



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

COMPARACIÓN DEL TAMAÑO DEL ÁMBITO HOGAREÑO
MEDIANTE LA DISTANCIA RECORRIDA, DE DIFERENTES
MORFOTIPOS DE *Sceloporus grammicus* (SQUAMATA:
PHRYNOSOMATIDAE)

T E S I S

P R E S E N T A:

BRANDON MAXIMILIANO CRUZ CONTRERAS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O



DIRECTOR DE TESIS:
Dr. HIBRAIM ADÁN PÉREZ MENDOZA
LOS REYES, IZTACALA, TLALNEPANTLA,
ESTADO DE MÉXICO, 2022

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2022



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.

A MIS PADRES

Que tan pacientemente soportaron las aficiones y colecciones de un hijo biólogo.

A MIS HERMANAS

Por el apoyo incondicional, por ser consejeras y amigas, con amor.

Agradecimientos académicos

Mi más profundo agradecimiento a mi Universidad y alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de México por financiar mi educación superior, por brindarme algunos de mis mejores años y experiencias de la vida y por permitirme formar parte de una comunidad de personas extraordinarias en donde conocí a algunas de las mentes más brillantes, a algunos de los profesores más comprometidos, por la formación intelectual que me ha otorgado y el conocimiento que gracias a ella adquirí.

Este trabajo no hubiera sido posible sin la guía, conocimiento y disposición del Dr. Hibraím Adán Pérez Mendoza, mi tutor, su tiempo y apoyo durante mi estancia en su laboratorio fue clave en la realización de este trabajo.

Agradezco a mis sinodales, por su tiempo, disposición y por enriquecer este trabajo con sus valiosos comentarios.

Agradecimientos

A mi poder superior, por todo lo que me ha dado y lo que no también.

A mi Papá, quien no ha dejado de proveer lo necesario y muchas veces hasta de más, quien sigue esforzándose en ser mejor persona cada día, por no descansar ni claudicar para poder darle todo a su familia, por hacer que siempre me esfuerce al máximo y haga bien las cosas, por apoyarme toda la carrera aun cuando no estaba convencido de que fuera la mejor carrera para mí, pero sobre todo por ser mi papá.

A mi Mamá, por ser la primera persona que apoyó totalmente mi decisión de estudiar biología, la cual implicaba tener que mudarme de estado, por preocuparse siempre

de su chiquitete, saber si ya había comido o no, por procurar mandarme más dinero del que mi papá me enviaba, por ser tan consentidora, por hacerme dar lo mejor de mí, por creer y confiar en mí, por el esfuerzo que hace por su familia, pero sobre todo por ser mi mamá.

A Rayzha, por el incondicional apoyo y fidelidad, por escucharme, por regañarme, por llorar cuando que había que llorar y reír cuando había que, por preocuparte por mí y procurarme, porque sé que cuento contigo siempre, para todo, así como tú conmigo, ¡¡Dattebayo!!

A Tais, porque sabía que al llegar a casa después de un mal día con unos de tus chistes malos cambiabas todo mi esquema, por ser tan leal y seguirme a todos lados, por siempre estar ahí y por ser quien eres.

Al Biól. Francisco Ochoa, por ser quién me hizo dar ese paso en aceptar que mi pasión era (y es) la biología y que debía estudiarla, por llevarme desinteresadamente a conocer Iztacala, por su amistad, apoyo incondicional y todas esas noches de desvelo por ayudarme a estudiar físico-química, estadística, botánica, que sin su ayuda hubiera sido muy complicado aprobar esas materias.

A mis abuelitos, tanto maternos, como mi abuelita paterna, quienes, a pesar de no tener relación con la universidad y la carrera, conté con su apoyo y siempre estuvieron pendientes de que no me faltara nada y que me estuviera yendo bien, además de rezar por mi todo el tiempo.

A mi tía Reina, por abrimme las puertas de su casa y permitirme entrar a su vida, por esas noches de estudio juntos durante la preparación para presentar el examen de ingreso, por esas hamburguesas de recompensa, por todas las idas al cine en fin de semana para el desestrés de la semana y también por toda la disciplina que las normas de convivencia de su casa dictaban.

A mis compañeros y amigos que sabían de mi potencial y me hacían explotarlo, Luis Venegas, Héctor, Pedro, Víctor, Caro, por todas las experiencias en el salón, conocimientos compartidos en el laboratorio y sobre todo las aventuras y noches de fiesta en campo.

A mis compañeros de laboratorio, Lalo, Jaramillo, Brasil, Vic, Rich, Cris, Dan, quienes me apoyaron en campo, análisis estadísticos, en el escrito y quienes hicieron más amena la estancia en el laboratorio con esas tardes de básquet, tertulias, discusiones de artículos, series y animes.

En general, hay muchas personas de las que su nombre no aparece escrito, son muchas las personas que conocí en la FES y el hecho de que no recuerde el nombre de todos no significa que no exista gratitud hacia ellos porque, bien pudimos haber organizado un paro, compartido una clase o simplemente saludarnos sólo una vez, son muchos nombres que escribir, sin embargo, agradecido estoy con todos y cada uno de ellos, por todo lo que pudieron aportarme y/o enseñarme.

ÍNDICE

Tabla de contenido

Agradecimientos académicos.....	III
Agradecimientos.....	III
RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
Ámbito hogareño.....	8
Métodos de Rastreo	9
Estrategias reproductivas alternativas y su relación con el ámbito hogareño	10
Hipótesis.....	14
Objetivos.....	14
Materiales y Métodos	15
Especie de estudio	15
Sitio de estudio	16
Captura de ejemplares	17
Métodos analíticos	18
Resultados	21
Trabajo de campo.....	21
Ámbito hogareño.....	22
Discusión.....	25
Bibliografía.....	29

RESUMEN

Utilizando la definición de ámbito hogareño propuesta por Burt en 1943, la cual establece que el ámbito hogareño es “el área dentro de la cual un individuo se desplaza para realizar sus actividades cotidianas”, se compararon los tamaños de ámbito hogareño de los distintos morfotipos en machos de *Sceloporus grammicus* en el parque nacional “La Malinche”, Tlaxcala, con una duración de junio de 2018 a noviembre de 2019. El método utilizado para la comparación de tamaños de ámbitos hogareños fue una unión de dos métodos diferentes; estambre y pintura fluorescente, con el cual se pudieron seguir los rastros durante el periodo de inactividad utilizando luz UV. Durante el presente estudio, se capturó un total de 18 individuos de *S. grammicus*, de los cuales, el morfotipo con mayor frecuencia en la población fue el blanco (BL) con 8 individuos y menor tamaño promedio (LHC) y siendo el anaranjado (ANA) el menos frecuente con 4 individuos, pero, con mayor tamaño promedio (LHC). Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias significativas en el tamaño de ámbito hogareño con respecto a los morfotipos, en donde se observaba que las distancias recorridas por los individuos con morfotipo anaranjado fueron ligeramente mayores que las del resto de los morfotipos, sin embargo, la prueba no mostraba diferencia significativa alguna ($p=0.51$, $\alpha=0.05$) y por último se realizaron pruebas de correlación de Pearson para comprobar la existencia de alguna relación entre las medidas morfométricas de los individuos y su distancia recorrida, en donde, se observaba una tendencia a incrementar la distancia recorrida conforme incrementaba la talla y masa de los individuos, sin embargo las relaciones no fueron significativas ($p= 0.139$, $r= 0.14$ y $p= 0.217$, $r= 0.09$). Se sugiere un mayor esfuerzo de muestreo y número de colectas para poder obtener resultados más robustos a la hora de realizar los análisis estadísticos.

