

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

“Ámbitos de hogar de la Iguana de órgano *Ctenosaura palearis* (Sauria: Iguanidae) en el bosque tropical estacionalmente seco de Cabañas, Zacapa, Guatemala”

Lesbia Johana Gil Escobedo

BIÓLOGA

Guatemala, noviembre de 2016.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**“Ámbitos de hogar de la iguana de órgano *Ctenosaura palearis* (Sauria: Iguanidae) en el bosque tropical estacionalmente seco de Cabañas, Zacapa, Guatemala”**

**INFORME DE TESIS**

**Presentado por**

**Lesbia Johana Gil Escobedo**

**Para optar al título de**

**BIÓLOGA**

**Guatemala, noviembre de 2016.**

## NÓMINA DE LOS INTEGRANTES DE JUNTA DIRECTIVA DE FACULTAD

Dr. Rubén Daniel Velásquez Miranda	Decano
Licda. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza	Secretaria
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Andreina Delia Irene López Hernández	Vocal IV
Br. Carol Andrea Betancourt Herrera	Vocal V

## **DEDICATORIA**

A mi madre y mis abuelitos, a mi esposo y a mis hijos, los amo, gracias por su amor incondicional, son mi razón de existir.

Al Bosque Seco Tropical del Valle del Motagua, a la Iguana de órgano, a todas las especies amenazadas del planeta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios primeramente por permitirme cumplir esta meta, a la Universidad de San Carlos de Guatemala mi alma mater por sus enseñanzas académicas y de vida. A mis amigas y amigos de siempre, a todos, todos, todos mis compañeros de universidad, gracias por tantos agradables e inolvidables momentos compartidos. A todos mis catedráticos, en especial a quienes siempre me brindaron su amistad incondicional.

A mi asesor y compañero de vida el MSc. Daniel Ariano Sánchez por su apoyo, orientación, profesionalismo y por compartir conmigo el conocimiento y la pasión por los reptiles y el bosque seco. A mi revisor y estimado catedrático el MSc. Javier Rivas por su apoyo, objetividad y valiosa orientación.

A las personas que dedican su tiempo y esfuerzo a la conservación y protección del bosque seco y especies amenazadas: la organización Zootropic y la Reserva Natural Heloderma, gracias por el respaldo y apoyo, al Sr. Gilberto Salazar y al Sr. Erik López por su invaluable colaboración y amistad sincera. A International Iguana Foundation, por los fondos para la realización del proyecto de tesis. Sin ustedes no hubiera sido posible.

Al Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Mario Dary Rivera”, al EPSUM, a la Universidad del Valle de Guatemala; Departamento de Biología y compañeros estudiantes de Biología, en especial a Alejandro Vásquez por su colaboración en el proyecto.

## INDICE

1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCION .....	2
3. ANTECEDENTES .....	4
3.1 Distribución de los bosques estacionalmente secos en Guatemala .....	4
3.2 Ecología de los bosques tropicales estacionalmente secos en Guatemala...	5
3.3 La Región Semiárida del Valle del Motagua .....	6
3.4 Las iguanas del género <i>Ctenosaura</i> .....	7
3.5 La iguana de órgano, <i>Ctenosaura palearis</i> .....	10
3.5.1 Ecología de alimentación .....	12
3.5.2 Ecología de reproducción.....	14
3.5.3 Selección del hábitat .....	15
3.5.4 Función ecológica .....	16
3.5.5 Estado de conservación .....	17
3.6 El concepto de ámbito de hogar (Home Range) .....	19
3.7 La estacionalidad de recursos y su relación con el ámbito de hogar .....	20
3.8 Importancia de la determinación del ámbito de hogar para estudios de ecología y conservación .....	21
3.9 Radiotelemetría .....	21
3.10 Descripción del Área de Estudio .....	22
4. JUSTIFICACION .....	27
5. OBJETIVOS .....	30
5.1 General.....	30
5.2 Específicos .....	30
6. HIPÓTESIS .....	31
7. MATERIALES Y METODOS .....	32
7.1 Universo de Estudio.....	32
7.1.1 Población.....	32

7.1.2 Muestra .....	32
7.2 Recursos y Materiales .....	32
7.2.1 Recursos humanos .....	32
7.2.2 Recursos institucionales.....	33
7.2.3 Recursos materiales.....	33
7.3 Métodos .....	35
7.3.1 Muestreo de campo.....	35
7.3.2 Determinación de ámbitos de hogar y patrones de movimiento mensual .....	37
7.4 Diseño Experimental.....	38
7.4.1 Variable dependiente .....	38
7.4.2 Variable independiente.....	38
7.4.3 Modelo estadístico de diseño experimental .....	38
8. RESULTADOS .....	39
8.1 ÁMBITOS DE HOGAR .....	39
8.2 PATRONES DE MOVIMIENTO MENSUAL .....	51
9. DISCUSIÓN .....	57
10. CONCLUSIONES .....	64
11. RECOMENDACIONES.....	65
12. REFERENCIAS.....	65
13. ANEXOS .....	75
Anexo No.1. A) Ejemplar macho adulto (M3) de <i>Ctenosaura palearis</i> cola trifurcada. B) Zoom de trifurcación de la cola en base de viejas lesiones. ....	75
Anexo No. 2 Frecuencias de radiotransmisores CHP-6P (Telonics) utilizados en el monitoreo por radiotelemetría de la iguana de órgano, <i>Ctenosaura palearis</i> en el municipio de Cabañas, Zacapa. ....	76
Anexo No.3 Relocalizaciones de la iguana de órgano <i>Ctenosaura palearis</i> realizadas durante el periodo de estudio (junio a diciembre 2015). ....	77

## 1. RESUMEN

La iguana de órgano *Ctenosaura palearis* es una especie endémica y amenazada de la región semiárida del Valle del Motagua de la cual se han realizado pocos estudios. El estudio se llevó a cabo en el bosque seco situado en el municipio de Cabañas, Zacapa, donde se encuentra la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua. Se determinaron los ámbitos de hogar y patrones de movimiento de la iguana *C. palearis* mediante radiotelemetría en el bosque seco de la Reserva Natural Heloderma, Cabañas, Zacapa por el método de polígono convexo mínimo. Un total de 17 ejemplares (11 machos y seis hembras) fueron monitoreados por radiotelemetría de junio a diciembre de 2015. Se determinó el ámbito de hogar general de la especie (machos y hembras) y patrones de movimiento con ocho individuos que contaban con más de 20 relocalizaciones. Para determinar el ámbito de hogar para cada temporada del año (seca y lluviosa), se utilizaron ocho individuos que contaban con al menos 18 relocalizaciones/temporada, esto debido a que únicamente dos individuos lograron retener el radiotransmisor en ambas temporadas durante los seis meses de estudio. El ámbito de hogar promedio de la especie fue de  $3.84 \pm 2.17$  ha. El ámbito de hogar promedio de las hembras fue de  $3.16 \pm 4.28$  ha y el de los machos fue de  $4.07 \pm 1.65$  ha, no existiendo diferencias significativas entre sexos ( $p = 0.65$ ). Se encontró que si existían diferencias significativas en los ámbitos de hogar de *C. palearis* entre la temporada lluviosa y la seca ( $p < 0.05$ ) siendo los ámbitos de hogar de la temporada seca ( $4.60 \pm 2.18$  ha) mucho mayores que los de la temporada lluviosa ( $0.88 \pm 1.12$  ha). Se determinó que ambos sexos recorren mayores distancias durante la temporada seca lo cual puede deberse a escases de agua y alimento lo que los obliga a cubrir mayor área

para satisfacer sus necesidades fisiológicas. Esta especie utiliza con mayor frecuencia para alimentación, refugio y asoleo las siguientes especies vegetales: quebracho (*Lysiloma divaricatum*), yaje (*Leucaena collinsi*), tuno de órgano (*Stenocerus pruinosus*) y nance de la iguana (*Ximenia americana*). Tomando en cuenta que estudios anteriores han mostrado que la germinación de semillas del tuno órgano *S. pruinosus* se ve afectada positivamente por la endozoocoria realizada por *C. palearis* y que el presente estudio muestra que en la temporada de fructificación del cactus (época seca) la iguana cubre un área grande en sus movimientos ( $4.60 \pm 2.18$  ha) se sugiere que *C. palearis* es un importante dispersor de semillas en el bosque seco del Valle del Motagua. Los resultados de este estudio pueden servir para diseñar mejores estrategias de conservación de la especie en la región tomando como base la ecología espacial de la especie.

## 2. INTRODUCCION

La iguana *C. palearis* es una especie que se encuentra en la categoría de En Peligro (EN) de acuerdo a los criterios de la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011). Esta especie tiene una distribución restringida a los remanentes de bosque seco del Valle del Motagua con un área de ocupación estimada en menos de 600 km<sup>2</sup> (Cotí y Ariano, 2008). Sus principales amenazas son la pérdida de hábitat, la cacería para obtención de carne y huevos, así como el tráfico ilegal para comercio de mascotas en el extranjero (Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010).

Esta iguana se ha considerado como una especie clave en el bosque seco del Valle del Motagua debido a su rol como potencial dispersor de semillas, en especial del cactus columnar *S. pruinosus* (Cotí y Ariano, 2008), tal como lo evidenciaron Vásquez-Contreras y Ariano-Sánchez (2016), quien determinó que la endozoocoria de *C. palearis* incrementa de forma significativa la germinación de semillas de *S. pruinosus*. Por aparte, los huevos de esta iguana son una fuente de alimento importante para el lagarto escorpión *Heloderma charlesbogerti* (Ariano-Sánchez, 2007). Esta especie se encuentra en grave peligro de extinción y puede ser considerada como una de las especies de reptiles más amenazadas a nivel mundial (Ariano-Sánchez, 2006; Ariano-Sánchez y Salazar, 2007). Por lo que conservarla asegura también el mantenimiento de las poblaciones de *H. charlesbogerti*.

La determinación del ámbito de hogar es importante en los estudios de ecología y conservación para determinar el uso de recursos de los animales, y con esto poder establecer la delimitación de áreas protegidas (Millsaugh y Marzluff, 2001). Además, al determinar el ámbito de hogar se puede definir el hábitat utilizado por un animal, conocer su ecología y establecer medidas de protección. Conociendo el ámbito de hogar de una especie, se pueden determinar patrones de movimiento o análisis de fidelidad de sitio, al establecer cambio temporal de los ámbitos de hogar (Ariano-Sánchez, 2007). La determinación de la ecología espacial de *C. palearis* por medio del estudio de parámetros como el ámbito de hogar y los patrones de movimiento mensual, son fundamentales para poder evaluar las distancias potenciales de dispersión de semillas llevadas a cabo por esta iguana.

El objetivo del presente estudio fue determinar los ámbitos de hogar y patrones de movimiento mensual de la iguana *C. palearis* en el bosque seco ubicado entre las comunidades de El Arenal, El Rosario y Cabañas, en el Municipio de Cabañas, Zacapa.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1 Distribución de los bosques tropicales estacionalmente secos en Guatemala**

Según el Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala (Ariano-Sánchez y Secaira, 2011), en Guatemala, el bosque seco presenta una extensión de 4,001 km<sup>2</sup> (3.67 % del país). La parte más occidental de su distribución se encuentra en los municipios de Nentón, Jacaltenango, Santa Ana Huista y Cuilco en Huehuetenango, que corresponde a la extensión más al sur de la Ecorregión de los Bosques Secos de la Depresión Central de Chiapas. También se le encuentra en una estrecha faja que corre a lo largo del Valle del río Negro o Chixoy, desde el sur del pueblo de Aguacatán en Huehuetenango, hasta el Trifinio, formado por los límites departamentales de Quiché, Baja Verapaz y Alta Verapaz, penetrando los valles de Rabinal, Chicaj, Salamá y San Jerónimo (Ariano-Sánchez y Secaira, 2011).

La región seca más conocida y extensa es la zona semiárida ubicada a lo largo del río Motagua, desde el norte de Chimaltenango y Guatemala pasando por los departamentos de Zacapa y El Progreso, la cual conforma a la Ecorregión del

Monte Espinoso del Valle del Motagua, y finaliza en los municipios de Jocotán y Camotán en Chiquimula. Otra región con vegetación típica de regiones secas se encuentra en Monjas y San Luis Jilotepeque, en el departamento de Jalapa, la cual pasa por Santa Catarina Mita, hasta la frontera con el Salvador. En la región del pacífico el bosque seco abarca una franja angosta de 3 a 5 km a lo largo del litoral que conforma la Ecorregión de los Bosques Secos de Centroamérica, y por último se encuentra una región xerófita a las orillas del lago de Atitlán, en Sololá (Stuart, 1954; Villar, 1998; Dix *et al.*, 2003; Castañeda, 2004; Véliz, 2008; ZOOTROPIC, 2008; CDC-Nature Serve, 2009).

### **3.2 Ecología de los bosques tropicales estacionalmente secos en Guatemala**

Los bosques secos constituyen uno de los ecosistemas más amenazados en la actualidad (Janzen, 1988; Murphy y Lugo, 1986). En Guatemala, estos bosques han sido poco estudiados y prácticamente el estado de conservación de la región, así como de las especies que lo habitan, permanece virtualmente desconocido (Ariano-Sánchez y Cotí, 2007). Según el Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala (Ariano-Sánchez y Secaira, 2011), la precipitación de los bosques secos en el país está por debajo de los 1600 mm de lluvia anuales y presentan al menos entre 5 y 6 meses donde la precipitación total es menor a 100 mm de lluvia. La precipitación promedio anual para estas regiones en Guatemala es de 974 mm, variando desde 765 mm de promedio anual en Morazán, Valle del Motagua hasta 1600 mm en la franja seca de la costa sur del país.

Los bosques secos se desarrollan sobre suelos fértiles con niveles de moderados a altos de pH y nutrientes, así como bajos niveles de aluminio (Pennington *et al.*, 2004; Payne, 2007). Los procesos ecológicos en estos sistemas son altamente estacionales y la productividad primaria neta es menor que los bosques tropicales lluviosos debido a que el crecimiento se da únicamente en la época lluviosa (Martínez-Yrizar, 1995; Pennington *et al.*, 2004). Durante la época seca hay una acumulación de hojarasca debido a que la mayoría de la vegetación es decidua y la luz solar llega hasta el suelo del bosque, lo que reduce la tasa de descomposición al disminuir la humedad relativa del suelo (Pennington *et al.*, 2006).

La fenología floral y de fructificación es altamente estacional y muchas especies florecen sincrónicamente durante la transición entre la época seca y la lluviosa cuando los árboles están sin hojas (Bullock, 1995). La época lluviosa es de junio a octubre (Ariano-Sánchez y Secaira, 2011). Estas zonas son de importancia ecológica tanto por sus singulares sistemas productivos, como por las condiciones de aislamiento geográfico que han desarrollado varios endemismos (Castañeda, 2004; Lott y Atkinson, 2006).

### **3.3 La Región Semiárida del Valle del Motagua**

La Región Semiárida del Valle del Motagua se encuentra ubicada entre los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, en el nororiente de Guatemala con una extensión cercana a las 230,000 ha (FDN-TNC, 2003). A pesar de su escasa extensión, el Fondo Mundial para la Naturaleza la considera

como una Ecorregión, lo que evidencia su importancia y unicidad (Ariano-Sánchez y Secaira, 2011). Esta región contiene dos zonas de vida, denominadas monte espinoso subtropical (me-S) y bosque seco subtropical (bs-S) las cuales no se encuentran representadas en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas – SIGAP- (Véliz, 2008).

La región del Valle de Motagua se conoce por ser unas de las pocas regiones que aún conservan bosque seco tropical dentro de la región Mesoamericana; albergando especies endémicas altamente amenazadas como el lagarto escorpión, *H. charlesbogerti* (Familia Helodermatidae), la salamandra gusano *Oedipina motaguae* (Familia Plethodontidae) y la iguana garroba *C. palearis* (Familia Iguanidae) (Ariano-Sánchez *et al.*, 2011).

### **3.4 Las iguanas del género *Ctenosaura***

El género *Ctenosaura* es representado mediante cinco especies en Guatemala: *C. defensor* (extremo noreste de Guatemala), *C. flavidorsalis* (sureste de Guatemala), *C. similis* (tierras bajas del sur), *C. acanthura* (Valle de Nentón), y *C. palearis* (Valle del Motagua) (Köhler, 2003). Las iguanas del género *Ctenosaura* pertenecen a la familia Iguanidae. Este género incluye 17 especies reconocidas nativas del centro y sureste de México, la Península de Yucatán, y Centro América (Köhler *et al.*, 2000). Este género incluye a iguanas desde un tamaño relativamente pequeño como *C. defensor* que mide 14.5 cm de largo hocico cloaca (LHC); hasta iguanas de gran tamaño como *C. acanthura* y *C. pectinata* con (LCH) de hasta 31.5 cm y 35.3 cm, respectivamente (ISG, 2010). La mayoría de las

especies son terrestres o semiarbóricolas, aunque se ha observado que las especies de tamaño pequeño presentan principalmente un comportamiento arbóricola (Köhler, 2003). Las especies de *Ctenosaura* pueden llegar a esconderse en ramas huecas, en grietas entre las rocas o bien en madrigueras. Cuando se sienten amenazadas bloquean la entrada de su escondite con su cola provista de espinas, o bien azotan su cola contra el sujeto amenazante (Köhler *et al.*, 2000).

Se ha observado que las madrigueras construidas por *Ctenosaura* son utilizadas por *H. horridum* (Beck y Lowe, 1991). Son ovíparas y cada puesta de huevos varía según la especie de *Ctenosaura*, por ejemplo: las especies pequeñas ponen entre cinco a 15 huevos y las grandes de 20-88 huevos (ISG, 2010). Los nidos pueden estar expuestos al aire libre donde hasta cinco hembras llegan a usar un mismo agujero, pero también se han examinado túneles que miden tres metros de largo y 20-36 cm bajo la superficie del suelo (Fitch y Hackforth-Jones, 1983).

Generalmente los *Ctenosaura* son omnívoros, alimentándose de frutos, flores, hojas y de pequeños animales vertebrados (Mora, 1986; Köhler, 2003). Se considera que estas iguanas son generalmente insectívoras durante la primera etapa de vida (Cotí, 2008). Registros de crías de *C. pectinata* en cautiverio, señalan que se alimentan de diversas porciones de pupa de *Notonecta unifasciata* y de ciertos vegetales (Arcos-García *et al.*, 2005). En el caso de *C. similis* se ha reportado que se alimenta de pequeños insectos (saltamontes), cangrejos, roedores (*Oryzomys* sp., *Scotinomys* sp. y *Sigmodon* sp.), peces, polluelos, huevos de aves, pequeñas tortugas, lagartijas jóvenes (*Cnemidophorus* sp., *Sceloporus* sp. y *Marisora unimarginata*), ranas y excrementos humanos (Mora,

1986). *Ctenosaura pectinata* también llega a alimentarse de pequeñas aves y roedores, aunque es menos carnívora que la especie descrita anteriormente (Álvarez del Toro, 1960, Campbell, 1998).

Estas especies de iguana también son importantes dentro del ecosistema en que habitan, debido a que pueden contribuir en la regeneración de los bosques. Traveset (1990) reportó que la iguana negra *C. similis*, es una de las principales dispersoras de semillas de algunas plantas presentes en un bosque decíduo de Costa Rica, alimentándose principalmente de los frutos de la *Acacia farnesiana* durante la época seca.

Las características morfológicas son muy utilizadas para la identificación de sexos. El dimorfismo sexual está marcado en varias especies de la familia Iguanidae (Rodda, 1992; García *et al.*, 2005). En el caso de *C. pectinata* el dimorfismo sexual se identifica por medio de la coloración de los individuos; características fenotípicas como los hemipenes en los machos (localizados en la parte basal ventral de la cola y se puede distinguir a partir del segundo año de vida); las escamas dorsales son más grandes en los machos; los poros femorales más desarrollados en los machos y en algunas especies de iguanas, los machos presentan cajas craneales más grandes que las hembras (Rivas y Ávila, 1996; García *et al.*, 2005).

El análisis de cloaca por sonda es otro método de uso importante. Esta técnica ha sido utilizada para determinar el sexo de iguanas menores a un año de edad, cuando los hemipenes aún no son lo suficientemente visibles (Mora, 1986). Este

método consiste en medir la profundidad de los hemipenes en la cloaca. Para medir la profundidad de la cloaca se utiliza una sonda de acero inoxidable, los machos presentan una cloaca con mayor profundidad y anchura que las hembras (Mora, 1986; Rivas y Ávila, 1996).

