



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

ECOLOGÍA

**VARIACIÓN FENOTÍPICA ASOCIADA A LA COLORACIÓN SEXUAL EN
UNA POBLACIÓN DE *SCELOPORUS AENEUS* (SQUAMATA:
PHRYNOSOMATIDAE)**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

**PRESENTA:
VÍCTOR HUGO JIMÉNEZ ARCOS**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. FAUSTO ROBERTO MÉNDEZ DE LA CRUZ
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM
COMITÉ TUTOR: DR. JOSÉ JAIME ZÚÑIGA VEGA, FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM
DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA, UNAM**

MÉXICO D.F. AGOSTO DE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

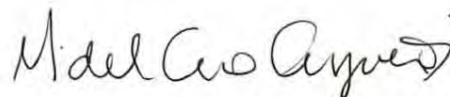
Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 6 de mayo de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** del alumno **JIMÉNEZ ARCOS VÍCTOR HUGO** con número de cuenta **98140233** con la tesis titulada **“Variación fenotípica asociada a la coloración sexual en una población de Sceloporus aeneus (Squamata: Phrynosomatidae)”**, realizada bajo la dirección del **DR. FAUSTO ROBERTO MÉNDEZ DE LA CRUZ**:

Presidente: DR. RAÚL CUEVA DEL CASTILLO MENDOZA
Vocal: DR. MANUEL FERIA ORTÍZ
Secretario: DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE
Suplente: DR. GUILLERMO ALFONSO WOOLRICH PIÑA
Suplente: DR. JOSÉ JAIME ZÚÑIGA VEGA

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

A T E N T A M E N T E
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
Cd. Universitaria, D.F., a 5 de agosto de 2013.



DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA

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

AGRADECIMIENTOS

Al **Posgrado en Ciencias Biológicas** de la Universidad Nacional Autónoma de México por los conocimientos adquiridos durante mi formación académica

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACyT**) por la beca otorgada (No. 290541) para la realización de estudios de maestría.

A los miembros del **Comité Tutor: Dr. José Jaime Zúñiga Vega** y **Dr. Isaías Hazarmabeth Salgado Ugarte** por sus valiosas aportaciones durante la realización del presente estudio.

AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL

A mis padres, **Beatriz Susana Arcos Pino** y **Miguel Ángel Jiménez Aguirre**, mis hermanos **Hiram J. A.** y **Eunice J. A.** y mi esposa **Claudia Marisol Gómez Hurtado**, por todo su apoyo durante la realización de mis estudios, por la paciencia y comprensión durante momentos estresantes, gracias por el amor, comprensión y siempre ser el mejor ejemplo de vida. Especialmente a mis padres por darme la libertad y apoyo para continuar con mi interés en la Biología.

Al **Dr. Fausto R. Méndez de la Cruz**, por recibirme con las puertas abiertas en su laboratorio así como los conocimientos compartidos, brindarme la libertad de desarrollar la idea de esta tesis y más importante por la amistad brindada en todo momento.

A mis amigos, **Eric Centenero**, **Samuel Santa Cruz** y **Salomón Sanabria** por su valiosa ayuda en el trabajo de campo, discusiones académicas, comentarios y apoyos durante la desgastante labor de colecta. Especialmente a **Aníbal H. Díaz de la Vega** cuyo apoyo y ayuda en campo y laboratorio contribuyeron de manera importante en la culminación de este trabajo. A **Rafael A. Lara Resendíz** con quien siempre compartí buenos momentos en campo, a estas personas que siempre han brindado su amistad desinteresadamente. A **Gustavo I. Labrada** que durante los estudios compartimos buenas y malas experiencias durante las materias cursadas.

A **Ma. Luisa Rodríguez Martínez** y **Cecilia Cuatianquiz** por las facilidades brindadas durante la estancia en **La Estación Científica La Malinche** y especialmente a la **Dra. Margarita Martínez Gómez** Directora de La Estación por permitirnos la estancia en las instalaciones.

A la **Dra. Maricela Villagrán Santa Cruz** por la determinación de los estadios embrionarios y **Arturo Gonzalez Betancourt** por la elaboración de los moldes para los modelos de depredación.

Por último y no menos importante a mi jurado, **Dr. Raul Cueva del Castillo Mendoza** cuyos comentarios aclararon varias dudas y enriquecieron significativamente este trabajo. **Dr. José Jaime Zúñiga Vega**, **Dr. Isaías H. Salgado Ugarte**, **Dr. Guillermo Woolrich Piña** y **Dr. Manuel Feria Ortiz**, las valiosas aportaciones permitieron mejorar y crecer académicamente.

A todos mis demás amigos que nunca me dejaron solo y con quien he compartido tantos buenos momentos. A todas las personas que siempre confiaron en mí y de quienes siempre recibí palabras de aliento y fortaleza en momentos difíciles.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá **Beatriz Susana Arcos Pino** lo mejor de mi persona lo debo al gran amor y calidez con el que siempre nos has cuidado, orientado y perdonado nuestras fallas. A mi papá **Miguel Ángel Jiménez Arcos**, que desde el lugar que ahora nos observas continuas guiando nuestros pasos con esas enseñanzas que hasta ahora comprendo en su totalidad, dedico este trabajo a ambos, sin Ustedes esto no hubiera sido posible. A mi hermanos **Hiram Jiménez y Eunice Jiménez**, con quien se que siempre poder contar en todo momento, que me han enseñado a continuar creciendo.

A mi esposa **Claudia Marisol Gómez Hurtado**, el amor y paz que has traído a mi vida me ha llevado a ser mejor ser humano, gracias por tu amor y llenar mi vida de felicidad y pasión con tu calidez y ternura, te amo.

Índice

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
HIPÓTESIS	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS PARTICULARES	10
ANTECEDENTES	11
MATERIAL Y MÉTODOS	12
<i>Biología de la especie</i>	12
<i>Área de Estudio</i>	12
<i>Colecta de lagartijas y determinación de morfos</i>	13
<i>Análisis de DS</i>	14
<i>Atributos de historia de vida</i>	15
<i>Comparación del desarrollo embrionario intrauterino (DEI)</i>	16
<i>Eficiencia termorreguladora</i>	17
<i>Resistencia Locomotriz</i>	18
<i>Depredación y Supervivencia</i>	18
<i>Análisis Estadísticos</i>	20
RESULTADOS	21
<i>Descripción de la CS</i>	21
<i>Dimorfismo sexual</i>	23
<i>Dimorfismo sexual en tamaño</i>	23
<i>Dimorfismo sexual en el In AC y la In DEM</i>	25
<i>Análisis del In AC</i>	25
<i>Análisis de la DEM</i>	25
<i>Atributos Reproductores</i>	26
<i>Relación y Comparación de los componentes de la nidada (In TN, In PTN y InI+MRN)</i>	26
<i>Relación y Comparación en la forma y peso del huevo</i>	28
<i>Comparación de estadios de desarrollo embrionario</i>	29
<i>Eficiencia Termorreguladora</i>	31
<i>Resistencia locomotriz</i>	32

<i>Depredación y Supervivencia</i>	32
DISCUSIÓN	36
<i>Dimorfismo sexual en talla y morfología (AC y DEM)</i>	38
<i>Componentes de la Nidada</i>	39
<i>Talla y peso del huevo</i>	40
<i>Desarrollo embrionario</i>	41
<i>Eficiencia Termorreguladora</i>	42
<i>Resistencia locomotriz</i>	43
<i>Depredación y Supervivencia</i>	45
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	48
ANEXO 1.	58

RESUMEN

La coloración sexual es un atributo presente en todos los grupos de vertebrados. Su función principal es la de atracción de parejas y es explicada por selección sexual. En lacertilios, específicamente dentro de la familia Phrynosomatidae, se ha registrado polimorfismo dentro de las poblaciones en este atributo. La selección dependiente de frecuencias (SDF) puede explicar la permanencia de estos polimorfismos. Bajo este esquema se analizó variación asociada a componentes morfológicos (talla, ancho de cabeza y distancia entre miembros), atributos de historia de vida (tamaño, peso total y masa relativa de la nidada), forma del huevo (largo, ancho y peso promedio del huevo) y de desempeño (eficiencia termorreguladora, resistencia locomotriz, supervivencia y depredación). Se registraron tres morfos en ambos sexos: gris, amarillo y naranja. La frecuencia registrada en la población varió significativamente entre 2009 y 2010. En este último la proporción del morfo naranja se incrementó en un 100%. Se registró variación en talla entre sexos. Las hembras amarillas presentaron los tamaños más grandes. La población fue sexualmente dimórfica, el ancho de cabeza fue mayor en machos y distancia entre miembros en hembras. No se registraron diferencias asociadas al color dentro de sexos. El tamaño de la nidada fue mayor en hembras naranjas. Los estadios de ovoposición difirieron en condiciones de humedad, el morfo gris presentó valores mayores de desarrollo embrionario al momento de la ovoposición. No se registraron diferencias en hembras forzadas al tratamiento de estrés hídrico que favorece la retención. En el morfo naranja en ambos sexos, se registró menor eficiencia térmica, derivada de una menor precisión en la termorregulación y menor calidad térmica del ambiente. La resistencia locomotriz solo muestra diferencias asociadas al sexo. En el caso de la depredación, el morfo naranja de ambos sexos presentó los mayores índices de agresión por parte de depredadores visuales (aves). Si bien no encontramos variación fenotípica en todos los componentes analizados, registramos variación asociada a la talla, contrario a la generalización por selección sexual en el género *Sceloporus*, con tallas mayores en hembras amarillas y sin diferencias entre sexos. El tamaño de nidada, eficiencia de la termorregulación y depredación varían significativamente, donde el morfo naranja presenta mayores restricciones que el resto de las formas. Las fluctuaciones en las frecuencias de los morfos cromáticos asociadas a sus diferencias en los parámetros morfológicos, reproductores y de desempeño sugieren que el polimorfismo es mantenido por SDF. Si bien los mecanismos aun no son claros y al mismo tiempo no son excluyentes de otros modos de selección natural y formas de SDF. Se vislumbra que el mantenimiento del polimorfismo conlleva interacciones por selección anti-apostática en la depredación sobre el morfo naranja. Desviándose de lo registrado en *Uta stansburiana*, donde las interacciones asociadas a la reproducción impactan mayormente en el mantenimiento del polimorfismo de la coloración. Se plantea desarrollar más estudios que se enfoquen en otras variables ecológicas, etológicas y fisiológicas para determinar con mayor precisión y fundamentado con estudios de selección y adecuación en morfos los mecanismos que mantienen el polimorfismo, que como causas últimas puede derivar en eventos de especiación acelerada.

ABSTRACT

The sexual coloration is an attribute present in all vertebrate groups. The main function is to mate attraction and is explained by sexual selection. In lizards, specifically within the family Phrynosomatidae, is registered polymorphism within populations in this attribute. Frequency-dependent selection (SDF) may explain the permanence of these polymorphisms. Under this scheme, analyzed morphological variation associated with morphological components (SVL, width of head, and distance between limbs), life history attributes (size, total weight and relative clutch mass), egg shape (length, width and average weight egg) and performance (efficiency thermoregulatory, endurance, survival and predation). In the population existed three morphs in both sexes: gray, yellow and orange. The frequency recorded between 2009 and 2010 varied significantly. The proportion of N morph increase in 100% in the next generation. There was variation in size between the sexes. Yellow females showed larger sizes. The population was sexually dimorphic. The width head in males and the distance between limbs in females. Not registered differences between morphs*sex interaction. The clutch size was higher in oranges females. The stages of oviposition differed in wet conditions, the gray morph showed higher embryonic development at the time of oviposition. There were no differences in females forced to water stress treatment that promotes retention. In the orange morph in both sexes, there was less thermal efficiency, stemming from lower thermoregulatory precision and lower thermal quality of the environment. Endurance only shows differences associated with sexes. In the predation indices, the orange morph of both sexes had the highest rates of aggression by visual predators (birds). Don't found phenotypic variation in all components analyzed, recorded variation associated with snout vent length, contrary to widespread by sexual selection in the genus *Sceloporus*, with larger sizes in yellow females and no differences between sexes. The clutch size, efficiency of thermoregulation and predation vary significantly, where the orange morph has greater restrictions than other forms. The fluctuations in the frequencies of the chromatic morphs associated with their differences in morphological, reproductive traits and performance suggest that the polymorphism is maintained by SDF. Although, the mechanisms are still unclear and yet do not exclude other modes of natural selection and SDF forms. It is envisaged that the maintenance of polymorphism involves interactions by anti-apostatic interaction in the levels of predation in orange morph. Deviating from that recorded in *Uta stansburiana*, where interactions associated at the reproduction impact directly in the maintenance of polymorphism. We propose further studies that focus on other ecological, behavior and physiological variables to determine more accurately and with studies based in selection and adaptation in morphs, to reveal the mechanisms that maintain polymorphism in this population, resulting in a rapid speciation events.

INTRODUCCIÓN

Atributos fenotípicos como cantos, ornamentos y coloraciones brillantes evolucionan por selección sexual (SS) y están presentes en todos los grupos de vertebrados (peces: Rowland et al., 1991; anfibios: Wells, 2007; reptiles: Rand, 1990; aves: Montgomerie & Thornhill, 1989; Roulin, 2004; Roulin et al., 2001 y mamíferos: Setchell & Wickings, 2004). Estas características difícilmente son explicadas por selección natural (SN), puesto que pueden tener efectos negativos en la supervivencia, sin embargo, se justifican si aumentan el éxito de apareamiento.

Uno de los atributos más conspicuos en la naturaleza es la coloración asociada a la reproducción llamada coloración sexual (CS). Este atributo es más visible al alcanzar la madurez sexual y durante la temporada reproductora. Se ha utilizado ampliamente como un indicador de la condición de su portador en términos de su estado de salud (Zahavi, 1975; Calisi, 2006), fortaleza, capacidad agonista (Sinervo et al., 2000), capacidad para adquirir y defender recursos (Sinervo & Calsbeek, 2006). En lacertilios, la CS puede estar involucrada en una gran variedad de señales enfocadas principalmente al reconocimiento de sexos, dominancia, desempeño locomotor, condición fisiológica (receptivo y preñez) y concentración de hormonas en sangre (Rand, 1990; Lemos-Espinal et al., 1996; Sinervo & Lively, 1996; Quinn & Hews, 2003; Calisi, 2006; Corl et al., 2010). Sin embargo, dentro de la familia Phrynosomatidae en al menos cuatro de los diez géneros: *Phrynosoma*, *Urosaurus*, *Uta* y *Sceloporus* (Rand, 1990; Hews & Moore, 1994; Sinervo & Lively, 1996; observaciones personales) se registra polimorfismo en la CS. El polimorfismo se define como la existencia de dos o más formas distinguibles que coexisten temporal y espacialmente en una población con entrecruzamiento, donde cada forma está asociada a una carga genética determinada (Gray & McKinnon, 2006). La permanencia de polimorfismos en una población puede mantenerse por cuatro vías principales: 1) relaciones de dominancia entre variables alélicas dominancia y/o codominancia (Falconer, 1991), 2) variación selectivamente neutra, cada forma no exhibe diferencias en adecuación durante el tiempo generacional, por lo que este atributo no es “visible” a la selección natural (SN; Sinervo & Calsbeek, 2006), 3) mediante selección disruptiva, donde la heterogeneidad espacial y temporal puede permitir la existencia de distintos morfos asociados a un uso y explotación de hábitat divergente en la población, que a la larga podría favorecer un proceso de especiación simpátrica (Huyghe et al., 2007). No obstante, por SN, enfocado a selección direccional y/o estabilizadora, se favorecería la

existencia de una sola forma como resultado de procesos evolutivos y/o estocásticos (por ejemplo: aislamiento reproductivo, deriva génica, desequilibrio de ligamiento, etc.) y después de varias generaciones existiría un solo morfo en la población (Sinervo et al., 2000; Olsson et al., 2002) y 4) selección dependiente de frecuencias (SDF) ya sea negativa o positiva. Cuando los atributos o interacciones están asociados a la obtención de parejas como la CS, la SDF adquiere formas especiales asociadas al apareamiento no aleatorio, como el sistema de apareamiento piedra-papel-tijera (posteriormente se da la definición). También pueden darse interacciones de SDF en interacciones de depredación: apostática y anti-apostática (ver Sinervo & Calsbeek, 2006 y Gray & McKinnon, 2006). Este modelo permite el mantenimiento de polimorfismos en las poblaciones, bajo esta perspectiva la unidad de selección individual no es el fenotipo sino la interacción de las diferentes formas y sus efectos en los fenotipos (Sinervo & Calsbeek, 2006). La SDF propone que existe al menos un punto de equilibrio donde podrán coexistir las n formas en la población, definido como equilibrio evolutivamente estable (Sinervo & Lively, 1996). La variación en componentes fenotípicos, incrementos en las frecuencias de los morfos así como fluctuaciones en sus frecuencias entre las poblaciones, proporcionan evidencias de la ocurrencia de SDF (Sinervo & Calsbeek, 2006).

Las especies o poblaciones polimórficas representan un modelo para analizar como la SN actúa para mantener la diversidad fenotípica. La convergencia de polimorfismos en especies relacionadas conlleva a estudiar las asociaciones entre atributos de historia de vida, conductuales, fisiológicos y morfológicos entre las formas alternativas. Uno de los ejemplos más conocidos de estas asociaciones se presenta dentro de la familia Phrynosomatidae, en *Uta stansburiana* el polimorfismo se explica por SDF negativa. Existen tres morfos alternativos en machos y dos en hembras bajo un sistema de apareamiento particular: piedra-papel-tijera (RPS por sus siglas en inglés rock-paper-scissor game; únicamente en machos; Sinervo & Lively, 1996). El sistema RPS es trimórfico, en el cual una estrategia es mejor a otra pero vulnerable a una tercera. En los machos de esta especie, se registran tres formas alternativas en la CS: machos naranjas que son más agresivos y “ultradominantes” con territorios más grandes y mayor número de hembras que el resto de los morfos. Machos amarillos que no tienen territorio y morfológicamente son similares a las hembras obteniendo cópulas dentro del territorio de un macho naranja. Machos azules, los cuales tienen un territorio y número de hembras moderado lo que limita la intrusión de un macho amarillo a excepción de un macho naranja dominante quien puede expulsarlo (Sinervo & Lively, 1996; Sinervo, 2001).

En el caso de las hembras, existen dos morfos, las hembras naranjas son estrategias *r* (nidadas grandes con crías de menor talla, favorecidas por densidades poblacionales bajas) mientras que las hembras amarillas son estrategias *K* (menor tamaño de nidada, crías de mayor talla, favorecidas por densidades altas). El comportamiento reproductor y estrategias de historia de vida en *Uta stansburiana* son claramente antagónicas. Las presiones de SS y SN han moldeado diferencias en componentes conductuales, fisiológicos y morfológicos en esta especie, repercutiendo directamente en la evolución de esta lagartija, aumentando la diferenciación genética y fenotípica entre poblaciones, que conlleva a aislamiento reproductor y que pueden ocasionar eventos de especiación acelerada en periodos cortos (Sinervo & Calsbeek, 2006; Corl et al., 2010).

La CS evoluciona por selección sexual, teniendo como resultado dimorfismo sexual (DS) en la forma del cuerpo. En lagartijas se ha documentado que los atributos que varían más frecuentemente entre sexos son el ancho de la cabeza y la distancia entre miembros (Tokarz 1995; Olsson & Madsen 1998; Cooper & Vitt 1993; Censky 1997; Wiens, 1999; Schwarzkops, 2005, ver referencias incluidas). En los machos podrían haber evolucionado cabezas más robustas por confrontaciones macho-macho y/o acceso a las hembras. El uso de las mandíbulas durante la cópula favorece tamaños de cabeza más grandes o preferencias de las hembras por machos con mayor longitud en este atributo (Anderson, 1994), no obstante la competencia y la elección de pareja no son excluyentes. En hembras, la SN actúa a favor de una mayor fecundidad que deriva en más espacio para albergar huevos o embriones acrecentando el largo relativo del tronco (Schwarzkops, 2005). En *Sceloporus*, el DS es una característica común en prácticamente todos los grupos de especies (Fitch, 1978; Wiens, 1999; Lemos-Espinal, et al., 2001; Ramírez-Bautista & Pavon, 2009), ocurriendo tanto en el ancho de la cabeza como en la distancia entre miembros.