INTRODUCCIÓN

Ámbito hogareño

La mayoría de los animales no son nómadas, generalmente limitan sus movimientos dentro de áreas discretas donde realizan sus actividades cotidianas, a tales áreas se les denominan ámbito hogareño y la distribución, tamaño y forma de estos responde a diversas influencias ambientales, tales como: temperatura, humedad y disponibilidad de alimento (Morlans, 2004). El ámbito hogareño es definido como “El área dentro de la cual un individuo se desplaza para realizar sus actividades como forrajeo, almacenamiento de alimento, apareamiento y rara vez, protección de su descendencia (Burt, 1943; Mohr, 1947; Hayne, 1949; Baker, 1978; Rose, 1982) y el tamaño del ámbito hogareño puede variar dentro de una misma especie por factores como el sexo, peso, edad, estado reproductivo, disponibilidad de alimento y densidad poblacional (Burt, 1943 y Vieira, 2005). Otros definen al ámbito hogareño como “El área que los individuos recorren en búsqueda de recursos que les ayude a incrementar su adecuación” (Hernández *et al.*, 2015). Este concepto ha sido muy útil al tratar de estudiar y comprender el comportamiento espacial de los organismos ante diversas condiciones (Sánchez, 1995). De acuerdo con Burt (1943), Harris *et al* (1990), White y Garriot (1990), Dodd (1992) y Gottesman *et al* (2004) uno de los aspectos de comportamiento más importantes de un organismo son sus patrones de movimiento ya que, al identificar la forma y las rutas específicas que realiza a medida que avanza la actividad diaria, se pueden realizar estudios acerca del estado de conservación, papel ecológico que tiene dicha especie dentro de un ecosistema, realizar planes de manejo en un área y especialmente nos permite tener un amplio panorama sobre el conocimiento del tamaño del ámbito hogareño. Sin embargo, a pesar de que se ha estudiado la extensión del ámbito hogareño de distintos animales, han resultado pocas generalidades debido a la dificultad de comparar datos que fueron tomados por diferentes métodos, registrados de diferentes maneras y obtenidos en diferentes hábitats. Por ello, en este estudio se consideró que el tamaño del ámbito hogareño se puede conocer mediante las distancias recorridas del organismo a lo largo del día de acuerdo con (Burt, 1943; Mohr, 1947; Hayne, 1949; Baker, 1978; Rose, 1982, Hernández *et al.*, 2015) para

lo cual en la fase de rastreo y medición del tamaño de ámbito hogareño, se realizaron las modificaciones pertinentes al método de (Tozetti, 2005) donde fue utilizado un carrete e hilo de nylon y se sustituyó a estambre y a su vez, se combinó con el método de seguimiento mediante polvo fluorescente de (Fox, 2000) para poder seguir los rastros de los recorridos y posteriormente medir las distancias lineales de cada uno de los individuos capturados.

Métodos de Rastreo

Los métodos de seguimiento pueden generar grandes cantidades de datos detallados por la ubicación repetida de los individuos objetivo durante varios días y pueden usarse para investigar el ámbito hogareño, la dispersión, los patrones de actividad, las preferencias de hábitat y el uso de microhábitat (Heyer *et al.*, 1994). Los transmisores de radio externos e internos son el método principal para el seguimiento de animales y se han utilizado con éxito en una amplia variedad de herpetofauna (Eggert, 2002; Kay, 2004; Rowley y Alford, 2007; Wasko y Sasa, 2009). Más recientemente, la telemetría también se ha utilizado para rastrear una gama de especies de la selva tropical (Kays *et al.*, 2011), superando muchas de las deficiencias del seguimiento por radio tradicional en este hábitat. Un método menos convencional para estudiar la ecología y las preferencias del hábitat es el uso de isótopos radiactivos, en los que se implanta un dispositivo con pequeñas cantidades de material radiactivo dentro de un animal (Ashton, 1994). Los isótopos radiactivos se han utilizado con éxito tanto en anfibios como en lagartos (Munger, 1984; Thompson, 1993), aunque este método ya no se usa ampliamente debido a las preocupaciones del bienestar de los organismos (Beausoleil *et al.*, 2004; Mellor *et al.*, 2004). Sin embargo, cuanto más pequeño es el dispositivo para ambos métodos, menor es la detectabilidad (Munger, 1984; Mellor *et al.*, 2004), que se reduce aún más en la vegetación (Cresswell, 2005). No obstante, la mayor desventaja de estos métodos es que solo permiten que se recopilen datos cuando se reubica a un individuo, además de que algunos de estos métodos son caros y requieren altos niveles de experiencia para los implantes internos, que también son muy intrusivos.

Pese a ello, se han desarrollado técnicas novedosas o menos convencionales para proporcionar información detallada sobre patrones de movimiento y preferencia de microhabitat que no son posibles utilizando métodos convencionales, lo que resulta en la capacidad de recopilar más datos ecológicos en un período de tiempo más corto (Tozetti y Martins, 2007). La técnica de polvo fluorescente es un procedimiento en donde se cubre la superficie ventral de un animal con polvo fluorescente o pintura, para que queden rastros en el sustrato a medida que el individuo se mueve, que luego pueden seguirse utilizando una luz negra (Plummer y Ferner, 2012). Este método se ha utilizado con éxito para estudiar una variedad de herpetofauna en una variedad de hábitats (Blankenship et al., 1990; Eggert 2002; Stark et al., 2005; Rittenhouse et al., 2006; Furman et al., 2011). Otra técnica consiste en la fijación externa de una bobina de hilo a través de un adhesivo para que el hilo se extraiga a medida que el animal se mueve, lo que permite registrar la huella exacta del animal (Heyer, 1994). Esta técnica ha sido exitosa para varias especies de herpetofauna (Stickel, 1950; Dole, 1965; Díaz-Paniagua et al., 1995; Tozetti y Martins, 2007). Estos métodos son relativamente fáciles de usar y rentables (Mellor et al., 2004), por lo tanto, la forma más común y práctica de conocer el ámbito hogareño de un organismo es, midiendo la distancia recorrida e identificar las rutas específicas de los movimientos de los animales (Dodd, 1992) con esta alternativa de métodos de rastreo menos convencionales.

Estrategias reproductivas alternativas y su relación con el ámbito hogareño

El dimorfismo sexual es un fenómeno común en el reino animal que permite identificar diferencias en el tamaño del cuerpo y diseño de estructuras entre machos y hembras a pesar de que experimenten condiciones ambientales similares y posean un patrón genético similar (Anderson, 1994). El más usual es el de los cambios de color en varias regiones del cuerpo, por el efecto de hormonas que circulan en el torrente sanguíneo (Cox et al., 2005). La selección sexual parece ser una fuerza importante que ha favorecido la evolución y el mantenimiento de la coloración brillante y extravagante que despliegan animales de diversas especies (Hill, 1990; Baker y Mundwiler, 1994; Torres y Velando, 2003; Cox, 2010) debido a que es un rasgo fenotípico que muchas especies utilizan como una forma de

comunicación en diversos contextos (Krebs y Davies, 1997). Esta les sirve para denotar calidad, estatus, sobre todo en las estrategias reproductivas alternativas que presentan los machos (Senar, 2016).

El concepto de estrategias reproductivas alternativas o ART's (Alternative Reproductive Tactics por sus siglas en inglés) se refiere a formas alternativas de obtener fecundaciones tanto en machos como hembras, en su uso más común, este término se refiere a los rasgos o características seleccionadas para maximizar la adecuación de dos o más formas alternativas en el contexto de la competencia reproductiva intraespecífica e intrasexual. Los ejemplos incluyen dimorfismo de tamaño, polimorfismo de color, estructuras morfológicas involucradas en la monopolización de recursos o parejas, y varias alternativas de comportamiento como la territorialidad. Hablamos de tácticas reproductivas alternativas cuando los competidores intrasexuales encuentran diferentes soluciones a la competencia reproductiva. En un sentido general, los rasgos en cuestión son respuestas alternativas a la competencia de miembros del mismo sexo; por ejemplo, varios tipos de cuernos en los machos de una población de escarabajos, donde los cuernos pueden ser expresiones de tácticas reproductivas alternativas (Emlen, 1997; Emlen y Nijhout, 2000, Moczek y Emlen, 2000); también lo son los colores de algunas lagartijas (Sinervo y Lively, 1996). En esencia, las tácticas reproductivas alternativas se refieren a comportamientos y otros rasgos seleccionados para maximizar la adecuación en formas alternativas en el contexto de la competencia reproductiva intraespecífica e intrasexual y cuando hablamos de competencia intrasexual, los ejemplos incluyen especies polimórficas en donde hay morfotipos en los cuales las manchas de cada individuo varían en color y tamaño (Senar, 2006; Hamilton y Sullivan, 2005; Paterson y Blounin-Demers, 2017).

Las lagartijas han sido uno de los grupos más estudiados para analizar la variación morfológica debido a su acentuado dimorfismo sexual y mayor presencia de especies polimórficas; en específico las especies de la familia Phrynosomatidae han mostrado ser particularmente útiles para la comprensión de este fenómeno (Huey

et al., 1983; Sinervo y Calsbeek, 2006), donde algunos estudios sugieren que la coloración que presentan los machos se asocia con la madurez sexual y el estatus social que tiene cada individuo dentro de la población (Lemos-Espinal, *et al.*, 1996) y que podría estar controlada por los niveles de testosterona en sangre, por lo que podría ser una señal costosa de reproducir y mantener (Cox *et al.*, 2005, 2008). Dentro de la misma familia se presenta un polimorfismo asociado con el color de la garganta, al cual, diversos estudios lo han asociado con estrategias reproductivas particulares o con niveles de dominancia (Sinervo *et al.*, 2000).