### **3.5 La iguana de órgano, *Ctenosaura palearis***

*Ctenosaura palearis* (Figura No. 1) fue descrita por Stejneger en 1899. Desde entonces, pocos estudios han abordado la especie, aunque estudios moleculares recientes soportan el origen monofilético del clado, siendo *C. melanosterna* la especie hermana de *C. palearis* (Pasachnik, 2010). Buckley y Axtell (1997) estudiaron las poblaciones de *C. palearis* en Guatemala y Honduras, y describen la población hondureña como *C. melanosterna* (Cotí y Ariano, 2008). El holotipo para *C. palearis* se encuentra en el Museo Nacional de los Estados Unidos (United States National Museum, USNM 22703) proveniente del municipio de Gualán, departamento de Zacapa (Stejneger, 1899).



**Figura No.1.** Macho adulto de *Ctenosaura pectoralis*, El Arenal, Cabañas, Zacapa. Fotografía: D. Ariano (2007).

La iguana de órgano es de pequeño tamaño, con un promedio de 15 cm de largo hocico a cloaca (LHC) en las hembras y de 20 cm en los machos (Cotí y Ariano, 2008). Posee una bolsa gular en la garganta bastante grande y su coloración de su cuerpo varía de gris a negro, con bandas separadas por filas de puntos pálidos pequeños. La cola posee una única fila de escamas intercaladas entre cada escama alargada y espinosa (Köhler, 2003). La coloración de los machos cambia durante la época de apareamiento, en la cual la cabeza se vuelve rojiza o anaranjada y puntos anaranjados aparecen en la superficie dorsal (Lee, 2000). El

cortejo y apareamiento ocurre entre los meses de enero y febrero, luego de los cuales las hembras ponen de seis a doce huevos entre marzo y abril, en túneles que cavan en la arena (Cotí y Ariano-Sánchez 2008).

Esta especie es endémica al Valle del Motagua en Guatemala y es considerada una especie clave para este ecosistema (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011). Es altamente cotizada en el comercio internacional de mascotas debido a ser una iguana dócil, de pequeño tamaño y relativamente fácil de mantener en cautividad (Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010).

Según Cotí (2008), en el Valle del Motagua también se puede encontrar a *C. similis*. Esta especie llega a tener un tamaño mucho mayor que *C. palearis*, ya que puede llegar a medir hasta 90 cm. Los juveniles son de color verde brillante, usualmente con bandas negras en el cuerpo y en la cola (Mora, 1986). Los adultos presentan una coloración gris plateada, parda, gris o azulada; varias franjas transversales oscuras sobre su dorso, que generalmente tienen un centro claro en la parte media de éste. Los miembros y la parte posterior del cuerpo presentan unas manchas o bandas de color negro y el vientre es de color gris pálido a blancuzco o con el área central de color cremoso (Köhler, 2003; Campbell, 1998).

### **3.5.1 Ecología de alimentación**

Muestras fecales tomadas sólo de adultos de *C. palearis*, contenían abundancia de restos de insectos (Cotí, 2008). Esto sugiere que el consumo de artrópodos

corresponde a la estación seca, cuando los árboles pierden sus hojas. En este tiempo, los adultos deben recuperar masa corporal por la pérdida que sufren durante la época de reproducción, por lo que el consumo de insectos, flores y frutas contribuye de manera significativa a la reconstrucción de la condición corporal. Evidencia a partir de muestras fecales indica que las hormigas son los insectos más comúnmente ingeridos (Cotí y Ariano, 2008). Las iguanas en general aprovechan la abundancia de insectos sociales oportunistas que están asociados con los árboles en los que viven (Mora, 1986). Alternativamente, las hormigas pueden ser ingeridas sin querer con la fruta, sin embargo, la gran frecuencia y cantidad de hormigas consumidas sugieren fuertemente un consumo intencional (Cotí y Ariano, 2008).

Según Cotí y Ariano (2008) la dieta de *C. palearis* se compone principalmente de insectos (47,83%) y material de plantas como flores (15,37%), frutas (7,69%), y hojas (26,92%). Los insectos encontrados con mayor frecuencia fueron las hormigas (19%) y los grillos (15,38%). Una de las muestras fecales contenía un gran número de larvas de moscas que pueden haber sido ingeridas accidentalmente con la fruta madura. Especies reconocidas en el material vegetal eran hojas del árbol quebracho; *L. divaricatum*, flores de Tecomasuche; *Cochlospermum vitifolium*, y los frutos y semillas del cactus órgano, *S. pruinosus* (Cotí, 2008). También se encontraron piedras y resina. Con frecuencia se ha observado a *C. palearis* alimentándose de frutos del cactus órgano, *S. pruinosus* (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011). Los frutos de este cactus están disponibles a partir de marzo hasta principios de mayo (Ariano *et al.*, 2011).

La comida varía según la temporada. Las muestras de mayo a septiembre se componen principalmente de hojas, fibras, y las hormigas (Cotí, 2008). Por el contrario, muestras de noviembre a diciembre tenían menores cantidades de fibra y un aumento del número de brotes de hojas. Las muestras de febrero a marzo contenían flores, escarabajos, grillos y hormigas (Cotí y Ariano, 2008).

### **3.5.2 Ecología de reproducción**

Las hembras de *C. palearis* tienen un ciclo reproductivo anual. La cópula se produce durante enero y febrero, y las hembras grávidas se encuentran en febrero y marzo (Cotí, 2008). Las hembras excavan en la arena en donde ponen sus huevos. Los nidos se encuentran en los bancos de los arroyos secos y barrancos, en parches de arena dentro del bosque seco, depositando de seis a doce huevos desde finales de marzo hasta finales de abril (Köhler y Vesely, 1996). Tanto machos como hembras pierden peso durante la temporada reproductiva y los huevos eclosionan a finales de mayo, lo que coincide con el inicio de la temporada de lluvias (Köhler, 2003). Asimismo, se encontró evidencia de que el lagarto escorpión (*H. charlesbogerti*) es depredador de nidos de *C. palearis* (Ariano-Sánchez, 2007; Cotí y Ariano, 2008).

En cuanto a sus patrones de actividad, Cotí y Ariano (2008) reportan que estas iguanas son mayormente arborícolas. Se refugian dentro de huecos de árboles, los cuales abandonan cuando la temperatura empieza a aumentar. Las iguanas hacen uso de las copas de los árboles y las partes más altas de los cactus para posar durante las horas soleadas. Durante el cortejo, los machos presentan

singulares movimientos de cuerpo y agitan, de arriba para abajo, la cabeza, y presentan una postura en la que abren la boca y levantan la cabeza, sin moverse del lugar donde están (Cotí, 2008). Estos movimientos en los iguánidos son considerados como atrayentes para las hembras, intimidar a machos competidores y delimitar territorios (Evans, 1951).

### 3.5.3 Selección del hábitat

El hábitat de los iguánidos puede ser determinado por la disponibilidad de recursos alimenticios o la disponibilidad de árboles que proporcionan refugios adecuados (Valenzuela, 1981, Lara-López y González, 2002). Según Cotí y Ariano (2008), la composición de especies forestales, altura media y diámetro de los árboles son factores importantes en la selección de hábitat de *C. palearis*.

Los árboles más altos proporcionan sitios adecuados para batallas territoriales entre machos y se utilizan para la termorregulación (Werner, 1987). De acuerdo a Cotí y Ariano (2008), el diámetro del tronco es un factor importante en la selección de la vivienda, sobre todo para los adultos que requieren cavidades más grandes para su uso. Por ejemplo, el cactus *S. pruinosus*, es la especie más frecuentemente utilizada por *C. palearis* como albergue y en esta especie se han encontrado hembras, machos adultos y juveniles. Sin embargo, en *L. divaricatum* (quebracho), que es más grueso, se han encontrado principalmente los machos adultos. La composición de la vegetación también determina la presencia de *C. palearis*, en las zonas donde se encuentran las iguanas, las especies más abundantes son *S. pruinosus* (cactus órgano), *X. americana* (nance de iguana),

*Tecoma stans* (timboque), y *L. divaricatum* (quebracho). Las tres primeras especies proporcionan alimento y el último ofrece refugios para adultos (Cotí y Ariano, 2008).

### 3.5.4 Función ecológica

La iguana de órgano, *C. palearis*, es una de las especies más importantes que se alimenta de frutos del cactus *S. pruinosus*, encontrándose grandes cantidades de semillas en sus heces, por lo que podría ser un dispersor potencial de semillas de este cactus en peligro de extinción, y contribuir a la regeneración de la cubierta forestal (Cotí y Ariano, 2008; Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011).

Vásquez-Contreras y Ariano-Sánchez (2016) mediante ensayos de germinación, (dieta única de *S. pruinosus*) determinaron que la endozoocoría por parte de *C. palearis* incrementa de forma significativa la germinación de las semillas del cactus columnar *S. pruinosus*. Las causas principales para este aumento son la remoción de la pulpa del fruto de *S. pruinosus* y el agregado de componentes microbiológicos del sistema digestivo de *C. palearis*. La desinhibición de las semillas por la remoción de la pulpa fue fundamental para *S. pruinosus*.

Esto muestra que la iguana de órgano podría presentar una microbiota intestinal que promueve la germinación de las semillas de *S. pruinosus*. El tracto digestivo de *C. palearis* puede contener una combinación de sustancias que podrían ser únicas y específicas para incrementan notablemente la germinación de las semillas del tuno de órgano. Dicha especificidad podría indicar una relación coevolutiva de estas dos especies, en la que *C. palearis* actúa como un

importante, sino como el principal, dispersor de *S. pruinosus*. Esto concuerda con lo sugerido por Cotí y Ariano-Sánchez (2008), mostrando el rol de *C. palearis* como una especie clave para la regeneración del bosque seco (Vásquez-Contreras y Ariano-Sánchez 2016).

Por aparte, los huevos de esta iguana son una fuente de alimento importante para el lagarto escorpión *H. charlesbogerti* (Ariano- Sánchez, 2007). Esta especie se encuentra en grave peligro de extinción y puede ser considerada como una de las especies de reptiles más amenazadas a nivel mundial (Ariano-Sánchez, 2006, Ariano-Sánchez y Salazar, 2007). Por lo tanto, el mantenimiento de una población estable de *C. palearis* podría ser importante para la conservación de las poblaciones silvestres de *H. charlesbogerti*. Cotí y Ariano (2008) sugieren que *C. palearis* podría ser una especie clave bajo el concepto de Mills *et al.*, (1993). Los huevos de *C. palearis* parecen ser una parte importante de la dieta de *H. charlesbogerti*, sobre todo al final del periodo de estivación. La materia fecal obtenida de machos en abril de 2007 contiene solamente cáscaras de huevo de *C. palearis* (Ariano y Salazar, 2015).

### **3.5.5 Estado de conservación**

Ariano-Sánchez y Pasachnik (2011) estiman que *C. palearis* tiene una distribución actual de aproximadamente 598 Km<sup>2</sup>. El tamaño poblacional total es desconocido, pero se cree que quedan menos de 2,000 individuos maduros, con la población más grande estimada en 150 iguanas adultas. Por estas razones es que *C. palearis* está incluida en la Lista Roja de la UICN bajo la categoría de En Peligro

(Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011), pero la falta de información de ecología espacial hace difícil el desarrollo de estrategias de conservación.

*Ctenosaura palearis* es fuertemente cazada en algunas zonas, especialmente durante la temporada de reproducción, cuando la matanza de hembras grávidas para extraer los huevos, lo cual tiene un impacto sustancial en la supervivencia y la viabilidad de las poblaciones silvestres (Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010). Aunque las iguanas han sido comidas por los seres humanos durante muchas generaciones, el impacto se ve agravado hoy por la pérdida de hábitat, el comercio ilegal y las prácticas de caza no sostenibles (Lara-López y Gonzáles, 2002). La pérdida de hábitat se debe principalmente a la creciente cantidad de tierra utilizada para el cultivo de sandía y la construcción de nuevas zonas residenciales dentro del valle (FDN-TNC, 2003; Ariano-Sánchez y Secaira, 2011). Los pobladores locales dicen que han visto una disminución dramática en las poblaciones de iguanas salvajes en comparación con hace 20 años (Cotí y Ariano, 2008).

El comercio ilegal de esta especie para el mercado internacional de mascotas exóticas ha mostrado ser una amenaza mucho más grave para la especie que la caza (Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010). Las personas que atrapan iguanas para comida suelen atrapar seis al mes, mientras que los comerciantes ilegales agarran a menudo entre 50-60 iguanas un mes (Cotí y Ariano, 2008). Encuestas Web y de mercado han demostrado que esta especie se vende en países como Grecia, Alemania y los Estados Unidos a un precio promedio de \$ 25.00 por individuo (Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010).

El aprovechamiento y comercio de esta especie se encuentra regulada a través del Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas, en la cual los artículos 26 y 27 del Decreto prohíben la recolección, captura, caza, pesca, transporte, intercambio, comercio y exportación de las especies incluidas en la LEA. También expresa que eventualmente estas especies pueden ser comercializadas, pero solamente cuando sean reproducidas por personas autorizadas, en condiciones controladas y a partir de la segunda generación (CITES, 2010).

### **3.6 El concepto de ámbito de hogar (Home Range)**

Dentro del estudio de la ecología espacial de una especie, uno de los factores determinantes a evaluar es el ámbito de hogar. El ámbito de hogar se define como el área ocupada por un individuo en sus actividades normales para alimentación, reproducción o refugio (Burt, 1943). El ámbito de hogar no es toda el área que un animal cubre durante su tiempo de vida, si no el área donde normalmente se mueve, por lo que movimientos fuera del área normal utilizada, no deben de ser considerados como parte del ámbito de hogar (White y Garrott, 1990).

Existen varios métodos para determinar el ámbito de hogar. Los principales son los siguientes: Método del Polígono Convexo Mínimo (PCM) (Mohr, 1947), método de medias armónicas (Dixon y Chapman, 1980), método normal bivariado (Jennrich y Turner, 1969) y el método Kernel de densidad de uso (Worton, 1989). Dentro de estos el más utilizado en los últimos años es el método Kernel fijo con suavización por validación cruzada de cuadrados mínimos (Worton, 1989, 1995; Seaman y Powell, 1996; Millsaugh y Marzluff, 2001). El método de Kernel fijo que

estima ámbitos de hogar con base en densidades de uso es el que brinda información de mayor relevancia en términos de conservación (Worton, 1989; White y Garrot, 1990; Seaman y Powell, 1996; Millspaugh y Marzluff, 2001). Sin embargo, debido a que la selección del factor de suavizado para la estimación de la densidad de uso tiene una fuerte influencia en el tamaño final del ámbito de hogar estimado por el método Kernel, Row y Bouin-Demers (2006) sugieren usar el método de polígono convexo mínimo (PCM) para calcular el tamaño del ámbito de hogar en los estudios de herpetofauna.

### **3.7 La estacionalidad de recursos y su relación con el ámbito de hogar**

En los reptiles, la estacionalidad en la disponibilidad de recursos ha mostrado que afecta diversos aspectos ecológicos, tales como densidad, ámbito de hogar, selección de refugios y patrones de movimiento (Vitt y Caldwell, 2009). En el caso del Lagarto Escorpión (*H. charlesbogerti*), una especie simpátrica con *C. palearis* en el Valle del Motagua (Ariano-Sánchez, 2003), se ha mostrado que estos efectos generalmente consisten en una disminución del tamaño del ámbito de hogar y de actividad superficial durante la época seca, como una manera de conservar energía y reservas de agua durante este período en el que no hay alimento disponible, y las condiciones de humedad son mínimas en el Valle del Motagua (Ariano-Sánchez, 2007).

### **3.8 Importancia de la determinación del ámbito de hogar para estudios de ecología y conservación**

La determinación del ámbito de hogar es importante en los estudios de ecología y conservación para determinar el uso que los animales dan a los recursos, y con esto poder establecer la delimitación de áreas protegidas (Millsbaugh y Marzluff, 2001). También sirve para realizar análisis de interacciones animales, como por ejemplo entre machos y hembras, si no hubiera el traslape entre machos eso significaría que es una especie territorial (White y Garrot, 1990).

Al determinar el ámbito de hogar se puede definir el hábitat utilizado por un animal, conocer su ecología y establecer medidas de protección. La determinación de ámbitos de hogar en reptiles, permite conocer los cambios estacionales en los patrones de movimiento y el uso que hacen de los recursos dichas especies (Ariano-Sánchez, 2007).

### **3.9 Radiotelemetría**

La radiotelemetría es un sistema de monitoreo a distancia que se basa en ondas radiales transmitidas desde un emisor y captadas por un receptor (Rabinowitz, 2003). Los radiotransmisores se colocan en los animales a seguir y así se localizan y a la vez se monitorean las actividades de los individuos (Cochran, 1987). La radiotelemetría es una de las formas más eficaces para conocer pautas de conducta y sobre todo para determinar la ecología espacial (patrones de

movimiento y ámbitos de hogar) de especies animales en vida silvestre (Millsbaugh y Marzluff, 2001).

### 3.10 Descripción del Área de Estudio

La Región Semiárida del Valle del Motagua se encuentra al noreste de Guatemala, comprendiendo los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula. Esta región se caracteriza por las zonas de vida de Bosque Seco y Monte Espinoso (FDN-TNC, 2003). El estudio se realizó en el bosque seco ubicado entre las comunidades de El Arenal, El Rosario y Cabañas, en el Municipio de Cabañas, Zacapa (Figura No. 2). En este lugar se encuentra la población remanente más grande de *C. palearis* (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2013) por lo que las probabilidades de encontrar el número de ejemplares requeridos para el estudio son altas.

El bosque seco y matorral espinoso del municipio de Cabañas se encuentra en elevaciones de 520 a 800 m sobre el nivel del mar (msnm). La topografía es mayormente ondulada, con pendientes agrupadas en el rango de 35-50%. Cerca de 36 especies de árboles y arbustos han sido identificadas. Las especies de árboles presentes en este bosque incluyen el flor blanca; *Plumeria rubra* (Apocynaceae); murul; *Ceiba aesculifolia* (Malvaceae); palo de jote; *Bursera simaruba* (Burseraceae), orotoguaje; *Acacia picachensis*, guacamayo; *Andira inermis*, aripín; *Caesalpinia velutina*, yaje; *Leucaena collinsii*, chaperno; *Lonchocarpus rugosus*, zarza blanca; *Mimosa platycarpa* (Fabaceae), caraño; *Amphipterygium adstringens* (Anacardiaceae), nance; *Malpighia puniceifolia*

(Malpighiaceae), zapotón; *Swietenia humilis* (Meliaceae), paraíso blanco; *Moringa oleifera* (Moringaceae), guayava; *Psidium* sp., nance de iguana; *Ximenia americana* (Olacaceae), duruche; *Bonellia macrocarpa* (Primulaceae) y guayacán *Guaiacum sanctum* (Zygophyllaceae) las cuales son típicas de bosques tropicales estacionalmente secos (Ariano- Sánchez *et al.*, 2011).

De acuerdo a Ariano-Sánchez *et al.* (2011), las especies forestales dominantes en la región de Cabañas según su Índice de Valor de Importancia, (IVI) son el yaje (*L. collinsii*, Fabaceae), roble de Zacapa (*B. macrostachya*, Combretaceae), quebracho (*L. divaricatum*, Fabaceae), Campón (*B. excelsa*, Burseraceae) y el cactus columnar conocido como tuno de órgano (*Stenocereus pruinosus*, Cactaceae). Las cactáceas son bastante comunes en este tipo de bosque siendo las especies más comunes *Acanthocereus* sp., *Hylocereus* sp., *Mamillaria* sp., *Melocactus* sp., *Selenicereus* sp., *Nopalea guatemalensis*, *Opuntia decumbens*, *S. eichlamii*, *S. pruinosus*, *Pereskia lychnidiflora*, y *Pilosocereus leucocephalus*. Entre las bromelias (Bromeliaceae) se encuentran especies como *Bromelia hemisphaerica*, *B. pinguin*, *Hechtia guatemalensis*, *Tillandsia paucifolia*, *T. schiedeana*, y *T. xerographica*. Las orquídeas (Orchidaceae) reportadas para la región de acuerdo a los autores mencionados anteriormente son *Brassavola nodosa*, *Encyclia papillosa*, *Schomburgkia wendlandii*, *Sarcoglottis* sp., *Catasetum* sp., y *Trichocentrum cebolleta*.