Por otro lado, en *S. aeneus* se ha documentado la capacidad para retener huevos continuando con el desarrollo embrionario hasta estadios de 39 comparado con la mayoría de las especies que ovopositan en estadios de 30 (siguiendo el criterio de la tabla de desarrollo embrionario de Dufaure & Hubert, (1961), la viviparidad ocurre en el estadio 40). La mayor implicación de la retención ha sido estudiada en el marco de la evolución de la viviparidad. En el género *Sceloporus*, se registran cuatro orígenes independientes de este modo reproductor. Los dos más recientes ocurrieron en el grupo *scalaris*, al cual pertenece *S. aeneus* (Méndez-de la Cruz et al., 1998; Wiens et al., 2010). El modelo del “clima frío” sugiere que la transición de la oviparidad a la viviparidad sienta sus bases en la capacidad de retención de los huevos

(Méndez-de la Cruz et al., 1998; Qualls & Andrews, 1999). La naturaleza adaptativa de este cambio en las estrategias de historia de vida en el grupo *scularis* se vislumbra bajo el esquema de las presiones de selección ejercidas por el ambiente a mayores elevaciones (Qualls & Andrews, 1999). No obstante, la variación en los estadios de ovoposición dentro de la población no es un aspecto considerado. Pueden existir dentro de una misma población e inclusive en los nidos de una sola hembra diferentes estadios de desarrollo al momento de la ovoposición (*S. spinosus*; Calderon et al., 2006), los cuales pueden estar relacionados a la genética tanto de la madre como del padre, en especies polimórficas, es posible diferenciar si estas variaciones son resultado del morfo de la hembra, permitiendo determinar variación genética asociada a la capacidad de retención dentro de las poblaciones o especies.

En *Sceloporus* la comparación entre polimorfismos es escasa (Rand, 1990, Rand, 1992; Calisi, 2006). El empleo de la CS para diferenciar atributos fenotípicos resulta útil y relativamente sencillo, dado que se puede integrar en variables categóricas que son distinguibles a la vista. La comparación de los morfos en la CS permite determinar diferencias en las variables de desempeño como en la eficiencia termorreguladora y resistencia locomotriz. En animales ectotérmicos como las lagartijas, la coloración influye directamente en la conducta termorreguladora y en la adecuación de las formas alternativas de la CS (Hertz et al., 1993). Las diferencias en la CS impactan la tasa de calentamiento y en la captación de energía necesaria para la alimentación, crecimiento, reproducción, escape de depredadores, defensa de territorio y búsqueda de pareja (Forsman, 1999).

La CS resalta las características de un individuo en su ambiente, incrementando sus posibilidades para atraer parejas potenciales. Sin embargo también puede atraer depredadores. Las lagartijas de zonas templadas, son mayormente depredadas por serpientes y aves, siendo estas últimas los mayores depredadores visuales. Dado que algunos morfos son más conspicuos que otros, los niveles de depredación pueden variar entre las formas alternativas. La habilidad de los morfos llamativos para realizar actividades diarias de búsqueda de alimento, cortejo, defensa de territorio y reproducción, sugieren que estos machos podrían tener una “alta calidad” que podría ser heredada a los hijos. Este principio se define como la hipótesis de los buenos genes (Grafen, 1990). La elección de una pareja de buena calidad genética, conferirá ventaja a las crías, la cual favorecería la propagación de este morfo en la población. No obstante, bajo SDF los niveles de depredación variarían conforme las fluctuaciones del polimorfismo en la población, lo que conlleva a un tipo especial de SDF, selección apostática, cuando el morfo raro tiene ventajas en comparación con el morfo común

y anti-apostática en el caso contrario en la interacción depredador-presa (Sinervo & Calsbeek, 2006)

De esta forma, el polimorfismo puede originar correlaciones entre el genotipo y el fenotipo de las formas alternativas de la población, promoviendo la evolución de arreglos genéticos que resultan en la integración física de la asociación entre estos atributos (Forsman et al., 2008). Como causas últimas, podrían ocurrir eventos de especiación rápida si como resultado de la selección sexual ejercida por las hembras y diferenciación en atributos involucrados en las interacciones entre las formas alternativas se acelera la diferenciación inter e intrapoblacional y aislamiento reproductivo como se muestra en *Uta stansburiana* (Corl et al., 2010) pariente del género *Sceloporus*.

Si bien, los estudios que demuestren selección y diferencias en adecuación en poblaciones naturales, requieren de una gran cantidad de datos a lo largo de varios ciclos reproductores que derivan en largos periodos de muestreo. Además, precisan de experimentos cuidadosamente diseñados para excluir los componentes ambientales de los genotípicos para evidenciar las presiones de selección y su interacción (Núñez-Farfán, 1993). Es posible responder preguntas asociadas a diferencias en atributos fenotípicos y de historia de vida en las lagartijas en relación al polimorfismo de la CS, que sentaran las bases para estudios a largo plazo que permitan evidenciar las fuerzas selectivas y los procesos que mantienen este polimorfismo en las poblaciones que de acuerdo a literatura son poco conocidos (Gray & McKinnon, 2006).

El eje central de este estudio se sienta en el polimorfismo de la CS en la lagartija ovípara *S. aeneus* comparando el DS en la talla (LHC), ancho de la cabeza (AC) y distancia entre miembros (DEM) en los sexos y morfos de color. Así mismo, determinamos diferencias en atributos de historia de vida como lo son el tamaño de la nidada (TN), peso total de la nidada (PTN) y masa relativa de la nidada (MRN). De la misma forma, comparamos la forma y peso de los huevos, dado por las variables: largo del huevo (LH), ancho del huevo (AH) y peso promedio del huevo (PPH). De manera adicional, determinamos los estadios de desarrollo embrionario intrauterino (DEI) al momento de la ovoposición y forzados a retención (ER). En cuanto a las variables de desempeño, comparamos la eficiencia termorreguladora, la resistencia locomotriz y de manera indirecta los niveles de depredación asociados a modelos similares a la especie.

HIPÓTESIS

Se registrará variación asociada a la frecuencia de los morfos así como diferencias en atributos morfológicos, historia de vida, reproductores y desempeño entre las formas alternativas debido a que el polimorfismo en la población es mantenido por interacciones asociadas a SDF.

En las hembras, existirán diferencias en talla, tamaño de la nidada, peso total de la nidada, masa relativa de la nidada (atributos de historia de vida), forma y peso del huevo (atributos reproductores) así como estadios de desarrollo de ovoposición los cuales serán diferentes en relación al morfo cromático.

El desempeño en la eficiencia de la termorregulación y resistencia locomotriz variará entre los morfos, donde algún(os) tendrán un mejor desempeño como resultado de estrategias alternativas de apareamiento.

Los niveles de agresión por depredadores visuales (aves) de modelos de lagartijas de los morfos cromáticos serán mayores en aquellos más conspicuos en su ambiente como el morfo amarillo y naranja.

OBJETIVO GENERAL

Comparar variables morfológicas, atributos de historia de vida como talla, tamaño de nidada, peso total de nidada, aspectos reproductores en la forma y peso del huevo así como en variables de desempeño (termorregulación, resistencia locomotriz y depredación) en los morfos de CS en *S. aeneus*.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir los morfos en la CS en una población de *Sceloporus aeneus*.
- Analizar las medidas morfológicas LHC, AC y DEM en la relación sexo*color y determinar si existe dimorfismo sexual en la población.
- Comparar los atributos reproductores: TN, PTN, MRN, LH, AH y PPH así como determinar los estadios de DEI y ER entre morfos de hembras.

- Analizar los valores de desempeño en resistencia locomotriz y eficiencia termorreguladora entre morfos y sexos.
- Comparar el nivel de depredación por morfo asociados a modelos de lagartijas.

ANTECEDENTES

Las lagartijas del género *Sceloporus* son posiblemente los lacertilios más estudiados en México. Se pueden encontrar aspectos descriptivos del ciclo reproductor así como de atributos de historia de vida en especies vivíparas (*S. jarrovi* y *S. poinsetti*, Ballinger, 1973; *S. grammicus*; Guillette & Casas-Andreu, 1980, *S. torquatus*, Guillette & Méndez-de la Cruz, 1993; *S. mucronatus*, Méndez-de la Cruz et al., 1993; *S. bicanthalis*, Hernández-Gallegos, 1995; *S. formosus*, Ramírez-Bautista & Pavon, 2009) y ovíparas (*S. variabilis*, Benabib, 1994; *S. aeneus*, Hernández-Gallegos, 1995; Manríquez-Moran, 1995; Méndez-de la Cruz et al., 1998; *S. virgatus*, Smith, 1995; *S. gadovae*, Lemos-Espinal et al., 1999; *S. undulatus* Angilletta, 2001; *S. spinosus* y *S. horridus*, Calderón-Espinosa, et al., 2006; *S. ochoteranae*, Bustos-Zagal et al., 2011). Aunque la literatura es basta y el género es usado como modelo para probar hipótesis macro y microevolutivas, la gran mayoría de los estudios se han enfocado en características intra e inter poblacionales o específicas, donde no se considera el polimorfismo en la CS. Pocos aspectos han sido abordados sobre el polimorfismo en la CS y su relación con aspectos conductuales, fisiológicos y morfológicos. Wiens (1999) plantea un escenario sobre la evolución del dimorfismo en la CS en el género. Sin embargo, este estudio relaciona la pérdida de la coloración ventral y gular (generalmente azul) en hembras y machos. Se utilizaron principalmente ejemplares de colecciones, que pueden perder el color durante el proceso de curación, sobre todo colores naranjas, rojos y amarillos (observaciones personales). La coloración ventral y gular involucra el reconocimiento entre sexos y se relaciona positivamente con la agresividad en interacciones macho-macho por el acceso a hembras en algunas especies (Cox et al., 2008). No obstante, en *Sceloporus*, la CS también involucra el costado del cuerpo y en algunas especies la cabeza para ambos sexos, siendo más conspicua que la zona ventral (Rand, 1990; Weiss, 2005). Relacionado al polimorfismo, Rand (1990) describe que la CS en machos de *S. undulatus erythrocheilus* varía en frecuencia dentro de 15 poblaciones y el morfo se mantiene constante durante el tiempo de vida de la lagartija, este autor registra dos morfos en machos: naranja y amarillo. En *S. virgatus*, Weiss (2005) no registra diferencias en la obtención de alimento y dominancia asociada a la

coloración naranja (propuesta como coloración dominante) o ausencia de ésta en hembras. En otra especie ovípara *S. pyrocephalus*, Calisi (2006) describe el polimorfismo en la CS (mencionada como coloración secundaria) en hembras y su relación con la concentración de testosterona y corticosterona en sangre. En este trabajo el polimorfismo en la CS está presente únicamente en hembras y registra discontinuidad en la intensidad de acuerdo al estadio reproductor (receptivo y no receptivo). La variación en los resultados asociados a la CS no muestra un patrón claro entre este atributo y su relación con componentes fenotípicos y si el polimorfismo repercute en la diferenciación de las poblaciones o especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

Biología de la especie

Sceloporus aeneus es una lagartija con una talla máxima de 78 mm de longitud hocico-cloaca (LHC), la coloración dorsal puede ser muy variada presentando desde patrones punteados o manchados hasta 2 líneas de color amarillo o blanco que corren a los costados del cuerpo. Son lagartijas de actividad diurna que habitan en el eje volcánico transmexicano, en zonas abiertas de pastizales alpinos, con presencia de pastos amacollados de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Eryngium*. Su mayor actividad reproductora ocurre en primavera con una nidada por año y un tamaño de puesta de 5 a 10 (Manríquez-Moran, 1995). Es una especie endémica a México y el intervalo altitudinal de su distribución comprende de los 2250 hasta los 3000 msnm. Su dieta está compuesta principalmente por artrópodos y no se registra variación en la dieta entre machos y hembras sugiriendo que ambos sexos se alimentan de las mismas presas (Urban-Lozano, 2008). La especie pertenece al grupo *scalaris* (Wiens, et al 2010), en el cual se presentan dos orígenes independientes de la viviparidad así como mayor capacidad de retención de huevos continuando con el desarrollo embrionario (Méndez-de la Cruz et al., 1998). Esta es una razón por la cual ha sido una especie utilizada en estudios de biología evolutiva y del desarrollo. El periodo de vida es de aproximadamente un año (Rodríguez-Romero et al., 2011) lo que permite tener generaciones nuevas en cada población de manera anual.

Área de Estudio

La población se sitúa en el estado de Tlaxcala en la localidad San Antonio a 3.25 km al SO del pueblo de San Juan Ixtenco en la porción SE del volcán la Malinche, en las coordenadas 19°

13' 38.30" N y 97° 54' 45.67" O. La altitud promedio es de 2700 msnm. La vegetación original de las zonas aledañas ha sido removida, sin embargo en la población estudiada se encuentran prados con presencia de pasto alpino y albarradas de construcciones abandonadas (Figura 1). Se definió un polígono aproximado de 1.5 hectáreas donde se realizó la colecta de las lagartijas. En la zona de estudio se registraron otras seis especies de lagartijas durante el trabajo de campo: *Sceloporus grammicus*, *S. spinosus*, *Phrynosoma orbiculare*, *Aspidoscelis costata*, *Plestiodon brevirostris* y *Barisia imbricata*.



Figura 1.- Área de estudio, localidad nombrada localmente como paredones de San Antonio, San Juan Ixtenco, Tlaxcala

Colecta de lagartijas y determinación de morfos

Se colectaron el mayor número posible de individuos y se tomaron las siguientes medidas morfométricas: longitud hocico-cloaca (LHC), longitud total (LT), AC, DEM y peso. Las medidas se tomaron con un vernier marca Trupper (precisión 0.01 mm). El peso se midió con una balanza de resorte marca Pesola de 10 gr (precisión 0.1 gr). Los morfos se determinaron al realizar la colecta de cada ejemplar, debido a que la coloración al momento de la captura no se ve modificada por estrés de manipulación. Adicionalmente se realizó un registro fotográfico de las lagartijas colectadas (cámara Canon® Rebel Xs, lente 50 mm Canon® estandarizando las tomas a ISO 400, f 5.6 y 1/60 segundos). Aunque se ha registrado que no existe variación en el morfo cromático que presentan los individuos, permaneciendo igual durante el tiempo de vida de la lagartija (Rand, 1990), las lagartijas colectadas fueron marcadas con el método de ectomización (corte de falanges), el cual no afecta la supervivencia de los ejemplares (Lemos-Espinal, et al., 2005) para confirmar que el morfo no cambia durante el desarrollo así como evitar medidas repetidas. La zona de estudio se visito a partir del mes de febrero hasta finales

del mes de julio en ambos años (2009 y 2010). Cada ejemplar fue devuelto al sitio exacto de su colecta. Adicionalmente se realizó un análisis de sobrevivencia asociado al sexo, sexo*color y morfo con los datos obtenidos mediante el marcaje (descrito más adelante). Únicamente se emplearon las medidas de LHC, AC y DEM de la parcela, dado que se estandarizó el esfuerzo de colecta de esta zona para determinar la proporción de morfos, el resto de las variables se determinaron con machos y hembras colectados en zonas de las periferias de la población.

La frecuencia de morfos se estandarizó dividiendo el número de ejemplares por sexo y morfo entre el total de individuos colectados para cada año (2009 y 2010). Se utilizó una prueba de logaritmo-proporción de verosimilitud (ajuste de la prueba de bondad de ajuste chi cuadrada; Zar, 1999) prueba de G para determinar las diferencias en la frecuencia entre cada año. La selección de esta prueba obedece a que el empleo de la prueba de bondad de ajuste (χ^2 o chi-cuadrada) requiere valores en cada clase mayores a cinco, lo cual no corresponde para al menos alguna de las categorías en algún año.

Análisis de DS

Los caracteres morfológicos empleados para determinar el dimorfismo sexual, fueron LHC, AC y DEM. La LHC se determinó midiendo a la lagartija en posición ventral de la punta del hocico a la terminación anterior de la cloaca. En cada caso se mantuvo al ejemplar con la columna vertebral en línea recta. El AC, se obtuvo midiendo en vista dorsal la longitud mayor de la cabeza, la cual se sitúa aproximadamente a 1 mm detrás del globo ocular en dirección a la parte terminal de la lagartija. La DEM fue medida contemplando la longitud existente entre miembros, situando el calibrador al comienzo de la zona axilar y en contacto con la zona inguinal. Todas las medidas realizadas en los ejemplares fueron hechas del lado izquierdo y por la misma persona (VHJA). Las medidas de LT y peso, fueron descartadas debido a que algunos ejemplares presentaron ectomización de cola (por depredación, confrontaciones o durante la colecta), lo cual afecta el peso de los organismos. Asimismo, debido a que el peso presenta una gran variación, no se analizó este atributo, no obstante esto no implica que no sea una característica importante en la historia de vida de los lacertilios, sin embargo su análisis comprende el estudio de la disponibilidad y adquisición de recursos (Ford & Seigel, 1989), lo cual no fue realizado en este estudio.

Para determinar las diferencias en LHC se empleó un Análisis de Varianza (ANOVA) de tipo factorial. Empleando el sexo, color y su interacción como variables categóricas (factores). Se realizó una prueba post hoc de Tukey para determinar los grupos que diferían. Debido a que tanto el AC como la DEM, varían en relación a la LHC, se empleó un Análisis de Covarianza (ANCOVA) con la LHC como covariable para considerar el efecto de la talla en los análisis. Todas las variables morfológicas fueron transformadas a logaritmo natural (ln) para lograr la normalidad antes de realizar los análisis estadísticos.

Atributos de historia de vida

Durante el mes de mayo y junio de 2010, se colectaron hembras de diferentes morfos en estadios avanzados de preñez fuera del área de estudio, a una distancia mínima de 100 y máxima de 500 metros aéreos en línea recta para ser trasladadas al laboratorio. Se mantuvieron en contenedores de acrílico de 30 x 20 x 20 cm con un foco de 40 watts a 20 cm de altura para proporcionarles un gradiente térmico de 20 a 30°C aproximadamente. Cada contenedor contenía 10 cm de sustrato con hojarasca superficial y rocas para proveer refugio. Se alimentaron con grillos (*Acheta domestica*) y larvas del escarabajo de la harina (*Tenebrio molitor*) y una vez por semana se les proporcionaron grillos cubiertos de calcio en polvo y suplemento vitamínico. Tres veces por semana fueron expuestas a 1 hora de sol para la fijación adecuada de calcio.

Las hembras empleadas para determinar el TN, PTN, MRN, LH, AH, PPH y DEI, se les proporcionó agua en todo el encierro manteniendo el sustrato húmedo para favorecer la ovoposición. Las hembras fueron revisadas de dos a tres veces por día para realizar las mediciones de las nidadas lo más cercano posible al momento de la puesta. La MRN se obtuvo dividiendo el peso de la nidada entre el peso de la madre inmediatamente terminada la ovoposición (Shine, 1980; Cuellar, 1984). El peso se determinó con un balanza analítica (precisión 0.01 g).

Se ha registrado que puede existir relación (positiva o negativa) entre la LHC de la hembra en relación con el tamaño de la nidada (número de huevos, Shine, 1980, Cuellar, 1984; Ford & Seigel, 1989; Rodríguez-Romero et al., 2004). Debido a esto, se procedió a realizar un análisis de regresión lineal entre la LHC y los atributos reproductores para determinar si existía relación entre la talla y estas variables. Para realizar las pruebas de

regresión lineal se emplearon todos los datos obtenidos sin importar el morfo, transformados a \ln .

Los atributos reproductores se dividieron en componentes de la nidada (TN, PTN y MRN) y forma y peso del huevo (LH, AH y PPH). Para las seis variables se realizó la transformación a \ln al igual que en la LHC. Para la MRN, PPH, y PTN se sumó una unidad para evitar que se obtuvieran números negativos al momento de la transformación de variables (Zar, 1999). El análisis de regresión lineal comprende la relación del \ln LHC como variable independiente y las seis variables mencionadas anteriormente como variables dependientes. En el caso de que las variables se relacionaran significativamente con el \ln LHC (positiva o negativamente), se emplearon los valores residuales del modelo para determinar diferencias entre los morfos de coloración. Para los análisis de comparación, se utilizaron pruebas de ANOVA cuando los datos presentaron una distribución normal o pruebas de ANOVA de Kruskal-Wallis (KW) en el caso de que las variables no cumplieran el criterio de normalidad y homocericidad de varianzas. No se empleó la prueba de ANCOVA dado que algunos caracteres pueden no presentar relación con la LHC.

Comparación del desarrollo embrionario intrauterino (DEI)

Para obtener el estadio embrionario de retención se formó un segundo tratamiento que fue expuesto a las mismas condiciones de encierro, alimentación y asoleo a excepción de que se mantuvieron con el sustrato seco o poco húmedo el cual fuerza la retención de huevos (estrés hídrico; Calderón-Espinoza et al., 2006). Se les proporcionó de beber humedeciendo únicamente las paredes del encierro, rocas y hojarasca. Para la comparación del DEI se procedió a fijar dos huevos para ambos tratamientos (sin y con estrés hídrico) con una jeringa de insulina con 0.02 ml de formaldehído al 4%. El estadio embrionario se determinó con base en la tabla de desarrollo de Dufaure y Hubert (1961). Los estadios intermedios fueron determinados como unidades continuas (p. e. un embrión entre 31 y 32 se describe como 31.5; Calderón-Espinoza et al., 2006). La comparación entre estadios embrionarios dentro de cada tratamiento se realizó mediante pruebas de ANOVA-Kruskal-Wallis y de diferencial de intervalo.