Algunas especies con polimorfismo dentro de la familia Phrynosomatidae son: *Uta stansburiana* (Sinervo y Lively, 1996), *Sceloporus grammicus* (Bastiaans *et al.*, 2013), *Sceloporus undulatus* (Cooper Jr. y Burns, 1987; Langkilge y Boronow, 2010) y *Urosaurus ornatus* (Hover, 1985). En trabajos realizados con la coloración polimórfica de *Uta stansburiana* encontraron que los machos con gargantas anaranjadas son más agresivos que los demás machos de la población (Sinervo y Lively, 1996) son polígamos, defienden territorios más grandes que se sobrelapan con territorios de más hembras y tienden a ser más grandes que los otros dos morfotipos y describen que los machos con morfotipo amarillo son imitadores de hembras que engañan a los anaranjados, no defienden territorios y su tamaño pequeño es una ventaja ya que les da acceso al territorio de los anaranjados haciéndose pasar por hembras (Zamudio y Sinervo, 2000). En otros estudios realizados en *Sceloporus undulatus* se demostró que la temperatura corporal y los niveles de estamina influyen de manera positiva en la velocidad y en capacidad de desplazamiento (Pinch y Claussen, 2003). En *Sceloporus grammicus*, se encontró que los morfotipos que presentan los machos en la garganta se encuentran asociados con la variación en el nivel de agresión y la producción de testosterona, siendo los machos de garganta anaranjada los que tienden a ser los que obtienen mejor alimento por ser dominantes y agresivos, monopolizando los recursos y los que defienden territorios más grandes seguidos por los machos con color de garganta azul y amarilla (Sinervo *et al.*, 2000).

Sin embargo, en lagartijas un patrón relativamente generalizado es que los machos de mayor tamaño tienen un ámbito hogareño más grande con respecto a machos de menor tamaño. Entre los trabajos más recientes sobre ámbito hogareño realizados con lagartijas se encuentran el de Ramos (2016) en el cual determina el ámbito hogareño de los *Sceloporus torquatus* subordinados después de hacer una remoción del macho territorial de la población, en donde los resultados sugirieron que el tamaño de los ámbitos hogareños de los machos está influenciado por machos adyacentes. Al igual que en el estudio de Turner *et al.* (1969) donde demuestran que hay una relación significativa entre el tamaño del ámbito hogareño y la masa corporal en lagartijas. Por tanto, parecería que tanto el contexto en que se establecen los territorios, como las necesidades energéticas de los individuos tendrán una influencia sobre los tamaños de los territorios.

Por lo tanto, considerando que los machos de mayor tamaño tienen un ámbito hogareño más grande (Ramos, 2016), que el tamaño del ámbito hogareño está determinado por la masa corporal del individuo (Turner *et al.*, 1969) y además el morfotipo anaranjado es el más agresivo sobre los demás morfotipos dentro de una población (Sinervo *et al.*, 2000) y son los que defienden territorios más grandes (Zamudio y Sinervo, 2000), en esta población de estudio en donde se exhiben 3 morfotipos (Anaranjado, Blanco y Amarillo), es de esperarse que los machos de mayor tamaño y de mayor peso sean los que presenten distancias recorridas más largas en comparación con los machos de menor tamaño y peso. Por otra parte, es de esperarse que en la población de estudio exista un morfotipo dominante y este sea el que recorra una mayor distancia en comparación con los demás morfotipos. Es por ello que, en este trabajo, presentamos una primera aproximación a la determinación de la distancia recorrida en el ámbito hogareño de *Sceloporus grammicus* en la Estación Científica “La Malinche”.

Hipótesis

Debido a las diferencias en el tamaño corporal y el comportamiento asociadas con el color de la mancha gular reportado en los machos de las lagartijas del complejo *Sceloporus grammicus*, existirán diferencias entre las distancias recorridas por cada morfotipo.

Objetivos

Los objetivos de este trabajo son evaluar experimentalmente y comprobar si existen en *Sceloporus grammicus*:

- Diferencias en las distancias recorridas por machos con morfotipos diferentes, dentro de su ámbito hogareño.
- Relación alguna entre el peso del individuo y la distancia recorrida de cada morfotipo.
- Relación entre la distancia recorrida y la longitud hocico-cloaca de los diferentes morfotipos de machos.

Materiales y Métodos

Especie de estudio

Sceloporus grammicus, conocida también como “Lagartija del Mezquite” es un complejo de especies de lagartijas vivíparas ampliamente distribuidas desde el sur de Texas hasta las planicies mexicanas y montañas asociadas a las tierras altas del sur de Oaxaca (Sites *et al.*, 1992). La longitud hocico cloaca promedio es de 48.9 mm y la longitud de la cola es de 57.0 mm. Las escamas dorsales del cuerpo son quilladas, débilmente mucronadas, los machos cuentan con poros femorales, la región dorsal del cuerpo es color verde a gris intenso, con una franja transversal de color crema en la región frontal, en el vientre presentan un par de parches de color azul intenso a azul metálico y dos líneas medias en la parte media del vientre (Ramírez-Bautista y Hernández-Ibarra, 2004). *Sceloporus grammicus* es una especie polimórfica en el cual, tanto machos y hembras presentan de 3 a 4 morfotipos de color, los principales se identifican mediante los parches gulares, blanco, azul, amarillo y anaranjado. Gracias al trabajo realizado por (Bastiaans *et al.*, 2014) sabemos que los morfotipos azul y blanco no están presentes dentro de una misma población, por lo que en esta población de estudio no se encuentra el morfotipo con parches gulares de color azul. *S. grammicus* vive en áreas cubiertas por asociaciones vegetales de coníferas y encinares, es una especie de hábitos arborícolas o arborícolas-terrestres, además de que se puede encontrar entre las piedras de los pedregales naturales y cercos tanto naturales como cercos de piedra hechos por el hombre, paredes de casas, arbustos y sobre rocas, se le puede encontrar desde los 500 msnm hasta más de 4000 msnm.



Figura 1. Ejemplar de *Sceloporus grammicus* macho

Sitio de estudio

El sitio de estudio está localizado en el volcán del “Parque Nacional La Malinche”, el cual se caracteriza por tener un clima templado y húmedo con una temporada de secas y fríos que va de octubre a marzo y con temporadas de lluvia durante el verano (Díaz-Ojeda, 1992). La temperatura registrada por La Estación Científica “La Malinche” va de los -2.8°C a los 21.8°C con una temperatura promedio de 7°C en invierno y 11°C durante el verano. Existen diferentes tipos de vegetación: Bosque de Pino con la dominancia de especies arbóreas pertenecientes al género *Pinus*. Esta comunidad se distribuye en la montaña a altitudes que van desde los 2500 a 4200 msnm; bosque de oyamel, que se presenta en altitudes que van desde los 2800 hasta los 3500 msnm a veces sobrepasando un poco estos límites, se encuentra en barrancas en la mayoría de los casos.

Captura de ejemplares

La fase experimental se llevó a cabo en muestreos trimestrales desde junio de 2018 a noviembre de 2019, con una duración de 10 días, los cuales se realizaban en un horario de 09:00hrs a las 16:00hrs, ya que se buscaba que los individuos se encontraran activos y termorregulando. Durante el tiempo de muestreo se capturaron tantos organismos como fuera posible, empleando un hilo dental con un nudo corredizo al extremo, sujetado a una caña de pescar (Casas-Andreu, *et al.*, 1991) o también mediante método manual, dependiendo de la dificultad de alcance del sitio donde se encontraban. Una vez capturados se determinó el sexo mediante la verificación de escamas post-cloacales y poros femorales las cuales son más grandes en machos, el morfotipo, se midió la longitud hocico cloaca (LHC) con un calibrador vernier; y con una báscula electrónica con precisión de 0.1g se obtuvo el peso. Para la fase de rastreo y medición del tamaño de ámbito hogareño, se consideró que se puede conocer el tamaño del ámbito hogareño mediante la distancia recorrida del individuo, de acuerdo con (Burt, 1943; Mohr, 1947; Hayne, 1949; Baker, 1978; Rose, 1982) y para ello se realizaron las modificaciones pertinentes al método de (Tozetti, 2005) donde fue utilizado un carrete e hilo de nylon y se sustituyó a estambre y se combinó con el método de seguimiento mediante polvo fluorescente de (Fox, 2000), y una vez capturado el individuo (Figura 2) se utilizaron 10 cm de estambre por individuo capturado, el cual fue amarrado a la altura de la cintura pélvica de cada macho de *S. grammicus* (Figura 3) para posteriormente sumergir tanto la cola del organismo como el estambre que se le fue amarrado en una mezcla de pintura (Figura 4) que se realizó mezclando 12 gramos de polvo anaranjado fluorescente diluidos en 120 ml de aceite comestible puro de soya, para que, el estambre empapado en la mezcla durara más tiempo marcando el camino realizado por el individuo, además de que el polvo no se diluía en agua por sus propiedades hidrofóbicas; posteriormente se colocó al ejemplar de nuevo en el sitio de captura y se prosiguió con el muestreo. En la noche con una lámpara de luz UV, se realizaba una caminata por todo el sitio de muestreo hasta llegar al sitio de captura de cada uno de los ejemplares, se ubicó primero el lugar

donde se capturó al individuo y se prosiguió a seguir con la luz UV el rastro de cada organismo, una vez identificado el último rastro dejado por la pintura, se utilizó una cinta métrica para medir, desde el punto donde fue dejado hasta el último punto posible reconocible (distancias lineales) para tener el registro de su distancia recorrida durante el día.