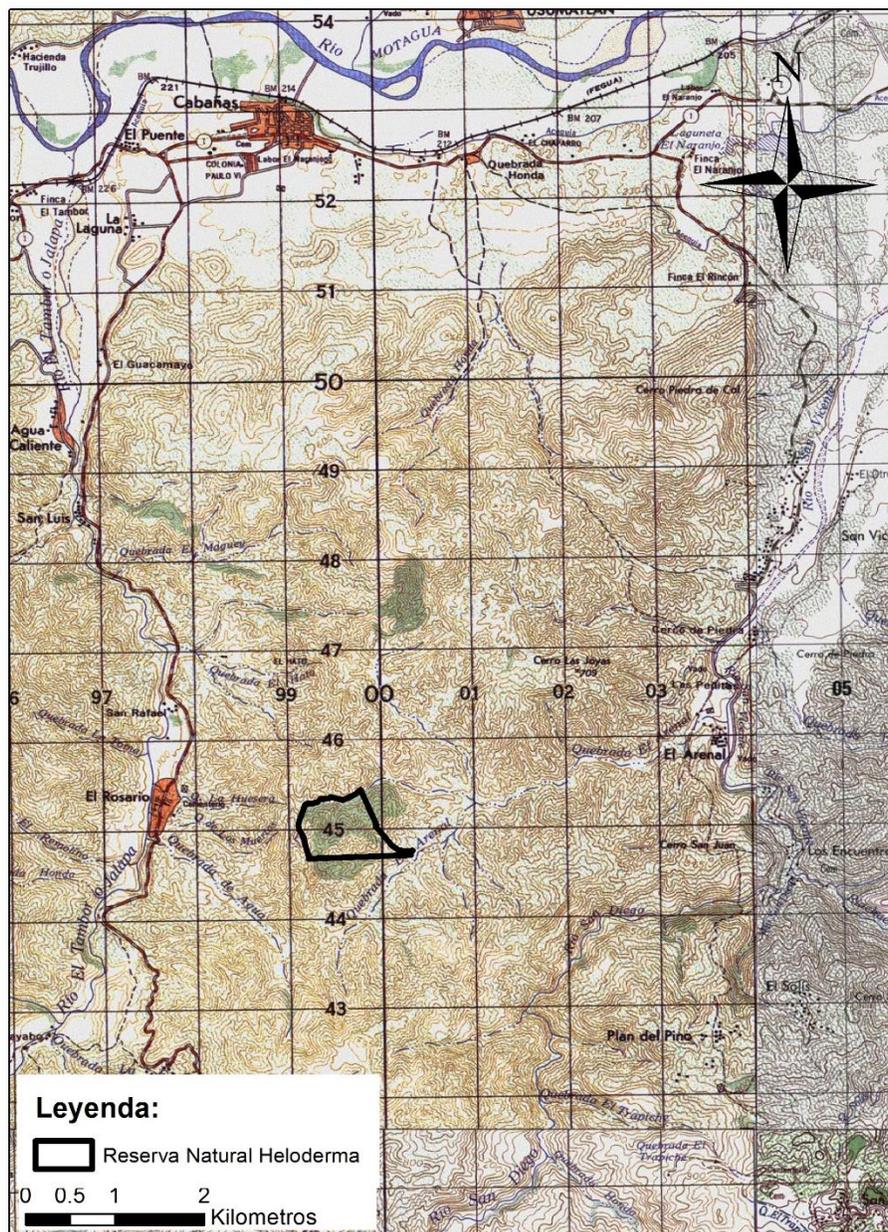
Entre la fauna presente en la región, una especie, el lagarto escorpión (*H. charlesbogerti*), está incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), seis especies en el Apéndice II de dicha convención, la iguana de cola espinosa de Guatemala (*C.*

*palearis*), el cantil cola de hueso (*Loxocemus bicolor*); la iguana verde, (*Iguana iguana*); la mazacuata, (*Boa constrictor*); el chocoyo, (*Aratinga holochlora*); el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y dos especies en el Apéndice III (el pájaro chonte (*Morococcyx erythropygus*) y el venado cola blanca, (*Odocoileus virginianus*)) (Ariano-Sánchez *et al.*, 2011).

Además de las especies enumeradas anteriormente, el bosque seco de Cabañas es también un refugio para muchas especies de reptiles tales como el gecko florecilla (*Coleonyx mitratus*), la tortuga de bosque (*Rhinoclemmys pulcherrima*), la culebra lagartijera (*Leptodrymus pulcherrimus*), la culebra bejuquillo (*Oxybelis aeneus*), la víbora castellana (*Porthidium ophryomegas*), la lagartija salamanquesa (*Mesoscincus managuae*) y la víbora cascabel (*Crotalus simus*). En cuanto a anfibios sobresalen la salamandra gusano *Oedipina motaguae* (Brodie *et al.*, 2012) y la rana de quebrada *Craugastor inachus*, ambas endémicas al Valle del Motagua (Ariano-Sánchez *et al.*, 2011).

Topográficamente, Cabañas está limitada al norte con el municipio de Usumatlán y el Río Motagua, al sur con el municipio de San Diego, al oeste con el municipio de El Júcaro, El Progreso, al sureste con el municipio de Chiquimula, Chiquimula y al suroeste con el municipio de San Pedro Pinula, Jalapa. Se encuentra a 150 Km de la ciudad de Guatemala y a 35 Km al oeste de la cabecera departamental; el centroide de sus coordenadas geográficas son 14°56'32" en latitud Norte y 89°48'24.9" de longitud Oeste (Ariano-Sánchez, 2003).

La RNH posee 128 ha de cobertura forestal de bosque tropical estacionalmente seco y es administrada por la organización Zootropic. La RNH posee los ecosistemas bosque seco y matorral espinoso, con una elevación de 520 a 800 msnm y con pendientes de 35 a 50% (Ariano-Sánchez et al. 2011). La temperatura mínima promedio es de 17.9 C y la máxima de 34.1 C, con una humedad relativa promedio de 60 al 80% (Ariano-Sánchez y Salazar 2007).



**Figura No.2.** Mapa del área de estudio en la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua (propiedad Asociación Zootropic), Municipio de Cabañas, Zacapa.

#### 4. JUSTIFICACION

La iguana *C. palearis* es una especie que se encuentra en la categoría de amenazada (EN) de acuerdo a los criterios de la Lista Roja de las especies amenazadas de la IUCN. Esta especie tiene una distribución restringida a los remanentes de bosque seco del Valle del Motagua con distribución estimada en menos de 600 km cuadrados, y poblaciones altamente fragmentadas y reducidas (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011).

Las poblaciones de esta especie tienen como principal amenaza la pérdida de hábitat y la extirpación local de algunas subpoblaciones debido a la cacería excesiva y el tráfico ilegal para el comercio de mascotas (Cotí y Ariano, 2008). En el Valle del Motagua la pérdida de hábitat se debe principalmente al cambio de uso de suelo debido al incremento de cultivos como melón y tabaco, así como los cultivos tradicionales de maíz (Ariano-Sánchez y Secaira, 2011). Esto podría estar provocando que los individuos de *C. palearis* se estén quedando aislados en los remanentes de bosque que van quedando en la región, o bien se acercan más a los centros poblados. Al acercarse más a estos lugares, pueden ser más susceptibles a que las personas las cacen más fácilmente.

Se estima que quedan alrededor de 25 subpoblaciones, siendo la mayor, la que se encuentra en el municipio de Cabañas, Zacapa, con un aproximado de 140 individuos maduros (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011). Los pobladores locales mencionan una disminución dramática en las poblaciones silvestres de esta iguana durante los últimos veinte años (Cotí, 2008). Debido al tráfico ilegal para

comercio de mascotas, el cual se cree ha causado la extinción de al menos una de las poblaciones conocidas de *C. palearis* en el Valle del Motagua, la especie fue incluida en el apéndice II de la Convención para el Tráfico Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) en el año 2010 (Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010). La cacería de esta especie es una de sus principales amenazas, pero a su vez, si se realizara de manera sostenible podría contribuir con la seguridad alimentaria de los pobladores rurales del Valle del Motagua (Cotí y Ariano, 2008).

A la fecha se han realizado algunos estudios de distribución (Ariano-Sánchez y Cotí, 2007); historia natural (Cotí, 2008), morfología (Köhler y Vesely, 1996), estado de conservación (Cotí y Ariano, 2008; Pasachnik y Ariano-Sánchez, 2010) filogenia de esta especie (Buckley y Axtell, 1997; Pasachnik *et al.*, 2010) y de germinación (Vásquez-Contreras y Ariano-Sánchez 2016). Sin embargo, a la fecha aún continúan siendo desconocidos los patrones de movimiento, las extensiones de los ámbitos de hogar y si existen diferencias en estos parámetros entre los sexos y las estaciones del año. Alvarado y Suazo (1996), así como Ariano-Sánchez (2007) consideran que el uso de técnicas de seguimiento tales como la radiotelemetría, podrían ayudar significativamente a los científicos a aprender más acerca de las actividades de especies amenazadas de reptiles y definir mejores estrategias de conservación.

Determinar el efecto de la estacionalidad (lluviosa/seca) en el tamaño de los ámbitos de hogar es fundamental para entender la influencia de la disponibilidad de recursos en la ecología espacial de la especie. La temporada lluviosa es la de mayor disponibilidad de recursos alimenticios en los bosques tropicales

estacionalmente secos. El análisis de la estacionalidad es un factor ampliamente utilizado en comparaciones de ámbito de hogar, en los que la misma se relaciona directamente con la disponibilidad de recursos. En el presente estudio no se midieron directamente los parámetros de disponibilidad de recursos, pero se relacionaron indirectamente con el factor ambiental que causa esos cambios en disponibilidad, es decir, la estacionalidad en la lluvia (temporada seca versus temporada lluviosa).

Cotí y Ariano (2008) consideran que la realización de estudios más detallados, especialmente de ensayos de germinación y la determinación de ámbitos de hogar y patrones de movimiento de la especie, son cruciales para determinar el papel que la especie desempeña en la dispersión de semillas y la germinación. La determinación de la ecología espacial de esta especie (ámbitos de hogar y patrones de movimiento) son parte fundamental para poder generar estrategias de conservación adecuadas para la especie, evaluar su potencial como dispersora de semillas (en conjunto con análisis de germinación), así como brindar insumos relevantes para el diseño de áreas protegidas orientadas a la conservación de esta especie endémica y amenazada.

Se ha propuesto a esta iguana como una especie clave para el Valle del Motagua debido a ser presa de varias especies de importancia tales como el *H. charlesbogerti*, contribuir en la dispersión de especies de cactus columnares como *S. pruinosus* y *P. leucocephalus*, así como ser una importante fuente de proteína animal para los pobladores locales (Cotí y Ariano, 2008).

De acuerdo a Vásquez-Contreras y Ariano Sánchez (2016), se ha demostrado que la germinación de las semillas del cactus órgano *S. pruinosus* aumenta significativamente por el efecto de endozoocoria por parte de *C. palearis*. Sin embargo, es necesario determinar los patrones de movimiento y ámbito de hogar de la iguana para poder evaluar la sombra de semillas generada por esta iguana. Con esto se podrá determinar el rol y efectividad de la iguana de órgano como dispersora de semillas del cactus *S. pruinosus*.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Determinar los ámbitos de hogar y patrones de movimiento de la iguana de órgano *C. palearis* en el bosque seco del municipio de Cabañas, Zacapa.

### **5.2 Específicos**

#### **5.2.1**

Comparar los ámbitos de hogar promedio por sexo de la iguana *C. palearis* en el bosque seco del municipio de Cabañas, Zacapa.

#### **5.2.2**

Comparar los ámbitos de hogar promedio por temporada (lluviosa/seca) de la iguana *C. palearis* en el bosque seco del municipio de Cabañas, Zacapa.

### 5.2.3

Describir los patrones de movimiento mensual de la iguana *C. palearis* en el bosque seco del municipio de Cabañas, Zacapa, para el período de estudio.

### 5.2.4

Evaluar si el efecto de la interacción entre los sexos y las temporadas es significativo con respecto a los ámbitos de hogar.

## 6. HIPÓTESIS

### 6.1

Existe diferencia significativa entre los ámbitos de hogar de la iguana *C. palearis* con respecto al sexo.

### 6.2

Existe diferencia significativa entre los ámbitos de hogar de la iguana *C. palearis* entre temporada seca y temporada lluviosa.

### 6.3

Existe un efecto significativo de la interacción entre los sexos y las temporadas con respecto a los ámbitos de hogar.

## **7. MATERIALES Y METODOS**

### **7.1 Universo de Estudio**

#### **7.1.1 Población**

- Población de *C. palearis* del bosque tropical estacionalmente seco ubicado en el municipio de Cabañas, Zacapa.

#### **7.1.2 Muestra**

- 17 ejemplares de *C. palearis*, 11 machos y seis hembras (radioteleetría y preferencia de refugios). Ocho individuos para determinación de ámbito de hogar; seis machos y dos hembras.

### **7.2 Recursos y Materiales**

#### **7.2.1 Recursos humanos**

##### **Investigador:**

- Br. Lesbia Johana Gil Escobedo

**Asesor de tesis:**

- MSc. Daniel Ariano Sánchez

**Revisor de tesis:**

- MSc. Javier Antípatro Rivas Romero

**Asistentes de campo:**

- Sr. Gilberto Salazar (Reserva Natural Heloderma-Zootropic)
- Sr. Erik López (Reserva Natural Heloderma-Zootropic)

**7.2.2 Recursos institucionales**

- International Iguana Foundation (IIF).
- Asociación Zootropic

**7.2.3 Recursos materiales**

- 17 Radiotransmisores Telonics CHP-6P
- 17 microchips AVID de marcaje permanente
- 1 lector de microchip AVID Trec

- 1 receptor de telemetría COMSPEC R-1000
- 1 receptor de telemetría ATS Field Master 100
- 2 antenas Yagi de 3 elementos para telemetría
- 1 GPS Garmin 60Csx
- 1 vernier electrónico
- 1 balanza electrónica Gemoro modelo Platinum 600SS
- 1 Brújula
- 12 baterías AA recargables
- 2 cargadores de baterías
- 1 rollo de cinta adhesiva industrial gris
- 2 frascos de pegamento epóxico
- 1 tabla de anotación en campo
- 1 libreta de campo
- 2 rapidógrafos
- 1 marcador indeleble
- ¼ de galón de pintura acrílica blanca
- 1 cinta métrica flexible

## 7.3 Métodos

### 7.3.1 Muestreo de campo

Para determinar el ámbito de hogar de *C. palearis* se realizó la captura manual, de 17 individuos; 11 machos y 6 hembras; esto se hizo buscándolas en posibles refugios (tunos y árboles) en toda el área de estudio. Posteriormente los 17 individuos fueron marcados, liberados y seguidos mediante radiotelemetría en la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua (RNH), entre las comunidades de El Arenal y El Rosario, en el municipio de Cabañas, Zacapa, a unos 134 km de la ciudad de Guatemala. El seguimiento de los ejemplares se realizó durante los meses de julio a diciembre, con el objetivo de muestrear tres meses en la temporada seca (julio, agosto y diciembre, esto debido a que se retrasó la llegada del invierno, extendiendo la seguía hasta el mes de agosto) y tres meses en la temporada lluviosa (septiembre, octubre y noviembre).

El ámbito de hogar se determinó por medio de radiotelemetría utilizando radiotransmisores VHF de implantación externa. Los receptores de telemetría fueron un ATS fieldmaster FM 100 y un Comspec R1000, ambos con antenas tipo Yagi de tres elementos. Los radiotransmisores utilizados fueron Telonics CHP-6P de 3.7 gramos de peso que se implantaron en el lado izquierdo de la base de la cola, sujetas a espinas caudales por medio de pegamento epóxico y sujeción con cinta adhesiva industrial de manera similar a como se ha trabajado con *H. charlesbogerti* (Ariano-Sánchez, 2007).

Estos radiotransmisores tenían una vida media de entre 6 y 8 meses a 35 pulsos / minuto, por lo que aseguramos el seguimiento de los ejemplares durante todo el período de estudio. Por el tamaño y peso de las iguanas ( $36.4 \pm 4.45$  cm para las hembras y  $46.31 \pm 9.0$  cm para los machos de largo total, según Cotí, (2008)), no es factible el implantar radiotransmisores de mayor duración. La lista de frecuencias de los radiotransmisores utilizados en el estudio se muestra en el anexo 1. Cada ejemplar fue marcado permanentemente por medio de la inserción subcutánea de microchips AVID en la región supra escapular derecha. Por aparte para una identificación rápida a distancia cada ejemplar se marcó según el método descrito por Morales *et al.* (2007) con pintura acrílica blanca en el dorso con un código único que consistió en las letras M o H para machos y hembras respectivamente seguidamente del número correlativo del ejemplar. Todos los ejemplares capturados fueron pesados con una balanza electrónica Gemoro modelo Platinum 600SS con una precisión de 0.1 g. Además, todos los individuos fueron sexados, y se tomaron medidas morfométricas como largo narinas-cloaca, largo total y ancho de cabeza hasta el milímetro más cercano, utilizando un vernier electrónico y una cinta métrica flexible.

Los ejemplares fueron seguidos por el método de "Homing", el cual consiste en seguir la intensidad de la señal hasta que se obtiene una ubicación visual del ejemplar, aumentando la precisión de la localización. Cada relocalización fue georreferenciada con GPS Garmin 60 Csx en coordenadas geográficas de grados decimales con datum WGS84. Cada ejemplar se relocalizó dos veces por semana. Las relocalizaciones se realizaron durante el día ya que todas las especies de *Ctenosaura* son diurnas estando totalmente inactivas de noche (Kohler, 2003). La lista de relocalizaciones para cada individuo se muestra en el anexo 2.

### **7.3.2 Determinación de ámbitos de hogar y patrones de movimiento mensual**

Los ámbitos de hogar se determinaron utilizando el método de polígono convexo mínimo (Harris et al, 1990). Row y Bouin-Demers (2006) sugieren usar el método de polígono convexo mínimo (PCM) para calcular el ámbito de hogar en los estudios de herpetofauna. Los patrones de movimiento mensual se calcularon utilizando la herramienta Geospatial Modelling Environment versión 0.7.2.0 para ArcGis 10. Estos patrones de movimiento fueron determinados como las distancias lineales de separación entre las relocalizaciones realizadas cada semana. Los tamaños de los ámbitos de hogar fueron comparados entre sexos y entre temporadas. Todo esto se realizó utilizando un Análisis de Varianzas (ANOVA) de dos vías con un  $\alpha = 0.05$ , por medio del paquete estadístico JMP versión 5 del SAS Institute. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

## 7.4 Diseño Experimental

### 7.4.1 Variable dependiente

- Ámbito de hogar (hectáreas)

### 7.4.2 Variable independiente

- Sexo (Macho /Hembra)
- Temporada (Seca/Lluviosa)

### 7.4.3 Modelo estadístico de diseño experimental

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde,

$Y_{ijk}$  = el ámbito de hogar de la K- ésima iguana, i- ésimo sexo y j- ésimo temporada; dónde k es cada una de las 17 iguanas a muestrear.

$\mu$  = media real del ámbito de hogar de la población.

$\alpha_i$  = efecto del sexo; dónde i es el nivel del factor sexo (dos niveles: macho/hembra).

$\beta_j$  = efecto de la temporada; dónde j es el nivel del factor época (dos niveles: seca/lluviosa).

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Interacción entre sexo y temporada.