Eficiencia termorreguladora

La termorregulación se evaluó siguiendo el protocolo propuesto por Hertz et al., (1993). Este método comprende el empleo de modelos nulos para evaluar la eficiencia termorreguladora y preferencias térmicas. Los modelos nulos empleados fueron tubos de cobre de 52 mm de largo, esta medida representa el promedio de la talla de las lagartijas de esta población. Se colocaron diez modelos de cobre conectados a un data logger que registró las temperaturas cada 15 minutos.

La temperatura corporal de actividad en campo (T_c) se obtuvo de los ejemplares colectados en menos de un minuto. Las temperaturas preferidas (T_{sel}) se obtuvieron de los ejemplares colectados; estos fueron trasladados al laboratorio y al día siguiente se realizaron las mediciones en un gradiente térmico construido de madera de 150 X 100 X 30 cm (largo, ancho y alto), con focos de 150 watts colocados a diferentes alturas, para proveer un gradiente de 20° a 50°C. Se colocaron 30 minutos antes para su aclimatación y se midió la temperatura cada hora de las 9:00 a las 18:00 hrs, que fue el horario de actividad promedio registrado en la población (para detalles del método ver Hertz., et al 1993; Jiménez-Arcos, 2008; Lara-Resendíz, 2008). El fundamento de este método es determinar las desviaciones entre la T_c y T_o 's con respecto al intercuartil central de la distribución total de las T_{sel} , que corresponde al 50% de los datos (referido como lower & upper en Hertz et al., 1993; T_{set}).

La aplicación de este método permite evaluar con un índice que va de 0 a 1 la eficiencia en la termorregulación. Valores cercanos a cero, evidencian una conducta termoconformista con poca actividad termorreguladora, dado que no existe variación entre la T_c y la temperatura que ofrece el ambiente. El extremo contrario indica una conducta altamente termorreguladora, con una diferencia mayor con respecto a las T_o 's. La formula de acuerdo a Hertz et al., (1993) es la siguiente:

$$E = 1 - db/de$$

Donde db es la precisión de la termorregulación y de la calidad térmica del ambiente. Los valores de db mientras más cercanos a 0 la precisión es mayor; en el caso de la de mientras los valores se alejen más de 1 infiere una calidad térmica desfavorable.

Todas las mediciones de temperatura fueron obtenidas con un termómetro digital FLUKE EII® (precisión de 0.01°C). Dado que se ha registrado que el estadio fisiológico

durante la gestación puede afectar la conducta termorreguladora (Lara-Resendíz, 2008) únicamente se emplearon hembra son preñadas.

Resistencia Locomotriz

Las lagartijas fueron trasladadas al laboratorio donde se mantuvieron en contenedores plásticos de 60 x 30 x 40 cm (largo, ancho y alto) con un foco reflector de 75 watts para proporcionarles un gradiente térmico de 20 hasta 40°C aproximadamente. La medición de la resistencia se realizó en una caminadora motorizada de 50 x 30 cm con una banda de tela de lona que proporciona una excelente tracción para las lagartijas. Todas las pruebas se realizaron a una velocidad constante de 0.20 m/s. Para evitar que las lagartijas escaparan por los lados o frente de la caminadora se colocaron acrílicos transparentes de 25 cm de alto. Las mediciones fueron realizadas a 32°C (\pm 2°C) aproximadamente, la cual es cercana a la temperatura de actividad en campo (Lara-Resendíz, 2008).

Las lagartijas se mantuvieron en la caminadora hasta que no fueron capaces de mantener su posición aun cuando fueron tocadas para incitarlas a caminar. Asimismo se observaron signos de agotamiento que son: miembros relajados y al invertirlas ventralmente se mantienen estáticas. Se midió el tiempo que estuvieron activos en la caminadora con un cronómetro marca Timex® T5K491. El tiempo fue usado para determinar el desempeño en la prueba y fue medido en segundos. Únicamente se utilizaron datos de hembras no preñadas, puesto que los huevos en el oviducto representan una sobrecarga, lo que implicaría menor resistencia. Para determinar diferencias se empleó una prueba de ANCOVA, dado que la LHC influye en la resistencia locomotriz de los lacertilios (Miles et al., 2000). Todos los datos fueron transformados a \ln .

Depredación y Supervivencia

Para estimar la depredación se fabricaron 60 replicas por morfo (30 para hembras y 30 para machos) con jabón artístico (nombre comercial dado a este material que permite obtener formas exactas a partir de un molde), empleando un modelo construido de organismos fijados. Este modelo fue pintado con pintura acrílica tratando de asemejar lo más posible la coloración de los morfos y sexos (Díaz de la Vega-Pérez, 2006). Los modelos fueron colocados en sitios donde se observó actividad de percha y fueron amarrados con hilo de nilón de calibre 0 para

evitar que desaparezcan. Se dejaron en el sitio durante un día en el horario de actividad de la lagartija. Las marcas de agresiones por depredación se tomaron para los modelos, registrando el morfo y sexo. Se realizaron cinco pruebas colocando 180 modelos en la población durante los meses de abril a julio.

Dado que se colocaron modelos para ambo sexos los análisis se realizaron en función de estas variables. Primero se analizaron diferencias entre los modelos por sexo, morfo e interacción sexo*color. Adicionalmente se realizaron observaciones de aves como posibles depredadores. No se consideraron serpientes u otras especies de lagartijas (como *Aspidoscelis costata* y *Barisia imbricata*) que habitan la zona, dado que estas emplean primariamente el olfato para detectar a sus presas y secundariamente los modelos no consideran esta vía sensorial. Para obtener los datos asociados a la actividad de cortejo, cópula y preñez las observaciones se realizaron dentro de la temporada reproductora que va del mes de abril a julio (Manríquez-Moran et al., 2013). Como análisis estadístico se empleó una prueba de χ^2 para determinar las diferencias en la proporción de los modelos agredidos por sexo, morfo e interacción sexo*color.

La supervivencia se estimó en las observaciones directas de las recapturas con el programa MARK® y el modelo simple de recapturas. Los datos se obtuvieron de los ejemplares marcados y liberados en la zona de estudio (ver *colecta de lagartijas y determinación de morfós*) para corroborar que el color del morfo no varía ontogénicamente. Se estimaron los parámetros de supervivencia (ϕ) y probabilidad de recaptura (P), siguiendo la terminología empleada en Cooch & White (2010), se enlistan los modelos analizados:

$$\Phi_{(t)} P_{(t)}$$

$$\Phi_{(t)} P_{(.)}$$

$$\Phi_{(.)} P_{(t)}$$

$$\Phi_{(.)} P_{(.)}$$

Donde (t) se refiere a la variación del parámetro entre los eventos de colecta. Para el caso del símbolo (.) se refiere a que esta probabilidad se mantiene constante a lo largo del tiempo. Los grupos analizados fueron sexo, morfo e interacción sexo*color. Se empleo el criterio de información de Akaike (AIC_c), para la selección del modelo más verosímil que se ajusta a los datos (Cooch & White, 2010).

Las categorías designadas para el análisis simple de recapturas se realizó añadiendo la categoría después de los datos de recaptura para cada modelo como se describe a continuación:

SEXO	Machos: (0 1)
	Hembras: (0 1)
MORFO	Gris: (0 0 1)
	Amarillo (0 1 0)
	Naranja (1 0 0)
SEXO*COLOR	Machos grises: (0 0 0 0 0 1)
	Machos amarillos: (0 0 0 0 1 0)
	Machos naranjas: (0 0 0 1 0 0)
	Hembras grises: (0 0 1 0 0 0)
	Hembras amarillas: (0 1 0 0 0 0)
	Hembras naranjas: (1 0 0 0 0 0)

Los paréntesis solo corresponden a la enunciación descriptiva, estos no se incluyen en el software empleado. El análisis simple de recapturas solo admite la aplicación de categorías por lo que se probaron los tres modelos.

Análisis Estadísticos

Todos los análisis estadísticos se realizaron con los programas Statistica ver. 8 y SigmaPlot ver. 10. En el Anexo 1 se presentan los cuadros para cada prueba. En el caso de pruebas de ANOVA factorial y de una vía se emplean los valores de la media \pm 1 error estándar. Cuando los datos no cumplieron los criterios de normalidad se realizaron pruebas de análisis de varianza de Kruskal-Wallis (ANOVA-KW), prueba de Dunn para comparación de medianas e intercuartiles y prueba de U de Mann.-Whitney para valores pareados. En las gráficas de comparaciones de ANOVA-KW se empleó la mediana como medida de tendencia central \pm el 50% de los datos (intercuartil central) y el valor mínimo y máximo registrado. En todos los análisis estadísticos se considero una significancia de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

Descripción de la CS

Se registraron tres morfos: gris (G), amarillo (A) y naranja (N) para los dos sexos. No se encontraron formas intermedias ni combinaciones de color evidentes (Figura 2). En el caso de los machos grises (MG; Fig. 1A) no presentan coloración en la zona lateral, esta asemeja a la coloración dorsal o coloración base (background pattern). La coloración base es gris con manchas blancas variando la tonalidad de claro a oscuro. En los machos amarillos (MA) y naranjas (MN), la CS se presenta en la zona media lateral entre los miembros anteriores y posteriores y se prolonga hacia la zona dorsal, sin contacto en el dorso de la lagartija (Fig. 2B y C).

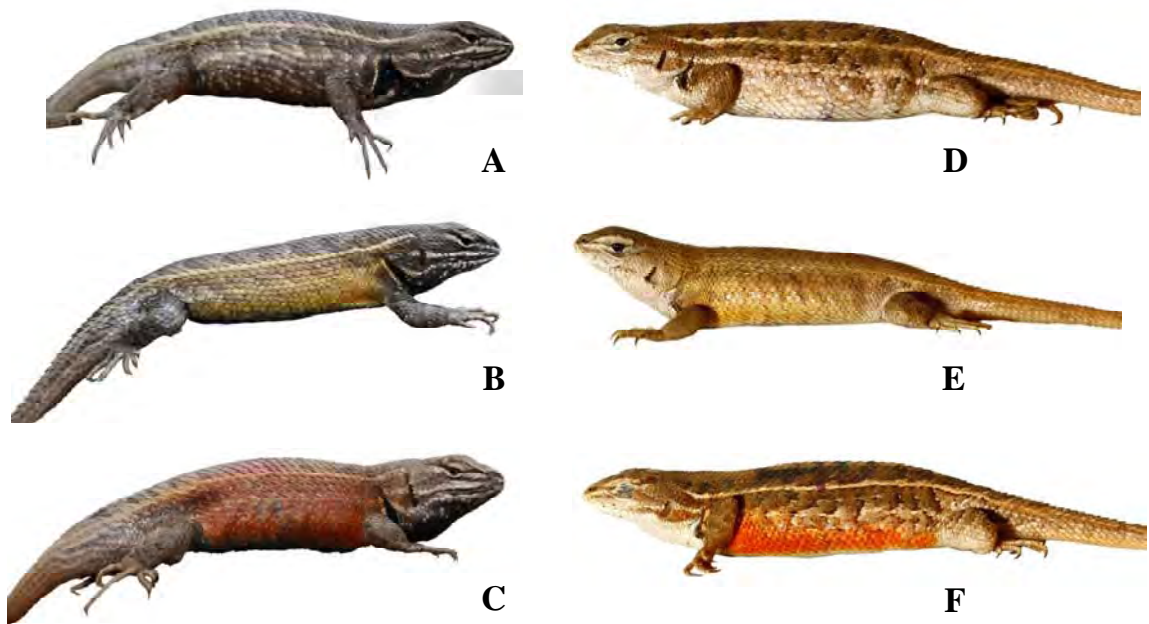


Figura 2. Morfos de la CS: los incisos A, B y C son macho gris, amarillo y naranja respectivamente. D, E y F: morfos en hembras siguiendo el mismo orden.

Las hembras grises (HG) muestran una tonalidad más clara que los machos del mismo morfo (Fig. 1D). Para las hembras amarillas (HA) y naranjas (HN), se observa que la CS no es tan extendida como en los machos (Fig. 1E y F respectivamente). Como en otros phrynosomatidos los machos de *S. aeneus* presentan dos parches ventrales de color azul (ausentes en las hembras en esta especie), que se prolongan de los miembros anteriores a los posteriores sin llegar a juntarse en la parte media. En este atributo se registraron diferencias en la intensidad de la coloración azul del parche y en la coloración alrededor de los parches,

siendo de gris claro con blanco hasta un negro intenso que se prolonga hasta la zona gular para los morfos más oscuros (Figura 3). Solamente dos machos no presentaron los parches de color azul y la coloración base fue blanca grisácea.



Figura 3. Variación de la coloración ventral en machos de *Sceloporus aeneus*. A) No se observan los parches ventrales característicos en el resto de los machos, B y C) intensidad y longitud baja y media respectivamente y D) Coloración más oscura en la coloración y parches ventrales que se prolonga hasta la zona gular.

Durante el 2009 se colectaron un total de 122 lagartijas adultas, 53 machos y 69 hembras. En el 2010 se colectaron un total de 150 ejemplares, 64 machos y 86 hembras, en la población delimitada. La frecuencia estandarizada al total de individuos por sexo y morfo de color se presentan en la Figura 4 para ambos periodos.

FRECUENCIA DE MORFOS POR SEXO

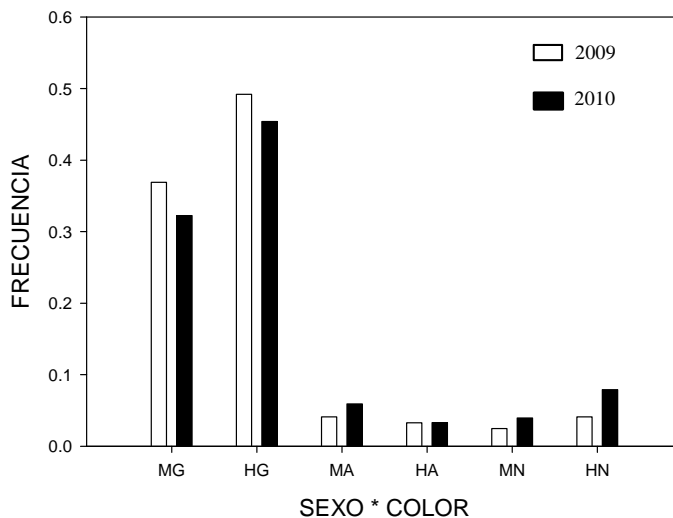


Figura 4. Frecuencia estandarizada de sexo por morfo registrada para el 2009 (en blanco) y 2010 (en negro) para *Sceloporus aeneus*. Abreviaturas: MG: macho gris, HG: hembra gris, MA: macho amarillo, HA: hembra amarilla, MN: macho naranja y HN: hembra naranja.

Se registraron diferencias significativas ($G_{0.01, (5)} = 45.023$, $P < 0.05$) entre las frecuencias correspondientes a 2009 y 2010 (Cuadro 1). En el caso del morfo N para ambos sexos, se registró un incremento del 100% en la frecuencia entre cada año. La frecuencia en las HA se mantuvo constante. Se observó que para MG y HG la proporción disminuyó en un 5 y 3% respectivamente.

Cuadro 1. Se muestra la frecuencia de morfos de coloración para cada año. * El aumento de la frecuencia para ambos sexos fue del doble de lo registrado durante el 2009.

	MG	HG	MA	HA	MN	HN
2009	0.37	0.49	0.04	0.03	0.02	0.04
2010	0.32	0.46	0.06	0.03	0.04*	0.08*

Dimorfismo sexual

Dimorfismo sexual en tamaño

Durante el periodo de estudio se capturaron un total de 332 lagartijas, de las cuales 138 son machos y 194 hembras de los tres morfos. El tamaño de muestra por morfo, los valores medios \pm 1 error estándar y el intervalo del In LHC se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Se muestran los valores medios del In LHC \pm 1 error estándar, así como el intervalo de tallas registradas para cada sexo por morfo de coloración. * Valores que mostraron diferencias significativas ($P < 0.01$) mediante la prueba de ANOVA.

Sexo * Color	N	In LHC (mm)	
		Media \pm EE	Intervalo
MG	103	3.97 \pm 0.007	3.77 – 4.14
MA	21	3.97 \pm 0.012	3.85 – 4.08
MN	14	3.97 \pm 0.008	3.89 – 4.01
Total Machos	138	3.97 \pm 0.005	3.77 – 4.14
HG	145	3.94 \pm 0.006*	3.77 – 4.08
HA	24	4.01 \pm 0.01*	3.89 – 4.08
HN	25	3.962 \pm 0.013	3.80 – 4.06
Total Hembras	194	3.949 \pm 0.005	3.77 – 4.08

Contrario a lo esperado no se registraron diferencias asociadas al sexo ($F_{1, (326)} = 0.002$, $P > 0.05$), sin embargo se encontró un efecto no esperado, donde las HA mostraron el valor mayor en este atributo ($F_{2, (326)} = 5.619$, $P < 0.05$; Figura 5) inclusive siendo mayor al valor registrado

en machos. De acuerdo a la prueba HSD de Tukey, las HG mostraron en promedio valores significativamente menores ($P < 0.05$) y las HA los valores más altos ($P < 0.05$), en comparación con el resto de los grupos (Figura 5).

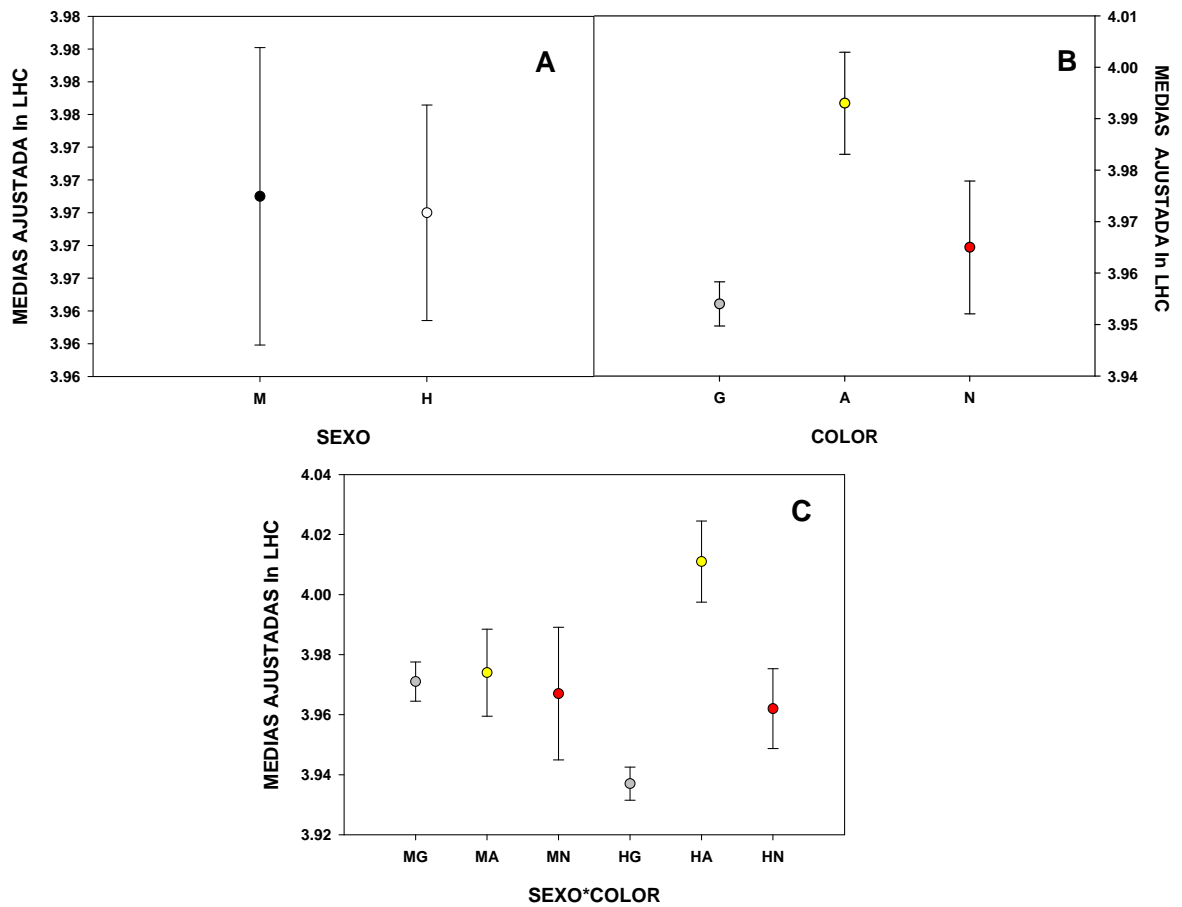


Figura 5. Diferencias en los valores promedio del In LHC para cada sexo, morfo e interacción sexo*color en *S. aeneus*. No se registraron diferencias significativas asociadas al sexo (inciso A). En el caso del color, el morfo A mostro valores significativamente más altos en comparación con el morfo G (inciso B). Al descomponer los valores por color se observo que las HA mostraron el valor mayor en este atributo ($F_{2, 326} = 5.619$, $P < 0.05$). Abreviaturas: MG: macho gris, HG: hembra gris, MA: macho amarillo, HA: hembra amarilla, MN: macho naranja y HN: hembra naranja. Los valores expresan el valor de la media ± 1 error estándar.