Métodos analíticos

Usando el software R-studio (versión 4.0.0) se realizó una prueba de Shapiro-Wilk a cada conjunto de datos (LHC, Peso y Distancia Recorrida) para determinar si se encontraban distribuidos de manera normal, siendo los datos de la distancia recorrida los únicos que no se distribuyeron de manera normal. Para determinar si existían diferencias significativas en el tamaño del ámbito hogareño con respecto a los morfotipos, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis. Por último, se realizaron también pruebas de correlación de Pearson para comprobar la existencia de alguna relación entre las medidas morfométricas de los individuos y la distancia recorrida.



Figura 2. Captura de ejemplar macho de *S. grammicus*.



Figura 3. Método de rastreo



Figura 4. Estambre sumergido en pintura fluorescente y se libera al ejemplar en el sitio

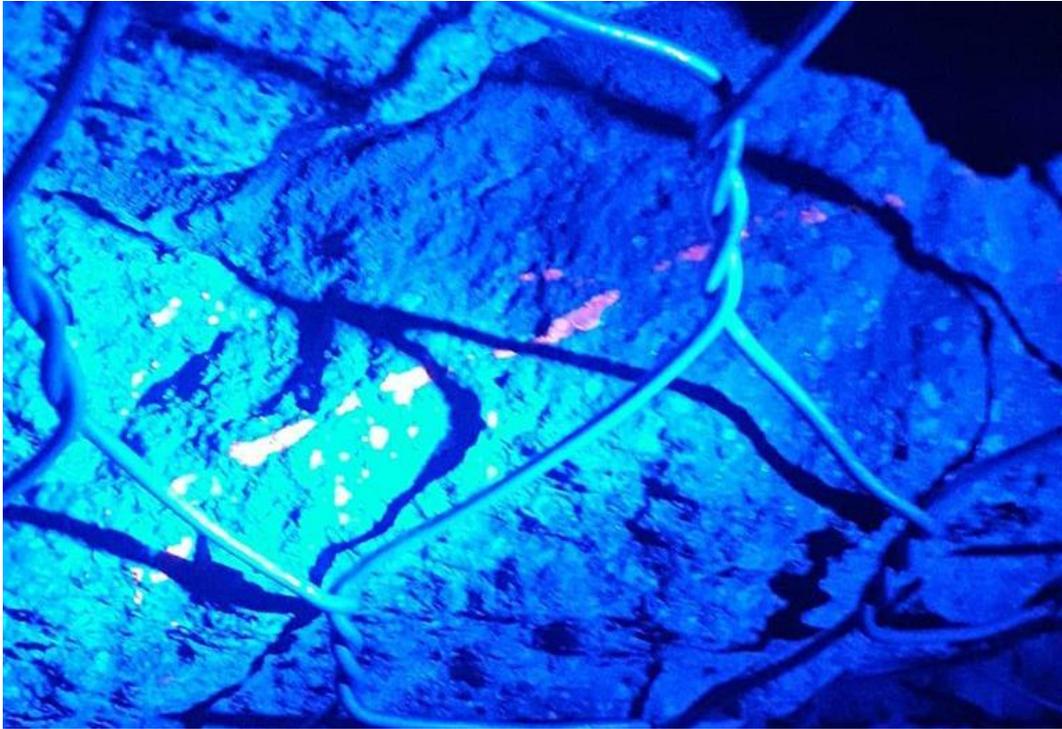


Figura 5. Rastro de pintura fluorescente del recorrido realizado

Resultados

Trabajo de campo

Los resultados obtenidos son de 7 salidas de muestreo en el periodo comprendido de junio de 2018 a noviembre de 2019. Durante el presente estudio, se capturaron un total de 18 individuos de *Sceloporus grammicus*, de los cuales sólo a uno con morfotipo blanco (BL) no se le pudo encontrar el rastro dejado con la pintura, por lo tanto, no hay datos para este individuo. El morfotipo con mayor frecuencia en esta población fue el blanco (BL) con un total de 8 individuos (45%), por otro lado, el menos frecuente fue el morfotipo anaranjado (ANA) con tan solo 4 individuos colectados (22%). La talla mínima registrada fue de 4.48 cm de LHC y la mayor fue de 6.98 cm. El morfotipo con mayor tamaño fue el anaranjado (ANA) con una LHC media de 6.36 cm y un peso promedio de 9.19 gr, en tanto que el morfotipo blanco (BL) fue el que tuvo una talla más pequeña con una LHC promedio de 5.72 cm y con 6.38 gr como peso promedio. Los datos morfométricos de todos los individuos capturados en este estudio se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Datos morfométricos de los individuos capturados con diferentes morfotipos.

MORFOTIPO	LHC (cm)	PESO (g)
ANA	5.75	6.58
ANA	6.13	7.57
ANA	6.98	12.64
ANA	6.58	9.95
BL	5.93	6.37
BL	6.71	9.5
BL	4.48	2.67
BL	6.32	7.56
BL	4.94	3.99
BL	4.6	3.2
BL	6.49	8.59
BL	6.25	9.18
AM	6.72	7.83
AM	4.69	3.14
AM	5.8	5.58

AM	6	6.47
AM	6.44	7.74
AM	5.51	6.35

Ámbito hogareño

Para determinar el tamaño del ámbito hogareño en este estudio, se utilizó la definición propuesta por Burt (1943) y adoptada por numerosos estudios (Mohr, 1947; Hayne, 1949; Baker, 1978; Rose, 1982, Hernández *et al.*, 2015), que establece que el ámbito hogareño es “el área dentro de la cual un individuo se desplaza para realizar sus actividades cotidianas”. Así, el método de rastreo utilizado se ajusta a esta definición operativa, en donde se ocupó estambre y pintura fluorescente para que el organismo dejara su rastro por las partes que este recorría de manera cotidiana, para seguirlas durante el periodo de inactividad (por la noche) utilizando luz UV para identificar los rastros y medir las distancias lineales de cada uno. Los datos de las distancias recorridas por cada morfotipo se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Datos de distancias recorridas (m) registradas por morfotipo.

MORFOTIPO	DISTANCIA (m)
ANA	5.3
ANA	5.36
ANA	4.36
ANA	14.98
BL	7.91
BL	2.48
BL	-
BL	5.59
BL	2.6
BL	4
BL	16.6
BL	3.71
AM	4.14
AM	3.84

AM	3.34
AM	6.79
AM	10.17
AM	1.49

Se observa que las distancias recorridas por los individuos con morfotipo anaranjado son ligeramente mayores que las del resto de los morfotipos, sin embargo, el análisis estadístico de Kruskal-Wallis no muestra diferencia significativa alguna entre la distancia recorrida por los diferentes morfotipos ($p=0.51$, $\alpha=0.05$).

