populations of the western fence lizard (*Sceloporus occidentalis*). *Oecologia* 83: 228-237.

Sinervo, B. y Adolph S. C. 1994. Growth plasticity and thermal opportunity in *Sceloporus* lizards. *Ecology* 75: 776-790.

Sinervo, B. y Lively, C. M. 1996. The rock-paper-scissors game and the evolution of alternative male strategies. *Nature* 380: 240-242.

Sinervo, B., Svensson, E. y Comendant, T. 2000. Density cycles an Offspring quantity and quality game driven by natural selection. *Nature* 406: 985- 988.

Sinervo, B., Miles, D. B., Frankino, W. A., Klukowski, M. y DeNardo, D. F. 2000a. Testosterone, endurance, and Darwinian fitness: natural and sexual selection on the physiological bases of alternative male behaviors in side-blotched lizards. *Hormones and Behavior* 38: 222-233.

Sinervo, B. y Clobert, J. 2003. Morphs, Dispersal Behavior, Genetic Similarity, and the Evolution of Cooperation. *Science* 300:1949-1951.

Sinervo, B, Miles, D. B., Frankino, W. A., Klukowski, M. y DeNardo, D. F. 2009. Testosterone, endurance, and Darwinian fitness: natural and sexual selection on the physiological bases of alternative male behaviors in side-blotched lizards. *Hormones and Behavior* 38:222-223.

Smith, G. R. y Ballinger, E. 1995. Female reproduction in *Urosaurus Ornatus* from the Chiricahua mountains of southeastern Arizona. *Herpetological Natural history* 3:183-186.

Smith, G. R., Lemos-Espinal, J. A. y Ballinger, R. E. 2003. Body size, sexual dimorphism, and clutch size in two populations of the lizard *Sceloporus ochoterenae*. *Southwestern Naturalist* 48:123-126.

Stephen, C. A. y Warren, P. P. 1993. Temperature, activity and Lizard histories. *The American Naturalist* 142: 273-295.

Stearns, S.C. (1989) Trade-offs in life-history evolution. *Functional Ecology* 3, 259 268.

Suazo-Ortuño, I., Alvarado-Díaz, J. y Martínez-Ramos, M. 2008. Effects of conversion of dry tropical forest to agricultural mosaic on herpetofaunal assemblages. *Conservation Biology* 22:362-374. 41

Thaker, M., Lima, S. L. y Hews, D. K. 2009. Alternative antipredator tactics in tree lizard morphs: hormonal and behavioural responses to a predator encounter. *Animal Behaviour* 77: 395-401

Tinkle, D. W. y Dunham, A. E. 1983. Demography of the tree lizard, *Urosaurus ornatus* in central Arizona. *Copeia* 585-598.

Trejo, I. y Dirzo, R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142.

Tocher, M. D., Gascon, C., y Zimmerman, B. L. 1997. Fragmentation effects on a central amazonian frog community: a Ten-year study in Laurance, W. F. y Bierregaard, R. O. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago press, Chicago 124–137.

Vanhooydonck, B., Van Damme, R., y Aerts, P. 2001. Speed and stamina trade-off in lacertid lizards. *Evolution* 55: 1040–1048.

Vallan, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation* 96:31-43.

Vitt, L. J. y Price, H. J. 1982. Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards. *Herpetologica* 38:237-255.

Vos, C. C. y Chardon, J. P. 1998. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of Applied Ecology* 35: 44–56.

Waldschmidt, S. R., Jones, S. M. y Porter, W. P. 1986. The effect of body temperature and feeding regime on activity, passage time, and digestive coefficient in the lizard *Uta stansburiana*. *Physiology Zool* 59:376-383.

West-Eberhard, M. J. 1986. Alternative adaptations, speciation, and phylogeny (a review). *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 83:1388–1392.

West-Eberhard, M. J. 2003. *Developmental Plasticity and Evolution* (Oxford Univ Press, New York) 794.

Zippel, K. C., Powell, R., Parmerlee, Jr. J. S., Monks, S., Lathrop, A. y Smith, D. D. 1996. The distribution of larval *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) infesting *Anolis* lizards (Lacertilia: Polychrotidae) from different habitats on Hispaniola. *Caribbean Journal of Science* 32: 43-69.

Zucker, N. y Boecklen, W. 1990. Variation in Female Throat Coloration in the Tree Lizard (*Urosaurus ornatus*): Relation to Reproductive Cycle and Fecundity *Herpetologica* 46: 387-394.

Zucker, N. 2008. Perch height preferences of male and female tree lizards, *Urosaurus ornatus*: A matter of food competition or social role?. *Journal of Herpetology* 20: 547-553.