Dimorfismo sexual en el In AC y la In DEM

Se obtuvieron observaciones de 133 machos y 194 hembras de los tres morfos (327 lagartijas en total). La información del promedio, error estándar e intervalo se localiza en el Cuadro 3.

Análisis del In AC

La comparación del In AC corresponde a lo esperado por DS. Los machos mostraron valores significativamente más altos que las hembras ($F_{1, 317} = 271.6, P < 0.05$). Sin embargo, no se encontraron diferencias en el tamaño de la cabeza entre hembras y machos (interacción sexo*color: $F_{2, 317} = 5, P > 0.05$). Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre morfos (Cuadro 3 y Figura 5). Para el In LHC se observó que explica significativamente la variación en este atributo ($F_{1, 317} = 69.8, P < 0.05$).

Cuadro 3. Valores medios del In AC \pm error estándar y del In DEM \pm 1 error estándar. Se muestran los intervalos de confianza (5-95%) obtenidos para cada atributo. * Valores que mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) mediante la prueba de ANCOVA.

Sexo * Color	n	In AC		DEM (mm)	
		Media \pm EE	Intervalo	Media \pm EE	Intervalo
MG	103	2.22 \pm 0.005	2.2 – 2.22	3.43 \pm 0.007	3.4 – 3.43
MA	21	2.22 \pm 0.01	2.18 – 2.23	3.43 \pm 0.01	3.39 – 3.45
MN	9	2.21 \pm 0.005	2.16 – 2.24	3.44 \pm 0.02	3.39 – 3.48
Total Machos	133	2.21 \pm 0.008*	2.16 – 2.24	3.44 \pm 0.009*	3.4 – 3.48
HG	145	2.11 \pm 0.005	2.1 – 2.12	3.5 \pm 0.006	3.47 – 3.49
HA	24	2.13 \pm 0.01	2.09 – 2.15	3.52 \pm 0.01	3.46 – 3.53
HN	25	2.11 \pm 0.01	2.08 – 2.13	3.53 \pm 0.01	3.49 – 3.55
Total Hembras	194	2.11 \pm 0.006*	2.08 – 2.15	3.51 \pm 0.007*	3.46 – 3.55

Análisis de la DEM

Los machos y hembras difieren significativamente en este atributo ($F_{1, 317} = 29.5, P < 0.05$). Las hembras exhiben valores más altos del In DEM. Sin embargo, no se registraron diferencias en el tamaño entre machos y hembras asociadas al morfo (interacción sexo*color: $F_{2, 317} = 0.7, P > 0.05$). No obstante que no se registra significancia, las HN mostraron el valor más alto de esta característica y los MG el valor más bajo (Figura 6). Del mismo modo el aumento en magnitud del In LHC conlleva a un aumento significativo en el In DEM ($F_{1, 317} = 459.4, P < 0.05$).

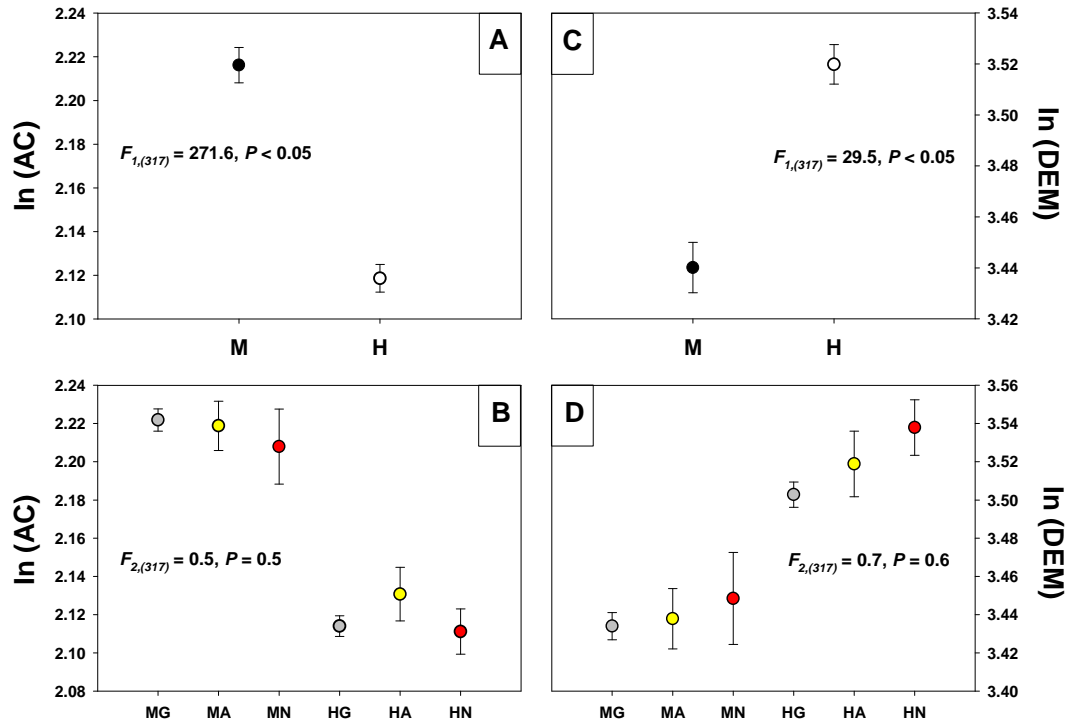


Figura 6. Los incisos A y C muestran la diferencia en el In AC y In DEM entre sexos. El In AC es mayor en M que en H ($P < 0.05$). Ocurre lo contrario para la DEM ($P < 0.05$). Los incisos B y D muestran la interacción del sexo * color. No se registran diferencias significativas en atributo alguno asociado al morfo por sexo ($P > 0.05$). El eje "X" representa el sexo, M = machos y H = Hembras para los incisos A y C. En los incisos B y D se observa la combinación del sexo asociado a los 3 morfos.

Atributos Reproductores

Relación y Comparación de los componentes de la nidada (In TN, In PTN y In 1+MRN)

Se analizaron un total de 32 hembras de las cuales 18 corresponden al morfo G, siete al morfo A y siete al morfo N. Se encontró relación positiva y significativa entre el In LHC con el In TN ($r^2 = 0.28$, $F = 14.08$, $P < 0.05$) y In PTN ($r^2 = 0.18$, $F = 7.642$, $P < 0.05$). No se encontró relación significativa del In LHC con el In 1 + MRN ($r^2 = 0.007$, $F = 0.025$, $P > 0.05$). Se registraron diferencias en el In TN_{res} ($F_{2, (36)} = 6.883$, $P < 0.05$; Figura 8) entre morfos. Las HN mostraron valores significativamente mayores que el resto de los morfos (prueba Tukey: $P < 0.05$). Sin embargo tanto para el In (1 + PTN_{res}) como la In (1 + MRN) no se registran diferencias significativas ($H = 3.23$, $P = 0.19$ y $F_{2, (36)} = 2.29$, $P = 0.11$ respectivamente; Figura 8).

Aunque no se registran diferencias en todos los componentes, se encontró una gran dispersión en los valores asociados a las hembras sin importar morfo. La varianza tan alta en la distribución de los valores era algo no esperado, evidenciado a su vez por el bajo coeficiente de correlación en los tres modelos.

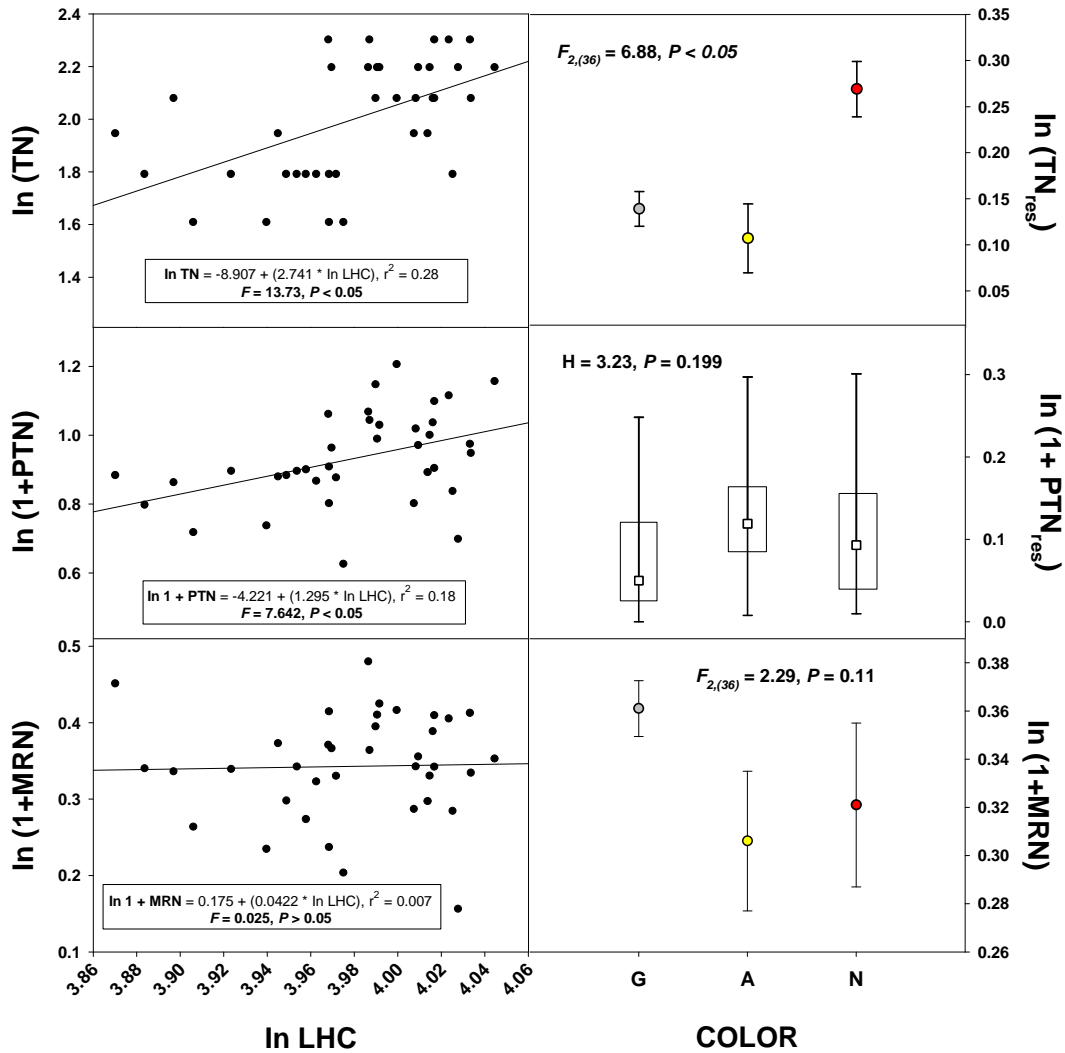


Figura 8.- Del lado izquierdo de la figura se muestra la relación del ln LHC con los componentes de la nidada analizados. Del lado derecho se observan la comparación de los atributos. Las comparaciones del ln TN y ln (1+PTN) se realizaron con los valores residuales de la regresión lineal. Únicamente se observaron diferencias significativas en el ln TN_{res}, donde las HN presentaron un valor promedio mayor (prueba de HSD Tukey: P<0.05). En la grafica donde se empleó el estadístico F se grafica el valor de la media ± 1 error estándar. En el caso de las pruebas estadísticas H se grafica la mediana (cuadro pequeño), en el recuadro los valores de los cuartiles (25% - 75%) y las líneas representan los intervalos del valor mínimo y máximo. El subíndice “res” denota el empleo de los valores residuales del modelo usado si existió significancia en la regresión lineal.

Relación y Comparación en la forma y peso del huevo

Se encontró una relación negativa y significativa entre el **In LHC** con el **In LH** ($r^2 = 0.12$, $F = 4.74$, $P < 0.05$). El **In LHC** no se relaciona significativamente con el **In AH** ($r^2 = 0.07$, $F = 2.62$, $P > 0.05$) ni con el **In (1+PPH)** ($r^2 = 0.02$, $F = 0.829$, $P > 0.05$). No se encontraron diferencias significativas en los componentes de forma y peso de huevo entre morfos para ninguna variable ($P > 0.05$; Figura 9).

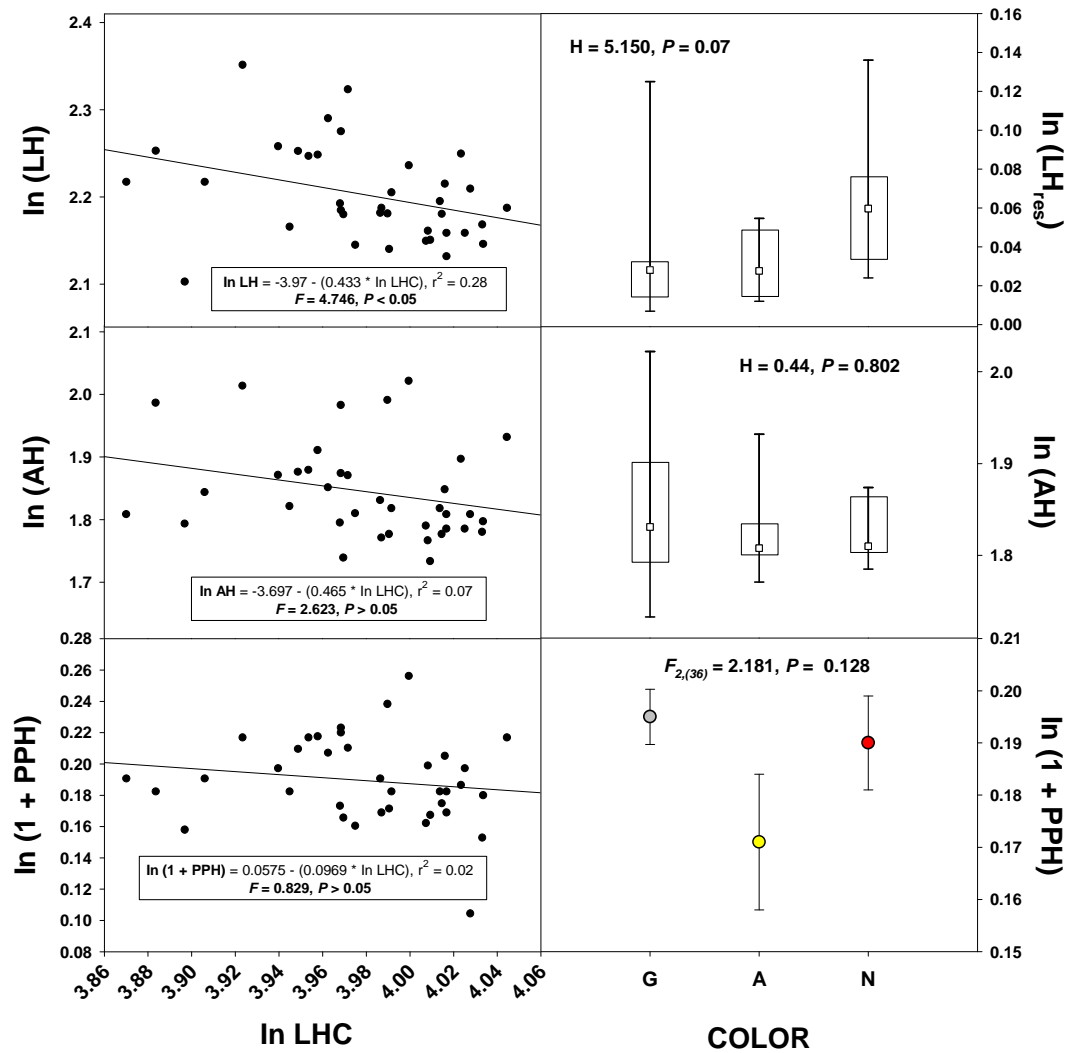


Figura 9.- Del lado izquierdo de la figura se muestra la relación del **In LHC** con la forma y peso del huevo. Del lado derecho la comparación de los atributos. Se registró significancia en **In LH**. No se registraron diferencias significativas en ninguna variable asociada al morfo.

Comparación de estadios de desarrollo embrionario

Todas las hembras expuestas a condiciones húmedas (sin retención) realizaron la excavación y colocación de nidos en los contenedores. No se registró el deceso ni mala salud de ningún ejemplar. Se obtuvo un total de 21 puestas, los datos sobre el número de huevos examinados por morfo así como el intervalo de estadios y la mediana del estadio embrionario se presentan en el Cuadro 5. Se registraron diferencias significativas entre los morfos ($H_2 = 13.91$, $P < 0.05$), donde las HG mostraron valores más altos de DEI (Diferencial de Intervalo: G vs N, $Q = 2.924$ y G vs A, $Q = 2.876$, $P < 0.05$).

Cuadro 5. Se registran el número de nidadas por morfo y tratamiento, el número de embriones examinados, el valor de la mediana dado que se usaron pruebas no paramétricas para su comparación y los intervalos del desarrollo embrionario.

Tratamiento/Morfo	No. de nidadas	No. de embriones (n)	Mediana del DEI	Intervalo de estadios
Sin retención/G	12	27	31.5*	30 – 32
Sin retención/A	5	18	30	30 – 33
Sin retención/N	4	10	30	30 – 31.5
Con retención/G	7	16	32.5	30 – 37
Con retención/A	3	10	31	30.5 – 35
Con retención/N	3	5	32	31 – 33

Para el tratamiento forzado a retención, se sacrificaron dos ejemplares (una HA y una HN) dado la mala salud que presentaron por el estrés hídrico a las cuales fueron sometidas. Los datos de estas hembras no fueron incluidos en el análisis puesto que pueden representar una desviación del tratamiento. Se obtuvieron un total de 13 puestas expuestas a este tratamiento. No se registraron diferencias significativas en el estadio embrionario al momento de la ovoposición entre morfos ($H_2 = 1.38$, $P > 0.05$). Es importante destacar que las HG presentaron los valores más altos de desarrollo embrionario registrando estadios de 37 en comparación con los morfos A y N. Para confirmar la eficacia de los tratamientos se realizó una comparación entre el total de los estadios registrados por tratamiento sin importar el morfo de las hembras. Se registraron diferencias significativas ($U = 427.5$ $P < 0.5$), con valores de estadio embrionario mayor en el tratamiento forzado a RH, lo que corrobora la efectividad del tratamiento (Figura 10)

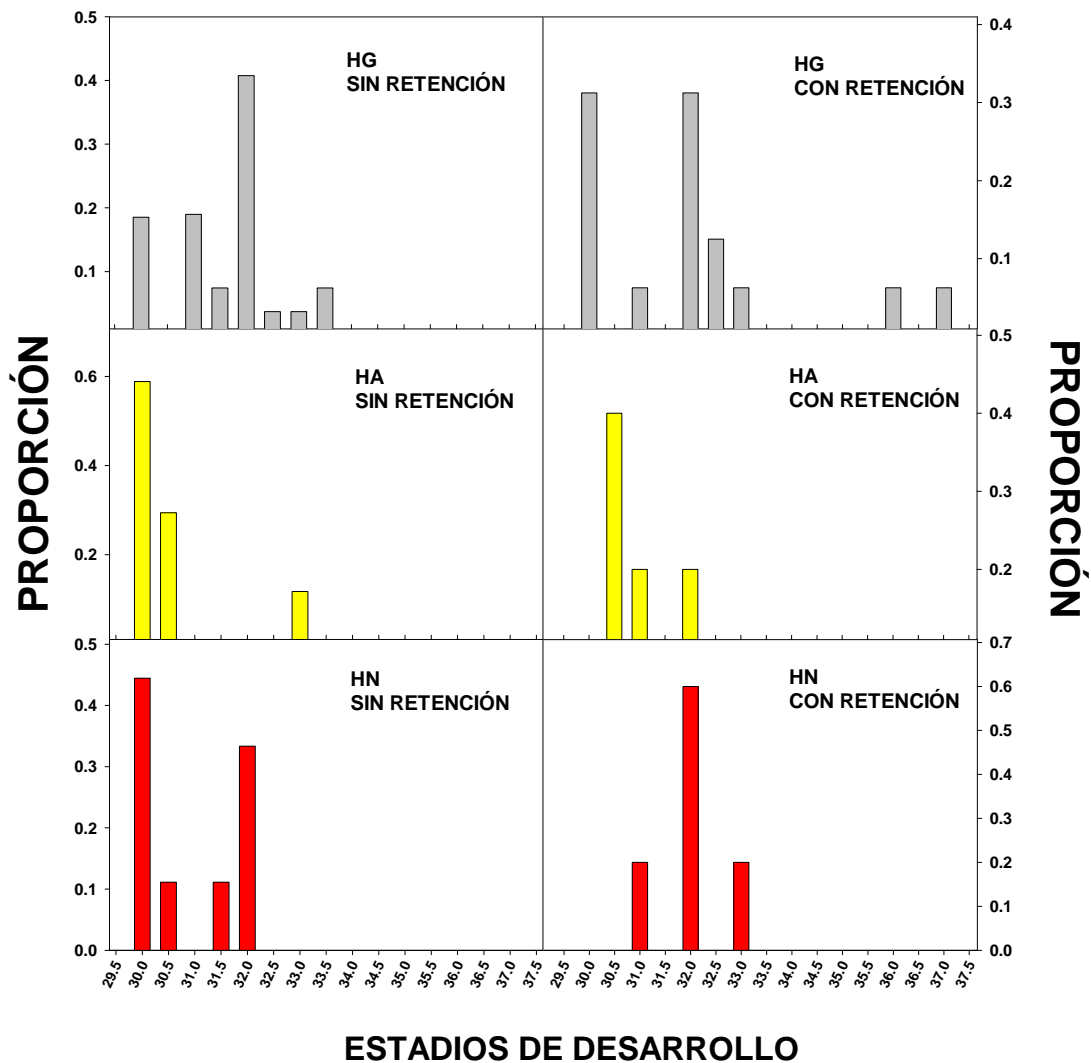


Figura 10. Se registra la proporción de los estadios embrionarios registrados por cada morfo y por tratamiento. Para ambos tratamientos las HG mostraron valores más altos de estadio embrionario. Sin embargo solo se registró significancia en el tratamiento control.