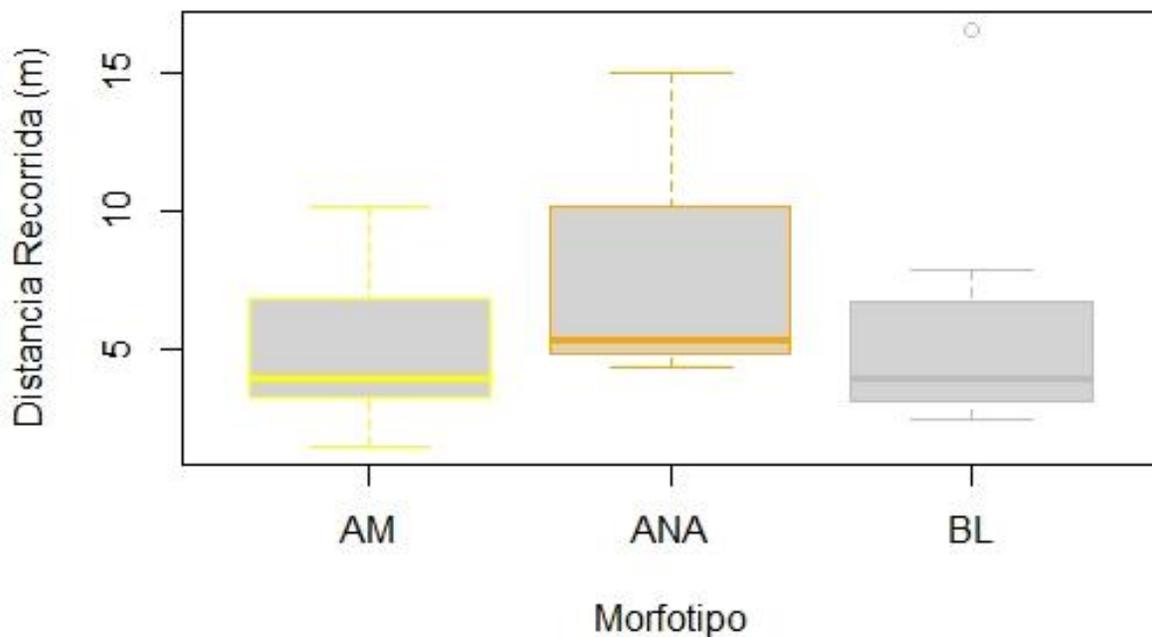


Figura 6. Distribución de las distancias recorridas (m) por cada morfotipo.

Se observa una tendencia a incrementar la distancia recorrida conforme incrementa la talla y masa de los individuos (figura 7 y figura 8 respectivamente), sin embargo las relaciones no son significativas ($p= 0.139$, $r= 0.14$ y $p= 0.217$, $r= 0.09$, respectivamente).

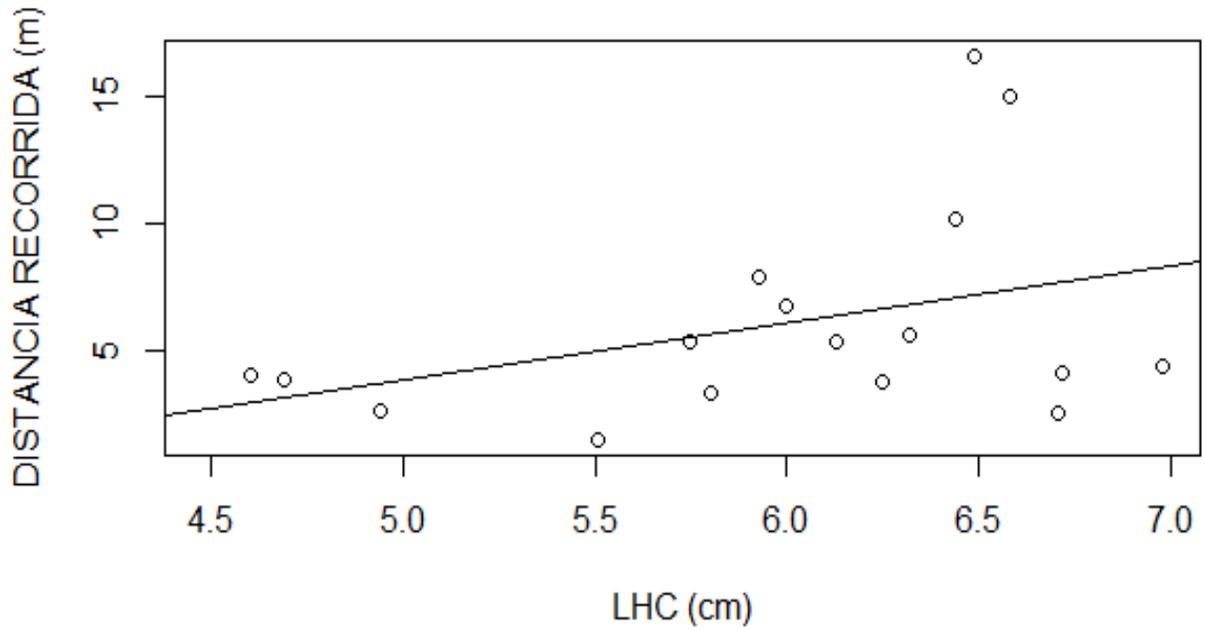


Figura 7. Gráfica de correlación de la longitud hocico-cloaca (LHC) respecto a la distancia recorrida.

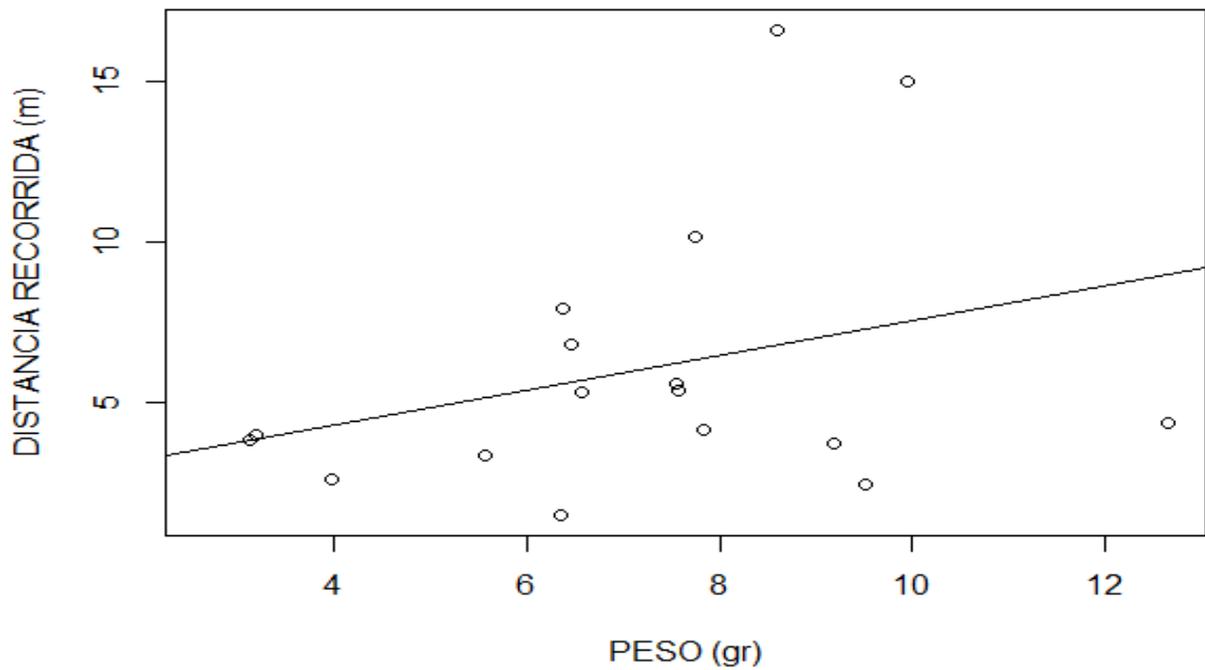


Figura 8. Gráfica de correlación del peso respecto a la distancia recorrida.

Discusión

Se ha observado una tendencia en los ámbitos hogareños, la cual indica que a menudo estos relacionan directamente con el tamaño corporal del individuo y de las especies. Así, las especies o individuos de mayor tamaño tienen ámbitos hogareños más grandes que aquellos más pequeños. Esta tendencia se ha explicado a partir de la demanda energética, ya que, al emplear más energía, necesitan una mayor área para obtenerla (McNab, 1963; Armstrong, 1995; Milton y May, 1975; Ovaska, 1992). Por ello, también el tipo de alimento disponible parece ser un factor determinante del tamaño del ámbito hogareño, ya que hay alimentos que brindan una mayor cantidad de energía a menores costos de obtención (Simpson, 1945).

Datos de campo indican que la presencia/ausencia de los parches de color en la garganta, se correlaciona con las diferencias en los tamaños de ámbito hogareño y comportamiento agresivo del macho dominante sobre los otros (Hover, 1985; Thompson y Moore 1991a, b, 1992; Knapp y Moore, 1995). De hecho, la coloración de un individuo afecta el comportamiento de los individuos receptores; las hembras con una coloración más llamativa tienen mayores niveles de cortejo, si son naturalmente el sexo más colorido (Vinegar, 1972; Calisi y Hews, 2007), o agresión, si los machos son normalmente el sexo más colorido.