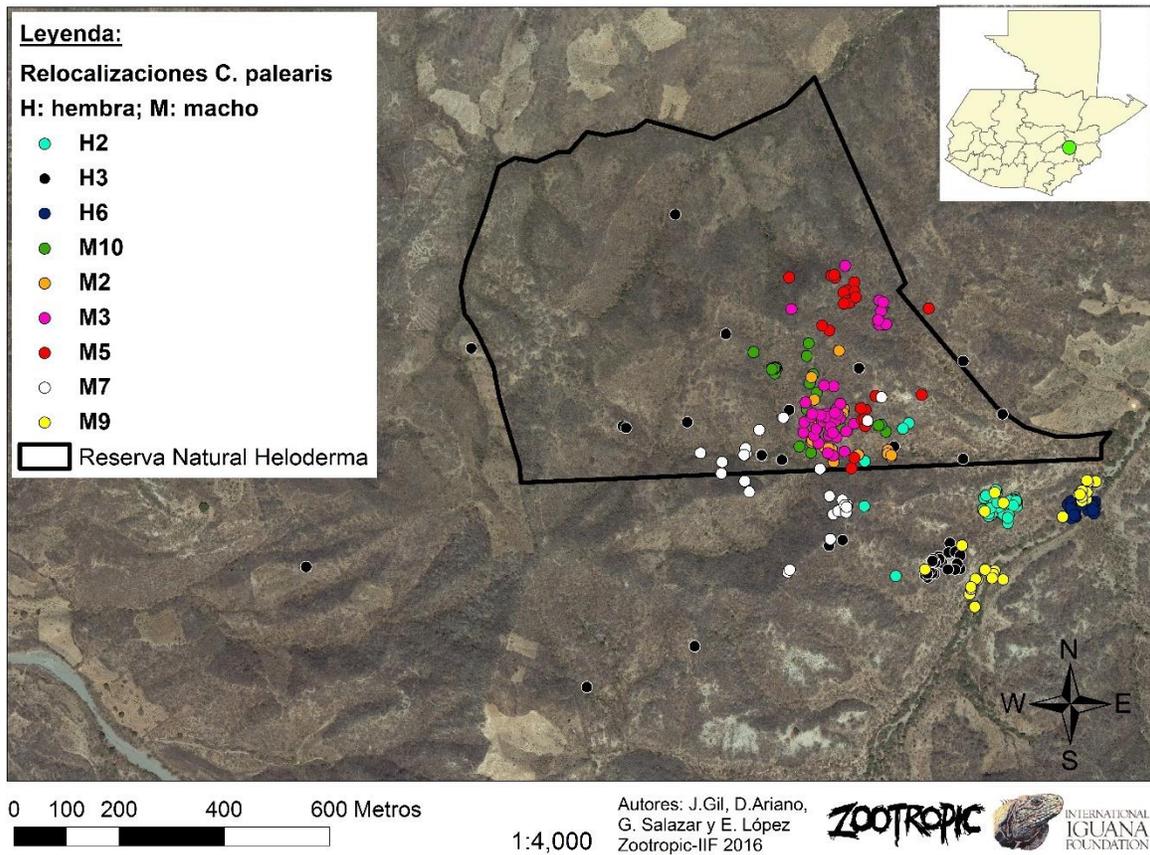
$\varepsilon_{ijk}$  = error experimental o perturbación.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 ÁMBITOS DE HOGAR

Para los 17 ejemplares de *C. palearis* (11 machos y seis hembras) que se capturaron, se realizaron un total de 412 relocalizaciones de las cuales 235 corresponden a machos y 177 corresponden a hembras (anexo 2). De los 17 individuos, únicamente dos hembras conservaron el radiotransmisor durante los seis meses de muestreo. El tiempo que tuvieron el radiotransmisor varió en todos. Algunos individuos que perdieron el radiotransmisor fueron reconocidos por el código pintado en su dorso, así como por el microchip insertado. A estos individuos se les colocó nuevamente un radiotransmisor y se volvieron a relocalizar. También hubo nuevas colectas.

En la figura No.3 se observan las relocalizaciones de los 17 individuos (11 machos y 6 hembras). Por la pérdida del radiotransmisor, depredación de algunos individuos y la adición de nuevos ejemplares, cada ejemplar posee diferente número de relocalizaciones (Anexo 2).



**Figura No.3.** Polígono de la Reserva Natural Heloderma y relocalizaciones de 17 individuos de *Ctenosaura palearis* durante el periodo de estudio (Jul-Dic 2015), en el Bosque Seco de Cabañas, Zacapa. Códigos de ejemplares; H: hembra y M: macho.

En el Cuadro No.1 se muestran los códigos únicos de identificación para cada ejemplar así como el sexo, las medidas de SVL (largo de narinas a cloaca), TL (largo total), el peso y el número de relocalizaciones obtenidas de cada individuo durante el período de estudio.

**Cuadro No.1** Morfometrías y relocalizaciones con radiotelemetría de 17 individuos adultos de *Ctenosaura palearis* en el bosque seco de Cabañas, Guatemala.

No.	Código	Sexo	SVL (cm)	TL (cm)	Peso (g)	No. de Relocalizaciones	No. Chip
1	M1	Macho	21	53	171.8	8	025347342
2	M2	Macho	22	44	211.9	27	025273264
3	M3	Macho	21	37.9	160.2	48	025304637
4	M4	Macho	16	38.5	96.9	17	067027379
5	M5	Macho	24	34	298.3	24	025304281
6	M6	Macho	22	53.5	238.7	8	025543536
7	M7	Macho	20	41.5	155.1	25	025266638
8	M8	Macho	20.5	43.5	226.2	9	067029005
9	M9	Macho	21.0	51	233.5	33	067024299
10	M10	Macho	17	40	48.8	23	No posee
11	M11	Macho	21.5	42	262.2	13	No posee
12	H1	Hembra	21	43.1	157.8	13	025102301
13	H2	Hembra	22	49.4	188.9	48	025118847
14	H3	Hembra	19	36.5	146.2	47	025103844
15	H4	Hembra	21.5	41.9	176.5	18	025598057
16	H5	Hembra	20	38.3	253.6	18	067012779
17	H6	Hembra	18.5	37	149.5	33	067015561

\*SVL: largo (narinas a cloaca).

\*TL: largo total (narinas a cola).

Durante el periodo de estudio dos individuos machos fueron depredados; un macho por hormigas guerreras al quedarse atorado dentro de un tuno, en el mes de agosto, (código M4). También el individuo que corresponde al código M3, un macho, con trifurcación en la cola, fue depredado por una serpiente, *Trimorphodon biscutatus*, durante el mes de diciembre, en el último muestreo. Es por estas razones que fue imposible terminar el estudio con el número de ejemplares que se habían propuesto inicialmente, aunque la muestra total de ejemplares y relocalizaciones es bastante significativa con un esfuerzo de muestreo importante y acorde a los objetivos planteados.

Para determinar el ámbito de hogar general de *C. palearis*, se tomaron en cuenta solamente los individuos que contaban con más de 20 relocalizaciones, un total de ocho individuos. El ejemplar H3 que corresponde a una hembra, mostró un movimiento errático y totalmente diferente al resto de individuos, por lo que a pesar de contar con mas de 20 relocalizaciones, sus datos no fueron tomados en cuenta para el análisis de ámbito de hogar y patrones de movimiento (Cuadro No. 2).

Para realizar el análisis de determinación de ámbito de hogar se utilizaron un total de 277 relocalizaciones que corresponden a ocho individuos (con más de 20 relocalizaciones); dos hembras y seis machos. De estas relocalizaciones, 95 corresponden a hembras y 182 corresponden a machos (Cuadro No.2).

**Cuadro No.2.** Ocho individuos adultos de *Ctenosaura palearis* que cuentan con más de 20 relocalizaciones en el Bosque Seco de Cabañas.

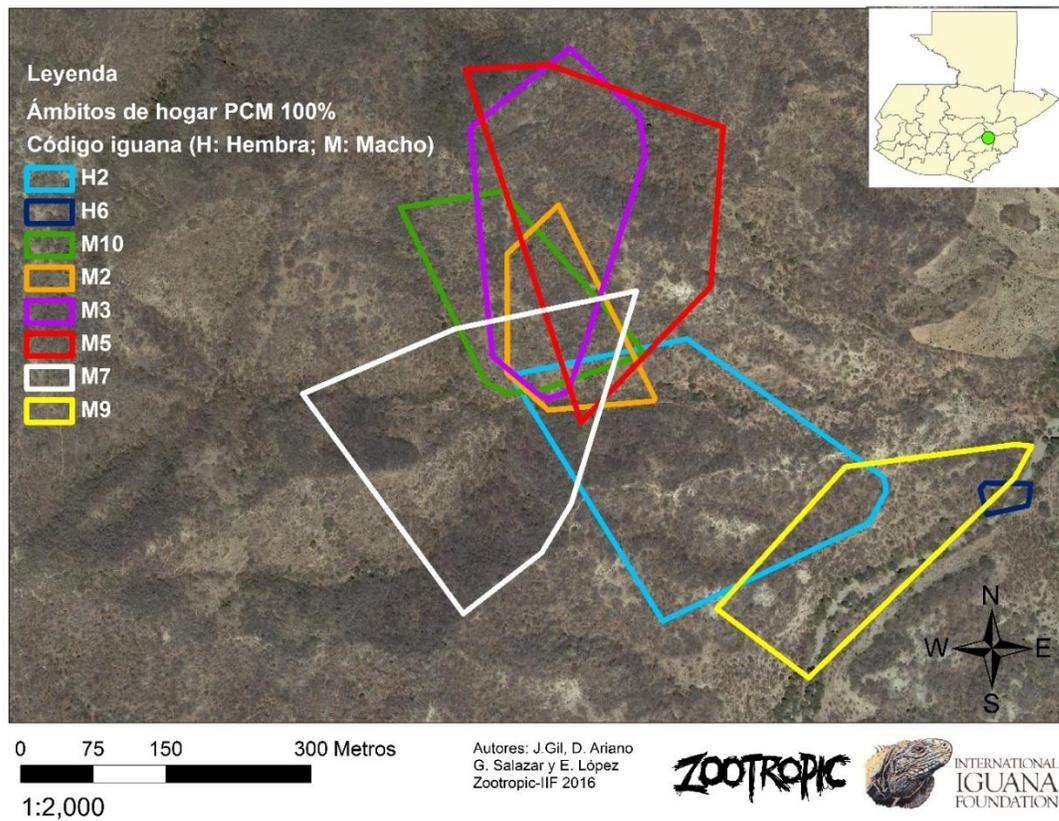
No.	Código ejemplar	Sexo	No. Relocalizaciones
1	H2	Hembra	48
2	H6	Hembra	47
3	M2	Macho	27
4	M3	Macho	48
5	M5	Macho	24
6	M7	Macho	25
7	M9	Macho	35
8	M10	Macho	23
<b>Total</b>			<b>277</b>

El ámbito de hogar promedio de la especie (machos y hembras), es de  $3.84 \pm 2.17$  ha. (Cuadro No.3).

**Cuadro. No.3.** Ámbitos de hogar de ocho ejemplares adultos de *Ctenosaura palearis* en el bosque seco de Cabañas, Zacapa, durante el periodo de estudio (julio-diciembre, 2015).

<b>Código</b>	<b>Ámbito de hogar (Ha)</b>
H2	6.18
H6	0.13
M2	1.97
M3	4.31
M5	5.82
M7	6.06
M9	3.43
M10	2.81
<b>Promedio ámbito de hogar de la especie</b>	<b>3.84 ± 2.17 ha</b>

En la Figura No.4 se observa el ámbito de hogar de los 8 individuos (macho y hembra), de *Ctenosaura Palearis*.



**Figura No.4.** Ámbitos de hogar (PCM) 100% de ocho individuos adultos de *Ctenosaura palearis* en el Bosque Seco de Cabañas, Zacapa. Códigos de ejemplares; H: hembras y M: machos.

El promedio del ámbito de hogar por sexo disminuye en las hembras ( $3.16 \pm 4.28$  ha) respecto a los machos ( $4.07 \pm 1.65$  ha) (Cuadro No.4).

**Cuadro No.4.** Ámbitos de hogar de ocho individuos adultos de *C. palearis* y el promedio general por sexo.

<b>Código</b>	<b>Ámbito de hogar (ha)</b>
H2	6.18
H6	0.13
<b>Ámbito de hogar promedio hembras</b>	<b>3.16 ± 4.28 ha</b>
M2	1.97
M3	4.31
M5	5.82
M7	6.06
M9	3.43
M10	2.81
<b>Ámbito de hogar promedio machos</b>	<b>4.07 ± 1.65 ha</b>

Se realizó una comparación entre las temporadas seca y lluviosa, esto para determinar si los ámbitos de hogar de *C. palearis* variaban respecto a la temporada. Se analizaron un total de 218 relocalizaciones; 104 para la temporada seca y 114 para la temporada lluviosa, que corresponden a ocho individuos; seis machos y dos hembras (Cuadro No.5).

Se determinó el ámbito de hogar para cada temporada del año (seca y lluviosa). Como muchos ejemplares botaron su radiotransmisor, únicamente dos individuos fueron relocalizados en ambas temporadas (H2 y M3). Para balancear la muestra

en ambas temporadas a 5 ejemplares, (ocho en total) se utilizaron individuos que contaban con al menos 18 relocalizaciones.

**Cuadro No.5.** Relocalizaciones para temporada seca y temporada lluviosa de ocho individuos adultos de *Ctenosaura palearis* (5 individuos por temporada con al menos 18 relocalizaciones), en el Bosque Seco de Cabañas.

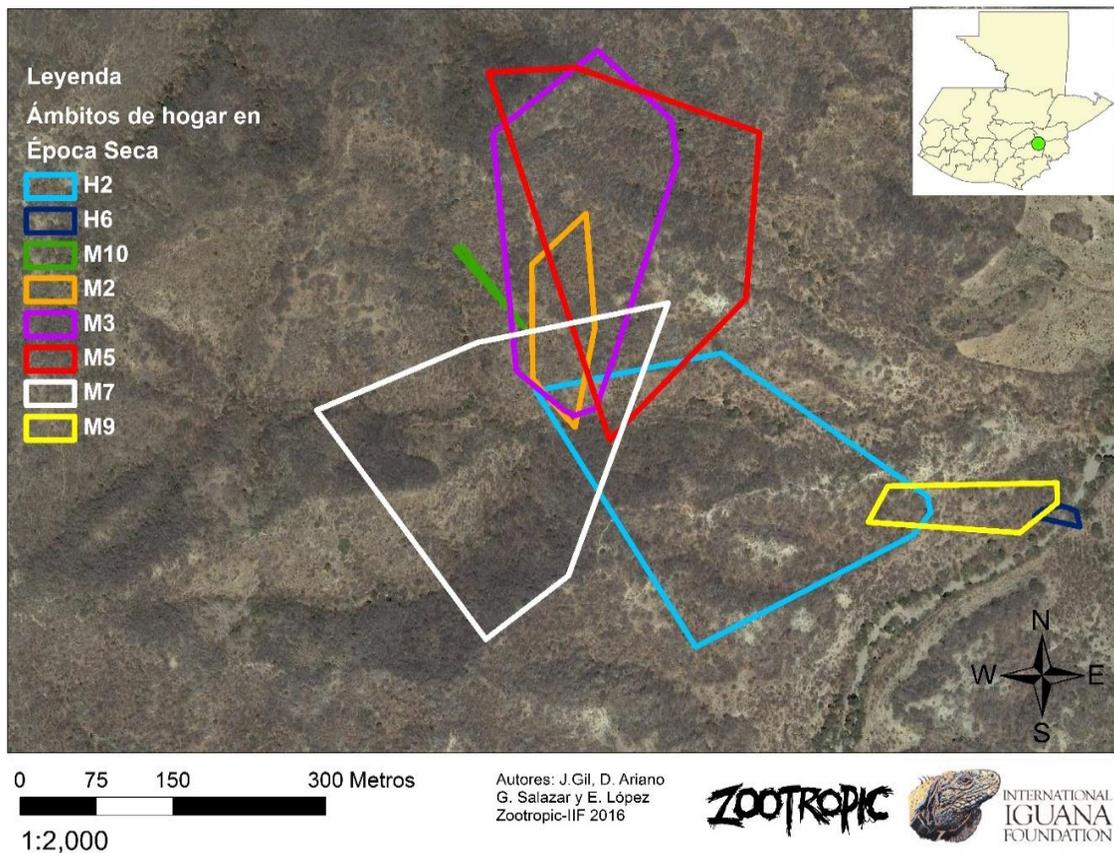
<b>Código</b>	<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>No.</b>
	<b>Relocalizaciones</b>		<b>Relocalizaciones</b>
	<b>Temporada seca</b>		<b>Temporada</b>
			<b>lluviosa</b>
<b>H2</b>	24	<b>H2</b>	24
<b>M2</b>	19	<b>H6</b>	24
<b>M3</b>	24	<b>M3</b>	24
<b>M5</b>	19	<b>M9</b>	24
<b>M7</b>	18	<b>M10</b>	18
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>Total</b>	<b>114</b>

En el Cuadro No.6 se observa un ámbito de hogar promedio de  $4.60 \pm 2.18$  ha para la temporada seca (de machos y hembras), y un ámbito de hogar promedio de  $0.88 \pm 1.12$  ha para la temporada lluviosa.

**Cuadro No.6.** Ámbitos de hogar de ocho individuos adultos (18 relocalizaciones) de *Ctenosaura palearis* por temporada (Seca/Lluviosa).

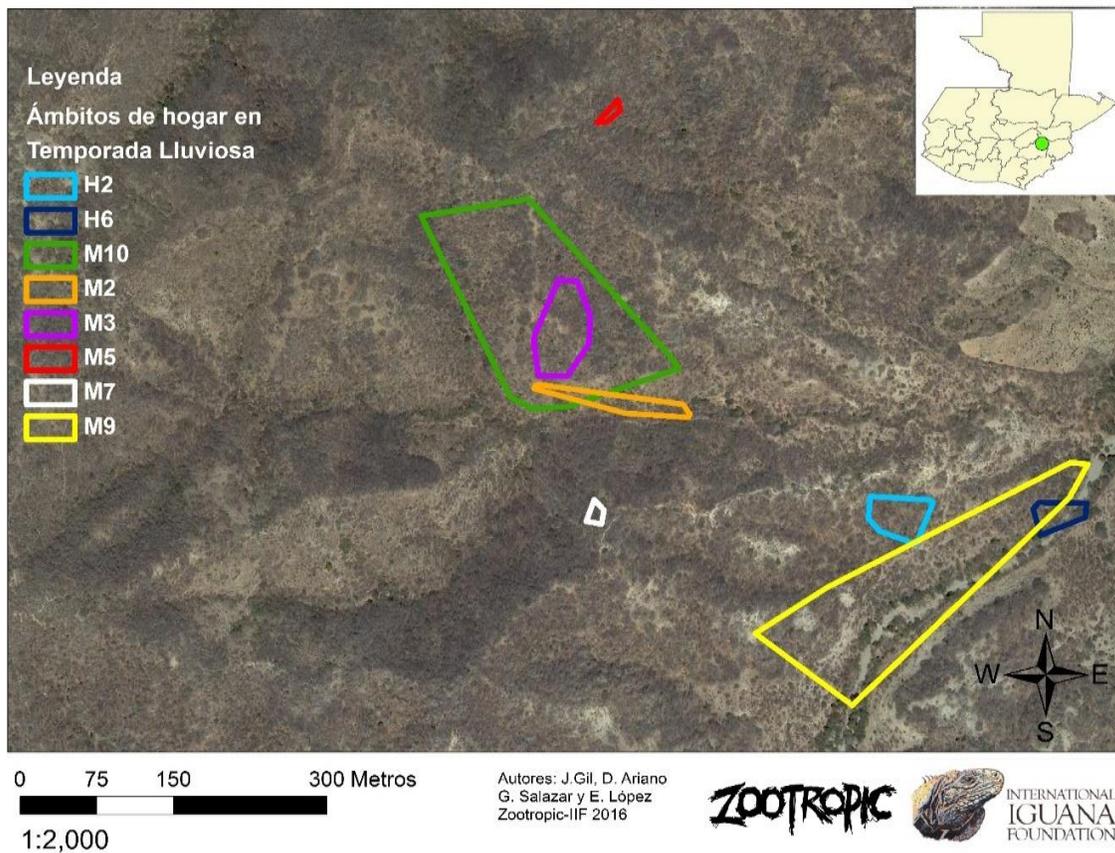
<b>Código</b>	<b>Temporada seca (ha)</b>	<b>Código</b>	<b>Temporada lluviosa (ha)</b>
<b>M2</b>	0.92	<b>H2</b>	0.21
<b>M3</b>	4.30	<b>H6</b>	0.12
<b>M5</b>	5.82	<b>M9</b>	2,40
<b>M7</b>	5.90	<b>M10</b>	2.81
<b>H2</b>	6.08	<b>M3</b>	0.39
<b>Promedio ámbito de hogar/temporada</b>	<b>4.60 ± 2.18 ha</b>	<b>Promedio ámbito de hogar/temporada</b>	<b>0.88 ± 1.12 ha</b>

Se evaluó si el efecto de la interacción entre los sexos y las temporadas es significativo con respecto a los ámbitos de hogar. En las Figuras No. 5 y 6 se observa que el ámbito de hogar de los individuos (machos y hembras), disminuye en la temporada lluviosa, respecto a la temporada seca. Asimismo, se observa un mayor solapamiento de individuos durante la temporada seca que durante la lluviosa.