Eficiencia Termorreguladora

No se registraron diferencias significativas entre los morfos de machos ($F_{2, 52} = 1.810, P > 0.05$) y hembras ($F_{2, 52} = 0.772, P > 0.05$) en la T_c . Del mismo modo, no se encontraron diferencias significativas en la T_{sel} en machos ($H_2 = 3.264, P > 0.05$) y en hembras ($H_2 = 0.780, P > 0.05$). La T_o empleada fue la misma para ambos sexos, dado que ésta se obtuvo durante la temporada de cortejo de la población (Cuadro 6).

Cuadro 6. Se registran los valores promedio y error estándar de la temperatura de actividad en campo (T_c), la temperatura seleccionada en laboratorio (T_{sel}), el intercuartil central de la temperatura seleccionada en laboratorio (T_{sel}), la temperatura operativa de los modelos en la temporada de cortejo (T_o). Para la precisión de la termorregulación (d_b) y calidad térmica del ambiente (d_e) se presenta el valor promedio. La eficiencia del índice de Hertz (E) y el tamaño de muestra para cada grupo.

Sexo*Color	T_c	T_{sel}	T_{sel}		T_o	$\overline{d_b}$	$\overline{d_e}$	E	n
			25%	75%					
MG	33.74±0.38	34.57±0.67	31.18	36.82		0.21	6.83	0.97	38
MA	35.16±0.52	36.02±0.72	35.25	37.95	32.29±0.47	0.61	8.99	0.93	9
MN	33.24±0.8	36.43±0.29	35.82	37.25		2.59	9.58	0.73	5
HG	34.56±0.19	35.31±0.24	34.3	37.21		0.74	8.64	0.91	104
HA	35.49±0.73	35.57±0.25	34.27	36.8	32.29±0.47	0.49	8.71	0.94	7
HN	34.29±0.82	35.64±0.3	34.52	36.82		1.59	8.86	0.82	12

La d_b presenta diferencias entre morfos de machos ($H_2 = 19.506, P < 0.05$), las diferencias ocurren entre MN vs MG (Diferencial de Intervalo: G vs N, $Q = 3.592, P < 0.05$). En el caso de las hembras no se registran diferencias en este parámetro ($H_2 = 3.708, P > 0.05$). En el caso de la calidad térmica del ambiente promedio, se registraron diferencias significativas entre los morfos de machos ($H_2 = 77.216, P < 0.05$), donde los MN presentaron los valores más altos en comparación al resto de los morfos (Diferencial de Intervalo: G vs N, $Q = 8.335$ y N vs A, $Q = 6.571, P < 0.05$). Para el caso de las hembras, no se registran diferencias significativas ($H_2 = 0.406, P > 0.05$). Los valores obtenidos en el parámetro E muestran disparidad entre morfos. Se observa una tendencia de valores menores para el morfo N para ambos sexos 0.73 para machos y 0.82 para hembras, cuadro 6). En el caso de los morfos G y A se registraron valores desde 0.91 hasta 0.97; sin embargo de acuerdo al índice de Hertz esto corresponde a conductas termorreguladoras, al contrario de valores alejados de uno que tienden a ser organismos termoconformistas.

Resistencia locomotriz

Para esta prueba se analizaron 205 ejemplares, los valores promedio \pm error estándar y tamaños de muestra se localizan en el Cuadro 7. Los machos mostraron mayor tiempo de resistencia en la caminadora ($F_{1, 195} = 36.95, P < 0.05$) que las hembras. En el caso de la interacción Sexo*Color no se registraron diferencias significativas ($F_{2, 195} = 0.77, P > 0.05$).

Cuadro 7. Se registran los valores promedio y error estándar del In (Tiempo) medida directa de la resistencia locomotriz y el intervalo mínimo y máximo. *Indica diferencias significativas.

Sexo * Color	n	In (TIEMPO)	
		Media \pm EE	Intervalo
MG	59	4.86 \pm 0.03	3.83 – 4.08
MA	22	4.83 \pm 0.05	3.85 – 4.10
MN	11	4.73 \pm 0.06	3.94 – 4.01
Total Machos	92	4.81 \pm 0.03*	4.27 – 5.44
HG	75	4.59 \pm 0.03	3.79 – 4.03
HA	22	4.63 \pm 0.05	3.89 – 4.08
HN	16	4.72 \pm 0.06	3.80 – 4.06
Total Hembras	113	4.65 \pm 0.03*	3.80 – 5.43

La LHC no se relaciona con la resistencia locomotriz ($F_{1, 195} = 0.06, P > 0.05$). Aunque no se registran diferencias significativas, en los machos, el morfo G presento el valor más alto seguido del morfo A y N respectivamente (Figura 11). En el caso de las hembras los valores están invertidos, el morfo N presenta los valores más altos seguido del morfo A y G respectivamente.

Depredación y Supervivencia

La proporción de modelos agredidos por Sexo no varió ($\chi^2_{1, 0.05} = 0.09, P < 0.05$), del mismo modo no existieron diferencias en el número de agresiones asociadas en la interacción Sexo * Color ($\chi^2_{5, 0.05} = 8.09, P < 0.05$). Sin embargo en el análisis realizado exclusivamente por morfo se registraron diferencias significativas ($\chi^2_{1, 0.05} = 0.09, P < 0.05$). El morfo N presenta los valores más altos de agresión seguido del A y G respectivamente (Figura 12).

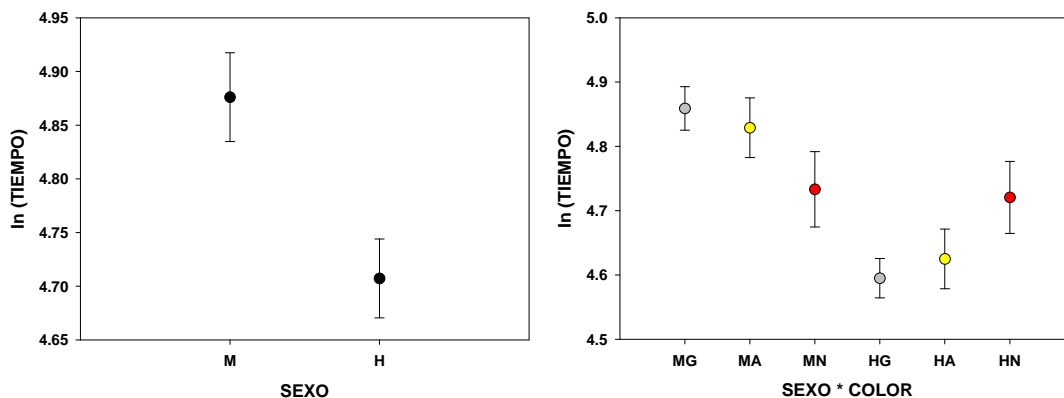


Figura 11.- Se muestran los valores promedio de las medias ajustadas \pm error estándar. Se registran diferencias estadísticas entre sexos, aunque no se registro interacción Sexo*Color.

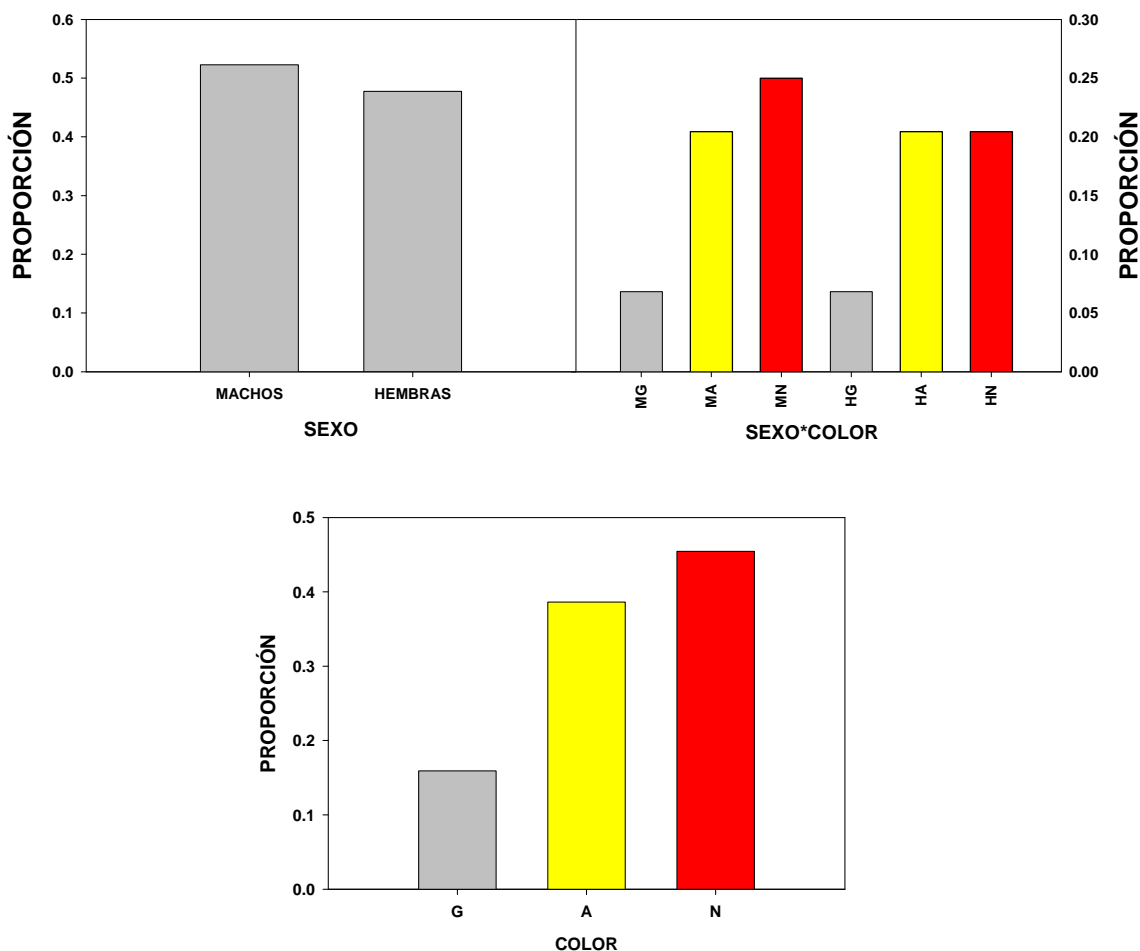


Figura 12.- Se muestran la proporción de agresiones a los modelos expuestos en la zona de estudio. En la parte superior de izquierda a derecha se muestra la proporción de modelos agredidos por morfo, interacción sexo*color y en la parte baja la proporción de morfos agredidos sin considerar sexo

Para el caso de la supervivencia se presentan los modelos analizados por sexo, sexo*color y morfo. En todos los casos, los parámetros analizados presentaron intervalos de confianza bajos. Se realizó el análisis de χ^2 sin embargo para todos los parámetros la probabilidad no fue significativa, tanto en la supervivencia como en la probabilidad de captura, ya sea constante (.) o con variación en el tiempo (t). En todos los modelos los valores no son significativos, evidenciado por un reducido intervalo de confianza y falta de significancia en la prueba de proporción (χ^2). El valor de AIC_c menor lo presentó el modelo donde la supervivencia es constante en el tiempo y la probabilidad de captura varía en cada evento (Cuadro 8).

*Cuadro 8. Se presenta la comparación para los modelos analizados. Para el caso de sexo se analizaron dos grupos (hembras y machos), Sexo*Color (seis grupos; combinación de sexo por tres morfos) y color (tres morfos). Como se observa los resultados son idénticos para cada caso, dado que los datos analizados no fueron suficientes para alcanzar significancia, sin embargo el modelo que pudiera explicar mejor la historia de capturas es un sobrevivencia constante con variación en el tiempo de la probabilidad de captura, esto con base en el criterio de información de Akaike (AIC_c).*

	Modelo	Parámetros	AIC_c	ΔAIC_c	AIC_c peso	P
SEXO	$\Phi_{(.)} P_{(t)}$	4	302.61	0.00	0.63	1.00
	$\Phi_{(t)} P_{(t)}$	5	303.85	1.24	0.34	0.54
	$\Phi_{(t)} P_{(.)}$	4	309.15	6.53	0.02	0.04
	$\Phi_{(.)} P_{(.)}$	2	310.79	8.17	0.01	0.02
SEXO * COLOR	$\Phi_{(.)} P_{(t)}$	4	302.61	0.00	0.63	1.00
	$\Phi_{(t)} P_{(t)}$	5	303.85	1.24	0.34	0.54
	$\Phi_{(t)} P_{(.)}$	4	309.15	6.53	0.02	0.04
	$\Phi_{(.)} P_{(.)}$	2	310.79	8.17	0.01	0.02
COLOR	$\Phi_{(.)} P_{(t)}$	4	302.61	0.00	0.63	1.00
	$\Phi_{(t)} P_{(t)}$	5	303.85	1.24	0.34	0.54
	$\Phi_{(t)} P_{(.)}$	4	309.15	6.53	0.02	0.04
	$\Phi_{(.)} P_{(.)}$	2	310.79	8.17	0.01	0.02

En la zona de estudio observamos especies de aves depredadoras como *Lanus ludoviscianus*, *Falco sparverius*, *Tyranus vociferans* y *Geococcyx velox*. Se logró el registro de un zona del territorio de *Lanus ludoviscianus* (verdugillo). Esta especie es característica dado que emplea lagartijas y otras especies de talla pequeña, impalándolas en espinas de algunas especies vegetales, previamente degolladas; en los alrededores de la población de estudio se registró la

presencia de *S. aeneus* en la espina de un *Agave* sp. (Figura 13). Del mismo modo se registraron serpientes de cascabel *Crotalus ravus* y lagartijas de la especie *Aspidoscelis costata alpina*. Los reptiles se consideran depredadores, sin embargo aunque pueden emplear la vista, la mayor adquisición de presas se da por el olfato.



Figura 13.- Ejemplar de S. aeneus encontrado en las espinas de un Agave sp. Esta conducta es característica del ave Lanus ludovicianus (verdugillo), las presas son degolladas y posteriormente insertadas en espinas, para adornar zonas cercanas a su territorio, durante la época de reproducción.

DISCUSIÓN

El polimorfismo de CS registrado en *S. aeneus* es similar al registrado en otras especies del género, *S. undulatus erythrocheilus* (machos dimórficos amarillos y naranjas: Rand, 1990), *S. virgatus* (hembras y machos dimórficos: Weiss, 2005) y *S. pyrocephalus* (hembras trimórficas: Calisi, 2006). Inclusive en otros géneros dentro de la familia Phrynosomatidae, la expresión polimórfica durante la etapa reproductora es común, como en *Holbrookia maculata* (Hager, 2001), *Urosaurus ornatus* (Hews & Moore, 1994; Hews et al., 1997; Thaker et al., 2009) y *Uta stansburiana* (Sinervo & Lively, 1996). Sin embargo, este atributo no se restringe a la familia Phrynosomatidae, en otras familias como Lacertidae, la expresión polimórfica de la CS es evidente en especies y poblaciones en frecuencias variables, coincidiendo en coloraciones amarillas, naranjas o rojas (*Podarcis melisellensis*; Huyghe et al., 2007; *Iberolacerta monticola* e *I. cyreni*; Cabido et al., 2009). La expresión particular de estos colores (A y N) ha sido pobremente investigada. Paradójicamente, se han documentado diferencias fenotípicas (Sinervo & Lively, 1996), reconocimiento de sexos (Rand, 1990; Lemos-Espinal et al, 1996; Quinn & Hews, 2003; Ruiz et al., 2010) y mediadores fisiológicos como hormonas esteroides (Calisi, 2006) en el polimorfismo de la CS en estas especies, sin embargo los mecanismos que conllevan al surgimiento del polimorfismo en la CS no son bien comprendidos para la mayoría de los grupos (Brandt & Navas, 2011).

Las diferencias en la proporción de morfos entre los dos años de estudio puede ser evidencia de SDF. Si bien, las frecuencias del morfo N (inclusive del morfo A) son bajas en la población, las fluctuaciones en su frecuencia entre generaciones puede estar asociada directamente con la obtención de copulas (Sinervo & Lively, 1996; Sinervo & Calsbeek, 2006). En *Uta stansburiana* la frecuencia de morfos en machos es de seis años y de dos años para las hembras (Sinervo, 2001). En este sistema, la contribución en la adecuación relativa se comparó con la proporción de hijos de machos de cada morfo que sobrevivieron en la siguiente época reproductora. La descendencia del morfo raro aumento significativamente (Sinervo & Lively, 1996). En el caso de *S. aeneus*, el periodo de muestreo fue de dos años, presentando evidencias de variación en la proporción de los morfos, si bien no se estimo la adecuación relativa, el porcentaje de sobrevivientes de morfo N aumentó en la siguiente generación.

Otra hipótesis surgida de nuestros datos, sugeriría que la variación en la proporción de morfos entre poblaciones indica SDF en ambientes diferentes. Durante el trabajo previo a la selección

de la población se analizó otra población de *S. aeneus* en el estado de México, denominada Cahuacán. Esta población se caracteriza por presentar mayor cobertura arbórea. Se capturaron 42 ejemplares (proporción 1:1 machos y hembras), estos datos permitieron realizar un comparación con los datos de la población de estudio, si bien el tamaño de muestra es menor, es suficiente para estimar la variación en la CS en las especies (de acuerdo a Siervo, comunicación personal, el tamaño mínimo de muestra es de 20 ejemplares por población). Entre estas dos poblaciones, la proporción de morfos es diferente, inclusive no existe el morfo G en machos solo en hembras (Figura 14). Los datos comparativos entre ambas zonas se presentan en la siguiente figura, dado que no existen estudios de polimorfismo para esta especie de otra población.

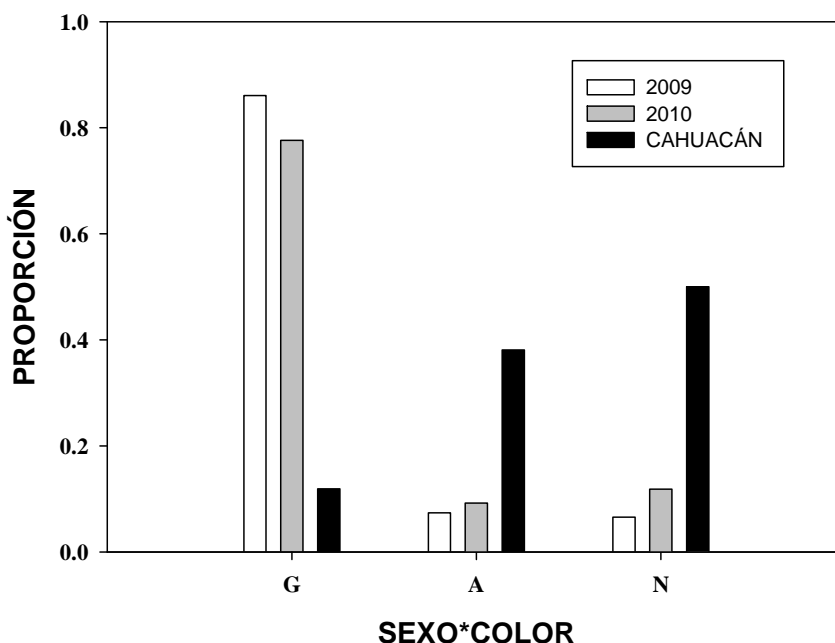


Figura 14. Se muestra para efectos de discusión la proporción registrada para la población de Cahuacán en comparativa con la población de estudio en ambos años.