Además, en algunos trabajos con lagartijas, indican que la agresividad puede estar asociada con el tamaño del ámbito hogareño y la calidad del mismo (Jennsen, 1970; Brattstrom, 1974; Fox *et al.*, 1981). De igual manera, se sabe que los niveles de agresión en un macho dominante ante los machos satélites o furtivos es una estrategia reproductiva generalizada presente en una gran variedad de vertebrados y está correlacionado positivamente con el tamaño del ámbito hogareño de lagartijas *Sceloporinas* (Brattstorm, 1974).

En un estudio realizado con *Sceloporus grammicus* se encontró que los morfotipos que presentan los machos en la garganta se encuentran asociados con la variación en el nivel de la agresión y la producción de testosterona (Sinervo *et al.*, 2000). Asimismo, se ha observado que los machos con un sistema elaborado de señales

de color tienen acceso a territorios de mejor calidad, les es más fácil reproducirse (Anderson, 1994) y en los resultados reportados por Langkilde y Boronow (2010) mencionan una relación positiva existente entre la coloración del organismo y el tamaño del cuerpo.

El presente trabajo es el primero en determinar si existen diferencias entre las distancias recorridas dentro de los ámbitos hogareños de la lagartija del mezquite, *Sceloporus grammicus*, donde se utilizó un método de rastreo altamente eficiente y de bajo costo, con casi el 100% de previsibilidad de que proporcionara las rutas precisas recorridas por los individuos. El polvo fluorescente tiene el potencial de dar un seguimiento exacto al rastro dejado sin necesidad de la presencia de que haya un observador, además de tener un precio más accesible a comparación de métodos de rastreo convencionales como lo son los radiotransmisores o telemetría (Smith, 1981; Waddell *et al.* 2016). Asimismo, parece causar menor grado de interferencia en la actividad de los organismos (Lemckert & Brassil, 2000; Griffin & Case, 2001) en contraste con los dispositivos de arrastre, como el de hilo y carrete que puede tener un peso que disminuya la capacidad motriz del organismo, además de ser muy invasivo y causarle estrés (Dole, 1965b; Steinwald *et al.* 2006).

En este trabajo, el morfotipo mayormente representado en la población de estudio fue el BL, el cual tuvo la talla y masa corporal promedio más baja, siendo el morfotipo más pequeño de entre los tres, por otro lado, el morfotipo de mayor tamaño y masa corporal promedio fue el ANA, de quién solo se pudo coleccionar cuatro individuos. La diferencia en la talla corporal y peso son importantes debido a que dan ventaja en los machos en la competencia intersexual (Cox, 2003), por lo que es probable que al tener un mayor tamaño les confiera una ventaja en la formación y defensa de ámbitos hogareños, sin embargo, interesantemente y contrario a lo esperado, no se encontraron diferencias significativas ($p=0.51$, $\alpha=0.05$) en las distancias recorridas entre cada morfotipo, no se tiene una explicación clara del por qué, sin embargo, se le puede atribuir al tamaño limitado de datos obtenidos en campo, por esta misma

razón, se sugiere un mayor esfuerzo de muestreo y una mayor captura de ejemplares de ser posible.

En el presente, la correlación positiva entre la distancia recorrida y la longitud hocico-cloaca (LHC) del individuo, que reportan (Ruby, 1978; Hulse, 1981; Schoener y Schoener, 1980; Stamps, 1983; Ruby y Dunham, 1987; Ovaska, 1992; Perry y Garland, 2002; Haenel et al., 2003; Meyers et al., 2006; Suárez-Domínguez *et al.*, 2004; Verwaijen, 2002; Husak et al., 2006) no fue fuertemente respaldada por los datos obtenidos, sin embargo, esto es digno de estudio adicional ya que Rose (1982) encontró que el tamaño del ámbito hogareño no covariaba con el tamaño del cuerpo dentro de las especies de lagartos, al igual que otros estudios (Cameron & Spencer 1985; Plassman, 2018; Molnár, 2013; Wone y Beauchamp, 2003) donde no siempre se cumple la correlación entre la distancia recorrida y la LHC de los individuos y que el tamaño del ámbito puede disminuir si la densidad poblacional o la cantidad de alimento aumenta (Stamps, 1983; Ruby & Dunham, 1987). Adicionalmente, existen casos documentados en los que el tamaño del ámbito hogareño en realidad disminuye con el aumento del tamaño del cuerpo de los machos de la población (Jones y Droge, 1980). Esto podría ser un efecto de la capacidad de los machos más grandes y adultos para monopolizar los recursos excluyendo a los machos más pequeños o incluso de otras categorías reproductivas de sus áreas de forrajeo, reduciendo así el tamaño de los ámbitos hogareños al concentrar en menor espacio los recursos necesarios para sus actividades diarias. La ausencia de correlación ($p=0.139$) entre la distancia recorrida y la LHC obtenida en este trabajo puede ser el resultado de la baja variación de LHC entre los individuos capturados para este estudio, o bien por características de los sitios en los que los individuos establecen su ámbito hogareño que no fueron medidos durante el presente estudio y por tanto se desconoce su posible efecto, como la cantidad de sitios de percha, la abundancia de alimento o la presencia de parejas potenciales.

La corta duración de este estudio no pudo revelar que es posible una correlación positiva entre los cuatro diferentes morfotipos y las distancias recorridas de los machos de *Sceloporus grammicus* al igual de que exista una covariación entre la longitud hocico-cloaca (LHC) y las distancias recorridas. Por lo tanto, sería prematuro en este momento interpretar una relación positiva entre los morfotipos y el tamaño del ámbito hogareño, ciertamente, la población elegida debe ser monitoreada por más tiempo antes de llegar a conclusiones más robustas. Por ello sugerimos que en estudios futuros con esta misma metodología, se comparen las distintas distancias recorridas en un mayor número de individuos, así como en diferentes estadios de desarrollo, para entender el papel no solo de la talla, sino del estatus reproductivo de los individuos en el ámbito hogareño.

Bibliografía

- Andersson, M. 1994. *Sexual Selection*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Armstrong, J. T. 1965. Breeding Home Range in the Nighthawk and Other Birds; its Evolutionary Significance. *Ecology* 46:619-629.
- Ashton Jr, R.E. 1994. Tracking with radioactive tags. Pp. 158–163 In *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*.
- Baker, R. R., 1978. *The Evolutionary of Animal Migration*. London: Hodder & Stoughton.
- Bakker, T. & Mundwiler, B. 1994. Female Mate Choice and Male Red Coloration in a Natural Three-Spined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) population. *Behavioral Ecology* 5(1): 74-80.
- Bastiaans, E. 2013. *Variation in Reproductive Behavior and Sexual Signals Within and Among Populations of an Incipiently Speciating Lizard* [Ph.D. Dissertation]. Santa Cruz, CA: University of California, Santa Cruz.
- Bastiaans, E., Bastiaans, M. J., Morinaga, G., Gaytán, J. G. C., Marshazrll, J. C., Bane, B., ... Sinervo, B. 2014. Female Preference for Sympatric vs. Allopatric Male Throat Color Morphs in the Mesquite Lizard (*Sceloporus grammicus*) Species Complex. *PLoS One*, 9(4), 44–48.
- Beausoleil, N.J., D.J. Mellor, and K.J. Stafford. 2004. *Methods for marking New Zealand wildlife: amphibians, reptiles and marine mammals*. New Zealand Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Blankenship, E.L., T.W. Bryan, and S.P. Jacobsen. 1990. A method for tracking tortoises using fluorescent powder. *Herpetological Review* 21:88–89.
- Brattstrom, B. H. 1974. The Evolution of Reptilian Social Behavior. *Amer. Zool.* 14:35-49.
- Burt, W.H., 1943. Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3): 346-352.