**Figura No.5.** Ámbitos de hogar de ocho individuos adultos de *Ctenosaura palearis* durante la temporada Seca, Bosque Seco de Cabañas, Zacapa. Códigos de ejemplares: H: hembras y M: machos.

De acuerdo a la prueba Shapiro-Wilk los datos mostraron ser normales ( $W = 0.90$ ,  $p = 0.06$ ). Según el análisis de varianza (ANOVA), (Cuadro No.7.) no existe diferencia significativa en los ámbitos de hogar totales entre macho y hembra de *C. palearis*, ( $F = 0.24$ ,  $p = 0.65$ ). Durante la temporada lluviosa se observó una disminución en los ámbitos de hogar de los ocho individuos de *C. palearis* (Figura No.6).



**Figura No.6.** Ámbitos de hogar de ocho individuos adultos de *C. palearis* durante la temporada Lluviosa en el Bosque Seco de Cabañas, Zacapa. Códigos de ejemplares; H: hembras y M: machos.

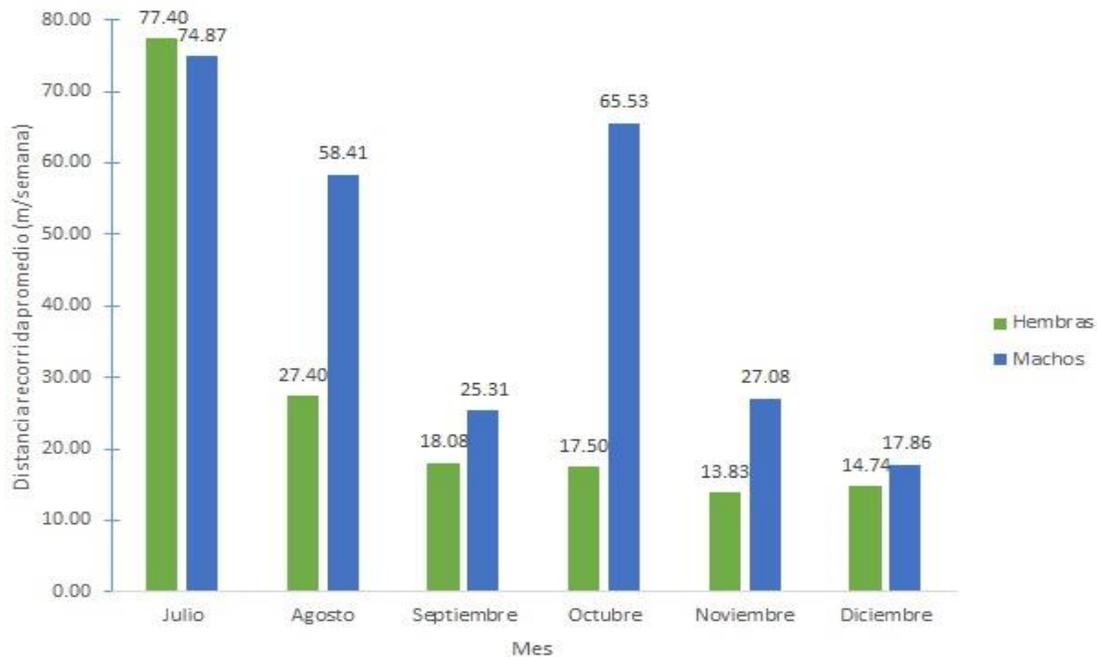
Respecto al ámbito de hogar promedio por temporada, el análisis de varianza (ANOVA) indica que si existe diferencia significativa entre ambas temporadas ( $F = 8.94$ ,  $p < 0.05$ ). El análisis de varianza para la interacción sexo-temporada indica que no hay diferencia significativa respecto al ámbito de hogar, ( $F = 2.67$ ,  $p = 0.15$ ) (Cuadro No.7).

**Cuadro No.7.** ANOVA. Análisis de Varianza de los ámbitos de hogar de *Ctenosaura palearis* con respecto a sexo, temporada y la interacción sexo/temporada.

Fuente	N	DF	Suma de cuadrados	F	Prob > F
Sexo (macho/hembra)	1	1	1.2467042	0.2353	0.6448
Temporada (lluviosa/seca)	1	1	38.908805	8.9430	<b>0.0173</b>
Sexo*temporada	1	1	8.738133	2.6699	0.1534

## 8.2 PATRONES DE MOVIMIENTO MENSUAL

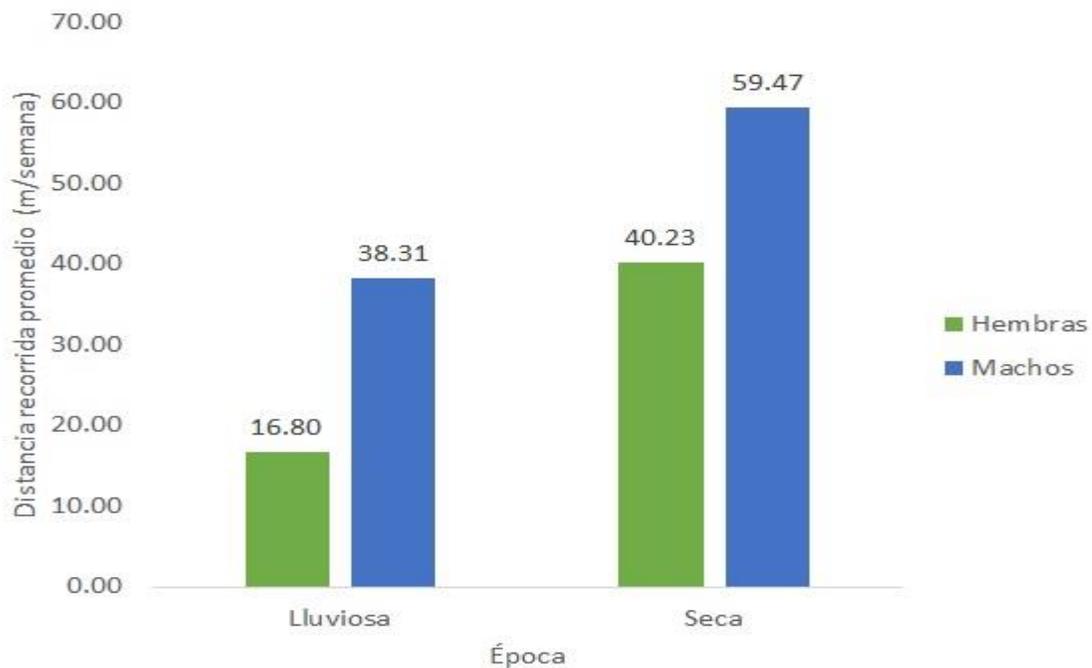
Se realizó una comparación mensual entre las distancias recorridas por ocho ejemplares de *C. palearis*, que contaban con más de 20 relocalizaciones. Como se observa en la figura 7, existe un mayor movimiento por parte de machos y hembras durante los meses secos (julio y agosto).



**Figura No.7.** Promedio mensual de distancia (metros) recorrida por semana, por sexo, de ocho individuos adultos de *Ctenosaura palearis* en el Bosque Seco de Cabañas.

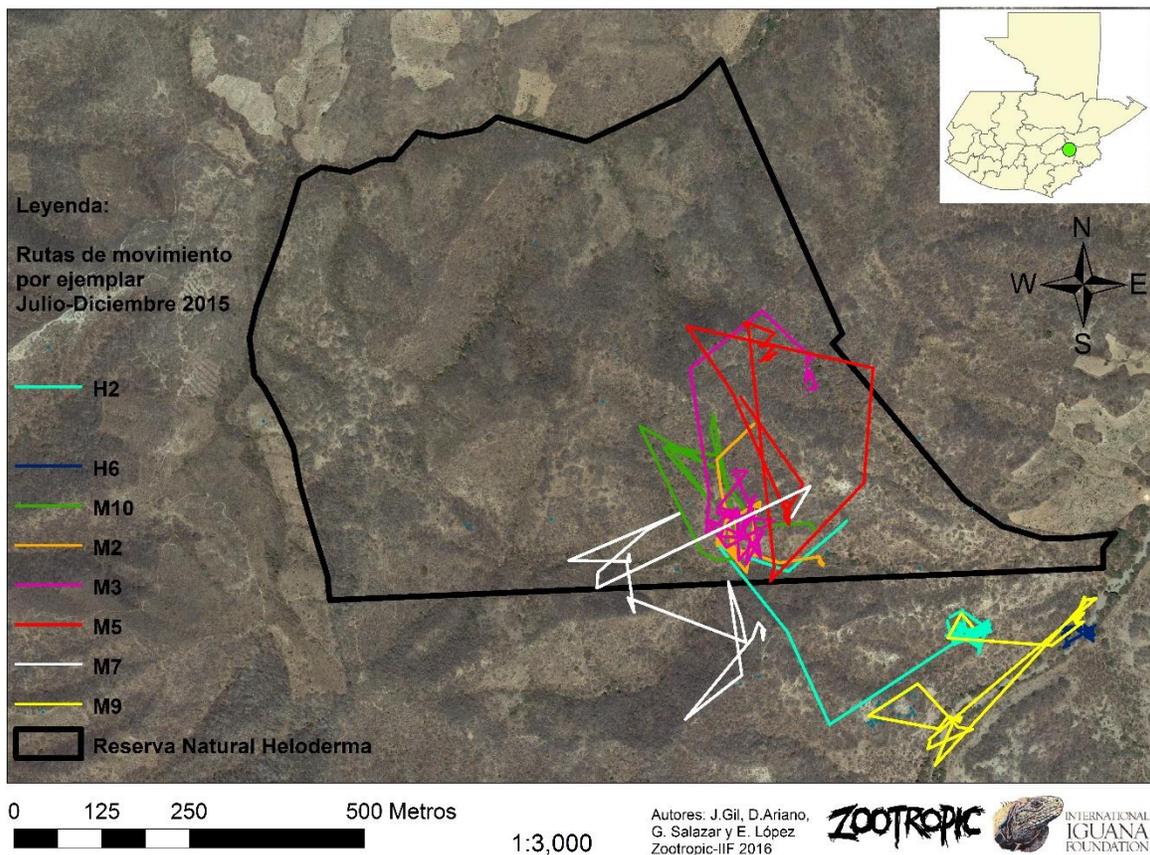
También se observa un pico de actividad de los machos durante el mes de octubre y el evidente descenso de actividad de ambos sexos durante los meses de lluvia (septiembre y noviembre). El mes de diciembre corresponde a la temporada seca y muestra poca actividad (Figura No.7).

En la Figura No.8 se observa que machos y hembras muestran la misma tendencia de movimiento, machos con mayor movimiento durante ambas temporadas y las hembras con menor movimiento también en ambas temporadas.



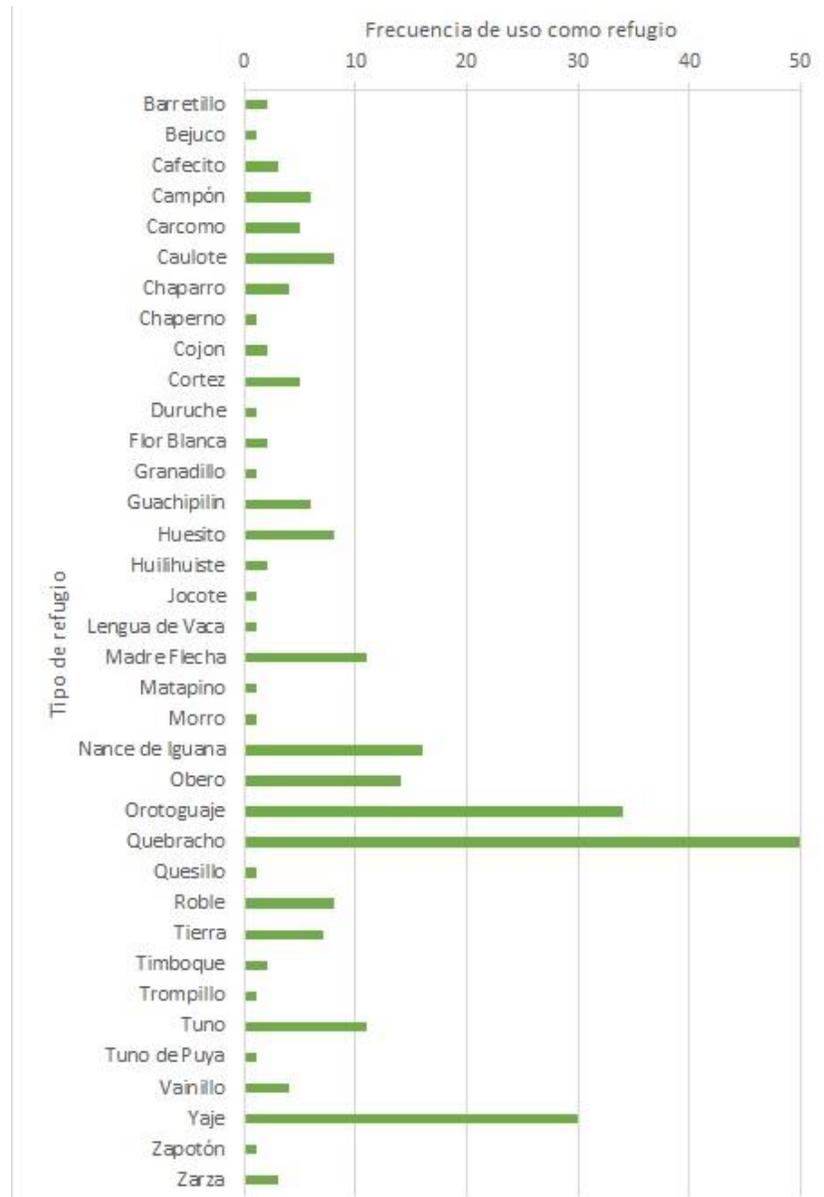
**Figura No.8.** Distancia media recorridas (m) por ocho individuos adultos (machos y hembras) de *Ctenosaura palearis* durante la temporada seca y la temporada lluviosa, en el Bosque Seco de Cabañas, Zacapa.

En la figura No.9. se observan las rutas de movimiento de ocho ejemplares de *C. palearis*; el ejemplar M9, corresponde a un macho, el cual durante sus recorridos coincide con las rutas de dos hembras (ejemplares H2, H6). Se observan los machos M3, M2 y M10 con recorridos más cortos que el resto de machos, sin embargo, casi todos los machos se encuentran cercanos entre sí, mientras que las hembras se dispersaron más.



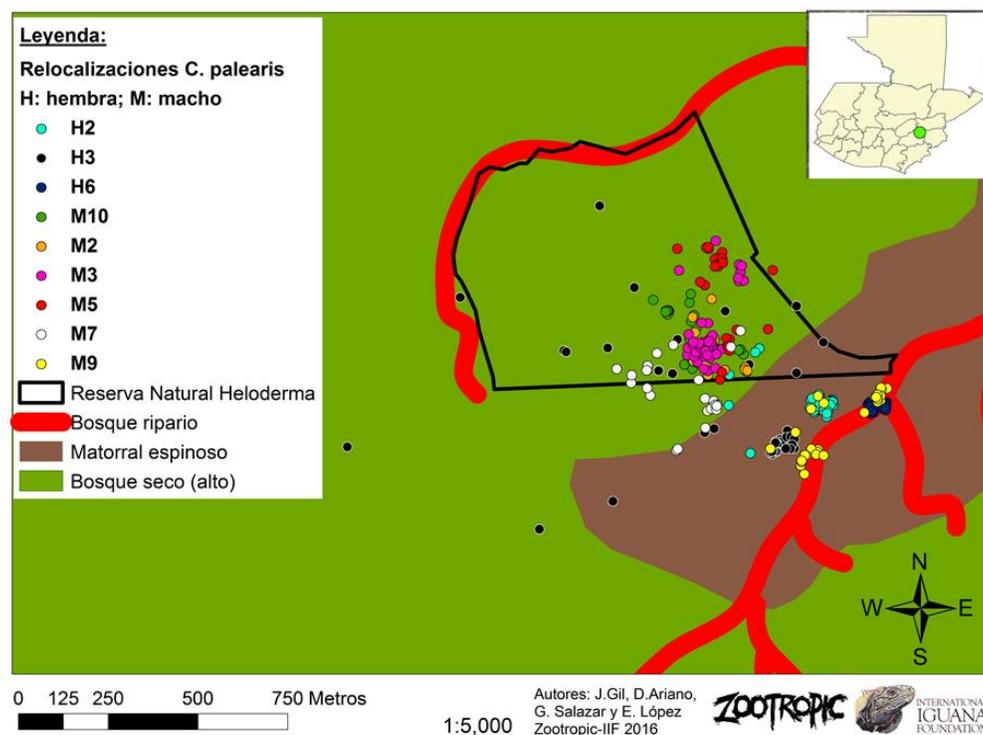
**Figura No.9.** Polígono de la RNH. Rutas de movimiento de ocho ejemplares adultos de *Ctenosaura palearis*, en el Bosque Seco de Cabañas, Zacapa. Julio-diciembre 2015. Código de ejemplares; H: hembras y M: machos.

Se realizó una comparación entre las especies vegetales frecuentadas por los ejemplares de *C. palearis* durante las relocalizaciones realizadas en el periodo de estudio, para determinar sus preferencias arbóreas. Esta comparación se realizó utilizando los datos de 17 individuos adultos de *C. palearis*. No se hizo comparación entre preferencia de refugio y preferencia de alimento.



**Figura No.10.** Especies vegetales frecuentadas por 17 ejemplares de *Ctenosaura palearis* en el bosque seco de Cabañas, Zacapa. Quebracho (*L. divaricatum*), orotoguaje (*Acacia picachensis*), yaje (*L. collinsi*) y tuno (*S. pruinosus*), son utilizadas como refugio. Para alimento utiliza principalmente tuno (*S. pruinosus*) y nance de iguana (*X. americana*).

Se observa la preferencia de *C. palearis* por algunas especies vegetales como el quebracho (*L. divaricatum*), orotoguaje, yaje (*L. collinsi*), nance de iguana (*X. americana*), obero (*Astronium graveolens*), tuno (*S. pruinusus*) y madre flecha (*Apoplanesia paniculata*) (Figura No.10). Se registraron un total de 36 especies vegetales.



**Figura No. 11.** Ecosistemas presentes en la Reserva Natural Heloderma; bosque ripario, matorral espinoso y bosque seco (alto).

También fue evidente que las iguanas *C. palearis* monitoreadas se movilizaban principalmente en los ecosistemas de bosque ripario y bosque seco alto, habiendo una minoría de relocalizaciones en matorral espinoso (Figura 11).

## 9. DISCUSIÓN

El área de acción es la extensión espacial o límite exterior de los movimientos de un animal durante el curso de sus actividades diarias (Burt, 1943; Perry y Garland, 2002). Los centros principales de un rango de hogar son porciones con alta intensidad de uso que en el espacio están relacionados con un recurso limitado, como el alojamiento, la comida o el agua (Samuel *et al*, 1985; Samuel y Green, 1988). El ámbito de hogar por lo general se asocia con uno o más recursos, incluyendo alimentación, la vivienda, los compañeros, los sitios de termorregulación, y las vías de evacuación (Vitt y Caldwell, 2009; Ariano-Sánchez y Salazar, 2015).

Dentro del estudio de la ecología espacial de una especie, uno de los factores determinantes a evaluar es el ámbito de hogar. El ámbito de hogar se define como el área ocupada por un individuo en sus actividades normales para alimentación, reproducción o refugio (Burt, 1943). Con nuestro estudio podemos concluir que el ámbito de hogar promedio de *C. palearis*, para la especie es de 3.83 ha; un área similar al ámbito de hogar del ejemplar M9 (color amarillo, 3.43 ha) (Figura No.4). Observamos además una diferencia muy pequeña entre los ámbitos de hogar respecto al sexo (machos  $4.07 \pm 1.65$  ha, hembras  $3.16 \pm 4.28$  ha) (Cuadro No.4), la cual según el análisis estadístico ANOVA no es significativa ( $f= 0.23$ ,  $p= 0.65$ ), (Cuadro No.7).