La variación de frecuencias de morfos a nivel interpoblacional es evidencia de SDF, puesto que la variación en el porcentaje de polimorfismo indica que las poblaciones se encuentran en diferentes momentos durante la pérdida o ganancia de algún morfo en el ciclo de SDF. Las presiones de selección asociadas al ambiente así como las interacciones por SS moldean en cada población que morfos se establecen. El polimorfismo es un estado de transición en la formación de especies nuevas, favoreciendo el aislamiento reproductor, esto registrado en *Uta*

stansburiana (Corl et al., 2010). Las evidencias en *S. aeneus* sugieren que puede existir un proceso similar al registrado en *U. stansburiana*, dado por la variación en la proporción de morfos N y por las diferencias en comparación con otra población.

Dimorfismo sexual en talla y morfología (AC y DEM)

La LHC (o talla) es un atributo importante en la historia de vida en lagartijas con ciclo de vida corto (Vinegar, 1975; Turner, 1977; Manríquez-Moran, 1995). En *Sceloporus* se ha propuesto que los organismos de esperanza de vida corta como *S. aeneus*, requieren alcanzar la talla a la madurez sexual de manera acelerada (Zúñiga-Vega et al., 2008). En primera instancia, dado que la talla a la primera reproducción es un atributo importante en la historia de vida, la diferencia entre HA respecto al resto de las formas implicaría una madurez tardía para el morfo A y probablemente esfuerzo reproductor menor (expresado como la medida indirecta de la MRN). En el cuadro 9 (datos no transformados; ver a continuación), se observa una tendencia menor en el valor de este atributo en el morfo A. En relación al ambiente, pueden existir presiones de selección asociadas al clima (temperatura y precipitación principalmente) donde en años de retraso de lluvias, la demora en la puesta de huevos puede representar una ventaja para las HA, debido a la maduración tardía por una mayor LHC. Sin embargo en años “típicos” la descendencia de estas hembras competiría con crías de mayor talla nacidas días o semanas antes. Estos escenarios hipotéticos representan una aproximación a la capacidad de esta especie a mantenerse en ambientes menos estables (comparados con zonas tropicales) como lo son las zonas templadas (Méndez-de la Cruz et al., 1998). Esto puede repercutir en la variación de la frecuencia de los morfos entre generaciones. Aunque la información de este estudio es limitada, se sugiere que estas hipótesis puedan investigarse en un futuro para evidenciar la prevalencia del polimorfismo en la CS, determinar la genética asociada al gen responsable del color así como estudios de adecuación que permitan estimar las contribuciones de los morfos entre poblaciones. Por otro lado, puede presentarse la elección de los machos por hembras más grandes, lo cual también es poco común en el género *Sceloporus*, dado que por SS se esperaría que las hembras seleccionen a los machos. Una hipótesis de la existencia de CS en hembras sugiere competencia por mejores territorios y/o elección masculina por ciertos atributos en hembras (Fritzsche & Weiss, 2012). El estudio realizado en *U. stansburiana* por Corl et al., (2010) registra que la pérdida o fijación de algún morfo conlleva a una rápida evolución fenotípica, donde uno de los componentes que difiere entre poblaciones mono, di y trimórficas es la talla, promoviendo una rápida divergencia a través de las poblaciones siendo un promotor de la especiación. Las diferencias en la talla en S

aeneus pueden implicar que en esta especie existen procesos similares que conllevan a esta variación, lo cual puede representar una interacción por SDF.

Las diferencias en el AC entre machos y hembras se podrían explicar por selección sexual, ya sea por confrontaciones machos-macho por el acceso a hembras y/o elección de las hembras por machos con AC mayor (Olsson & Madsen, 1998; Olsson et al., 2002). No obstante, aunque se ha propuesto como otra causa de dimorfismo sexual la variación en la dieta entre sexos que deriva en diferencias en el tamaño de las mandíbulas y por ende en el AC (Anderson, 1994), en *S. aeneus* no se registra variación en la dieta entre organismos adultos (Urban-Lozano, 2008), por lo que es poco probable que la dieta sea un factor que conlleve el dimorfismo registrado entre sexos. El largo relativo del tronco o la DEM en lagartijas es otro componente que muestra mayor dimorfismo sexual en diferentes especies de lacertilios (Lemos-Espinal et al., 2001; Cox et al., 2003; Schwarzkopf, 2005). El incremento en la DEM implica mayor espacio para albergar huevos o crías favorecido por fecundidad. En *S. aeneus*, las hembras muestran valores mayores en esta característica, lo que implica presiones de SN actuando en la fecundidad pero no se asocian al morfo de color. Estos resultados en conjunto sugieren que la SS y SN han actuado para moldear el dimorfismo sexual en *S. aeneus* y que el polimorfismo no conlleva diferencias visibles en el tamaño de la cabeza y la distancia entre miembros.

Componentes de la Nidada

La relación existente entre la LHC y el TN se ha registrado en otras especies del género, como *S. jarrovi*, *S. poinsetti* (Ballinger, 1973), *S. grammicus* (Guillette & Casas-Andreu, 1980) y *S. bicanthalis* (Manríquez-Moran, 1995). En el caso particular de *S. aeneus*, Manríquez-Moran (1995) y Rodríguez-Romero (1999) no registran relación de estas variables en poblaciones diferentes a la presentada en este estudio. Estos resultados se pueden explicar por variación interpoblacional. En lagartijas, se ha propuesto que los atributos de historia de vida tienden a variar entre poblaciones, sin embargo dentro de la población se mantienen relativamente constantes (Turner, 1977; Tinkle & Ballinger, 1972; Tinkle, 1972).

La variación registrada en el In TN_{res} no se explica fácilmente. Los datos sin transformar se presentan en el Cuadro 9 para efectos descriptivos de este párrafo. El TN promedio presentado por las HN es menor que el resto de los morfos. Al transformar la variable y considerar el efecto de la LHC se obtienen resultados opuestos. La explicación puede deberse al tamaño de muestra menor para los morfos A y N. Por otro lado, el modelo presentado tiene un bajo coeficiente de correlación, por lo que al menos para las HN la LHC pudiera no relacionarse

intrínsecamente con el TN, presentando mayor varianza no asociada a la talla, derivada de efectos genéticos y/o ambientales, sin embargo considerando los resultados de eficiencia de la termorregulación, las HN enfrentan mayores restricciones para lograr los requerimientos térmicos, esto puede conllevar a que la asignación de energía destinada a la reproducción sea menor que en el resto de los morfos, como se ha demostrado en animales ectotérmicos (Forsman, 1999).

Cuadro 9. Valores promedio \pm 1 error estándar. Los datos mostrados no están transformados a In para todas las variables. Para el TN se presenta los valores mínimos y máximos en el número de huevos ovopositados.

	G	A	N
TN	7.91 \pm 0.33 (5-10)	7.86 \pm 0.63 (5-10)	6.14 \pm 0.40 (5-8)
PTN	1.68 \pm 0.06	1.46 \pm 0.16	1.27 \pm 0.08
MRN	0.44 \pm 0.01	0.36 \pm 0.04	0.38 \pm 0.05
LH	9.12 \pm 0.10	8.83 \pm 0.10	9.10 \pm 0.24
AH	6.42 \pm 0.12	6.21 \pm 0.12	6.22 \pm 0.09
PPH	0.21 \pm 0.01	0.19 \pm 0.01	0.21 \pm 0.01
LHC	53.86 \pm 0.40	54.14 \pm 0.99	51.90 \pm 1.01

Talla y peso del huevo

El modelo de optimización del tamaño del huevo predice que dentro de las poblaciones se ha fijado una talla y número de huevos moldeada por SN, donde la adecuación disminuye al presentar cambios en las nidadas (Congdon & Gibbons, 1987). La población estudiada presenta una talla de huevo fijada por SN, dado que no se registraron diferencias significativas asociadas al morfo cromático de las hembras. En el género *Sceloporus* se presenta una gran variación en los tamaños de nidada y camadas (especies vivíparas) así como en el número de huevos o crías nivel de género. La variación encontrada a nivel intra e interpoblacional, así como entre especies puede deberse a adaptación local, en ambientes con una marcada temporalidad asociada a la reproducción (por ejemplo época de estiaje y época húmeda), las lagartijas han evolucionado por tamaños y número de huevos variables entre poblaciones y especies (Kratochvíl & Kubicka, 2007). El intervalo en el número de huevos por morfo es evidencia que esta característica no está fijada a un número “óptimo” como ocurre en la familia Gekkonidae (1 a 2 huevos, Werner, 1989) y Polychrotidae (1 a 2 huevos, Kratochvíl &

Kubicka, 2007; Losos, 2009), esta labilidad en el número de huevos puede representar una ventaja en la reproducción de la especie en ambientes templados.

Desarrollo embrionario

En el género *Sceloporus* se ha registrado variación en los estadios de desarrollo embrionario al momento de la ovoposición, *S. occidentalis* estadios de 30 (Méndez-de la Cruz et al., 1998), *S. scalaris* en bajas elevaciones 31 a 33.5 y en altas elevaciones 33 a 38 (DeMarco, 1993; Mathies & Andrews, 1996; Andrews, 1997). *S. aeneus* pertenece al grupo *S. scalaris*, donde se registra la mayor variación y capacidad de retención de huevos continuando con el desarrollo embrionario. Las diferencias en la embriogénesis de las hembras por morfos, donde el morfo G presentó el DEI más avanzado se asocian a la capacidad de la especie para la retención de huevos. Sin embargo la falta de significancia en el tratamiento expuesto a estrés hídrico puede explicarse por la misma capacidad de las hembras para continuar el desarrollo embrionario y las restricciones fisiológicas que derivan en estadios de ovoposición similares entre las formas cromáticas.

En el género *Sceloporus* se ha sugerido que el cambio de la oviparidad a la viviparidad surge por la capacidad de retención de los huevos favorecida por ambientes con clima frío (Blackburn, 1982; Shine, 1983; Qualls & Andrews, 1999). De acuerdo a Méndez-de la Cruz et al., (1998), los cambios en el ciclo reproductor de la oviparidad a la viviparidad en el grupo *S. scalaris* obedecen a tres transiciones: 1) cambio al inicio de la vitelogénesis en climas más fríos, 2) diferencias en la gestación del verano al invierno y 3) cambio de los ciclos reproductores, derivando en asincronía, apareamiento en primavera y fertilización en otoño para las especies vivíparas. Las presiones de selección asociadas a la invasión de zonas altas o mayor latitud, surgen por la alta mortalidad de los embriones en los nidos en ambientes fríos, asociado a menor disponibilidad de temperatura y oxígeno (Mathies, & Andrews, 1996; Méndez-de la Cruz et al., 1998; Andrews, 2002; Janzen & Morjan, 2002). De esta forma, la capacidad de retención de las hembras, conlleva a la reducción del grosor de las membranas extraembrionarias durante la retención facultativa, del mismo modo la hembra provee temperaturas más estables e intercambio gaseoso que favorecen la formación adecuada del embrión (Sinervo & Licht, 1991) lo que se plantea como una hipótesis para el cambio de modo reproductor (Guillette, 1982). En nuestro estudio, las diferencias en el DEI bajo condiciones húmedas las cuales se asemejan a condiciones naturales, sugieren que existe variación asociada al morfo de las hembras, donde de manera “natural” existen diferentes estadios de desarrollo embrionario al momento de la puesta asociado al polimorfismo, lo cual

no ha sido documentado en otra especie del género y que puede tener implicaciones en la respuesta de la especie a los diferentes regímenes selectivos temporales y/o espaciales.

Con relación a las diferencias en In LHC e In TN derivan una gran cantidad de preguntas que apoyan la idea de que el polimorfismo en la CS favorece variación fenotípica que puede impactar directamente en la evolución de esta especie; así como de un proceso de especiación en el género favorecido o acelerado por este atributo. Evidentemente nuestros resultados no se contraponen a la hipótesis del clima frío, sin embargo la variación registrada en los estadios de embriogénesis asociados a la CS aquí presentados, no se han registrado en otras especies del género que presentan polimorfismo, por lo que esto representa una hipótesis interesante para ser analizada. Por ejemplo, la variación en los estadios de DEI se registran en otras especies del género como en *S. scalaris* (Mathies & Andrews, 1996) y entre poblaciones y especies del grupo *S. spinosus* (Calderón-Espinosa et al., 2006). Ambos grupos con especies polimórficas en la CS (ambos clados trimórficos: observaciones personales).

Eficiencia Termorreguladora

En organismos ectotermos, la termorregulación es fundamental en componentes fisiológicos y ecológicos, prácticamente todas las funciones dependen de una correcta asimilación de la energía disponible en el ambiente. De esta forma, evaluando el desempeño termorregulador se pueden evidenciar diferencias asociadas a la asignación de recursos energéticos en aspectos fundamentales de la historia de vida (Forsman, 1999). En el género *Sceloporus*, la ecología térmica es un tópico ampliamente abordado; aspectos como comparaciones entre poblaciones y especies de diferentes latitudes y altitudes, se han documentado desde la década de los cuarentas (Bogert, 1949; Adolph, 1990; Andrews, 1998; Wiens & Graham, 2005: ver referencias incluidas) para explicar aspectos evolutivos hasta estudios recientes asociados al cambio climático basados en modelos de extinción tomando como base los requerimientos térmicos de poblaciones de *Sceloporus* (Sinervo et al., 2010), destacan la importancia de los estudios de termorregulación en estas lagartijas.

En el caso de la comparación de la eficiencia termorreguladora respecto al polimorfismo de la CS, no existe para alguna población o especie del género. Esto puede deberse a que anteriormente la CS se asociaba a cambios durante el desarrollo y madurez sexual en las especies de *Sceloporus*. Sin embargo se ha comprobado que la CS no varía con el desarrollo (Rand, 1990; Calisi, 2006, presente estudio). La variación en la *db* y *de* promedio en los MN mostraron discrepancia, exhibiendo menor precisión para termorregular y enfrentando mayores restricciones térmicas. Ocurre algo similar en los valores de *E*, para ambos sexos en

el morfo N. En este parámetro, exhibieron una tendencia a una conducta termoconformista. En primera instancia se puede suponer que el tamaño de muestra pudiera afectar los resultados. Sin embargo, aunque en los machos N se tiene un número bajo de observaciones, en el caso de las hembras el tamaño de muestra es mayor que en el morfo A, aun así se registró una E menor en HN. Los intervalos de T_{sel} fueron muy similares para los morfos A y N, en el caso del morfo G mostraron intervalos más amplios (ambos sexos). Esto puede atribuirse a un n mayor en el morfo G, sin embargo los valores exhibidos entre el morfo G y A son similares a pesar de las diferencias de muestra. El intervalo de T_{sel} afecta directamente la E en los morfos (Hertz, et al., 1993), puesto que restringe la selección de temperaturas. La elección de temperaturas en el morfo N puede estar limitada por conductas antidepredadoras así como la restricción espacial a territorios térmicamente no favorables. Dado que la termorregulación en lagartijas conlleva el uso de diferentes microhábitats para alcanzar los requerimientos térmicos (Lara-Resendíz, 2009), posiblemente las conductas de antidepredación en esta población limitan al morfo N en la E . Los resultados discutidos posteriormente sobre los niveles de depredación así como observaciones de campo durante el desarrollo de este estudio refuerzan esta hipótesis. Los morfos coloridos (A y N) se registraron cercanos a zonas con mayor heterogeneidad espacial, como las zonas de albarradas y rocas de diámetro mayor de 50 cm. En las zonas más abiertas, donde existen proporcionalmente menos rocas y persisten pastos amacollados, fue poco común encontrar morfos coloridos. Evidentemente, se requiere de más estudios intra e interpoblacionales, donde se evalué tanto el ámbito hogareño, disponibilidad de refugios, conductas antidepredatorias, uso de microhábitat y estructura del territorio por morfo, lo que puede sugerir que los morfos coloridos, en esta población están limitados a un espacio definido por mejores refugios pero térmicamente no favorables aunado a esto podrían competir con otras especies de lagartijas así como serpientes que también emplean estas zonas para su protección, limitando así las conductas termorregulatorias. Estos datos son consistentes con observaciones en otras lagartijas polimórficas, como *Podarcis melisellensis* (familia Lacertidae), en esta especie se sugiere que el polimorfismo no está asociado a selección disruptiva, por la falta de diferenciación morfológica, desempeño de mordida y termorregulación pero si un uso de hábitat divergente (Huyghe et al., 2007).

Resistencia locomotriz

En el caso de la comparación entre sexos, registramos resultados similares a otros estudios, los machos mostraron mayor resistencia en esta variable. Existe una relación entre las hormonas esteroides como la testosterona en relación al desempeño locomotor, los machos exhiben mayor desempeño que las hembras. Dado que los machos de *S. aeneus* son territoriales, la

conducta de cortejo y competencia con otros machos ha moldeado mayor resistencia locomotriz como en *Uta stansburiana* (Sinervo, 2001). En el género *Sceloporus* se ha abordado otro componente del desempeño locomotor, la carrera corta, la cual se asocia a conductas de escape de depredadores, donde los machos exhiben un mayor desempeño (Díaz de la Vega-Pérez, 2008). Estudios de niveles de testosterona en otras especies confirman una mayor resistencia en los machos en relación a esta hormona, como en *Uta stansburiana* (Sinervo & Lively, 1996), inclusive en especies no relacionadas cercanamente como en el género *Anolis* (Losos, 1999) y *Podarcis melisellensis* (Huyghe et al., 2007).

Los resultados que obtuvimos en la prueba de resistencia locomotriz no fueron lo que se esperaba en relación a la interacción sexo*color. No obstante, el desempeño entre sexos del morfo N es similar contrario a lo que ocurre en los otros morfos, diferenciando nuevamente al morfo N. Este resultado asociado al sexo en el morfo N no se ha registrado previamente en el género *Sceloporus*, no obstante como en el caso de la *E* pudiera estar influido por el tamaño de muestra, sin embargo la tendencia es relativamente menor en machos y mayor en hembras. Las diferencias asociadas al desempeño repercuten directamente en la evolución de las especies, puesto que la resistencia se asocia directamente en la defensa del territorio, obtención de cópulas y recursos (Sinervo & Calsbeek, 2000; Sinervo, 2001). Si bien, en *Uta stansburiana* existe una clara definición de estrategias alternativas de apareamiento en machos, evidenciadas por mayor desempeño en morfos N, para *S. aeneus* no registramos una clara definición de estas estrategias. Para el caso particular de *S. aeneus*, la competencia intrasexual ya sea por defensa de territorio o por adquisición de cópulas no conlleva diferencias en la resistencia entre morfos particularmente en machos, lo que sugiere que las estrategias de apareamiento asociadas a un desempeño diferencial entre machos no existen o al menos estas pueden enfocarse en otros aspectos como conducta o fisiología. En el caso de las hembras, el morfo presente en éstas puede conferir estatus de dominancia, donde los morfos más llamativos son dominantes (hipótesis de la señal femenina, Gray & McKinnon, 2006). Los estudios en hembras de *S. virgatus*, concluyen que no existe efecto del polimorfismo, donde las hembras más llamativas (N) no presentaron diferencias en los sitios de percha y adquisición de alimento (Weiss, 2005). Esta comparación es el estudio más cercano relacionado en el género, lo que no implica que en otros atributos no existan diferencias claras, contrariamente deja visible que la evolución del polimorfismo es pobremente comprendida aun en el género y que las poblaciones o especies enfrentan presiones de selección particulares que moldean su respuesta a agentes selectivos intrínsecos y extrínsecos.

Depredación y Supervivencia

La competencia intra e interespecífica así como la depredación, se sugieren como las interacciones que más impactan en la densidad y abundancia en poblaciones naturales (Morin, 1999). En el caso de la depredación, se han sugerido modelos en donde la SN actúa como presiones de depredación que conlleva a la evolución de atributos conductuales, fisiológicos y morfológicos, asociados a escape de depredadores y captura de presas, moldeando la historia evolutiva en presas y depredadores (Sinervo, 2000; Ridley, 2004). En la población estudiada la depredación tiene un mayor impacto en los morfos coloridos, particularmente en el morfo N. En la zona de estudio observamos especies depredadoras como *Lanus ludoviscianus*, *Falco sparverius*, *Tyranus vociferans* y *Geococcyx velox*. Inclusive durante la mayoría del trabajo de campo se observó un ejemplar de *Lanus ludoviscianus* en la zona de estudio, suponiendo que este sea su sitio de caza. Esta ave es característica porque durante la época de reproducción captura presas y las inserta en espinas, en la zona registramos esta conducta en espinas de *Agave* sp. en la zona (Figura 12).