- Calisi, R., & D. Hews. 2007. Steroid Correlates of Multiple Color Traits in the Spiny Lizard (*Sceloporus pyrocephalus*). *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 177:641–654.
- Cameron, G. N. & Spencer, S. R. 1985. Assessment of Space-use Patterns in the Hispid Cotton Rat (*Sigmodon hispidus*). *Oecología*, 68(1):133-139.
- Casas-Andreu, G; Valenzuela-López, G, Ramírez-Bautista, A. 1991. Cómo Hacer una Colección de Anfibios y Reptiles. México. Inst. Biol. UNAM. 28-29pp.
- Cooper, J., Burns, N. 1987. Social Significance of Ventrolateral Coloration in the Fence Lizard (*Sceloporus undulatus*). *Anim Behav* 35: 526–532.
- Cox, R. M., Barrett, M.M., John-Alder H.B. 2008. Effects of Food Restriction on Growth, Energy Allocation, and Sexual Size Dimorphism in Yarrow's Spiny Lizard (*Sceloporus jarrovi*). *Can J Zool* 86:268–276.
- Cox, R. M., S. L. Skelly, A. Leo, & H. B. John-Alder. 2005. Testosterone regulates sexually dimorphic coloration in the Eastern Fence Lizard (*Sceloporus undulatus*). *Copeia* 2005:597–608.
- Cox, R., M. 2010. Body Size and Sexual Dimorphism. *Encyclopedia of Animal Behavior*. Elsevier pp 220-225.
- Cresswell, B. 2005. Practical Radio-tracking. Biotrack Ltd., Wareham, Dorset, UK.
- Díaz-Ojeda, E. V. 1992. Informe Nacional del Parque Nacional La Malinche Jefatura del Programa Forestal de Tlaxcala. Gobierno de Tlaxcala.
- Díaz-Paniagua, C., C. Keller, and A.C. Andrew. 1995. Annual variation of activity and daily distances moved in adult Spur-thighed Tortoises (*Testudo graeca*), in Southwestern Spain. *Herpetologica* 51: 225–233.
- Dodd, C. K., Jr. 1992. Fluorescent Powder is Only Partially Successful in Tracking Movements of the Six-lined Racerunner (*Cnemidophorus sexlineatus*). *Florida Field Naturalist* 20:8-14.
- Dole, J. W. 1965. Summer movements of adult Leopard Frogs (*Rana pipiens*) (Schreber), in Northern Michigan. *Ecology* 46:236–255.
- Eggert, C. 2002. Use of fluorescent pigments and implantable transmitters to track a fossorial toad (*Pelobates fuscus*). *Herpetological Journal* 12:69–74.

- Emlen, D.J. and Nijhout, H.F. 2000. The development and evolution of exaggerated morphologies in insects. *Annual Review of Entomology* 45, 661–708.
- Emlen, S.T., Oring, L.W. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution on mating systems. *Science* 197: 215–223.
- Fox, S., Rose, E. & Myers, R. 1981. Dominance and the Acquisition of Superior Home Range in the Lizard (*Uta stansburiana*), en *Ecology* 62. Pp. 888-893.
- Furman, B.L.S., B.R. Scheffers, and C.A. Paszkowski. 2011. The use of fluorescent powdered pigments as a tracking technique for snakes. *Herpetological Conservation and Biology* 6:473–478.
- Griffin, P. C., & T. J. Case. 2001. Terrestrial Habitat Preferences of Adult Arroyo Southwestern Toads. *Journal of Wildlife Management* 65:633–644
- Haenel, G. J., Smith, L. C. & John-Alder, H. B. 2003. Home Range Analysis in (*Sceloporus undulatus*) Eastern Fence Lizard, I. Spacing Patterns and the Context of Territorial Behavior. *Copeia*, 1 (2003):99-112.
- Hamilton, P. & Sullivan, K. 2005. Female Mate Attraction in Ornate Tree Lizards, (*Urosaurus ornatus*): A Multivariate análisis. *Animal Behaviour* 69(1):219-224.
- Harris, S., W. J. Cresswell, P. G. Forde, W. J. Trehwella, T. Woollard y S. Wray, 1990. Home Range Analysis Using Radio-Tracking Data a Review of Problems and Techniques Particulary as Applied to the Study of Mammals. *Mammal Review*, 20:97-123.
- Hayne, D. W., 1949. Calculation of Size of Home Range. *J. Mammalogy* 30:1-18.
- Hernández, G. O., López, M. A. E., Méndez, S. J. F., Lloyd, R. J., Méndez, de la C., F. R. 2015. Ámbito Hogareño de *Aspidocelis cozumela* (Squamata: Teiidae) una lagartija partenogenética microendémica d ela Isla Cozumel, México. *Revista de Biología Tropical*, 63 (3): 771-781.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek, & M. S. Foster. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek, and M.S. Foster (Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

- Hill, G. E. 1996. Redness as a measure of the production cost of ornamental coloration. *Ethology, Ecology and Evolution* 8:157–175.
- Hover, E. 1985. Differences in Aggressive Behavior Between Two-Throat Color Morph in a Lizard (*Urosaurus ornatus*), *Copeia*, 4: 933-940.
- Hulse, A. C. 1981. Ecology and Reproduction of the Parthenogenetic Lizard (*Cnemidophorus uniparens*) Teiidae. *Annals of the Carnegie Museum of Natural History*. 50: 353-369.
- Husak, J. F., A. K. Lappin, S. F. Fox, & J. A. Lemosespinal. 2006. Bite-force Performance Predicts Dominance in Male Venerable Collared Lizards (*Crotaphytus antiquus*). *Copeia* 2006:301–306.
- Jennsen, T. 1970. The Ethnology of *Anolis nebulosus*, en (Sauria, Iguanidae). *J. Herpetol.* 4.pp1-38.
- Jones, S. M., & D. L. Droge. 1980. Home Range Size and Spatial Distributions of Two Sympatric Lizard Species (*Sceloporus undulatus*, *Holbrookia maculata*) in the Sandhills of Nebraska. *Herpetologica* 36:127-132.
- Kay, W. R. 2004. Population Ecology of *Crocodylus porosus* (Schneider 1801) in the Kimberly Region of Western Australia. Ph.D. Thesis, University of Queensland, Brisbane.
- Kays, R., Tilak, S., Crofoot, M., Fountain, T., Obando, D., Ortega, A., ... Wikelski, M. 2011. Tracking animal location and activity with an automated radio telemetry system in a tropical rainforest. *The Computer Journal*, 54(12), 1931–1948.
- Knapp, R., Moore, M.C. 1995. Hormonal Responses to Aggression Vary in Different Types of Agonistic Encounters in Male Tree Lizards (*Urosaurus ornatus*). *Horm Behav* 29:85-105.
- Krebs, J. & Davies, N. 1997. *Behavioural Ecology, an Evolutionary Approach*. Fourth edition. Blackell Science. U.S.A.
- Langkilde, T. & Boronow, K. E. 2010. Color as a Signal: The Relationship Between Coloration and Morphology in Male Eastern Fence Lizard (*Sceloporus undulatus*). *Journal of Herpetology*, 44:261-271.
- Lemckert, F., & T. Brassil. 2000. Movements and Habit use of the Endangered Giant Barred River Frog (*Mixophyes iteratus*) and the Implications for its

- Conservation in Timber Production Forests. *Biological Conservation* 96:177–184.
- Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith, & R. E. Ballinger. 1996. Ventral Blue Coloration and Sexual Maturation in Male *Sceloporus gadoviae* lizards. *Journal of Herpetology* 30:546–548.
- Loretto, D., & Vieira, M. V. 2005. The Effects of Reproductive and Climatic Seasons on Movements in the Black-eared Opossum (*Didelphis aurita*) Wied-Neuwied, 1826. *Journal of Mammalogy*, 86, 287-293.
- McNab, B. K., 1963, A Model of the Energy Budget of a Wild Mouse. *Ecology* (in press).
- Mellor, D.J., N.J. Beausoleil, and K.J. Stafford. 2004. Marking amphibians, reptiles and marine mammals: animal welfare, practicalities and public perceptions in New Zealand. New Zealand Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Meyers, J. J., D. J. Irschick, B. Vanhooydonck, & A. Herrel. 2006. Divergent Roles for Multiple Sexual Signals in a Polygynous Lizard. *Functional Ecology* 20:709–716.
- Milton, K., & M. L. May. 1976. Body Weight, Diet and Home Range Area in Primates. *Nature* 259: 459-462.
- Moczek, A.P. and Emlen, D.J. 2000. Male horn dimorphism in the scarab beetle *Onthophagus taurus*: do alternative tactics favor alternative phenotypes? *Animal Behaviour* 59, 459–466.
- Mohr, C. O., 1947. Table of Equivalent Populations of North American Small Mammals. *American Midland Naturalist*, 37(1):223-249.
- Molnár, O., K. Bajer, B. Meszaros, J. Torok, and G. Herczeg. 2013. Negative Correlation Between Nuptial Throat Colour and Blood Parasite Load in Male European Green Lizards Supports the Hamilton–Zuk hypothesis. *Naturwissenschaften* 100:551–558.
- Morlans, M. C., 2004. *Introducción a la Ecología de Poblaciones*.
- Munger, J.C. 1984. Home ranges of horned lizards (*Phrynosoma*): circumscribed and exclusive? *Oecologia* 62:351–360.