El ámbito de hogar de *C. palearis* es relativamente mayor al registrado para otras iguanas. Stanley *et al*, (1989), reportaron que el ámbito de hogar para la iguana

verde (*Iguana iguana*) es de 1.41 ha para machos y de 0.28 ha para hembras; este estudio se llevó a cabo con tres machos adultos y dos hembras adultas en la isla de Barro Colorado, Panamá. Así mismo para la iguana de la Isla de Mona, Puerto Rico (*Cyclura Cornuta stejnegeri*) se tiene reportado un ámbito de hogar (PCM), que va de 0 m<sup>2</sup> a 530 m<sup>2</sup> (media 297 m<sup>2</sup>), lo que equivale a 0.03 ha., en ejemplares juveniles (Pérez-Buitrago y Sabat, 2007).

Uno de los ejemplares, H3 (hembra), mostró movimientos totalmente diferentes a los demás, con un ámbito de hogar promedio 10 veces mayor al ámbito de hogar más grande del resto de ejemplares monitoreados. Este ejemplar puede representar una iguana inusualmente activa con respecto a la generalidad de la especie. Por esta razón se decidió mencionarla, mostrar sus relocalizaciones e incluirla en la comparación de preferencias arbóreas de la especie, pero no se tomó en cuenta para la determinación de ámbito de hogar y rutas de movimiento. El ámbito de hogar no es toda el área que un animal cubre durante su tiempo de vida, si no el área donde normalmente se mueve, por lo que movimientos fuera del área normal utilizada, no deben de ser considerados como parte del ámbito de hogar (White y Garrott, 1990).

Se comparó si el ámbito de hogar de *C. palearis* variaba respecto a la temporada del año (julio, agosto y diciembre temporada seca, y septiembre, octubre y noviembre temporada lluviosa). Se encontró que *C. palearis* tiene un ámbito de hogar más grande durante la temporada seca ( $4.60 \pm 2.18$  ha), en comparación con la temporada lluviosa ( $0.88 \pm 1.12$  ha) (Figura No.5 y 6), esto pudo deberse a la escasez de alimentos y agua durante esta temporada (seca). En los reptiles, la estacionalidad en la disponibilidad de recursos se ha demostrado que afectan

aspectos ecológicos tales como la densidad, ámbito hogareño, selección de refugio, y las pautas de desplazamiento (Fleming y Hooker, 1975; Rubí, 1978; Beck, 1990; Beck y Lowe, 1991; Beck y Jennings, 2003; Beaudry et al. 2009; Carriere et al. 2009; McCaster y Downs, 2009). Por otra parte, durante la temporada lluviosa, se observó un menor movimiento de los individuos, (Figura No.6) tanto hembras como machos disminuyeron su actividad durante estos meses (septiembre, octubre y noviembre). Esto podría deberse a que no tienen mayor dificultad en encontrar comida y agua (Coti y Ariano-Sánchez 2008), por lo que no es necesario recorrer grandes distancias.

Las áreas donde se obtuvieron más relocalizaciones en la temporada seca, presentan pendientes pronunciadas y están cubiertas por la bromelia terrestre *H. guatemalensis*, lo que las hace estar menos expuestas al sol y al viento. Este hábitat y sus refugios proporcionan aparentemente un entorno menos extremo que permite a *C. palearis* salir a buscar alimento y agua durante la temporada seca, así como a estar menos expuestas a depredadores y evitar ser cazadas por pobladores, ya que pueden ocultarse.

Como vemos en la Figura No.3, la mayoría de relocalizaciones de individuos de *C. palearis* se dan en tres porciones dentro de la RNH. La primera corresponde a una parte de bosque seco (Figura No. 11), hacia el Sur y Sur Oeste; en donde la vegetación predominante está compuesta en su mayoría por quebrachos (*L. divaricatum*), yaje (*L. collinsi*), campón (*Gyrocarpus americanus*) y roble (*B. macrostachya*). Estas especies vegetales también son las más frecuentadas por *C. palearis* para refugiarse y tomar el sol (Figura No.10). También en esta porción de bosque seco es donde hay mayor solapamiento en los ámbitos de hogar de los

machos durante la temporada seca (Figura No.5 y 6). Esta preferencia de *C. palearis* por esta porción de bosque seco que contiene cubierta forestal densa es la misma frecuentada por *H. horridum* para protegerse de la falta de agua y para guardar energía durante su periodo de estivación en la temporada seca (Ariano y Salazar, 2015).

*Heloderma horridum* tiene un mayor ámbito de hogar y mayor movimiento durante la temporada de lluvias, contrario a *C. palearis* quien presenta su mayor ámbito de hogar y mayores movimientos durante la temporada seca. Para *C. palearis* no se tienen reportes de periodos largos de refugio como en *H. horridum* de hasta 62 días (Ariano y Salazar, 2015).

Los esfuerzos de conservación dedicados a la identificación y protección de los hábitats adecuados para las especies vulnerables pueden guiarse por la localización de los ámbitos de hogar de dichas especies. Conociendo las características del ámbito de hogar se puede proporcionar mejores herramientas para el manejo de especies que viven en climas áridos, que son más susceptibles a la pérdida de hábitat o daños por las actividades humanas (Beck y Lowe, 1991; Beck y Jennings, 2003).

La segunda porción con más relocalizaciones de *C. palearis* corresponde a una porción de bosque de galería que se encuentra a las afueras de la RNH (Figura No.11), donde la vegetación predominante son árboles más grandes como el orotoguaje (*Acacia picachensis*) y el obero (*A. graveolens*), especies en las que se encontraba a *C. palearis* con mayor frecuencia (Figura No.10); estas especies son

utilizadas como alimento, refugio y para tomar el sol. La tercera porción con mayor número de relocalizaciones para ejemplares de *C. palearis* corresponde a una parte de monte espinoso (Figura No. 11), en dónde las especies vegetales predominantes son, el tuno (*S. pruinosus*), la madre flecha (*A. paniculata*), nance de iguana (*X. americana*) y caulote (*Guazuma ulmifolia*); mismas especies en las que se encontraba con mayor frecuencia a las iguanas, posiblemente para obtener alimento y refugio (Figura No.10).

Según Cotí y Ariano (2008), la composición de la vegetación también determina la presencia de *C. palearis*. En las zonas donde se encuentran las iguanas, las especies más abundantes son *S. pruinosus* (cactus órgano), *X. americana* (nance de iguana), *T. stans* (timboque), y *L. divaricatum* (quebracho). Las tres primeras especies proporcionan alimento y el último ofrece refugios para adultos.

Otra observación interesante fue que el 13 de marzo de 2015, a las 07:30 h, fue encontrado dentro de un tronco hueco de quebracho (*L. divaricatum*) un macho adulto de *C. palearis* (código M3), (SVL 210 mm, longitud de la cola 169 mm y la masa corporal 160,2 g, en los alrededores de la Reserva Natural Heloderma, Cabañas, Guatemala (14.856407 ° N, 89.792265 ° W, WGS 84; el. 642 m). Este individuo presentaba una trifurcación en la cola (Anexo No.1.). La trifurcación de la cola presentaba tres nuevas colas regeneradas en la sección de la cola original donde presentaba una lesión, la trifurcación estaba situada 105 mm posterior a la cloaca. Casos de bifurcación o regeneración de varias colas, como el del individuo que se encontró, se han publicado para muchas especies de lagartos, pero este es el primer reporte de cola trifurcada en *C. palearis* y a lo mejor es uno de los escasos informes de trifurcación en cualquier Iguanidae en la naturaleza.

Dado que *C. palearis* utiliza troncos huecos como refugios, la regeneración múltiple de la cola del individuo puede limitar el tamaño de las cavidades que pueden ser ocupadas y presentar una desventaja ante los depredadores.

Durante el último muestreo el ejemplar que presentaba la trifurcación (M3), de la cola emitía señal debajo de un piñal, dentro de la Reserva Natural Heloderma, al no encontrarlo se removió la cubierta forestal (*H. guatemalensis*) y encontramos una serpiente *T. biscutatus*, hembra, de 135.0 cm de largo; dicha serpiente se había comido a nuestro ejemplar M3, la señal del radiotransmisor era emitida dentro de la serpiente. Para confirmar que era este ejemplar se utilizó el lector de chip, (a todos los ejemplares de *C. palearis* se les insertó microchips AVID en la región supra escapular derecha) con esto corroboramos que se trataba de dicho ejemplar, esto fue una desafortunada situación ya que es muy raro observar este tipo de especímenes en la naturaleza.

La región del Valle de Motagua se conoce por ser unas de las pocas regiones que aún conservan bosque seco tropical, albergando especies endémicas altamente amenazadas como el lagarto escorpión, *H. charlesbogerti*, la iguana de órgano *C. palearis* y la salamandra gusano *O. motaguae*. En este lugar es donde se encuentra la población remanente más grande de *C. palearis* (Ariano-Sánchez y Pasachnik, 2011). La Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua se encuentra entre las comunidades de El Arenal, El Rosario y Cabañas, en el municipio de Cabañas, Zacapa, cumpliendo un papel sumamente importante para la conservación de esta iguana altamente amenazada.

Tomando en cuenta que estudios anteriores determinaran que la germinación de semillas del tuno órgano *S. pruinosus* se ve afectada positivamente por la endozoocoria realizada por *C. palearis*, y que la iguana cubre un área relativamente grande en sus movimientos durante la temporada seca ( $4.60 \pm 2.18$  ha), que es cuando fructifica este tuno, se puede inferir que *C. palearis* es probablemente un dispersor de semillas eficaz y una especie clave en la regeneración de bosque. Por esto es importante considerar a *C. palearis* como una especie indicadora para la priorización de áreas de bosque seco debido a su importante rol ecológico.

Es necesario trabajar programas de educación ambiental enfocados a la conservación de *C. palearis*, ya que enfrenta muchas amenazas; entre las principales está la pérdida de hábitat, el tráfico ilegal y la depredación por los pobladores del área ya que forma parte de su dieta alimenticia.

## 10. CONCLUSIONES

- El ámbito de hogar medio de la Iguana de órgano (*C. palearis*), en el bosque tropical estacionalmente seco de Cabañas, Zacapa, Guatemala es de  $3.84 \pm 2.17$  ha.
- No existe diferencia significativa ( $F = 0.23$ ,  $p = 0.65$ ) en los ámbitos de hogar de *C. palearis* respecto al sexo, siendo  $4.07 \pm 1.65$  ha para machos y  $3.16 \pm 4.28$  ha para hembras.
- Si existe diferencia significativa ( $F = 11.88$ ,  $p = 0.01$ ) en los ámbitos de hogar de *C. palearis* respecto a la temporada, siendo  $4.60 \pm 2.18$  ha para la temporada seca y  $0.88 \pm 1.12$  ha para la temporada lluviosa. Este aumento en la temporada seca se debe a los escasos recursos.
- No existe efecto ( $F = 2.67$ ,  $p = 0.15$ ), de la interacción entre el sexo de la iguana y la temporada con respecto al ámbito de hogar.
- *Ctenosaura palearis* utiliza con mayor frecuencia para alimentación, refugio y asoleo las siguientes especies vegetales: quebracho (*L. divaricatum*), yaje (*L. collinsi*), tuno de órgano (*S. pruinosus*) y nance de la iguana (*X. americana*).
- La mayoría de los individuos mostraron refugios establecidos, los cuáles ocupaban durante mucho tiempo además de una preferencia hacia la variante Sur-este (dentro de la RNH).

## 11. RECOMENDACIONES

- Durante el estudio varias iguanas botaron su radiotransmisor. Para futuros estudios de telemetría en iguanas, se recomienda colocar el radiotransmisor en la región dorso lateral, (parte anterior a las extremidades posteriores) y utilizar el pegamento 3M, el cual ha sido usado recientemente en otros estudios de telemetría con reptiles, dando muy buenos resultados.
- Realizar estudios de uso de refugios de *C. palearis* con cámaras trampa para conocer más acerca de su biología y patrones de actividad diaria.

## 12. REFERENCIAS

- Alvarado, J. y Suazo, I. (1996). *Las iguanas de México. Historia Natural y Conservación*. México: Universidad Michoacana de México.
- Álvarez del Toro, M. (1960). *Los reptiles de Chiapas*. México: Instituto Zoológico del Estado Tuxtla Gutiérrez.
- Arcos-García, J., Reynoso, V., Mendoza, G., Sánchez, F., Tarango, L. y Crosby, M. (2005). Efecto del tipo de dieta y temperatura sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia de la iguana negra (*C. pectinata*). *Revista científica FCV-LUZ*, 15(4), 338-344.
- Ariano-Sánchez, D. (2003). *Distribución e historia natural del Escorpión, Heloderma horridum charlesbogerti Campbell y Vannini, (Sauria: Helodermatidae) en Zacapa, Guatemala y caracterización de su veneno*. (Tesis de Licenciatura). Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Guatemala.

- Ariano-Sánchez, D. (2006). The Guatemalan Beaded Lizard: Endangered inhabitant of a unique ecosystem. *Iguana*, 13, 178–183.
- Ariano-Sánchez, D. (2007). *Distribución potencial, ámbitos de hogar y patrones de comportamiento del lagarto escorpión Heloderma horridum charlesbogerti (Sauria: Helodermatidae) con notas sobre el primer reporte de caso de envenenamiento por esta especie en Guatemala*. (Tesis de Maestría). Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica.
- Ariano-Sánchez, D. y Cotí, P. (2007). *Priorización de áreas de conservación en el Matorral Espinoso del Valle del Motagua, utilizando como indicadores a las especies endémicas Lagarto Escorpión, Heloderma horridum charlesbogerti y la Iguana Garroba, Ctenosaura palearis*. Guatemala: Zootropic-TNC.
- Ariano-Sánchez, D. y Salazar, G. (2007). Notes on the distribution of the endangered lizard, *Heloderma horridum charlesbogerti*, in the dry forests of eastern Guatemala: An application of multi-criteria evaluation to conservation. *Iguana*, 14(3), 153-158.
- Ariano-Sánchez, D., y Salazar, G. (2015). Spatial ecology of the endangered Guatemalan Beaded Lizard, *Heloderma charlesbogerti* (Sauria: Helodermatidae), in a tropical dry forest of the Motagua Valley, Guatemala. *Mesoamerican Herpetology*, 2(3), 64–74.
- Ariano-Sánchez, D. y Secaira, E. (Eds.). (2011). *Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala. Documento Técnico No. 99 (01-2011)*. Guatemala: CONAP-Zootropic-CECON-TNC.
- Ariano-Sánchez, D., Beza, C. y Schrei, T. (2011). Heloderma Natural Reserve: Using the Guatemalan Beaded Lizard (*Heloderma horridum charlesbogerti*) as an Umbrella Species for Other Critically Endangered Wildlife from the Dry Forests of the Motagua Valley, Guatemala. *Reptiles Australasia*, 1(2), 50-60.

- Ariano-Sánchez, D. y Pasachnik, S. (2011). *Ctenosaura palearis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <http://www.iucnredlist.org>
- Beaudry, F., deMaynadier, P. G. y Hunter, M. L. (2009). Seasonally dynamic habitat use by Spotted (*Clemmys guttata*) and Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*) in Maine. *Journal of Herpetology* 43, 636–645.
- Beck, D. D. (1990). Ecology and behavior of the Gila Monster in southwestern Utah. *Journal of Herpetology*, 24, 54–68.
- Beck, D. D., y Jennings, R.D. (2003). Habitat use by Gila Monsters: the importance of shelters. *Herpetological Monographs*, 17, 111–129.
- Beck, D. y Lowe, C. (1991). Ecology of the beaded lizard, *Heloderma horridum*, in a tropical dry forest in Jalisco, México. *Journal of Herpetology*, 25(49), 395- 406.
- Brodie, E., Acevedo, M. y Campbell, J. (2012). New salamanders of the genus *Oedipina* (Caudata: Plethodontidae) from Guatemala. *Journal of Herpetology*, 46(2), 233-240.
- Buckley, L., y Axtell, R.W. (1997). Evidence for the specific status of the Honduran lizards formerly referred to *Ctenosaura palearis* (Reptilia: Squamata: Iguanidae). *Copeia*, 1997, 138–150.
- Bullock, S. (1995). Plant reproduction in neotropical dry forests. En Bullock, S., Mooney, H. y Medina, E. (Eds.), *Seasonally dry tropical Forests* (227-303). New York: Cambridge University Press.
- Burt, W. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24, 346-352.
- Campbell, J. (1998). *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, Yucatán and Belice*. Oklahoma: University of Oklahoma Press.
- Castañeda, C. (2004). La Ecología del Bosque Seco y muy seco del Valle del Motagua. En I *Seminario de Investigaciones para la conservación de la Región*

- Semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes* (10). Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-The Nature Conservancy.
- Carrière, M. A., Bulté, G. y Blouin-Demers, G. (2009). Spatial ecology of Northern Map Turtles (*Graptemys geographica*) in a lotic and lentic habitat. *Journal of Herpetology*, 43, 597–604.
- CDC-CECON-NatureServe. (2009). *Políticas de uso del suelo y de conservación de la región semiárida a nivel departamental y municipal en Guatemala* (Informe final). Guatemala: CDC-CECON/NatureServe.
- CITES. (2010). *Propuesta de inclusión del grupo de Iguanas del Género Ctenosaura subgénero Loganiosaurina al apéndice II de CITES*. Guatemala: CONAP - DIBIO – SERNA – ICF – ZOOTROPIC.
- Cochran, W.W. (1987). Telemetría en vida Silvestre. En Rodríguez, R. (Ed.), *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre* (531-545). Maryland: The Wildlife Conservation Society.
- Cotí, P. y Ariano, D. (2008). Ecology and Traditional Use of the Guatemalan Black Iguana (*Ctenosaura palearis*) in the Dry Forests of the Motagua Valley, Guatemala. *Iguana*, 15 (3), 142-149.
- Desolla, S.R., Bonduriansky, R. y Brooks, R.J. (1999). Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology*, 68, 221-234.
- Dix, M., Fortín, I. y Medinilla, O. (2003). *Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atitlán*. Guatemala: Asociación de Reservas Naturales Privadas, Asociación Patronato Vivamos Mejor, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, The Nature Conservancy, Universidad del Valle de Guatemala.
- Dixon, K. y Chapman, J. (1980). Harmonic Mean Measure of Animal Activity Areas. *Ecology*, 61, 1040–1044.

- Evans, L. (1951). *Field Study of the social behavior of the black lizard, Ctenosaura pectinata*. Nueva York: American Museum of Natural History.
- Fitch, H. y Hackforth-Jones, J. (1983). *Ctenosaura similis* (Garrobo, Iguana Negra, *Ctenosaura*). En Janzen, D. (Ed.), *Costa Rican Natural History* (394-396) Chicago: University of Chicago Press.
- Fleming, T. H., y Hooker, R. S. (1975). *Anolis cupreus*: the response of a lizard to tropical seasonality. *Ecology* 56, 1,243–1,261.
- FDN-TNC. (2003). *Plan de Conservación de la Región Semiárida del Valle del Motagua*. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-The Nature Conservancy.
- García, J., Reynoso, V. y Mendoza, G. (2005). Identificación del sexo y medición del crecimiento en iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en las etapas de cría y juvenil. *Veterinaria mexicana*, 36(1), 23-62.
- Harris, S., Cresswell, W., Forde, P., Trehwella, W., Wollard, T. y Wrary, S. (1990). Home range analysis using radio-tracking data- a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal review*, 20, 97-123.
- ISG. (2010). *Iguanas of the World*. Los Angeles: Iguana Specialist Group.
- IUCN. (2010). *Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Version 2010.2. <http://www.iucnredlist.org>
- Janzen, D. (1988). Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. (130-137). En: Wilson, E. y Peter, F. (Eds.), *Biodiversity*. Washington D.C: National Academy Press.
- Jennrich, R. y Turner, F. B. (1969). Measurement of non-circular home range. *Journal of Theoretical Biology*, 22 (2), 227–237.
- Köhler, G. (2003). *Reptiles of Central America*. 2ª ed. Frankfurt: Herpeton Verlag.