La población de estudio está dominada por un área abierta con poca cobertura vegetal, los refugios existentes se centran en las zonas de albarradas, rocas de diámetro considerable que forman cavidades en las cuales se guarecen la mayoría de las especies de lagartijas de la zona así como pastos amacollados ocupados principalmente en las zonas más abiertas (Figura 1). Estas características hacen de los refugios un recurso limitado no solo para esta especie, sino para diferentes grupos. Sumado a las observaciones realizadas en campo durante los dos años de estudio, los morfos coloridos se ven mayormente confinados a zonas con mayor disponibilidad de refugio (albarradas y rocas). Estas observaciones sugieren investigaciones futuras en el uso del hábitat y tamaño de territorio, puesto que estos sitios potencialmente confieren una ventaja para reducir la depredación por aves (no necesariamente la depredación por otros grupos como serpientes) la competencia por mejores territorios implicaría otro componente que pudiera diferenciar a las formas alternativas. Bajo SDF la selección anti-apostática puede actuar en la depredación sobre el morfo N. Este tipo de SDF sugiere que durante el reforzamiento de aprendizaje de la interacción depredador-presa, los morfos poco comunes en la población presentan los niveles de depredación mayores (Sinervo & Calsbeek, 2006). Si bien los resultados de supervivencia no mostraron significancia en los intervalos de confianza, el modelo donde la supervivencia es constante pero la probabilidad de recaptura varía entre cada evento fue el que mejor explicaría los datos. Esto puede asociarse a conductas antidepredadoras, registrando una compensación (trade-off) entre la alta tasa de agresiones en el morfo N resultando en conductas antidepredadoras de mayor cautela y la baja eficiencia

térmica registrada en este morfo. Reducir el riesgo potencial de ser depredado se compensa con limitantes en la termorregulación y/o el desarrollo de estrategias antidepredatorias más cautelosa que implicarían ser menos visible en el ambiente, como en *Iberolacerta monticola* que compensa los altos niveles de depredación con diferencias en la conducta antidepredadora entre el polimorfismo de coloración (Cabido et al., 2008). En el caso de *Uta stansburiana*, *Urosaurus ornatus* y *Podarcis misellanis* el polimorfismo se presenta en la zona ventral específicamente en la gula, la cual es poco visible si no es que nula a depredadores aéreos, esto implica que la depredación por aves pudiera no ser un agente selectivo determinante en estas especies intuyendo que la competencia intraespecífica y/o inter e intrasexual tiene mayores implicaciones en la permanencia del polimorfismo en estas especies (Huyghe et al., 2007).

En resumen, la fluctuación en las frecuencias de los morfos entre generaciones así como las diferencias en atributos fenotípicos en talla, tamaño de nidada, estadios embrionarios y en el desempeño termorregulador y niveles de depredación, sugieren que el polimorfismo puede estar mantenido por una interacción bajo SDF (Sinervo & Lively, 1996; Sinervo & Calsbeek, 2006). Los mayores índices de agresiones en los modelos del morfo naranja, sugieren que las presiones de depredación son mayores en machos y hembras de esta forma cromática. La respuesta a disminuir los niveles de depredación puede implicar mayores limitantes en el uso de hábitat, restringiéndose a espacios térmicamente no favorables pero con menor índice de agresiones lo que deriva en la baja eficiencia térmica. También las hembras presentaron menor número de huevos en los datos no transformados. Las limitantes en la termorregulación pueden implicar una reducción en la tasa de crecimiento, que conlleva a una deficiente asignación de energía y recursos destinados a la reproducción en ectotermos (Forsman, 1999). A pesar de estas restricciones, el morfo N presentó el mayor aumento proporcional en número de individuos entre generaciones. Esto puede implicar diferentes presiones de SN y selección sexual que pueden ser claves en el mantenimiento del polimorfismo bajo SDF, donde los machos de las formas “raras” son de alta calidad y potencialmente pueden ser favorecidos por apareamiento preferencial de esta forma cromática (Gray & McKinnon, 2006).

CONCLUSIONES

Se registro fluctuaci3n en los morfos cromáticos entre generaciones así como variaci3n fenot́pica en morfoloǵa (talla), tamaño de nidada, estadios embrionarios (en condiciones “húmedas”), conducta termorreguladora y depredaci3n en la poblaci3n, lo que sugiere que el polimorfismo es mantenido por algùn modelo de SDF.

La baja eficiencia térmica registrada en el morfo N en ambos sexos puede relacionarse con un mayor indice de agresiones por depredaci3n, limitando el uso de microhábitats térmicamente favorables. La selecci3n anti-apostática en el morfo N puede reforzar la premisa que la SDF actúa en la poblaci3n para mantener el polimorfismo donde los morfos raros enfrentan mayores niveles de depredaci3n.

Si bien los mecanismos aun no son claros y al mismo tiempo no son excluyentes de otro tipo de interacciones de SN o formas de SDF en el mantenimiento del polimorfismo, la variaci3n fenot́pica registrada tiene una base genética que permite que la SN actúe y más importante la poblaci3n pueda responder a esta. Asimismo, la SDF actuante en esta poblaci3n, permite el mantenimiento de diversidad genética en al menos una escala de tiempo ecológica, donde a la larga, estas diferencias asociadas a efectos de SS en preferencias femeninas y/ masculinas pueden derivar en aislamiento reproductivo, favoreciendo procesos de especiación acelerada.

LITERATURA CITADA

- Adolph, S. C. 1990. Influence of behavioral thermoregulation on microhabitat use by two *Sceloporus* lizards. *Ecology* 71:315-327.
- Andersson, M. 1994. Sexual Selection. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, U.S.A.
- Andrews R. M. 1997. Evolution of viviparity: variation between two sceloporine lizards in the ability to extend egg retention. *Journal of Zoology* (London). 243:579–595 pp.
- Andrews, R. M. 1998. Geographic variation in field body temperature of *Sceloporus* lizards. *Journal of Thermal Biology* 23:329-334.
- Andrews, R. M. 2002. Low Oxygen: A Constraint on the Evolution of Viviparity in Reptiles. *Physiological and Biochemical Zoology*. 75(2):145–154 pp.
- Angilletta, M. J. Jr., 2001. Variation in metabolic rate between populations of a geographically widespread lizard. *Physiological and Biochemical Zoology* 74:11–21pp.
- Ballinger, R. E. 1973. Comparative demography of two viviparous lizards (*Sceloporus jarrovi* and *Sceloporus poinsetti*). *Ecology*. 54: 269-283 pp.
- Benabib, M. 1994. Reproduction and lipid utilization of tropical populations of *Sceloporus variabilis*. *Herpetological Monographs* 8: 160-180 pp.
- Blackburn, D. G. 1982. Evolutionary origins of viviparity in the Reptilia: Sauria. *Amphibia-Reptilia*. 3: 185–205 pp.
- Brandt, R. & Navas, C. 2011. Life-History Evolution on Tropidurinae Lizards: Influence of Lineage, Body Size and Climate. *PLoS ONE* 6(5): e20040. doi:10.1371/journal.pone.0020040.
- Bogert, C. M. 1949. Thermoregulation and critic body temperatures in Mexican lizards of the genus *Sceloporus*. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Aut3noma de M3xico Serie Zool3gía* 20:415-426.

- Bustos-Zagal, M. G. Méndez-de la Cruz, F. R. Castro-Franco, R. & Villagrán-Santa Cruz, M. 2011. Ciclo reproductor de *Sceloporus ochoteranae* en el estado de Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 589-597 pp.
- Cabido, C., Galán, P., López, P., Martín, J. 2009. Conspicuousness-dependent antipredatory behavior may counteract coloration differences in Iberian rock lizards. *Behavior Ecology*, 20 (2): 362-370 pp.
- Calderón-Espinosa, M. L., Andrews, M. R. y Méndez-de la Cruz. 2006. Evolution of egg retention in the *Sceloporus spinosus* group: exploring the role of physiological, environmental, and phylogenetic factors. *Herpetological Monographs*. 20: 147–158 pp.
- Calisi, M. R. 2006. Proximate and ultimate mechanisms associated with female secondary coloration in the mexican boulder spiny lizard (*Sceloporus pyrocephalus*). Tesis de Maestría. University of Texas at Arlington. USA. 90 pp.
- Congdon, D. J. & Gibbons, J. W. 1987. Morphological constraint on egg size: A challenge to optimal egg size theory? *Proceedings National Academy of Sciences*. USA. 4145-4147 pp.
- Corl, A., Davis, A. R., Kuchta, R. S. and Sinervo, B. 2010. Selective loss of polymorphic mating types is associated with rapid phenotypic evolution during morphic speciation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1-6 pp.
- Cox, M. R., Zilberman, Skelly, L. S. & John-Alder, H. B. 2003. A comparative test of Adaptive Hypotheses for Sexual Size Dimorphism in Lizards. *Evolution*, 57(7): 1653–1669 pp.
- Cox, M. R., Zilberman, V. & John-Alder, H. B. 2008. Testosterone Stimulates the Expression of a Social Color Signal in Yarrow's Spiny Lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Journal of Experimental Zoology*. 309A:505-514 pp.
- 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(2): 242-256 pp.

- DeMarco, V. 1993. Estimating egg retention times in sceloporine lizards, *Journal of Herpetology*. 27, 453-458 pp.
- Díaz de la Vega-Pérez, A. H. 2006. Estrategias de antidepredación y desempeño locomotor de dos especies hermanas de *Sceloporus* con diferente modo reproductor. Tesis de Maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 73 pp.
- Dufaure, J. P. y Hubert, J. 1961. Table de développement du lézard vivipare: *Lacerta (Zootoca) vivipara* Jacquin. *Archives D'Anatomie Microscopique et de Morphologie Experimentale*. 50: 309-328 pp.
- Falconer, D.S. & Mackay, T.F.C. 1996. Introducción a la genética cuantitativa. 4ª Ed. Longman Scientific and Technical, Essex, Reino Unido. 464 p.
- Fitch, H. 1978. Sexual size differences in the genus *Sceloporus*. *University of Kansas Science Bulletin*. 51: 441-461 p.
- Ford, N. B. & Siegel, R. A. 1989. Phenotypic plasticity in reproductive traits: evidence from a viviparous snake. *Ecology* 70: 1768-1774 pp.
- Forsman, A. 1999. Reproductive life history variation among color morphs of the pygmy grasshopper *Tetrix subulata*. *Biological Journal of the Linnean Society*. 67: 247-261 pp.
- Grafen, A. 1990. Sexual Selection Unhandicapped by the Fisher Process. *Jour. Theor. Biology*. 144: 473-516 pp.
- Gray, M. S. & McKinnon, J. S. 2006. Linking color polymorphism maintenance and speciation. *Trends in Ecology and Evolution*. doi:10.1016/j.tree.2006.10.005.
- Guillette, L. J. Jr. 1982. Evolution of viviparity and placentation in the high elevation, Mexican lizard *Sceloporus aeneus*. *Herpetologica*. 38: 94-103.
- Guillette, L. J. Jr. & Casas-Andreu, G. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *Journal of Herpetology*. 14: 143-147 pp.

- Guillette, L. J. Jr. & Méndez-de la Cruz, F. R. 1993. The reproductive cycle of the viviparous Mexican lizard *Sceloporus torquatus*. *Journal of Herpetology*. 27: 168-174 pp.
- Hager, S. B. 2001: The role of nuptial coloration in female *Holbrookia maculata*: Evidence for a dual signaling system. *Journal of Herpetology*. 35: 624–632 pp.
- Hernández-Gallegos, O. 1995. Estudio comparativo del patrón reproductor de los machos de dos especies de lagartijas emparentadas filogenéticamente con distinto modo reproductor: *Sceloporus aeneus* y *S. bicanthalis*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Hertz, P. E., Huey R. B. & Stevenson, R. D. 1993. Evaluating temperature regulation by field-active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *American Naturalist* 142:796-818.
- Hews D. K. & Moore, M. C. 1994. Relative body mass but not fat body or liver mass differs between male reproductive alternatives of the tree lizard, *Urosaurus ornatus*. *American Zoology*. 34:120-124 pp.
- Hews, K. D., Thompson, W. C., Moore T. I., y Moore, C. M. 1997. Population frequencies of alternative male phenotypes in tree lizards: geographic variation and common-garden rearing studies. *Behavior Ecology Sociobiology* (41): 371-380 pp.
- Huyghe, K., Vanhooydonck, B., Herrel, A. Tadic., Z. and Van Damme, R. 2007. Morphology, performance, behavior and ecology of three color morphs in males of the lizard *Podarcis melisellensis*. *Integrative and Comparative Biology*. 1-10 pp.
- Janzen , J. F. & Morjan, L. C. 2002. Egg Size, Incubation Temperature, and Posthatching Growth in Painted Turtles (*Chrysemys picta*). *Journal of Herpetology*. 36(2), 308–311 pp.
- Kratochvíl, L. & Kubicka, L. 2007. Why reduce clutch size to one or two eggs? Reproductive allometries reveal different evolutionary causes of invariant clutch size in lizards. *Functional Ecology*. 21, 171–177 pp.
- Lara-Resendíz, R. A. 2008. Eficiencia de la termorregulación y modelación del nicho ecológico de dos especies hermanas de *Sceloporus* con diferente modo reproductor.

Tesis de Maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 61 pp.

- Lemos-Espinal, J. A., Smith, R. G. y Ballinger, E. R. 1996. Ventral Blue Coloration and Sexual Maturation in Male *Sceloporus gadoviae* Lizards. *Journal of Herpetology*, Vol. 30(4): 546-548 pp.
- Lemos-Espinal, J. A., Smith, G. R. and Ballinger. R. E. 1999. Reproduction in Gadow's spiny lizard, *Sceloporus gadovae* (Phrynosomatidae), from arid tropical México. *Southwestern Naturalist*. 44: 57-63 pp.
- Lemos-Espinal, J. A., Smith, R. G. & Ballinger, E. R. 2001. Sexual dimorphism and body temperatures of *Sceloporus siniferus* from Guerrero, México. *Western North American Naturalist*. 61(4). 498–500 pp.
- Lemos-Espinal, J. A., Rojas-Gonzalez, R. I. & Zuñiga-Vega, J. J. 2005. Técnicas para el estudio de Poblaciones de Fauna Silvestre. UNAM-CONABIO. México. 157 pp.
- Losos, B. J. 1999. Lizards in a evolutionary tree: ecology and adaptative radiation of anoles. University of California Press. USA. 528 pp.
- Manríquez-Moran, N. 1995. Estrategias reproductoras en las hembras de dos especies hermanas de lacertilios: *Sceloporus aeneus* y *S. bicanthalis*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Manríquez-Morán, Norma L., Maricela Villagrán–Santa Cruz and Fausto R. Méndez–de la Cruz. (aceptado). Reproductive activity in the females of the oviparous lizard *Sceloporus aeneus*. *The Southwestern Naturalist*. Aceptado.
- Mathies, T, & Andrews, R. 1996. Extended egg retention and its influence on embryonic development and egg water balance. *Physiological Zoology*. 69, 1021-1035 pp.
- Méndez-de la Cruz, F. R., Guillette, L. J. Jr., and Villagran-Santa Cruz, M. 1993. Differential atresia of ovarian follicles and its effect on the clutch size of two population of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus*. *Functional Ecology*. 7: 535-540 pp.

- Méndez-de la Cruz, F. R., Sánchez-Trejo, R. y Cuellar, O. 1995. Reproductive differences between sympatric oviparous and viviparous Mexican spiny lizards. *Biogeographica*. 71: 61-67 pp.
- Méndez-de la Cruz, F. R., Villagran-Santa Cruz, M. and Andrews, R. 1998. Evolution of viviparity in the lizard genus *Sceloporus*. *Herpetologica*. 54(4): 521-532 pp.
- Meza-Lázaro, R. N. 2008 Filogenia de *Sceloporus aeneus* y *Sceloporus bicanthalis* (Reptilia: Phrynosomatidae). Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Montgomerie, R. y Thornhill, R. 1989. Fertility advertisement in birds: a means of inciting male-male competition? *Ethology*. 81:209-220.
- Núñez-Farfán, J. 1993. Selección Natural en campo: revisión de la evidencia reciente. En: Tópicos de Biología Evolutiva. (Eds.) Núñez-Farfán, J. & Cordero, C. Universidad Nacional Autónoma de México. 183 pp.
- Olsson, M., & Madsen, T. 1998. Sexual selection and sperm competition in reptiles. Pp. 503–577. In A. P. Moller and T. R. Birkhead (Eds.). Sperm Competition and Sexual Selection. Academic Press, San Diego, California, U.S.A.
- Olsson, M., Shine, R. Wapstra, E., Ujvari, B. and Madsen, T. 2002. Sexual Dimorphism in lizard Body Shape: the roles of Sexual Selection and Fecundity Selection. *Evolution*. 56(7): 1538-1542 pp.
- Qualls, P. C. & Andrews, R. 1999. Cold climates and the evolution of viviparity in reptiles: cold incubation temperatures produce poor-quality offspring in the lizard, *Sceloporus virgatus*. *Biological Journal of the Linnean Society*. 67: 353–376 pp.
- Quinn V. S. & Hews D. K. 2003. Positive relationship between abdominal coloration and dermal melanin density in Phrynosomatid lizards. *Copeia*. 858–864 pp.
- Ramírez-Bautista, A. & Pavón, P. N. 2009. Sexual dimorphism and reproductive cycle in the arboreal spiny lizard *Sceloporus formosus* Wiegmann (Squamata: Phrynosomatidae) from central Oaxaca, Mexico. *Revista Chilena de Historia Natural*. 82: 553-563 pp.

- Rand, M.S. 1990. Polymorphic sexual coloration in the lizard *Sceloporus undulatus erythrocheilus*. *American Midland Naturalist*. 124: 352-359 pp.
- Rand, M. S. 1992. Hormonal control of polymorphic and sexually dimorphic coloration in the lizard, *Sceloporus undulatus erythrocheilus*. *General and Comparative Endocrinology*. 88, 461-468 p.
- Ridley, M. 2004. Evolution. 3^{ra} Edición. Ed. Blackwell Publishing. Italy. 751 pp.
- Robson, M. A. & Miles, D. B. 2000. Locomotor performance and dominance in male tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Functional Ecology*. 14: 338-344 pp.
- Rodríguez-Romero, F. 1999. Estudio comparativo de algunos aspectos de la inversión parental en lacertilios de ambientes tropical y templado. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 91 pp.
- Rodríguez-Romero, F., Smith, R. G., Cuellar, O. y Méndez-de la Cruz, F. R. 2004. Reproductive Traits of a High Elevation Viviparous Lizard *Sceloporus bicanthalis* (Lacertilia: Phrynosomatidae) from Mexico. *Journal of Herpetology*. 38(3): 438-443 pp.
- Rodríguez-Romero, F., G. R. Smith, F. Méndez-Sánchez, O. Hernández-Gallegos, Stanley S. Fox and F. R. Méndez de la Cruz. 2011. Demography of A Semelparous high elevation population of *Sceloporus bicanthalis* (Lacertilia: Phrynosomatidae) from the Nevado de Toluca Volcano, México. *The Southwestern Naturalist*. 56(1) 71-77 pp.
- Roulin, A., Riols, C., Dijkstra, C. & Ducrest, A. L. 2001. Female plumage spottiness signals parasite resistance in the barn owl (*Tyto alba*). *Behavioral Ecology*. 12:103-110.
- Roulin A. 2004. The evolution, maintenance and adaptive function of genetic colour polymorphism in birds. *Biological Review*. 79:1-34
- Rowland, W. J., Baube, C. L. y Horan, T. T. 1991. Signaling of sexual receptivity by pigmentation pattern in female sticklebacks. *Animal Behaviour*. 42: 243-249.
- Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. México. Ed. Limusa. 432 pp.

- Ruiz, M. Beals, M. Z. & Martins, P. E. 2010. Male sagerbrush lizards (*Sceloporus graciosus*) increase exploratory behavior toward females with more courtship experience. *Herpetologica*, 66: 2, 142–147 pp.
- Schwarzkopf, L. 2005. Sexual dimorphism in body shape without Sexual dimorphism in body size in Water skinks (*Eulamprus quoyii*). *Herpetologica*, 61(2): 116–123 pp.
- Setchell, J.M. & Wickings, E.J. 2004. Social and seasonal influences on the reproductive cycle in female mandrills (*Mandrillus sphinx*). *American Journal of Physical Anthropology*.125:73-84.
- Shine, R. 1980 “Costs” of reproduction in reptiles. *Oecologia*. 46: 92-100 pp.
- Shine, R. 1983. Reptilian viviparity in cold climates: testing the assumptions of an evolutionary hypothesis. *Oecologia*. 57: 397–405 pp.
- Sinervo, B. 2001. Runaway social games, genetic cycles driven by alternative male and female strategies, and the origin of morphs. *Genetica*. 112–113: 417–434 pp.
- Sinervo, B. & Litch, P. 1991. Proximate Constrains on the Evolution of Egg Size, Number, and Total Clutch Mass in Lizards. *Science*. 252(5010): 1300-1302 pp.
- Sinervo B. & Lively CM. 1996. The rock- paper-scissor game and the evolution of alternative male strategies. *Nature* 380:240–243 pp.
- Sinervo, B. & Zamudio, K. R. 2001. The Evolution of Alternative Reproductive Strategies: Fitness Differential, Heritability, and Genetic Correlation Between the Sex. *The American Genetic Association*. 92: 198-205 pp.
- Sinervo, B., Svensson E. y Comendant, T. 2000. Density cycles and an offspring quantity and quality game driven by natural selection. *Nature*. 406: 985–988.
- Sinervo, B. & Calsbeek, R.. 2006. The Developmental, Physiological, Neural, and Genetical Causes and Consequences of Frequency-Dependent Selection in the Wild. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 37:581–610.
- Sinervo, B., Méndez-de la Cruz, F. Miles, D. B. Heulin, B, Bastiaans, E. Cruz, M. V. S., Lara-Resendíz, R., Martínez-Mendez, N. Calderon-Espinosa, M. L. Meza-Lazaro, R. N., Gadsden, H. Avila, L. J., Morando, M., De la Riva, I. J., Sepulveda, P. V.,

Rocha, C. F. D. Ibarguengoytia, C. A. Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, T. A. Oksanen, D. G. Chapple, A. M. Bauer, W. R. Branch, J. Clobert y J. W. Sites. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328:894-899 pp.

- Smith, R. G. 1995. Growth Rate as a Function of Food Consumption in Hatchling *Sceloporus virgatus* (Sauria: Iguanidae). *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences*. 22: 73-76 pp.
- Thaker, M., Lima, L. S. & Hews, K. D. 2009. Alternative antipredator tactics in tree lizard morphs: hormonal and behavioural responses to a predator encounter. *Animal Behaviour*. 77, 395–401 pp.
- Tinkle, D. W. 1972. The dynamics of a Utah population of *Sceloporus undulatus*. *Herpetologica*. 28, 351-359 pp.
- Tinkle, D. W. & Ballinger, R. E. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the interspecific comparative demography of a lizard. *Ecology*. 53, 570-584 pp.
- Tokarz, R. R. 1995. Mate choice in lizards: a review. *Herpetological Monographs*. 9:17–40.
- Turner, B. F. 1977. The Dynamics of Population of Squamates, Crocodylians and Rhynchocephalians. En: *Ecology and Behaviour of Reptiles*. Eds. Gama. C. & Tinkle. D. W. USA. 264 pp.
- Urban-Lozano, M. 2008. Hábitos alimentarios de *Sceloporus aeneus* (Reptilia: Phrynosomatidae). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.
- Vinegar, M. B. 1975. Demography of the striped plateau lizard, *Sceloporus virgatus*. *Ecology*. 56, 172-182 pp.
- Wells, D. K. 2007. The ecology and behaviour of amphibians. The University of Chicago Press. USA. 1162 pp.
- Werner, L. Y. 1989. Egg size and egg shape in near-eastern Gekkonid lizards. *Israel Journal of Zoology*. 35, 199-213 pp.

- Weiss, S. L. 2002. Reproductive signals of female lizards: pattern of trait expression and male response. *Ethology*. 108:793-814.
- Weiss, S. L. 2005. Response of conspecifics to reproductive color of female striped plateau lizards, *Sceloporus virgatus*. *Journal of Negative Results*. 2: 10-19 p.
- Wiens, J. J. 1999. Phylogenetic evidence for multiple losses of a sexually selected character in phrynosomatid lizards. *Proceeding of the Royal Society of London, Series B*. 266:1529-1535.
- John J. Wiens, J. J. & Graham, H. C. 2005. NICHE CONSERVATISM: Integrating Evolution, Ecology, and Conservation Biology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 36: 519-539 pp
- Wiens, J. J., Kuczynski, C. A., Arif, S. & Reeder, T. W. 2010. Phylogenetic relationships of phrynosomatid lizards based on nuclear and mitochondrial data, and a revised phylogeny for *Sceloporus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 54: 150–161 pp.
- Zahavi, A. 1975. Mate selection: a selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biology*. 53: 205-214.
- Zar, H. J. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4^{ta} Ed. Prentice Hall. USA. 663 pp.
- Zúñiga-Vega, J. J. Méndez-de la Cruz, F. R. & Cuellar, O. 2008. Demography of the lizards *Sceloporus grammicus*: exploring temporal variation in population dynamics. *Canadian Journal of Zoology*. 86(12): 1397-1409 pp.

ANEXO 1.- Se presentan los valores obtenidos de los análisis estadísticos realizados, los cuadros se presentan conforme al orden de la sección de Resultados.

Cuadro A. Valores registrados para el análisis de varianza en el In LHC.

Fuente de Variación	gl	SS	MS	F	P
SEXO	1	0.0000117	0.0000117	0.00265	0.959
COLOR	2	0.0581	0.0291	6.594	0.002
SEXO*COLOR	2	0.0495	0.0248	5.619	0.004
RESIDUAL	321	1.414	0.00441		
TOTAL	326	1.572	0.00482		

Cuadro B. Prueba de Tukey para la comparación de In LHC.

Comparación	Dif. de medias	p	q	P	P<0.05
A vs. G	0.0744	3	7.198	<0.001	Yes
A vs. N	0.0485	3	3.614	0.029	Yes
N vs. G	0.0260	3	2.555	0.167	No

Cuadro C. Resultados de la prueba de ANCOVA para el In AC.

	SS	gl	MS	F	p
Intercepto	1520.324	1	1520.324	438946.4	0.000000
SEXO	0.941	1	0.941	271.6	0.000000
COLOR	0.026	2	0.013	3.7	0.026032
In LHC	0.242	1	0.242	69.8	0.000000
SEXO*COLOR	0.003	2	0.002	0.5	0.634134
SEXO*In LHC	0.042	1	0.042	12.1	0.000577
COLOR*In LHC	0.008	2	0.004	1.2	0.295823
Error	1.098	317	0.003		

Cuadro D. Resultados de la prueba de ANCOVA para In DEM.

	SS	gl	MS	F	p
Intercepto	3920.426	1	3920.426	752474.3	0.000000
SEXO	0.154	1	0.154	29.5	0.000000
COLOR	0.236	2	0.118	22.7	0.000000
In LHC	2.393	1	2.393	459.4	0.000000
SEXO*COLOR	0.007	2	0.004	0.7	0.502847
SEXO*In LHC	0.025	1	0.025	4.8	0.028760
COLOR*In LHC	0.002	2	0.001	0.2	0.847070
Error	1.652	317	0.005		

Cuadro E. Resultados obtenidos para la regresión lineal entre In LHC vs In TN.

In TN = -8.907 + (2.741 * In LHC)					
N = 37					
R = 0.531 Rsqr = 0.282 Adj Rsqr = 0.261					
Error estándar estimado = 0.194					
	Coefficiente	EE	t	P	
Constant	-8.907	2.943	-3.026	0.005	
LHC	2.741	0.740	3.706	<0.001	
Análisis de Varianza:					
	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.514	0.514	13.732	<0.001
Residual	35	1.311	0.0375		
Total	36	1.825	0.0507		
Durbin-Watson Statistic = 1.602 Passed					
Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Passed (P = 0.582)					
Constant Variance Test: Passed (P = 0.067)					
Power of performed test with alpha = 0.050: 0.932					

Cuadro F. Resultados obtenidos en la comparación de valores residuales de In TN mediante prueba de ANOVA de una vía.

Fuente de Variación	gl	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.112	0.0562	6.883	0.003
Residual	34	0.278	0.00817		
Total	36	0.390			

Cuadro G. Prueba de Tukey para la comparación de In TN_{res}.

Comparación	Dif. de medias	p	q	P	P<0.05
N vs A	0.162	3	4.741	0.006	Yes
N vs G	0.130	3	4.701	0.006	Yes
G vs A	0.0322	3	1.169	0.689	No

Cuadro H. Resultados obtenidos para la regresión lineal entre In LHC vs In PTN.

In PTN = -4.221 + (1.295 * In LHC)

N = 37

R = 0.423 Rsqr = 0.179 Adj Rsqr = 0.156

Standard Error of Estimate = 0.123

	Coficiente	EE	t	P
Constant	-4.221	1.864	-2.264	0.030
LHC	1.295	0.468	2.764	0.009

Análisis de Varianza:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.115	0.115	7.642	0.009
Residual	35	0.526	0.0150		
Total	36	0.641	0.0178		

Durbin-Watson Statistic = 1.933 Passed

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Passed (P = 0.253)

Constant Variance Test: Passed (P = 0.064)

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.750

Cuadro I. Resultados obtenidos en la comparación de In PTN mediante prueba de ANOVA-KW.

Dependent Variable: RES PTN

Normality Test: Failed (P < 0.050)

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks
Data source: Data 1 in Notebook3

Group	N	Missing	Median	25%	75%
G	23	0	0.0493	0.0240	0.117
A	7	0	0.119	0.0827	0.160
N	7	0	0.0930	0.0389	0.152

H = 3.230 with 2 degrees of freedom. (P = 0.199)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.199)

Cuadro J. Resultados obtenidos para la regresión lineal entre In LHC vs In 1+MRN.

In 1+MRN = 0.175 + (0.0422 * In LHC)

N = 37

R = 0.0266 Rsqr = 0.000706 Adj Rsqr = 0.000

Standard Error of Estimate = 0.070

	Coficiente	EE	t	P
Constant	0.175	1.069	0.164	0.871
LHC	0.0422	0.269	0.157	0.876

Análisis de Varianza:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.000122	0.000122	0.0247	0.876
Residual	35	0.173	0.00494		
Total	36	0.173	0.00481		

Durbin-Watson Statistic = 1.600 Passed

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Passed (P = 0.151)

Constant Variance Test: Passed (P = 0.936)

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.036

The power of the performed test (0.036) is below the desired power of 0.800. Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

Cuadro K. Resultados obtenidos en la comparación de In 1+MRN mediante prueba de ANOVA-KW.

Dependent Variable: In 1+MRN

Normality Test: Passed (P = 0.727)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.155)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
G	23	0	0.361	0.0556	0.0116
A	7	0	0.306	0.0774	0.0293
N	7	0	0.321	0.0899	0.0340

Fuente de Variación	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.0205	0.0103	2.290	0.117
Residual	34	0.153	0.00449		
Total	36	0.173			

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.250

The power of the performed test (0.250) is below the desired power of 0.800. Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

Cuadro L. Resultados obtenidos para la regresión lineal entre In LHC vs In LH.

In LH = 3.927 - (0.433 * In LHC)

N = 37

R = 0.346 Rsqr = 0.119 Adj Rsqr = 0.0942

Standard Error of Estimate = 0.052

	Coefficiente	EE	t	P
Constant	3.927	0.792	4.961	<0.001
LHC	-0.433	0.199	-2.178	0.036

Análisis de Varianza:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0129	0.0129	4.746	0.036
Residual	35	0.0948	0.00271		
Total	36	0.108	0.00299		

Durbin-Watson Statistic = 1.639 Passed

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Passed (P = 0.147)

Constant Variance Test: Passed (P = 0.137)

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.556

Cuadro M. Resultados obtenidos en la comparación de In LH_{res} mediante prueba de ANOVA-KW.

Dependent Variable: RES In LH

Normality Test: Failed (P < 0.050)

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks
Data source: Data 1 in Notebook3

Group	N	Missing	Median	25%	75%
G	23	0	0.0281	0.0157	0.0384
A	7	0	0.0277	0.0139	0.0492
N	7	0	0.0597	0.0342	0.0771

H = 5.150 with 2 degrees of freedom. (P = 0.076)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.076)

Cuadro N. Resultados obtenidos para la regresión lineal entre In LHC vs In AH.

In AH = 3.697 - (0.465 * In LHC)

N = 37

R = 0.264 Rsqr = 0.0697 Adj Rsqr = 0.0431

Standard Error of Estimate = 0.075

	Coefficiente	EE	t	P
Constant	3.697	1.144	3.232	0.003
LHC	-0.465	0.287	-1.620	0.114

Análisis de Varianza:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0148	0.0148	2.623	0.114
Residual	35	0.198	0.00566		
Total	36	0.213	0.00591		

Durbin-Watson Statistic = 1.012 Failed

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Failed (P = 0.020)

Constant Variance Test: Passed (P = 0.639)

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.351

The power of the performed test (0.351) is below the desired power of 0.800. Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

Cuadro O. Resultados obtenidos en la comparación de In AH mediante prueba de ANOVA-KW.

Dependent Variable: In AH

Normality Test: Failed (P < 0.050)

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook3

Group	N	Missing	Median	25%	75%
G	23	0	1.831	1.781	1.907
A	7	0	1.808	1.795	1.838
N	7	0	1.810	1.797	1.866

H = 0.440 with 2 degrees of freedom. (P = 0.802)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.802)

Cuadro P. Resultados obtenidos para la regresión lineal entre *In LHC* vs *In 1+ PPH*.

$In\ 1+PPH = 0.575 - (0.0969 * In\ LHC)$

N = 37

R = 0.152 Rsqr = 0.0231 Adj Rsqr = 0.000

Standard Error of Estimate = 0.028

	Coficiente	EE	t	P
Constant	0.575	0.423	1.358	0.183
LHC	-0.0969	0.106	-0.911	0.369

Análisis de Varianza:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.000643	0.000643	0.829	0.369
Residual	35	0.0271	0.000775		
Total	36	0.0278	0.000771		

Durbin-Watson Statistic = 1.372 Failed

Normality Test (Kolmogorov-Smirnov) Passed (P = 0.581)

Constant Variance Test: Passed (P = 0.937)

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.143

The power of the performed test (0.143) is below the desired power of 0.800.

Cuadro Q. Resultados obtenidos en la comparación de *1+ PPH* mediante prueba de ANOVA de una vía.

Dependent Variable: 1 + PPH

Normality Test: Passed (P = 0.992)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.484)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
G	23	0	0.195	0.0253	0.00527
A	7	0	0.171	0.0345	0.0130
N	7	0	0.190	0.0238	0.00900

Fuente de Variación	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.00316	0.00158	2.181	0.128
Residual	34	0.0246	0.000724		
Total	36	0.0278			

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.128).

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.232

The power of the performed test (0.232) is below the desired power of 0.800. Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists. Negative results should be interpreted cautiously.

Cuadro R. Resultados obtenidos en la comparación del DEI mediante prueba de ANOVA-KW.

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Dependent Variable:

Group	N	Missing	Median	25%	75%
S/R-G	27	0	31.500	31.000	32.000
S/R-A	18	0	30.000	30.000	30.500
S/R-N	10	0	30.000	30.000	30.500

H = 13.915 with 2 degrees of freedom. (P = <0.001)

The differences in the median values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001) To isolate the group or groups that differ from the others use a multiple comparación procedure.

Cuadro S. Se muestra la comparación del Método de Dunn para las medianas del DEI

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Dunn's Method) :

Comparison	Diff of Ranks	Q	P<0.05
S/R-G vs S/R-N	17.341	2.924	Yes
S/R-G vs S/R-A	14.019	2.876	Yes
S/R-A vs S/R-N	3.322	0.526	No

Cuadro T. Resultados obtenidos en la comparación del RH mediante prueba de ANOVA-KW.

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Dependent Variable:

Group	N	Missing	Median	25%	75%
C/R-G	16	0	32.500	31.000	33.500
C/R-A	10	0	31.000	30.500	32.000
C/R-N	5	0	32.000	31.750	32.250

H = 1.382 with 2 degrees of freedom. (P = 0.501)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.501)

Cuadro U. Resultados obtenidos en la comparación de los tratamientos sin retención (S/R: condiciones húmedas) y con retención (C/R: estrés hídrico) mediante la prueba de U de Mann-Whitney

Mann-Whitney Rank Sum Test					
Data source: Data 1 in Notebook1					
Group	N	Missing	Median	25%	75%
S/R	55	0	30.500	30.000	32.000
C/R	31	0	32.000	30.625	33.000
Mann-Whitney U Statistic= 427.500					
T = 1773.500 n(small)= 31 n(big)= 55 (P = <0.001)					
The difference in the median values between the two groups is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001)					

Cuadro V. Resultados de la comparación de temperaturas corporales de campo mediante ANOVA de una vía para machos y hembras

Normality Test:		Passed (P = 0.199) MACHOS			
Equal Variance Test:		Passed (P = 0.395)			
Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
TC MG	39	0	33.744	2.345	0.376
TC MA	9	0	35.167	1.571	0.524
TC MN	5	0	33.240	1.791	0.801
Fuente de Variación	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	17.497	8.748	1.810	0.174
Residual	50	241.608	4.832		
Total	52	259.105			
The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.174).					
Power of performed test with alpha = 0.050: 0.173					
The power of the performed test (0.173) is below the desired power of 0.800.					
Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists.					
Negative results should be interpreted cautiously.					
Normality Test:		Passed (P = 0.221) HEMBRAS			
Equal Variance Test:		Passed (P = 0.130)			
Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
TC HG	104	0	34.552	2.018	0.198
TC HA	7	0	35.486	1.928	0.729
TC HN	12	0	34.292	2.841	0.820
Fuente de Variación	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	6.822	3.411	0.772	0.465
Residual	120	530.417	4.420		

Total 122 537.239

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.465).

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.049

The power of the performed test (0.049) is below the desired power of 0.800.

Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists.

Negative results should be interpreted cautiously.

Cuadro W. Resultados de la comparación de temperaturas seleccionadas en laboratorio mediante ANOVA de una vía para machos y hembras.

Normality Test: Failed (P < 0.050) **MACHOS**

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Group	N	Missing	Median	25%	75%
TSEL MG 25		0	35.700	31.175	36.825
TSEL MA 20		0	37.050	35.250	37.950
TSEL MN 15		0	36.000	35.825	37.250

H = 3.264 with 2 degrees of freedom. (P = 0.196)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.196)

Normality Test: Failed (P < 0.050) **HEMBRAS**

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Group	N	Missing	Median	25%	75%
TSEL HG110		0	36.000	34.300	37.100
TSEL HA 45		0	35.800	34.275	36.800
TSEL HN 35		0	35.800	34.525	36.825

H = 0.0783 with 2 degrees of freedom. (P = 0.962)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.962)

Cuadro X. Resultados de la comparación de la precisión de la termorregulación mediante ANOVA-KW para machos y hembras.

Normality Test: Failed (P < 0.050) **MACHOS**

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Group	N	Missing	Median	25%	75%
DB MG	39	0	0.000	0.000	0.000
DB MA	9	0	0.150	0.000	1.075
DB MN	5	0	1.925	1.500	3.175

H = 19.506 with 2 degrees of freedom. (P = <0.001)

The differences in the median values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001)

To isolate the group or groups that differ from the others use a multiple comparasi3n procedure.

Normality Test: Failed (P < 0.050) **HEMBRAS**

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Group	N	Missing	Median	25%	75%
DB HG	93	0	0.1000	0.000	1.025
DB HA	7	0	0.000	0.000	0.650
DB HN	12	0	1.725	0.000	3.075

H = 3.708 with 2 degrees of freedom. (P = 0.157)

The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.157)

Cuadro Y. Se muestra la comparaci3n del Método de Dunn para las medianas de la precisi3n de la termorregulaci3n en machos.

All Pairwise Multiple Comparasi3n Procedures (Dunn's Method) :

Comparasi3n	Diff of Ranks	Q	P<0.05
DB MN vs DB MG	26.349	3.592	Yes
DB MN vs DB MA	17.733	2.059	No
DB MA vs DB MG	8.615	1.509	No

Cuadro Z. Resultados de la comparación de la calidad térmica del ambiente mediante ANOVA-KW para machos y hembras.

Normality Test: Failed (P < 0.050) MACHOS				
Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun				
Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks				
Data source: Data 1 in Notebook1				
Group	N	Missing	Median	25%
DE MG 555		0	5.225	2.475
DE MA 555		0	8.520	4.130
DE MN 555		0	9.095	4.740
				75%
				10.605
				13.160
				13.735
H = 77.216 with 2 degrees of freedom. (P = <0.001)				
The differences in the median values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001)				
To isolate the group or groups that differ from the others use a multiple comparación procedure.				
Normality Test: Failed (P < 0.050) HEMBRAS				
Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun				
Kruskal-Wallis One Way Análisis de Varianza on Ranks				
Data source: Data 1 in Notebook1				
Group	N	Missing	Median	25%
DE HG 555		0	7.570	4.400
DE HA 555		0	7.600	4.375
DE HN 555		0	7.795	4.625
				75%
				12.590
				12.760
				12.815
H = 0.406 with 2 degrees of freedom. (P = 0.816)				
The differences in the median values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.816)				

Cuadro AA. Se muestra la comparación del Método de Dunn para las medianas de la calidad térmica del ambiente en machos.

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Dunn's Method) :				
Comparison	Diff of Ranks	Q	P<0.05	
DE MN vs DE MG	240.577	8.335	Yes	
DE MN vs DE MA	50.918	1.764	No	
DE MA vs DE MG	189.659	6.571	Yes	

Cuadro AA. Se muestran los resultados de la prueba de ANCOVA para los datos de resistencia locomotriz.

	SS	D.F.	MS	F	p
Intercept	4560.315	1	4560.315	61476.22	0.000000
SEXO	2.741	1	2.741	36.95	0.000000
COLOR	0.705	2	0.353	4.75	0.009638
In LHC	0.005	1	0.005	0.06	0.804645
SEXO*COLOR	0.288	2	0.144	1.94	0.146078
SEXO*In LHC	0.057	1	0.057	0.77	0.382318
COLOR*In LHC	0.532	2	0.266	3.59	0.029508
Error	14.465	195	0.074		