- Ovaska, K. 1992. Short- and Long-term Movements of the Frog *Eleutherodactylus johnstonei* in Barbados, West Indies. *Copeia* 1992:569–573.
- Paterson, J. E., & Blouin-Demers, G. 2017. Distinguishing Discrete Polymorphism from continuous variation in Throat Colour of Tree Lizards, (*Urosaurus ornatus*). *Biological Journal of the Linnean Society*. 121: 72-81.
- Perry, G., & T. Garland J. R. 2002. Lizard Home Ranges Revisited: Effects of Sex, Body Size, Diet, Habitat, and Phylogeny. *Ecology* 1870–1885.
- Pinch, F. C. & Claussen, D. L. 2003. Effects of Temperature and Slope on the Sprint Speed and Stamina of the Eastern Fence Lizard, (*Sceloporus undulatus*). *Journal of Herpetology*, 37 (4): 671-679.
- Plasman, M. & Faber., L. & Duchateau, M. J. 2018. Territorial Patterns of Dickerson's Collared Lizard, (*Crotaphytus dickersonae*). *Revista Mexicana de Biodiversidad*.
- Plummer, M. V. & Ferner, J. W. 2012. Marking Reptiles. En: McDiarmid, R. W., Foster, M. S., Guyer, C., Gibbons, J. W. & Chernoff, N. (eds.). *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. University of California Press. Pp. 143-147.
- Ramírez-Bautista, A. & Hernández-Ibarra, X. 2004. Ficha Técnica de *Sceloporus grammicus*. En: Arizmendi, M. C. (compilador). *Sistemática e Historia Natural de Algunos Anfibios y Reptiles de México*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de Datos SNIIB-CONABIO. Proyecto No. México, D.F.
- Ramos, S., 2016. *Ámbito Hogareño Y Efecto De La Remoción Del Macho De Sceloporus torquatus (Sauria: Phrynosomatidae) Sobre Su Distribución En El Hábitat*. Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma De México.
- Rittenhouse, T.A.G., T.T. Altnether, and R.D. Semlitsch. 2006. Fluorescent powder pigments as a harmless tracking method for ambystomatids and ranids. *Herpetological Review* 37:188–191.
- Rose, B. 1982. Lizard Home Ranges: Methodology and Functions. *Journal of Herpetology* 16:253-269.

- Rowley, J.J., and R.A. Alford 2007. Movement patterns and habitat use of rainforest stream frogs in northern Queensland, Australia: implications for extinction vulnerability. *Wildlife Research* 34:371–378.
- Ruby, D. E. 1978. Seasonal Changes in the Territorial Behavior of the Iguanid Lizard *Sceloporus jarrovi*. *Copeia* 1978: 430-438.
- Ruby, D. E., & A. E. Dunham. 1987. Variation in Home Range Size Along an Elevational Gradient in the Iguanid Lizard (*Sceloporus merriami*). *Oecologia*, Berlin 71:473–480.
- Schoener, T. W., & A. Schoener. 1980. Density, Sex Ratio and Population Structure in Some Bahamian Anolis lizards. *Journal of Animal Ecology* 49:19-53.
- Senar, J., C. 2006. Bird Colors as Intersexual Signals of Aggression and Domiance. En: Hill, Geoffrey, E., and McGraw, Kevin, J. 2006. Bird Coloration, Function and Evolution. Volume II. Harvard University Press. United States of America.
- Simpson, G. G., 1945, The Principles of Classification and a Classification of Mammals. *Bull. Am. Museum Nat. Hist.*, 85: 1-350.
- Sinervo, B. and Lively, C.M. 1996. The rock–paper–scissors game and the evolution of alternative male strategies. *Nature* 380, 240–243.
- Sinervo, B. Miles, D, B. Frankino, W, A. Klukowski, M. & Nardo, D. 2000. Testosterone Endurance and Darwinian Fitness: Natural and Sexual Selection on the Physiological Bases of Alternative Male Behaviors in Site Blotched Lizards. *Hormones and Behaviors*, 38:222-231.
- Sinervo, B., R. Calsbeek, T. Comendant, C. Adamopoulou, C. Both & J. Clobert, 2006. Genetic and Maternal Determinants of dispersal: The Effect of Sire Genotype and Size at Birth in side-blotched lizards. *American Naturalist*, 168:88-99.
- Sites, J. W. Jr., Porter, C. A., Thompson, P. 1987. Genetic Structure and Evolution in the *Sceloporus grammicus* Complex. *National Geographic Research*. 3:343-362.
- Smith, D. C. 1981. Competitive Interactions of the Striped Plateau Lizard (*Sceloporus virgatus*) and the Tree Lizard (*Urosaurus ornatus*). *Ecology*, 62, 679-687.

- Stamps, J. A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism and territoriality. In: Huey RB, Pianka ER, Schoener TW (eds) Lizard ecology: studies of a model organism. Harvard University Press, Cambridge, pp 169-204.
- Stamps, J. A. 1984. Rank-dependent Compromises Between Growth and Predator Protection in Lizard Dominance Hierarchies. *Anim. Behav.* 32,1101-1107.
- Stark, R. C., & S. F. Fox. 2000. Use of Fluorescent Powder to Track Horned Lizards. *Herpetological Review* 31:230-231.
- Stark, R.C., S.F. Fox, and D.M. Leslie, Jr. 2005. Male Texas Horned Lizards increase daily movements and area covered in spring: a mate searching strategy? *Journal of Herpetology* 39:169–173.
- Steinwald, M.C., B.J. Swanson, and P.M. Waser. 2006. Effects of Spool-and-line Tracking on Small Desert Mammals. *Southwestern Naturalist* 51:71–78.
- Stickel, L.F. 1950. Populations and home range relationships of the box turtle, *Terrapene c. carolina* (Linnaeus). *Ecological Monographs* 20:351–378.
- Suárez-Domínguez, E. A., González-Romero, A., Morales-Mávila, J. E. & León-Aguirre, G. 2004. Tamaño de Ámbito Hogareño y Uso de Hábitat de Hembras de Iguana Negra (*Ctenosaura acantura*), Shaw, 1802 en la Zona de La Mancha, Veracruz. VII Congreso Latinoamericano de Herpetología. Universidad del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.
- Thompson, C. W., and Moore, M. C. 1991a. Syntopic Occurrence of Multiple Dewlap Color Morphs in Male Tree Lizards, (*Urosaurus ornatus*). *Copeia* 1991, 493-503.
- Thompson, C. W., and Moore, M. C. 1991b. Throat Colour Reliably Signals Status in Male Tree Lizards, (*Urosaurus ornatus*). *Anim. Behav.* 42, 745-753.
- Thompson, G. 1993. Daily movement patterns and habitat preferences of *Varanus caudolineatus* (Reptilia: Varanidae). *Wildlife Research* 20:227–231.
- Torres, R. & Velando, A. 2003. A Dynamic Trait Affects Continuous Pair Assessment in the Blue-footed booby, *Sula nebouxii*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 55(1):65-72.
- Tozetti, A. M. & L. F. Toledo. 2005. Short-Term Movement and Retreat Sites of *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) during the breeding

- season: a spool-and-line Tracking Study. *Journal of Herpetology*, 39(4):120-124.
- Tozetti, A.M., and M. Martins. 2007. A technique for external radio-transmitter attachment and the use of thread-bobbins for studying snake movements. *South American Journal of Herpetology* 2:184–190.
- Turner, F. B., R. I. Jennrich, and J. D. Weintraub. 1969. Home Ranges and Body Size of Lizards. *Ecology* 50:1076-1081.
- Verwajen, D., Van Damme, R., Herrel, A. 2002. Relationships Between Head Size, Bite Force, Prey Handling Efficiency and Diet in Two Sympatric Lacertid Lizard. *Functional Ecology* 16(6):842–850.
- Vinegar, M. B. 1972. The Function of Breeding Coloration in the Lizard (*Sceloporus virgatus*). *Copeia* 1972:660–664.
- Waddell, E., Whitworth, A., Macleod, R. 2016. A First Test of the Thread Bobbin Tracking Technique as a Method for Studying the Ecology of Herpetofauna in a Tropical Rainforest. *Herpetological Conservation and Biology*. 11. 61-71.
- Wasko, D.K., and M. Sasa. 2009. Activity patterns of a neotropical ambush predator: spatial ecology of the Fer-de-lance (*Bothrops asper*, Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. *Biotropica* 41:241–249.
- White, G. C. & R. A. Garrott, 1990. *Analysis of Wildlife Radio-tracking data.*, San Diego, California: Academic Press.
- Wone, B. & Beauchamp, B. 2003. Movement, Home Range and Activity Patterns of the Horned Lizard, (*Phrynosoma mcallii*). *Journal of Herpetology*, 37(4):679-686.
- Zamudio, K.R., Sinervo, B. 2003. Ecological and Social Contexts for the Evolution of Alternative Mating Strategies. In: Fox SF, McCoy JK, Baird TA editors. *Lizard social behavior*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 83–106.