- Köhler, G. y Vesely, M. (1996). Freilanduntersuchungen zur Morphologie und Lebensweise von *Ctenosaura palearis* in Honduras and Guatemala. *Herpetofauna Weinstadt*, 18(102), 23-26.
- Köhler, G., Schroth, W. y Streit, B. (2000). Systematics of the *Ctenosaura* group of lizards (Reptilia:Sauria:Iguanidae). *Amphibia-Reptilia*, 21, 177–191.
- Lara-López, M.S. y Gonzáles, A. (2002). Alimentación de la iguana verde *Iguana iguana* (Squamata: Iguanidae) en La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 85, 139–152.
- Lee, J. (2000). *A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World*. Miami: Cornell University Press.
- Legendre, P. (1993). Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? *Ecology*, 74, 1659-1673.
- Lott, E. y Atkinson, T. (2006). Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point of comparison. En Pennington, T., Lewis, G. y Ratter, J. (Eds.), *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation* (307-334). New York: CRC Press.
- McCaster, M. K., y Downs, C. T. (2009). Home range and daily movement of Leopard Tortoises (*Stigmochelys pardalis*) in the Nama-Karoo, South Africa. *Journal of Herpetology* 43, 561–569.
- Martínez-Yrizar, A. (1995). Biomass distribution and primary productivity of tropical dry forests. En Bullock, S., Mooney, H. y Medina, E. (Eds.), *Seasonally dry tropical forests* (326-345). New York: Cambridge University Press.
- Mills, S., Soule, M. y Doak, D. (1993). The keystone-species concept in ecology and conservation. *Bioscience*, 43, 219–225.
- Millspaugh, J. y Marzluff, J. (2001). *Radio tracking and animal populations*. Los Angeles: Academic Press.

- Mohr, C.O. (1947). Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist*, 37, 223-249.
- Mora, J. (1986). *Alimentación y crecimiento corporal del garrobo, Ctenosaura similis Gray, en su primer año de vida*. (Tesis de Maestría). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Morales-Mávil, J., Vogt, R. y Gadsden-Esparza, H. (2007). Desplazamientos de la iguana verde, *Iguana iguana* (Squamata: Iguanidae) durante la estación seca en La Palma, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 55(2), 709-715.
- Murphy, P. y Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67- 88.
- Pasachnik, S. (2010). Gene trees, species and species trees in the *Ctenosaura palearis* clade. *Conservation genetics*, 11, 1767-1781.
- Pasachnik, S. y Ariano-Sánchez, D. (2010). CITES Appendix II listing for the *Ctenosaura palearis* clade: developing conservation policies in Central America. *IRCF Reptiles and Amphibians Conservation and Natural History*, 17(3), 136-139.
- Payne, W. (2007). Dryland cropping systems. En (237-241) Timble, S. (Ed.), *Encyclopedia of water science*, New York: CRC press.
- Pennington, R., Lavin, M., Prado, D., Pendry, C., Pell, S. y Butterworth, C. (2004). Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 359, 515-537.
- Pennington, T., Lewis, G. y Ratter, R. (2006). An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry Forests. En Pennington, T., Lewis, G. y Ratter, J. (Eds.), *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation* (1-30). New York: CRC Press.

- Pérez-Buitrago, N. y Sabat. A. (2007). Natal dispersal, home range and habitat use of hatchlings of the Mona Island iguana (*Cyclura cornuta stejnegeri*). *Applied Herpetology*, 4, 365-376.
- Perry, G., y T. Garland. (2002). Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology* 83, 1,870–1,885.
- Rabinowitz, A. (2003). *Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre*. New York: Wildlife Conservation Society.
- Rivas, J.A. y Ávila, T.M. (1996). Sex identification in juvenile Green iguanas (*Iguana iguana*) by cloacal analysis. *Copeia*, 1996(1), 219-221.
- Rodda, G. (1992). *The mating behavior of Iguana iguana*. New York: Smithsonian Institution Press.
- Rose, B. (1982). Lizard home ranges: methodology and functions. *Journal of Herpetology*, 16, 253-269.
- Row, R. J. y Blouin-Demers, G. (2006). Kernels are not accurate estimators of home-range size for herpetofauna. *Copeia*, 2006(4), 797-802.
- Ruby, D. E. (1978). Seasonal changes in the territorial behavior of the iguanid lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Copeia*, 1978, 430–438.
- Samuel, M. D., y Green, R. E. (1988). A revisited test procedure for identifying core areas within the home range. *Journal of Animal Ecology*, 57, 1,067–1,068.
- Samuel, M.D., Pierce, D. J., y Garton, O. (1985). Identifying areas of concentrated use within the home range. *Journal of Animal Ecology*, 54, 711–719.
- Seaman, D., y Powell, R. (1996). An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology*, 77, 2075-2085.
- Stanley, A., Font, E., Ramos, D., Werner, D., y Bock, B. (1989). Home range in Green Iguana (*Iguana iguana*). *Copeia* 1989(2), 217-221.

- Stejneger, L.C. (1899). Description of a new species of spiny-tailed iguana from Guatemala. *Proceedings of the U.S. Natural History Museum*, 21, 381-383.
- Stuart, L. (1954). A description of a subhumid corridor across northern Central America, with comments on its herpetofaunal indicators. *Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology of the University of Michigan*, 65, 1-26.
- Traveset, A. (1990). *Ctenosaura similis* gray (Iguanidae) as a seed disperser in a Central America deciduous forest. *American Midland Naturalist*, 123(2), 402-404.
- Valenzuela, L.G. (1981). *Contribución al conocimiento de la biología y ecología de Ctenosaura pectinata e Iguana iguana (Reptilia: Iguanidae) en la costa de Jalisco*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F, México.
- Vásquez-Contreras, A. y Ariano-Sánchez, D. (2016) Endozoochory by the Guatemalan Black Iguana, *Ctenosaura palearis* (Iguanidae), as a germination trigger for the Organ Pipe Cactus *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae). *Mesoamerican Herpetology*, 3(3), 662-668.
- Véliz, M. (2008). *Análisis comparativo de la diversidad florística y endemismos de las zonas semiáridas de Guatemala*. (Informe final de proyecto FODECYT No. 27-2006). Guatemala: CONCYT/SENACYT/USAC.
- Villar, L. (1998). *La flora silvestre de Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria USAC.
- Vitt, L., y Caldwell, J. (2009). *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. 3<sup>a</sup> ed. San Francisco: Academic Press.
- Werner, D. (1987). Manejo de la iguana verde en el bosque tropical. *Interciencia*, 12, 226–229.
- White, G., y Garrot, R. (1990). *Analysis of wildlife radio-tracking data*. San Diego: Academic Press.

- Wiewandt, T.A. (1979). La gran iguana de Mona. *Natural History*, 88, 56-65.
- Worton, B.J. (1989). Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70, 164-168.
- Worton, B.J. (1995). Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimators. *Journal of Wildlife Management*, 59, 794-800.
- ZOOTROPIC. (2008). *Identificación de las oportunidades de conservación en el bosque seco de Guatemala con énfasis en el oriente del país* (Informe final). Guatemala: ZOOTROPIC/TNC.

### 13. ANEXOS

**Anexo No.1.** A) Ejemplar macho adulto (M3) de *Ctenosaura palearis* cola trifurcada. B) Zoom de trifurcación de la cola en base de viejas lesiones.



**Anexo No. 2** Frecuencias de radiotransmisores CHP-6P (Telonics) utilizados en el monitoreo por radioteleimetría de la iguana de órgano, *Ctenosaura palearis* en el municipio de Cabañas, Zacapa.

<b>Número radiotransmisor</b>	<b>Frecuencia (MHz)</b>
1	150.050
2	150.100
3	150.150
4	150.200
5	150.250
6	150.300
7	150.350
8	150.400
9	150.450
10	150.500
11	150.550
12	150.600
13	150.650
14	150.700
15	150.750
16	150.800
17	150.850
18	150.900
19	150.950
20	150.990

**Anexo No.3** Relocalizaciones de la iguana de órgano *Ctenosaura palearis* realizadas durante el periodo de estudio (junio a diciembre 2015).

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
30/06/2015	-89.787792	14.862190	576.91	M1	M	Yaje
30/06/2015	-89.788159	14.862477	577.15	H2	H	Quebracho
30/06/2015	-89.788890	14.862523	595.42	M7	M	Quebracho
30/06/2015	-89.789387	14.863731	653.58	M2	M	Quebracho
30/06/2015	-89.790095	14.863935	685.78	H1	H	NA
30/06/2015	-89.789563	14.864080	686.02	M5	M	NA
30/06/2015	-89.789837	14.863801	687.94	H5	H	Quebracho
30/06/2015	-89.789039	14.863428	647.57	H3	H	Quebracho
30/06/2015	-89.788601	14.864187	641.32	M3	M	NA
30/06/2015	-89.787874	14.864176	621.13	M4	M	Roble
30/06/2015	-89.787509	14.864048	617.53	M6	M	NA
30/06/2015	-89.788455	14.862190	580.04	H4	H	Matapino
30/06/2015	-89.791386	14.858477	657.66	M8	M	NA
02/07/2015	-89.788262	14.862383	582.2	H2	H	Cojon
02/07/2015	-89.788056	14.862243	576.91	M1	M	Zarza
02/07/2015	-89.788641	14.862927	614.64	M7	M	Quebracho
02/07/2015	-89.789889	14.863971	680.49	H1	H	Quebracho
02/07/2015	-89.789882	14.863275	669.68	M2	M	Yaje
02/07/2015	-89.790276	14.862713	602.15	H3	H	Yaje
02/07/2015	-89.789882	14.862162	589.65	H5	H	NA
02/07/2015	-89.788741	14.862950	620.65	M5	M	Quebracho
02/07/2015	-89.788677	14.864175	650.45	M3	M	NA
02/07/2015	-89.788011	14.864270	648.77	M4	M	Órgano
02/07/2015	-89.787529	14.864092	629.06	M6	M	Quebracho
02/07/2015	-89.791733	14.859366	682.66	M8	M	Campón
02/07/2015	-89.789777	14.859876	647.81	H4	H	Quebracho
04/07/2015	-89.788553	14.864189	629.54	M3	M	Yaje
05/07/2015	-89.789828	14.862889	659.1	M2	M	Órgano
05/07/2015	-89.787703	14.863785	615.61	M6	M	Yaje
05/07/2015	-89.787080	14.861931	562.73	M1	M	Palo de Jiote

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
05/07/2015	-89.788535	14.862893	629.54	H5	H	Órgano
05/07/2015	-89.787989	14.864217	639.16	M4	M	Órgano
05/07/2015	-89.788941	14.861823	572.11	H2	H	Chaperno
06/07/2015	-89.792081	14.862506	662.95	H3	H	Lengua de Vaca
06/07/2015	-89.790194	14.862894	609.36	H1	H	Yaje
06/07/2015	-89.791896	14.857108	619.45	M8	M	Timboque
06/07/2015	-89.788858	14.859554	606.95	H4	H	Huesito
06/07/2015	-89.788989	14.862540	622.09	M5	M	Duruche
08/07/2015	-89.793222	14.862443	651.89	H3	H	Quebracho
08/07/2015	-89.791479	14.861619	618.25	M7	M	Yaje
08/07/2015	-89.790281	14.862691	617.77	H1	H	Huesito
08/07/2015	-89.789851	14.862143	609.6	H2	H	NA
08/07/2015	-89.788929	14.862431	630.99	M5	M	Guachipilin
08/07/2015	-89.788492	14.862496	589.41	M1	M	Yaje
08/07/2015	-89.792976	14.856698	615.36	M8	M	Chichicaste
08/07/2015	-89.788379	14.864771	655.74	M6	M	NA
08/07/2015	-89.788010	14.864285	619.93	M4	M	Órgano
08/07/2015	-89.788642	14.864416	633.39	M3	M	Quebracho
08/07/2015	-89.788594	14.862879	620.41	H5	H	Nance de Iguana
08/07/2015	-89.789639	14.862055	597.34	M2	M	Carcomo
08/07/2015	-89.788493	14.858520	578.11	H4	H	NA
10/07/2015	-89.792203	14.857094	616.81	M8	M	Roble
10/07/2015	-89.791465	14.861819	641.56	M7	M	Jocote
10/07/2015	-89.793160	14.862411	668.72	H3	H	Quebracho
10/07/2015	-89.790493	14.862696	654.06	H1	H	NA
10/07/2015	-89.788345	14.858744	567.78	H4	H	Quebracho
10/07/2015	-89.788696	14.864258	645.65	M3	M	Roble
10/07/2015	-89.787999	14.864212	618.01	M4	M	Órgano
10/07/2015	-89.788360	14.864843	651.65	M6	M	NA
10/07/2015	-89.788640	14.862854	625.22	H5	H	Nance de Iguana
10/07/2015	-89.788924	14.862710	617.29	M5	M	Roble
10/07/2015	-89.788491	14.862494	594.94	M1	M	Yaje
10/07/2015	-89.789601	14.861996	576.91	M2	M	NA
10/07/2015	-89.788954	14.861048	605.99	H2	H	Quebracho
14/07/2015	-89.793186	14.856696	610.32	M8	M	Matapino

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
14/07/2015	-89.788398	14.859843	582.2	H2	H	Quebracho
14/07/2015	-89.786894	14.861807	546.15	M1	M	Madre Flecha
14/07/2015	-89.788066	14.864215	642.52	M4	M	Órgano
14/07/2015	-89.792265	14.856407	642.28	H4	H	Roble
14/07/2015	-89.789639	14.862586	630.75	M2	M	Quebracho
14/07/2015	-89.789009	14.862739	609.6	M5	M	Quebracho
14/07/2015	-89.790430	14.861428	619.69	H5	H	Matapino
14/07/2015	-89.790807	14.862369	622.81	M7	M	Yaje
14/07/2015	-89.790480	14.863738	669.92	H1	H	Yaje
14/07/2015	-89.788674	14.864595	633.87	M3	M	Quebracho
14/07/2015	-89.788521	14.864805	664.15	M6	M	NA
15/07/2015	-89.798831	14.860035	547.83	H3	H	NA
17/07/2015	-89.792466	14.855837	630.03	H4	H	Órgano
17/07/2015	-89.792383	14.858208	661.75	M8	M	Zapotón
17/07/2015	-89.790769	14.861938	596.14	H3	H	Órgano
17/07/2015	-89.791849	14.862060	611.04	H5	H	Órgano
17/07/2015	-89.788946	14.862549	604.55	M5	M	NA
17/07/2015	-89.790382	14.862576	604.31	M7	M	NA
17/07/2015	-89.788605	14.864566	639.4	M3	M	Quebracho
17/07/2015	-89.788630	14.864957	656.7	M6	M	NA
17/07/2015	-89.790077	14.863840	687.94	H1	H	NA
17/07/2015	-89.789678	14.862513	629.3	M2	M	NA
17/07/2015	-89.787241	14.862988	565.14	M4	M	NA
17/07/2015	-89.787105	14.861804	554.56	M1	M	NA
17/07/2015	-89.786281	14.861183	545.43	H2	H	Tierra
21/07/2015	-89.792371	14.855966	649.97	H4	H	Quebracho
21/07/2015	-89.790280	14.859912	656.22	M8	M	NA
21/07/2015	-89.791848	14.861975	618.49	M7	M	Órgano
21/07/2015	-89.789308	14.862722	628.1	M2	M	NA
21/07/2015	-89.787196	14.861700	534.86	M1	M	NA
21/07/2015	-89.786811	14.863492	601.43	M4	M	Nance de Iguana
21/07/2015	-89.788468	14.864865	654.54	M6	M	NA
21/07/2015	-89.789276	14.865194	691.07	M3	M	Matapino
21/07/2015	-89.789546	14.864188	717.26	H1	H	NA
21/07/2015	-89.789686	14.864164	689.15	M5	M	Órgano

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
21/07/2015	-89.791390	14.864026	694.43	H3	H	Timboque
21/07/2015	-89.789232	14.863980	668.96	H5	H	Flor Blanca
21/07/2015	-89.786290	14.861157	556.97	H2	H	Tierra
24/07/2015	-89.786352	14.861070	544.47	H2	H	Obero
24/07/2015	-89.792434	14.855899	639.16	H4	H	Yaje
24/07/2015	-89.790283	14.859684	677.13	M8	M	NA
24/07/2015	-89.791040	14.861962	636.27	M7	M	Yaje
24/07/2015	-89.789319	14.862656	625.46	M2	M	NA
24/07/2015	-89.790233	14.864450	690.35	M3	M	Yaje
24/07/2015	-89.792280	14.866088	608.4	H3	H	Cortez
24/07/2015	-89.786756	14.863620	596.38	M4	M	Órgano
24/07/2015	-89.789087	14.863998	653.34	H1	H	NA
24/07/2015	-89.789570	14.864155	699.72	H5	H	NA
24/07/2015	-89.790273	14.865000	671.36	M5	M	NA
28/07/2015	-89.786286	14.861104	552.4	H2	H	Obero
28/07/2015	-89.792460	14.855868	629.54	H4	H	Madre Flecha
28/07/2015	-89.790407	14.861853	588.69	H3	H	Madre Flecha
28/07/2015	-89.791051	14.862052	604.79	M7	M	Yaje
28/07/2015	-89.789466	14.862679	603.83	M2	M	NA
28/07/2015	-89.787717	14.862633	581.96	M4	M	NA
28/07/2015	-89.787803	14.864451	643.96	M5	M	Campón
28/07/2015	-89.789983	14.862840	644.2	M3	M	Quebracho
28/07/2015	-89.790070	14.862574	622.81	H1	H	Nance de Iguana
28/07/2015	-89.790267	14.863311	636.75	H5	H	NA
31/07/2015	-89.786345	14.861102	551.2	H2	H	Obero
31/07/2015	-89.792409	14.855884	642.28	H4	H	Madre Flecha
31/07/2015	-89.791078	14.861941	611.28	M7	M	Yaje
31/07/2015	-89.787718	14.862600	582.2	M4	M	Vainillo
31/07/2015	-89.787930	14.862964	592.53	M5	M	NA
31/07/2015	-89.789365	14.862591	611.04	M2	M	NA
31/07/2015	-89.790026	14.862321	619.45	M3	M	Carcomo
31/07/2015	-89.789858	14.862290	613.92	H1	H	Aripin
31/07/2015	-89.790767	14.861933	605.27	H3	H	Timboque
31/07/2015	-89.790695	14.861895	606.71	H5	H	Huesito
04/08/2015	-89.788313	14.863296	619.45	M4	M	Lengua de Vaca

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
04/08/2015	-89.789719	14.862573	616.57	M3	M	Quebracho
04/08/2015	-89.790520	14.862602	647.81	H1	H	Madre Flecha
04/08/2015	-89.790985	14.861303	644.2	M7	M	NA
04/08/2015	-89.791961	14.858645	674	H3	H	Quebracho
04/08/2015	-89.789493	14.861816	575.47	M2	M	Quebracho
04/08/2015	-89.789178	14.861701	579.8	M5	M	Yaje
04/08/2015	-89.786601	14.861288	557.21	H2	H	Tierra
05/08/2015	-89.787839	14.860823	578.11	H5	H	Timboque
05/08/2015	-89.792316	14.856209	626.18	H4	H	NA
07/08/2015	-89.786276	14.861069	551.92	H2	H	Obero
07/08/2015	-89.787984	14.860894	587.73	H5	H	Quebracho
07/08/2015	-89.793870	14.857946	659.1	H3	H	Campón
07/08/2015	-89.792577	14.855957	640.36	H4	H	Quebracho
07/08/2015	-89.788803	14.863462	655.02	M4	M	Órgano
07/08/2015	-89.789125	14.862471	608.64	M3	M	Yaje
07/08/2015	-89.789125	14.861880	572.59	M5	M	Orotoguaje
07/08/2015	-89.789816	14.862201	602.87	M2	M	Chaparro
07/08/2015	-89.790462	14.862917	610.8	H1	H	NA
07/08/2015	-89.791066	14.861491	631.47	M7	M	NA
11/08/2015	-89.786711	14.860889	550	H2	H	Huilihuiste
11/08/2015	-89.788009	14.860895	587.97	H5	H	Quebracho
11/08/2015	-89.792597	14.855915	640.6	H4	H	Órgano
11/08/2015	-89.795899	14.863790	626.66	H3	H	NA
11/08/2015	-89.789953	14.862591	620.65	M4	M	Quebracho
11/08/2015	-89.789755	14.862525	612.72	M2	M	NA
11/08/2015	-89.789759	14.862139	595.66	M3	M	Chaparro
11/08/2015	-89.789502	14.860909	638.44	M7	M	Quebracho
12/08/2015	-89.789458	14.864992	680.25	M5	M	NA
14/08/2015	-89.788422	14.862076	589.89	H3	H	NA
14/08/2015	-89.786253	14.861040	569.94	H2	H	Obero
14/08/2015	-89.787952	14.860947	599.74	H5	H	Quebracho
14/08/2015	-89.789567	14.861224	615.61	M7	M	Yaje
14/08/2015	-89.792425	14.855934	651.65	H4	H	Yaje
14/08/2015	-89.790414	14.861960	593.5	M4	M	Zapotón
15/08/2015	-89.789524	14.865028	678.09	M5	M	NA

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
15/08/2015	-89.790010	14.862499	615.61	M3	M	Quebracho
15/08/2015	-89.789659	14.862071	583.64	M2	M	Roble
18/08/2015	-89.787192	14.863545	563.45	H3	H	Vainillo
18/08/2015	-89.786291	14.861127	521.4	H2	H	Obero
18/08/2015	-89.787973	14.860955	575.71	H5	H	Quebracho
18/08/2015	-89.792660	14.856496	617.29	H4	H	Obero
18/08/2015	-89.789734	14.861693	554.08	M7	M	Huesito
18/08/2015	-89.789523	14.862029	569.94	M2	M	Carcomo
18/08/2015	-89.786492	14.861099	538.46	M9	M	Orotoguaje
18/08/2015	-89.785234	14.861066	521.64	H6	H	Orotoguaje
18/08/2015	-89.789471	14.865039	688.18	M5	M	Quebracho
18/08/2015	-89.789937	14.862321	606.23	M4	M	Regador
18/08/2015	-89.789444	14.862240	608.4	M3	M	Chaparro
21/08/2015	-89.786498	14.862631	556	H3	H	Quebracho
21/08/2015	-89.786626	14.860943	556	H2	H	Huilihuiste
21/08/2015	-89.786642	14.861277	558.41	M9	M	Quebracho
21/08/2015	-89.787895	14.860983	597.82	H5	H	Quebracho
21/08/2015	-89.785056	14.861096	534.86	H6	H	Orotoguaje
21/08/2015	-89.792648	14.856441	616.57	H4	H	Obero
21/08/2015	-89.789114	14.864908	694.19	M5	M	Quebracho
21/08/2015	-89.789932	14.862325	615.85	M4	M	Vainillo
21/08/2015	-89.789499	14.861918	577.39	M3	M	Trompillo
21/08/2015	-89.789583	14.862051	604.07	M2	M	Carcomo
21/08/2015	-89.789558	14.860485	648.29	M7	M	NA
25/08/2015	-89.787199	14.861861	547.11	H3	H	NA
25/08/2015	-89.785221	14.861037	530.29	H6	H	Orotoguaje
25/08/2015	-89.786659	14.861150	551.2	H2	H	NA
25/08/2015	-89.786823	14.860956	554.32	M9	M	Huesito
25/08/2015	-89.788211	14.861321	596.14	H5	H	NA
25/08/2015	-89.790312	14.859918	665.11	M7	M	Guachipilin
25/08/2015	-89.792353	14.856054	642.04	H4	H	NA
25/08/2015	-89.789242	14.864769	646.85	M5	M	Quebracho
25/08/2015	-89.789781	14.862132	568.26	M2	M	Yaje
25/08/2015	-89.789267	14.862341	583.16	M3	M	NA
28/08/2015	-89.787438	14.860410	542.55	H3	H	Zarza

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
28/08/2015	-89.786794	14.861009	550.24	H2	H	Huesito
28/08/2015	-89.785307	14.861003	534.86	H6	H	Orotoguaje
28/08/2015	-89.785443	14.860858	536.78	M9	M	Caulote
28/08/2015	-89.790276	14.859956	661.75	M7	M	Guachipilin
28/08/2015	-89.789876	14.862255	612	M2	M	Roble
28/08/2015	-89.789307	14.864735	696.36	M5	M	Tierra
28/08/2015	-89.789594	14.861970	605.03	M3	M	Yaje
01/09/2015	-89.785150	14.861081	528.85	H6	H	Orotoguaje
01/09/2015	-89.785022	14.861165	524.04	M9	M	Madre Flecha
01/09/2015	-89.786830	14.861184	553.36	H2	H	Nance de Iguana
01/09/2015	-89.787788	14.859893	572.59	H3	H	Zarza
01/09/2015	-89.789412	14.860966	636.75	M7	M	Zarza
01/09/2015	-89.789112	14.864749	671.6	M5	M	Quebracho
01/09/2015	-89.789882	14.862158	599.98	M2	M	Yaje
01/09/2015	-89.789617	14.862522	616.57	M3	M	Quebracho
04/09/2015	-89.785117	14.861139	536.54	M9	M	Madre Flecha
04/09/2015	-89.785139	14.861101	536.54	H6	H	Orotoguaje
04/09/2015	-89.786749	14.860871	545.67	H2	H	Guachipilin
04/09/2015	-89.787638	14.860109	561.77	H3	H	Órgano
04/09/2015	-89.789339	14.861161	610.08	M7	M	Vainillo
04/09/2015	-89.789240	14.864593	677.61	M5	M	NA
04/09/2015	-89.789841	14.862196	605.75	M2	M	Barretillo
04/09/2015	-89.789590	14.862576	619.69	M3	M	Quebracho
08/09/2015	-89.785161	14.861235	539.66	M9	M	Madre Flecha
08/09/2015	-89.785351	14.861067	563.93	H6	H	Orotoguaje
08/09/2015	-89.786354	14.861052	573.31	H2	H	Obero
08/09/2015	-89.787633	14.860179	578.35	H3	H	Órgano
08/09/2015	-89.789251	14.861068	625.46	M7	M	Nance de Iguana
08/09/2015	-89.789869	14.862186	599.5	M2	M	Barretillo
08/09/2015	-89.789697	14.862526	612.48	M3	M	Quebracho
08/09/2015	-89.789210	14.864552	687.94	M5	M	NA
11/09/2015	-89.786260	14.861120	550.96	H2	H	Obero
11/09/2015	-89.785000	14.861414	533.17	M9	M	Madre Flecha
11/09/2015	-89.785165	14.861048	541.82	H6	H	Orotoguaje
11/09/2015	-89.787581	14.860071	571.39	H3	H	Órgano

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
11/09/2015	-89.789298	14.861069	630.75	M7	M	Nance de Iguana
11/09/2015	-89.789089	14.864652	678.09	M5	M	NA
11/09/2015	-89.789633	14.862525	618.25	M3	M	Quebracho
11/09/2015	-89.789054	14.861936	574.75	M2	M	Orotoguaje
15/09/2015	-89.785298	14.861123	532.69	H6	H	Orotoguaje
15/09/2015	-89.786325	14.861119	542.79	H2	H	Nance de Iguana
15/09/2015	-89.789274	14.860942	620.17	M7	M	Nance de Iguana
15/09/2015	-89.787626	14.860128	557.45	H3	H	Órgano
15/09/2015	-89.787002	14.859309	546.39	M9	M	Cojon
15/09/2015	-89.789303	14.864544	685.78	M5	M	NA
15/09/2015	-89.789613	14.862528	631.71	M3	M	Quebracho
15/09/2015	-89.788529	14.862014	582.2	M2	M	Yaje
18/09/2015	-89.785274	14.861088	526.68	H6	H	Orotoguaje
18/09/2015	-89.786849	14.860985	556	H2	H	Quesillo
18/09/2015	-89.789263	14.861038	630.03	M7	M	Nance de Iguana
18/09/2015	-89.787700	14.860077	545.19	H3	H	Órgano
18/09/2015	-89.786737	14.859919	525	M9	M	Quebracho
18/09/2015	-89.788480	14.861897	554.56	M2	M	Yaje
18/09/2015	-89.789578	14.862272	590.37	M3	M	Yaje
22/09/2015	-89.789841	14.862274	600	M3	M	Roble
22/09/2015	-89.788535	14.861953	588	M2	M	Yaje
22/09/2015	-89.788567	14.862333	594	M10	M	Carcomo
22/09/2015	-89.785222	14.861028	542	H6	H	Yaje
22/09/2015	-89.786663	14.860950	552	H2	H	Guachipilin
22/09/2015	-89.787461	14.860244	557	H3	H	Cafecito
22/09/2015	-89.786647	14.859929	556	M9	M	Quebracho
22/09/2015	-89.789264	14.861034	628	M7	M	Nance de Iguana
25/09/2015	-89.788653	14.862454	594	M10	M	Roble
25/09/2015	-89.789790	14.862386	661	M3	M	Campón
25/09/2015	-89.788468	14.861925	559	M2	M	Yaje
25/09/2015	-89.785221	14.860979	534	H6	H	Orotoguaje
25/09/2015	-89.786733	14.860973	552	H2	H	Guachipilin
25/09/2015	-89.787340	14.860250	557	H3	H	Cafecito
25/09/2015	-89.786673	14.859875	522	M9	M	Yaje
29/09/2015	-89.788694	14.862442	664	M10	M	Campón

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
29/09/2015	-89.789796	14.862384	617	M3	M	Roble
29/09/2015	-89.785292	14.860998	557	H6	H	Orotoguaje
29/09/2015	-89.786501	14.860934	568	H2	H	Madre Flecha
29/09/2015	-89.787345	14.860255	578	H3	H	Cafecito
29/09/2015	-89.786819	14.859949	571	M9	M	Orotoguaje
02/10/2015	-89.789381	14.862420	603	M10	M	NA
02/10/2015	-89.789673	14.862507	613	M3	M	Quebracho
02/10/2015	-89.785214	14.860859	541	H6	H	Caulote
02/10/2015	-89.786955	14.859776	550	M9	M	Yaje
02/10/2015	-89.787821	14.859839	580	H3	H	Tuno
02/10/2015	-89.786485	14.860894	564	H2	H	Tierra
06/10/2015	-89.789885	14.862589	632	M3	M	NA
06/10/2015	-89.789785	14.863013	653	M10	M	Campón
06/10/2015	-89.785216	14.860869	526	H6	H	Caulote
06/10/2015	-89.786986	14.859789	537	M9	M	Yaje
06/10/2015	-89.787838	14.859820	556	H3	H	Órgano
06/10/2015	-89.786303	14.861150	543	H2	H	Obero
09/10/2015	-89.789959	14.863642	688	M10	M	NA
09/10/2015	-89.789651	14.862580	633	M3	M	Nance de Iguana
09/10/2015	-89.786327	14.861110	538	H2	H	Obero
09/10/2015	-89.787880	14.859956	561	M9	M	NA
09/10/2015	-89.787717	14.859885	559	H3	H	Quebracho
09/10/2015	-89.785287	14.860828	522	H6	H	Caulote
13/10/2015	-89.789925	14.863859	709	M10	M	Flor Blanca
13/10/2015	-89.789616	14.862643	636	M3	M	NA
13/10/2015	-89.785244	14.860887	537	H6	H	Yaje
13/10/2015	-89.786749	14.860909	552	H2	H	Cortez
13/10/2015	-89.787751	14.859893	566	H3	H	Quebracho
13/10/2015	-89.787225	14.860367	554	M9	M	Quebracho
16/10/2015	-89.789578	14.861997	558	M10	M	NA
16/10/2015	-89.789607	14.862591	662	M3	M	Quebracho
16/10/2015	-89.786307	14.861089	541	H2	H	Obero
16/10/2015	-89.784958	14.861040	527	H6	H	Orotoguaje
16/10/2015	-89.786693	14.859803	551	M9	M	Yaje
16/10/2015	-89.787838	14.859877	585	H3	H	Quebracho

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
20/10/2015	-89.789892	14.861976	592	M10	M	Yaje
20/10/2015	-89.789718	14.862621	626	M3	M	Quebracho
20/10/2015	-89.786370	14.861134	519	H2	H	Obero
20/10/2015	-89.784953	14.860978	516	H6	H	Orotoguaje
20/10/2015	-89.786499	14.859777	544	M9	M	Yaje
20/10/2015	-89.787882	14.859864	569	H3	H	Quebracho
23/10/2015	-89.789871	14.862647	637	M3	M	NA
23/10/2015	-89.790097	14.862083	608	M10	M	NA
23/10/2015	-89.784945	14.861040	571	H6	H	Orotoguaje
23/10/2015	-89.786265	14.861133	542	H2	H	Obero
23/10/2015	-89.787802	14.859931	562	H3	H	Quebracho
23/10/2015	-89.787094	14.859527	543	M9	M	Orotoguaje
27/10/2015	-89.788432	14.862304	564	M11	M	NA
27/10/2015	-89.790904	14.863711	674	M10	M	NA
27/10/2015	-89.789485	14.863121	649	M3	M	NA
27/10/2015	-89.786318	14.861053	541	H2	H	Nance de Iguana
27/10/2015	-89.787735	14.860129	575	H3	H	Quebracho
27/10/2015	-89.787066	14.859619	549	M9	M	Orotoguaje
27/10/2015	-89.784866	14.861115	533	H6	H	Orotoguaje
30/10/2015	-89.789659	14.863131	610	M3	M	Campón
30/10/2015	-89.789914	14.863169	658	M10	M	Quebracho
30/10/2015	-89.787995	14.862178	573	M11	M	Carcomo
30/10/2015	-89.786418	14.860754	501	H2	H	Orotoguaje
30/10/2015	-89.787760	14.860086	538	H3	H	Morro
30/10/2015	-89.787070	14.859649	519	M9	M	Orotoguaje
30/10/2015	-89.784929	14.861064	529	H6	H	Orotoguaje
03/11/2015	-89.790495	14.863427	647	M10	M	Chaparro
03/11/2015	-89.789381	14.862558	596	M3	M	NA
03/11/2015	-89.789396	14.861815	583	M11	M	Yaje
03/11/2015	-89.784899	14.861023	554	H6	H	Orotoguaje
03/11/2015	-89.787843	14.859883	572	H3	H	Roble
03/11/2015	-89.786395	14.860888	545	H2	H	Orotoguaje
03/11/2015	-89.784854	14.861465	550	M9	M	Madre Flecha
06/11/2015	-89.789849	14.863322	666	M10	M	NA
06/11/2015	-89.789554	14.862338	604	M3	M	NA

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
06/11/2015	-89.789542	14.862192	591	M11	M	NA
06/11/2015	-89.784994	14.861442	531	M9	M	Bejuco
06/11/2015	-89.784912	14.861091	528	H6	H	Orotoguaje
06/11/2015	-89.786573	14.861025	557	H2	H	Cortez
06/11/2015	-89.789580	14.860367	649	H3	H	Quebracho
17/11/2015	-89.790511	14.863451	682	M10	M	Vainillo
17/11/2015	-89.789626	14.863007	648	M11	M	Nance de Iguana
17/11/2015	-89.789459	14.862520	635	M3	M	Yaje
17/11/2015	-89.785011	14.861481	535	M9	M	Huesito
17/11/2015	-89.784956	14.861081	528	H6	H	Caulote
17/11/2015	-89.786697	14.861161	558	H2	H	Nance de Iguana
17/11/2015	-89.789336	14.860464	653	H3	H	Obero
20/11/2015	-89.790544	14.863434	642	M10	M	NA
20/11/2015	-89.789435	14.862726	624	M3	M	Granadillo
20/11/2015	-89.789064	14.863264	623	M11	M	Roble
20/11/2015	-89.785127	14.861214	539	M9	M	Huesito
20/11/2015	-89.786639	14.861130	562	H2	H	Nance de Iguana
20/11/2015	-89.787257	14.860196	562	H3	H	Nance de Iguana
20/11/2015	-89.784877	14.860989	536	H6	H	Caulote
24/11/2015	-89.789369	14.862815	615	M3	M	Cortez
24/11/2015	-89.789288	14.863154	625	M11	M	Roble
24/11/2015	-89.790575	14.863435	678	M10	M	Vainillo
24/11/2015	-89.785019	14.861277	544	M9	M	Huesito
24/11/2015	-89.784990	14.860966	541	H6	H	Caulote
24/11/2015	-89.786654	14.861110	561	H2	H	Nance de Iguana
24/11/2015	-89.787295	14.860000	553	H3	H	Quebracho
27/11/2015	-89.790528	14.863343	619	M10	M	Tuno de Puya
27/11/2015	-89.789291	14.863057	621	M11	M	NA
27/11/2015	-89.789546	14.862417	608	M3	M	NA
27/11/2015	-89.785096	14.861185	531	M9	M	Huesito
27/11/2015	-89.785006	14.861114	529	H6	H	Orotoguaje
27/11/2015	-89.786715	14.861012	543	H2	H	Cortez
27/11/2015	-89.787261	14.859961	548	H3	H	Quebracho
01/12/2015	-89.789383	14.863187	626	M11	M	Oripin
01/12/2015	-89.789960	14.862724	617	M10	M	NA

Fecha	Long (X)	Lat (Y)	Altura (msnm)	Código	Sexo (M/H)	Árbol
01/12/2015	-89.789504	14.862316	593	M3	M	Flor Blanca
01/12/2015	-89.785099	14.861124	503	M9	M	Huesito
01/12/2015	-89.784967	14.861068	537	H6	H	Caulote
01/12/2015	-89.786415	14.860838	546	H2	H	Orotoguaje
01/12/2015	-89.787314	14.860052	555	H3	H	Quebracho
04/12/2015	-89.790518	14.863437	628	M10	M	NA
04/12/2015	-89.789164	14.862582	513	M11	M	NA
04/12/2015	-89.789300	14.861992	569	M3	M	NA
04/12/2015	-89.785125	14.861263	518	M9	M	Madre Flecha
04/12/2015	-89.785104	14.861055	517	H6	H	Orotoguaje
04/12/2015	-89.787352	14.859951	555	H3	H	Nance de Iguana
04/12/2015	-89.786598	14.861106	556	H2	H	Nance de Iguana
08/12/2015	-89.789232	14.863353	649	M11	M	Oripin
08/12/2015	-89.790533	14.863424	646	M10	M	NA
08/12/2015	-89.789413	14.862636	616	M3	M	NA
08/12/2015	-89.785101	14.861304	494	M9	M	Madre Flecha
08/12/2015	-89.784893	14.860910	499	H6	H	Orotoguaje
08/12/2015	-89.787476	14.859954	523	H3	H	Zapotón
08/12/2015	-89.786625	14.861292	527	H2	H	Tierra
11/12/2015	-89.789469	14.862661	587	M3	M	NA
11/12/2015	-89.790534	14.863433	645	M10	M	NA
11/12/2015	-89.788266	14.863014	614	M11	M	Quebracho
11/12/2015	-89.785098	14.861197	491	M9	M	Madre Flecha
11/12/2015	-89.784924	14.861047	534	H6	H	Orotoguaje
11/12/2015	-89.787747	14.860100	582	H3	H	Quebracho
11/12/2015	-89.786624	14.861319	547	H2	H	Tierra
15/12/2015	-89.787820	14.862770	595	M11	M	Quebracho
15/12/2015	-89.790580	14.863413	622	M10	M	Yaje
15/12/2015	-89.789469	14.862661	622	M3	M	NA
15/12/2015	-89.785136	14.861243	528	M9	M	Madre Flecha
15/12/2015	-89.784908	14.860968	526	H6	H	Orotoguaje
15/12/2015	-89.786793	14.861224	572	H2	H	Nance de Iguana



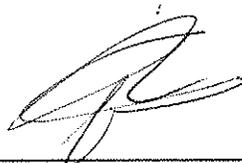
---

Lesbia Johana Gil Escobedo  
Tesisista



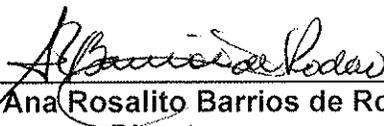
---

MSc. Daniel Ariano Sánchez  
Asesor de investigación



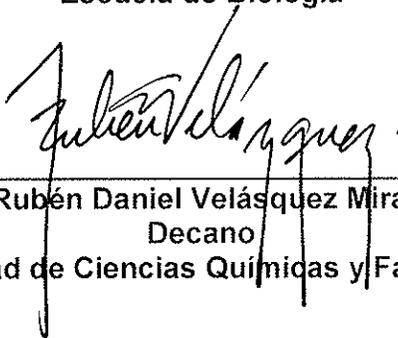
---

MSc. Javier Antipatro Rivas Romero  
Revisor de investigación



---

Licda Ana Rosalito Barrios de Rodas  
Directora  
Escuela de Biología



---

Dr. Rubén Daniel Velásquez Miranda  
Decano  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia