

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT DE LA IGUANA YUCATECA DE COLA  
ESPINOSA (*CACHRYX DEFENSOR*) EN LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA,  
PETÉN, GUATEMALA**

Trabajo de investigación presentado por

Frida Guadalupe Yanes Morán

para optar el grado académico de Licenciada en Biología

Guatemala

2022



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT DE LA IGUANA YUCATECA DE COLA  
ESPINOSA (*CACHRYX DEFENSOR*) EN LA RESERVA DE BIOSFERA MAYA,  
PETÉN, GUATEMALA**

Trabajo de investigación presentado por

Frida Guadalupe Yanes Morán

para optar el grado académico de Licenciada en Biología

Guatemala

2022

**Vo. Bo. :**



(f) \_\_\_\_\_

M.Sc. Daniel Ariano Sánchez

**Tribunal Examinador:**



(f) \_\_\_\_\_

M.Sc. Daniel Ariano Sánchez



(f) \_\_\_\_\_

Lic. Johana Gil



(f) \_\_\_\_\_

M.Sc. MEd. Javier Ajú

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a la Pachamama. A mis padres por darme la vida. A mi papá Haroldo Yanes, especialmente por enseñarme la importancia de la naturaleza y despertar en mí desde pequeña el amor y respeto por ella, por ser mi ejemplo de vida y por todas las enseñanzas que me brindaste. A mi mamá por apoyarme ante toda circunstancia, por ser mi pilar y ejemplo a seguir, por ser mi amiga incondicional y por todos los conocimientos que me ha brindado. A mi hermano por apoyarme en todo momento y ser mi mejor amigo. A mi familia, en general, por brindarme su cariño y apoyarme durante mi vida universitaria.

A la Universidad del Valle de Guatemala por las enseñanzas académicas y de vida. A mis compañeras y amigos de la universidad por los agradables momentos compartidos y por todas aquellas enseñanzas fuera del salón de clase. A mi amiga y compañera de locuras Celeste Bautista por apoyarme y acompañarme en la vida universitaria. A mis catedráticos por compartir sus conocimientos y brindarme su amistad.

A mis asesores el PhD. Daniel Ariano Sánchez y la Lic. Johana Gil por todo su apoyo, orientación, conocimiento, amor y pasión por los reptiles y anfibios. A mis compañeros de aventura (Team defensor) Christian Chinchilla y Adriana Echeverría por su apoyo y dedicación durante el trabajo de campo. Al Sr. Gilberto Salazar por su invaluable colaboración en esta investigación. A las demás personas que se dedican a la conservación de especies que me permitieron realizar este trabajo. A la comunidad de Carmelita por abrirme sus puertas y permitirme realizar mi trabajo de investigación en dicha localidad, especialmente al señor Santiago de Puerto Arturo y a los ingenieros de las Concesiones forestales Carmelita por acompañarnos y orientarnos durante nuestra estadía. A los colaboradores del Parque Nacional Mirador Río Azul por orientarnos y apoyarnos en todo momento, especialmente al Dr. Rony García y a Pulga. Así mismo a WCS y FUNDAECO, CONAP, IDAEH, CECON por el apoyo, logística y acompañamiento durante los viajes de campo realizados.

A la International Iguana Foundation por los fondos para la realización del proyecto de tesis. A la Reserva Natural Heloderma por su apoyo logístico. A la Universidad del Valle de Guatemala, especialmente al Departamento de Biología por facilitarme el equipo de trabajo. Sin todos ustedes esta tesis no hubiera sido posible.

## CONTENIDO

<b>Agradecimientos</b>	<b>V</b>
<b>Listado de cuadros</b>	<b>Vi</b>
<b>Listado de figuras</b>	<b>Vii</b>
<b>Listado de abreviaturas</b>	<b>x</b>
<b>Resumen</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiii</b>

	<b>Página</b>
<b>I. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>II. Antecedentes</b>	
A. Familia Iguanidae	3
B. Genero <i>Cachryx</i> y <i>Ctenosaura</i>	3
C. Iguana yucateca de cola espinosa, <i>Cachryx defensor</i>	5
D. Distribución y hábitat de la iguana yucateca de cola espinosa, <i>Cachryx defensor</i>	11
E. Importancia cultural y ecológica de la iguana yucateca de cola espinosa, <i>Cachryx defensor</i>	11
F. Estudios realizados sobre la iguana yucateca de cola espinosa, <i>Cachryx defensor</i>	12
G. Estado de conservación	13
H. Amenazas y estrategias para la conservación de la iguana yucateca de cola espinosa, <i>Cachryx defensor</i>	14
I. Caracterización del hábitat	14
J. Descripción sitio de estudio	15
<b>III. Justificación</b>	<b>16</b>
<b>IV. Objetivos</b>	<b>18</b>
<b>V. Hipótesis</b>	<b>19</b>
<b>VI. Métodos</b>	<b>20</b>
<b>VII. Resultados</b>	<b>27</b>
<b>VIII. Discusión</b>	<b>57</b>

<b>IX.</b>	<b>Conclusiones</b>	64
<b>X.</b>	<b>Recomendaciones</b>	65
<b>XI.</b>	<b>Literatura citada</b>	66
<b>XII.</b>	<b>Apéndices</b>	71
<b>XIII.</b>	<b>Glosario</b>	78

## LISTADO DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1.</b> Morfometría para ejemplares de <i>Cachryx defensor</i> en la reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala	34
<b>Cuadro 2.</b> Índices de diversidad según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	40
<b>Cuadro 3.</b> Análisis generales dasométricos según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	41
<b>Cuadro 4.</b> Índices de valor de importancia generales obtenidos para las parcelas realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	42
<b>Cuadro 5.</b> Índices de valor de importancia obtenidos para las parcelas tipo iguana realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	45
<b>Cuadro 6:</b> Índices de valor de importancia obtenidos para las parcelas tipo aleatoria realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	48
<b>Cuadro 7.</b> Resumen de la selección de modelos lineales generalizados (GLM) realizados para la selección de hábitat para <i>C. defensor</i> dentro del paisaje circundante, en este se puede observar la probabilidad logarítmica (LL) del modelo, información de Akaike: criterio corregido para tamaños de muestra pequeños (AICc), cambio en AICc ( $\Delta AICc$ ) y peso AICc ( $\omega AICc$ ).	55
<b>Cuadro 8.</b> Tamaño del efecto ( $\beta$ ), error estándar (SE) y valor Z de las variables explicativas para el análisis realizado para la selección de hábitat para <i>C. defensor</i> dentro del paisaje circundante.	56

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Ejemplares de <i>C. defensor</i> encontrados en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, durante los meses de marzo y mayo del 2022	7
<b>Figura 2.</b> Ejemplares machos de <i>C. defensor</i> encontrados La Rocola, Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, en el mes de mayo del 2022	8
<b>Figura 3.</b> Ejemplar juvenil de <i>C. defensor</i> encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, en el mes de marzo del 2022	9
<b>Figura 4.</b> Ejemplar macho de <i>C. defensor</i> encontrado en La Rocola, Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, en el mes de mayo del 2022	10
<b>Figura 5.</b> Ubicación geográfica de los ejemplares de <i>C. defensor</i> encontrados dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala durante los meses de marzo y mayo del año 2022	21
<b>Figura 6.</b> Diagrama de la metodología empleada para la elaboración de las parcelas realizadas para la caracterización de hábitat dentro de la Reserva de Biosfera Maya	25
<b>Figura 7.</b> Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si habían visto a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa ( <i>C. defensor</i> ).	28
<b>Figura 8.</b> Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente al sitio en el que se visualizó a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa ( <i>C. defensor</i> ).	29
<b>Figura 9.</b> Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a hace cuanto visualizó por última vez la persona entrevistada a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa ( <i>C. defensor</i> ).	29
<b>Figura 10.</b> Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los	30

meses de marzo y mayo del 2022 referente a la hora en la que se visualizó a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).

**Figura 11.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si es común / raro visualizar a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*). 30

**Figura 12.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si en la actualizad hay menos / más ejemplares de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*). 31

**Figura 13.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si es comestible la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*). 31

**Figura 14.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si es comercializada la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*). 32

**Figura 15.** Ejemplar 1 (E01) encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de marzo del año 2022. 35

**Figura 16.** Ejemplar hembra (E02) encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de marzo del año 2022. 36

**Figura 17.** Ejemplar macho (E03) encontrado en La Rocola dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de mayo del año 2022. 37

**Figura 18.** Ejemplar macho (E04) encontrado en La Rocola dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de mayo del año 2022. 38

**Figura 19.** Nido de *C. defensor* en árbol de Chechén (*Metopium brownei*) localizado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén Guatemala durante el mes de marzo del año 2022 39

<b>Figura 20.</b> Diagramas de caja de condiciones climáticas obtenido según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	50
<b>Figura 21.</b> Diagramas de caja de condiciones ambientales obtenido según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	51
<b>Figura 22.</b> Diagramas de caja de condiciones ambientales obtenido según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022	52
<b>Figura 23.</b> NMDS de diversidad de especies arbóreas según el tipo de localidad estudiada dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala durante los meses de marzo y mayo del año 2022.	53
<b>Figura 24.</b> NMDS de diversidad de especies arbóreas según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala durante los meses de marzo y mayo del año 2022.	54
<b>Apéndice 1.</b> Ejemplar de <i>Cachryx defensor</i> de Yucatán, México. Fotografía: Wikicommons 2020.	71
<b>Apéndice 2.</b> Hojas de toma de datos	72
<b>Apéndice 3.</b> Ficha de investigación utilizada para las entrevistas realizadas.	75
<b>Apéndice 4.</b> Formato utilizado para las entrevistas realizadas.	76
<b>Apéndice 5.</b> Base de datos utilizada para análisis estadísticos	77

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

**TL:** largo de la cola / tail length

**HL:** largo de la cabeza / head length

**HW:** ancho de la cabeza / head width

**SVL:** longitud hocico - cloaca / snout-vent length

**H:** hembra / female

**M:** macho / male

**J:** juvenil / juvenile

**RBM:** Reserva de Biosfera Maya

## RESUMEN

La reserva de Biosfera Maya se encuentra al norte de Guatemala, es el área protegida más grande de Centroamérica. La concesión forestal de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul forman parte de estos sitios. Estos lugares son de suma importancia para la región ya que permite el flujo y la conectividad de la fauna, flora y material genético entre Belice, México y Guatemala. La iguana yucateca de cola espinosa, *Cachryx defensor*, es una de las especies de reptiles endémicas de Selva Maya. El único estudio realizado de esta especie para Guatemala es el de Radachowsky et al. (1995) en el que se describe el primer reporte para *C. defensor* para el país. Según la UICN esta especie se encuentra en estado vulnerable debido a la fragmentación y pérdida de hábitat. Es por esta razón que se planteó como investigación la caracterización de hábitat de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala.

El objetivo principal de esta investigación fue caracterizar el hábitat utilizado por *C. defensor* dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Para esto se realizaron los siguientes análisis estadísticos: Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS), diagramas de caja, índices de diversidad, índices de valor de importancia (IVI's) y modelos lineales generalizados (GLM). Para obtener los datos necesarios para los análisis estadísticos se plantearon las siguientes metodologías de campo: inspecciones por encuentro visual y el método de cuadrados los datos obtenidos se procesaron utilizando herramientas como la interfaz de R Studio y Microsoft Excel.

Se observó un total de cuatro ejemplares de *C. defensor* dentro de la reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. En el Parque Nacional Mirado Río Azul se encontraron dos individuos, un juvenil y una hembra adulta. En la localidad de la Rocola, Carmelita se encontraron dos ejemplares machos.

En este estudio se observó que existe una tendencia en cuanto a la selección de hábitat por parte de la iguana yucateca de cola espinosa ya que los resultados sugieren que las condiciones ambientales y climáticos son factores determinantes en el hábitat en el que se encuentra la especie. Además, se determinó mediante los índices de diversidad que las localidades en las que encuentra *C. defensor* poseen mayor diversidad. Según los NMDS realizados para cada localidad se determinó que la localidad más diferente es la de Puerto Arturo. Según los IVI's obtenidos las

cinco especies con mayor índice son las siguientes: Tinto rojo (*H. campechianum*), Chechén negro (*M. brownei*), Pucté (*B. buceras*), Chico zapote (*M. zapota*) y el Papelillo (*A. yucatanensis*).

Para futuros estudios se recomienda aumentar el tamaño de la muestra para reforzar los análisis estadísticos. Además, es necesario realizar muestreos durante época seca y lluviosa para determinar el comportamiento y la selección de hábitat de esta especie según la época.

## ABSTRACT

The Maya Biosphere Reserve is located in northern Guatemala, it is the largest protected area in Central America. The Carmelita forest concession and the Mirador Rio Azul National Park are part of these sites. These places are extremely important for the region as they allow the flow and connectivity of fauna, flora and genetic material between Belize, Mexico and Guatemala. The Yucatecan spiny-tailed iguana, *Cachryx defensor*, is one of the endemic reptile species of the Selva Maya. The only study carried out on this species for Guatemala is that of Radachowsky et al. (1995) in which the first report for *C. defensor* for the country is described. According to the IUCN, this species is in a vulnerable state due to fragmentation and habitat loss. It is for this reason that the characterization of the habitat of the Yucatecan spiny-tailed iguana (*C. defensor*) in the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala, was proposed as research.

The main objective of this research was to characterize the habitat used by *C. defensor* within the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala. For this, the following statistical analyzes were performed: Non-Metric Multidimensional Scaling Analysis (NMDS), diagramas de caja, diversity indices, importance value indices (IVI's) and generalized linear models (GLM), to obtain the necessary data for statistical analysis. The following field methodologies were proposed: inspection by visual encounter and the method of quadrats. The data obtained were processed using tools such as the R Studio interface and Microsoft Excel.

A total of four specimens of *C. defensor* were observed within the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala. Two individuals were found in the Mirado Rio Azul National Park, a juvenile and an adult female. Two male specimens were found in the town of La Rocola, Carmelita.

This study showed that there is a trend in terms of habitat selection by the Yucatecan spiny-tailed iguana, since the results suggest that environmental and climatic conditions are determining factors in the habitat in which the species is found. In addition, it will be developed through the diversity indices that the localities in which *C. defensor* is found have greater diversity. According to the NMDS carried out for each locality, it will take that the most different locality is that of Puerto Arturo. According to the IVI, the five species with

the highest index were obtained: Red red (*H. campechianum*), Black Chechén (*M. brownei*), Pucté (*B. buceras*), Chico zapote (*M. zapota*) and the Papelillo (*A. yucatanensis*).

For future studies, it is recommended to increase the sample size to reinforce the statistical analyses. In addition, it is necessary to carry out tests during the dry and rainy seasons to determine the behavior and habitat selection of this species according to the season.

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es uno de los países con alta diversidad de anfibios y reptiles a nivel mundial, debido a su complejidad topográfica y por la ubicación media entre la región neártica y neotropical (Acevedo, 2006). Actualmente se tiene reportadas 169 especies de anfibios y 272 de reptiles, dando un total de 441 especies. De estas 69 especies de anfibios y 48 de reptiles son endémicas nacionales (Estrada et al., 2015).

Una especie endémica es aquella que posee una restringida distribución a una zona determinada, que puede ser una cordillera, islas, lagos, volcanes, entre otros. Estas especies son extremadamente vulnerables a la extinción debido que cuentan con poblaciones reducidas y distribuciones sumamente restringidas (Solomón et al., 2013).

*Cachryx defensor* es una de las especies de reptiles endémicas del parque nacional Mirador – Rio Azul, perteneciente a la familia Iguanidae. Esta especie se caracteriza por tener 22-24 verticilos en la cola, relación entre la longitud de la cola (TL) y el largo de hocico a cloaca (SVL) de entre 0.65 a 0.74, escamas dorsales irregulares y reducidas, parietal reducido y ojo parietal no es visible, así como posee filas de pequeñas escamas que se intercalan con los primeros ocho verticilos de escamas espinosas agrandadas (Köhler, 2004). Posee cabeza ancha, hocico redondeado, extremidades bien desarrolladas, la cola representa el 85% de la longitud corporal y está cubierta por espinas largas y fuertes (Calderón-Mandujano et al., 2005)

Esta especie puede encontrarse especialmente en hábitat secos, presentan únicamente un solo evento reproductivo lo que favorece la asignación de energía para la reproducción durante este único periodo; no presentan cuidado parental documentado, abandonando los nidos después de la puesta y pueden poner de 2 a 6 huevos. Su área de distribución geográfica ha sido modificada por la constante degradación, fragmentación y destrucción del hábitat. Normalmente las especies de iguanas pueden coexistir con el ser humano, sin embargo, *C. defensor* y *C. alfredschmidti* son la excepción ya que necesitan de zonas intactas y lejos de la urbanización para su sobrevivencia (CITES, 2019).

Según la UICN esta especie se encuentra en estado vulnerable debido a la fragmentación, pérdida de hábitat, sobrexplotación para consumo local de carne y el tráfico ilegal en el mercado

de mascotas, por lo que realizar estudios sobre la ecología, población, hábitat y comportamiento son esenciales para la conservación de dicha especie.

## II. ANTECEDENTES

### A. FAMILIA IGUANIDAE

Iguanidae es una familia de reptiles que se caracteriza por: una cola más larga que el resto de cuerpo, presencia de espinas dorsales (más pronunciadas en machos), saco gular, los machos son más territoriales. Las características morfológicas son muy utilizadas para la identificación de sexos. El dimorfismo sexual está marcado en varias especies de la familia. Los nidos suelen ser bastante grandes; estos se pueden encontrar cercanos a otros nidos para facilitar la defensa contra depredadores (Köhler, 2004). Estos reptiles son principalmente diurnos terrestres, semi-arborícolas o semi-marinos, los juveniles se alimentan principalmente de insectos y otros invertebrados, mientras que los adultos, cambian a una dieta principalmente vegetal. Este grupo se distribuye desde el sur de Estados Unidos, México, Centroamérica, El Caribe y Sudamérica (Frost & Etheridge, 1989).

Según Frost et al. (1989 y 2001) y Malone et al. (2017) la clasificación taxonómica de los iguánidos se distribuye en 9 géneros, los cuales son: *Amblyrhynchus*, *Brachylophus*, *Cachryx*, *Conolophus*, *Ctenosaura*, *Cyclura*, *Dipsosaurus*, *Iguana* y *Sauromalus*. Para Guatemala según The Reptile Database se registran 5 especies y 3 géneros: *Ctenosaura flavidorsalis*, *Ct. palearis*, *Ct. similis*, *I. rhinolopha* y *C. defensor*. El género *Iguana* se caracteriza por tener un gran saco gular colgante, una o dos escamas redondeadas y agrandadas debajo del tímpano y un SVL de 50 cm. El género *Ctenosaura* se caracteriza por tener una escama subocular grande y alargada, poseen escamas espinosas y quilladas en la cola, pueden poseer tamaños pequeños desde longitud hocico cloaca (LHC) máxima hasta 17.5 cm a tamaños grandes que exceden 50 cm de LHC y presentan dimorfismo sexual (Köhler, 2004; CITES, 2019).

### B. GÉNERO CACHRYX Y CTENOSAURA

El género *Ctenosaura* posee 17 especies reconocidas nativas del centro y sureste de México, la Península de Yucatán, y Centro América (Köhler et al., 2000). El tamaño de las iguanas pertenecientes al género *Ctenosaura* pueden ir de tamaños relativamente pequeños hasta iguanas de gran tamaño como *Ct. acanthura* y *Ct. pectinata* con (LCH) de hasta 31.5 cm y 35.3 cm,

respectivamente (ISG, 2010). En Guatemala el género *Ctenosaura* es representado por estas especies: *Ct. flavidorsalis* (sureste de Guatemala), *Ct. similis* (tierras bajas del sur), *Ct. acanthura* (Valle de Nentón), y *Ct. palearis* (Valle del Motagua). (Köhler, 2003).

El género *Ctenosaura* se puede encontrar en hábitats de bosque seco y húmedo, matorrales, selvas secas tropicales y subtropicales (Pasachnik et al., 2012). Las especies pequeñas que pertenecen a este género se pueden encontrar en zonas más secas (Rioja et al., 2012). Pasan la mayor parte de su vida dentro de grietas o huecos en los árboles que constituyen un microhábitat que facilita una termorregulación corporal adecuada y la disponibilidad de recursos necesarios para un rendimiento óptimo en los procesos de crecimiento, reproducción y supervivencia (Dunham et al., 1988). 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).

Las iguanas del género *Ctenosaura* son omnívoras, se alimentan principalmente de frutos, hojas, flores y de pequeños vertebrados (Mora, 1986; Köhler, 2003). Según Coti (2008) estas iguanas son insectívoras durante la primera etapa de vida. Existen algunos registros para *C. pectinata* en cautiverio, que indican que estas se alimentan de *Notonecta unifasciata* y de ciertos vegetales (Arcos-García et al., 2005). Para *Ct. similis* se ha reportado que se alimenta de pequeños insectos (saltamontes), cangrejos, roedores, peces, polluelos, huevos de aves, pequeñas tortugas, lagartijas jóvenes, 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).

La estructura de las poblaciones de Iguanidae ha sido poco estudiada en la mayoría de las especies pertenecientes a este género, pero según la tasa de crecimiento corporal se estableció que se estructuran en cuatro categorías: crías, juveniles, adultos sexualmente maduros y adultos viejos. Para la mayoría de las especies del género, se desconoce el tamaño de la población, las estimaciones indican que las poblaciones cuentan con menos de 2,500 individuos para *C. alfredschmidti*, *C. defensor*, *Ct. flavidorsalis*, *Ct. palearis*, *Ct. conspicuosa*, *Ct. nolascensis*, *Ct. oedirhina*, y *Ct. quinquecarinata* (Pasachnik et al., 2015; Ariano-Sánchez et al., 2015; Köhler, 2004).

Durante mucho tiempo las especies *C. defensor* y *C. alfredschmidti* se consideraban como parte del género *Ctenosaura*. Sin embargo, un estudio realizado por Malone et al. (2017) determinó

que las especies de iguanas Yucatecas de cola espinosa (*C. defensor* y *C. alfredschmidti*) eran un clado distinto a *Ctenosaura* por lo que para mantener la monofilia de *Ctenosaura*, propusieron utilizar el nombre original del linaje propuesto por Cope en 1866, trasladándolas al género *Cachryx* a ambas especies (Malone et al., 2017).

*C. alfredschmidti* y *C. defensor* son dos taxones hermanos pertenecientes al género *Cachryx*. Estas dos especies poseen morfologías similares por lo que sus características diagnósticas se traslapan y se dificulta la diferenciación de ambas. Es por esto que algunos autores sugieren que se trata de la misma especie. (Malone et al., 2017, Ariano-Sánchez com. pers.).

### **C. IGUANA YUCATECA DE COLA ESPINOSA, *CACHRYX DEFENSOR***

*Cachryx defensor* (Figura 1) es uno de los reptiles endémicos del parque Nacional Mirador Río Azul, Carmelita, Peten y la Península de Yucatán. Se conoce comúnmente como iguana yucateca de cola espinosa o bien por su nombre maya como “Choop” o Chopito, que significa hurgar o herir los ojos con alguna punta (Monter, 2020)

Se caracteriza por tener 22-24 verticilos en la cola, relación entre longitud de la cola y SVL de 120 mm – 170 mm, escamas dorsales irregulares y reducidas, parietal reducido y ojo parietal no es visible, posee filas de pequeñas escamas que se intercalan con los primeros ocho verticilos de escamas espinosas agrandadas (Köhler, 2008; Leyva, 2015). Posee cabeza ancha, hocico redondeado, extremidades bien desarrolladas, cola representa el 85% de la longitud corporal y está cubierta por espinas largas y fuertes (Calderón-Mandujano et al., 2005)

La coloración de *C. defensor* es en tonos grises y azulados en la cabeza, cuello, cola y extremidades (Figura 1) la parte ventral presenta manchas distribuidas en bloques o bandas de color negro y bordeadas por manchas de color ocre a café (Figura 2A), mientras que la parte dorsal tiene tonos rojos y naranjas (Figura 2B). Al igual que muchos reptiles, la iguana yucateca de cola espinosa puede cambiar la tonalidad de sus colores haciéndolos más brillantes. Esto se debe a su respuesta a las condiciones cambiantes del ambiente y a la exposición solar y para la comunicación entre individuos durante la época reproductiva (Monter et al., 2022).

Esta especie posee hábitos diurnos es común encontrarla en los árboles por lo que es considerada arborícola, sin embargo, es posible encontrarla en el suelo y sustratos rocosos, aunque esto es poco común. Se alimenta principalmente de material vegetal como: hojas, brotes y flores; aunque muchos autores consideran que esta iguana es capaz de aprovechar proteína animal al incluir insectos en su dieta. Se reproduce depositando dos a tres huevos en abril y éstos eclosionan de dos a tres meses después de su incubación. Las crías tienen una coloración grisácea (Figura 3), lo cual difiere de las crías de otras iguanas que son verde brillante (Lee 2000, Köhler 1996).

Esta especie no es común de encontrar cerca de las comunidades humanas (Köhler 2004). Los autores consideran que es una iguana extremadamente cautelosa ya que se desenvuelve cerca de sus refugios donde accede rápidamente al sentirse amenazada introduciendo primero la cabeza y apuntando la cola con espinas hacia la entrada del agujero (Figura 4A) con la intención de bloquear el acceso a posibles depredadores (Köhler 1995, Lee 2000). Al intentar extraerla de su refugio, expande su cavidad torácica con la intención de dificultar su extracción. Cuando se les captura, permanecen inmóviles, sin embargo, al sentir la menor oportunidad escapan velozmente hacia el sitio con vegetación más cercano (Monter et al., 2022).



**Figura 1.** Ejemplares de *C. defensor* encontrados en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, durante los meses de marzo y mayo de 2022.

**Fotografía:** autoría propia

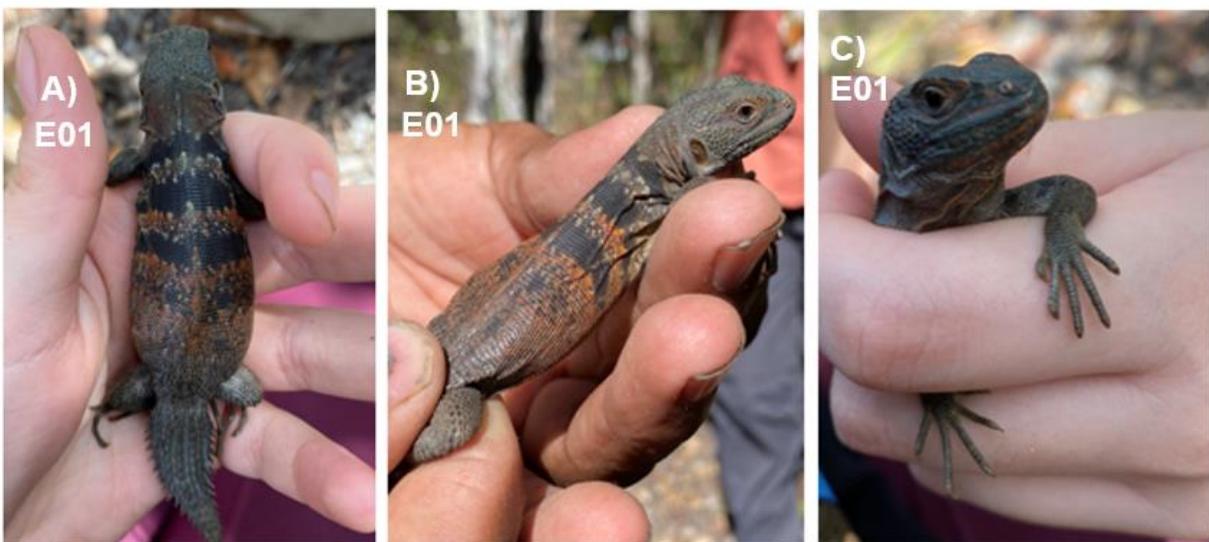
En la Figura 1 se pueden observar dos ejemplares de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) en la reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Cada uno de los individuos se encuentran en su hábitat natural. En la Figura 1A se puede apreciar a una ejemplar hembra sobre un árbol de Chechén negro (*M. brownei*) después de ser manipulada y con su respectivo código alfanumérico. En la Figura 1B y 1C se puede visualizar a uno de los ejemplares machos encontrados en la comunidad de Carmelita mientras está siendo manipulado para tomar las respectivas medidas morfológicas. En las tres figuras correspondientes se pueden visualizar que la coloración de *C. defensor* es en tonos grises y azulados en la cabeza, cuello, cola y extremidades.



**Figura 2.** Ejemplares machos de *C. defensor* encontrados La Rocola, Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, en el mes de mayo de 2022.

**Fotografía:** autoría propia

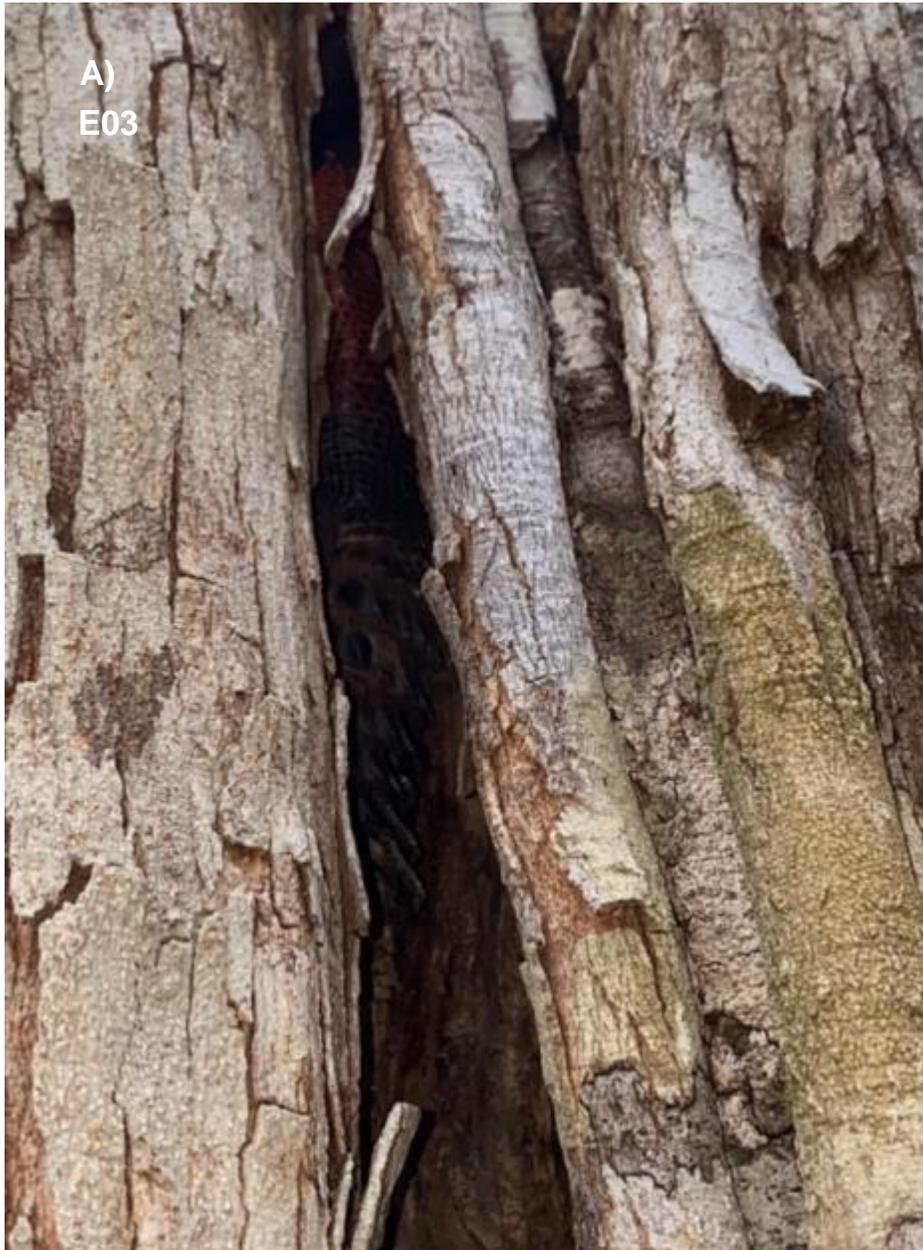
En la fotografía 2A y 2B se puede visualizar a dos de los ejemplares machos encontrados en la comunidad de Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Los individuos se encuentran en su hábitat natural y el lugar de la captura, en ambos casos los individuos están siendo manipulados para tomar las medidas correspondientes. En la Figura 2A se puede visualizar la parte ventral esta parte posee manchas distribuidas en bloques o bandas de color negro y bordeadas por manchas de color ocre a café. En la Figura 2B se puede observar la parte dorsal con una coloración en tonos rojos y naranjas.



**Figura 3.** Ejemplar juvenil de *C. defensor* encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, en el mes de marzo de 2022.

**Fotografía:** autoría propia

En las figuras 3A, 3B y 3C se puede visualizar a un juvenil de *C. defensor* en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Dicho individuo se encontraba en su hábitat natural y las fotografías fueron tomadas mientras se tenía capturado al ejemplar para la toma de medidas morfométricas. Se puede observar que el individuo posee una coloración grisácea.



**Figura 4.** Ejemplar macho de *C. defensor* encontrado en campamento Las Rocolas, Concesión Forestal Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, en el mes de mayo de 2022.

**Fotografía:** autoría propia

En la Figura 4 se puede observar a uno de los ejemplares machos en su respectivo refugio en un árbol conocido comúnmente como Tinto Rojo (*H. campechianum*). Este individuo fue encontrado en Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala, mientras se realizaban las inspecciones por encuentro visual durante las horas activas de muestreo. Se puede visualizar como el espécimen bloquea con la cola hacia la entrada del agujero.

#### **D. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DE LA IGUANA YUCATECA DE COLA ESPINOSA, *CACHRYX DEFENSOR***

Anteriormente se consideraba que la distribución de *C. defensor* estaba restringida a la península de Yucatán, sin embargo, Radachowsky, Köhler y García en 1995 reportaron el primer espécimen de *C. defensor* para Guatemala en la reserva de Biosfera maya. La mayoría de los registros para la especie es en selvas tropicales secas, selvas bajas espinosas y caducifolias del noroeste de la Península de Yucatán. Sin embargo, existen algunos registros en sitios más húmedos. Según estudios realizados la iguana yucateca de cola espinosa tiende a encontrarse en sitios donde no existe la perturbación o bien es muy poca, aunque hay algunos reportes que indican que la misma puede encontrarse en sitios con cierto grado de perturbación (Monter et al., 2022).

Según Leyva (2015) la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) tiende a encontrarse en sitios abiertos o paredes de roca caliza (albarradas), claros de bosque con numerosos cactus, arbustos espinosos y sustrato rocoso, donde se han observado en árboles que mueren y se mantienen en pie. En estos sitios, las iguanas se refugian entre las rocas o en oquedades en las extremidades de las ramas de los árboles, cuyo diámetro sea ligeramente mayor al grosor de su cuerpo.

#### **E. IMPORTANCIA CULTURAL Y ECOLÓGICA DE LA IGUANA YUCATECA DE COLA ESPINOSA, *CACHRYX DEFENSOR***

Actualmente existen pocos estudios sobre la ecología de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) existe evidencia que esta especie de iguana juega un papel importante en la cadena trófica ya que al ser depredadores que intervienen en el control de las poblaciones de otros

animales como los insectos. También al alimentarse del follaje de algunos árboles contribuye a la poda, además de que incorporan nutrientes al medio a través de sus heces y son excelentes dispersores de semillas (Monter et al, 2022).

Con relación a su importancia cultural, éstas son aprovechadas como alimento, medicina y mascota; sin embargo, estas actividades no se hacen con un manejo planificado, lo que ocasiona que sus poblaciones puedan resultar afectadas. Se tienen registros de que es fuente de alimento y medicina tradicional en la península de Yucatán (Monter et al., 2022).

## **F. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE LA IGUANA YUCATECA DE COLA ESPINOSA, *CACHRYX DEFENSOR***

Actualmente existen pocos estudios realizados para la especie. Uno de los estudios realizados es sobre las relaciones existentes y la historia filogenética entre los clados de iguanas de cola espinosa. Para esto utilizaron dos regiones de ADN mitocondrial (1948 pb) y 4 loci nucleares (2232 pb); con el fin de establecer las relaciones entre estas especies y la historia filogeográfica de los principales clados. Según los resultados obtenidos los autores lograron determinar que la iguana Yucateca de cola espinosa era un clado distinto a *Ctenosaura* por lo que para mantener la monofilia de *Ctenosaura*, propusieron utilizar el nombre original del linaje propuesto por Cope en 1866 (*C. defensor*) (Malone et al., 2017). Otro estudio de Medina et al. (2021) describe la depredación de *C. defensor* en este menciona que observo a un halcón alimentarse de dicha iguana.

Un estudio realizado en la Península de México documento veintisiete nuevos registros para la especie presentes en cuatro vegetaciones diferentes: selva baja caducifolia, selva baja caducifolia espinosa, selva mediana subcaducifolia y vegetación secundaria. También se determinó que *C. defensor* no se encuentra ampliamente distribuida en la península de Yucatán ya que se logró confirmar que existen datos incorrectos en los registros para *C. defensor* donde se confunde a *C. defensor* con *C. alfredschmitdi*, Además se determinó que la especie se adapta a las condiciones del entorno a falta de sus refugios naturales (árboles), utiliza refugios en rocas dentro de hábitats con grados de perturbación como zonas de acahuales y vegetación secundaria (con suelo desnudo y pedregoso). Los refugios que selecciona la especie tienden a ser con una

profundidad mayor a su talla corporal para su resguardo y que usa su cuerpo y sobre todo su cola espinosa para bloquear la entrada o acceso al habitáculo ocupado (Leyva, 2015).

Otro de los estudios para esta especie realizado en México describe la distribución e historia natural de la iguana de cola espinosa. Para este estudio realizaron un transecto de 70 kilómetros al sur de Campeche; en este observó treinta y tres individuos de los cuales veinte fueron capturados. La mayoría de los ejemplares fueron capturados y observados en arboles del género *Haematoxylum* o conocido comúnmente como tinto rojo. La mayoría de las iguanas se observó en hábitat de bosque caducifolio de tierras bajas, a elevaciones entre 140 y 282 m. (Morales et al., 2016).

El único estudio realizado para Guatemala es el de Radachowsky, Köhler & García, 1995 en el que se describe el primer reporte para *C. defensor* en Guatemala, en este artículo explican que la iguana fue recolectada en un bosque de matorrales inundado estacionalmente con escasos arbustos y suelo expuesto carbonato de calcio. Este tipo de hábitat está conformado por pequeños parches aislados de aproximadamente 20 ha cada uno, rodeados de bosque espinoso bajo. Los autores indican que esta localidad es la más cercana en Campeche, México lo que sugiere la extensión de rango para la especie. Los autores describen que la iguana se encontraba en un árbol y se retiró a un tronco hueco. El espécimen encontrado fue un macho adulto con un SVL de 130 mm y una longitud de cola de 96mm.

## **G. ESTADO DE CONSERVACIÓN**

La iguana yucateca de cola espinosa *C. defensor* según la ley de protección de flora y fauna para México, se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción (Monter et al., 2022) Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) esta especie se encuentra en estado vulnerable debido a la fragmentación, pérdida de hábitat, sobrexplotación para consumo local de carne y el tráfico ilegal en el mercado de mascotas, por lo que realizar estudios sobre la ecología, población, hábitat y comportamiento son esenciales para la conservación de dicha especie.

## **H. AMENAZAS Y ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA IGUANA YUCATECA DE COLA ESPINOSA, *CACHRYX DEFENSOR***

Según Leyva (2015) considera que las principales amenazas para los reptiles es la deforestación y el cambio de uso de suelo que provoca la eliminación o la modificación de los microhábitats y sitios de refugio, así como facilitan su detección y depredación. Otro factor de riesgo para los reptiles es el tráfico ilegal y la colecta, lo que afecta drásticamente las poblaciones de dichos organismos. Malone y otros autores (2017) consideran que *C. defensor* es una especie con alta demanda a nivel nacional e internacional.

Nahuat (2020) menciona que una de las estrategias para la conservación de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) es el establecimiento y la fomentación de las áreas protegidas que funcionan como refugio para dicha especie, esto debido al constante crecimiento de las zonas urbanas y el cambio de uso de suelo. Por lo que se considera que decretar reservas y áreas protegidas en los sitios en los que se distribuye la especie es una prioridad para poder fomentar la conservación de esta. Además, es indispensable realizar estudios enfocados para conocer los diferentes aspectos biológicos, ecológicos y de historia natural para desarrollar mejores estrategias enfocadas a su conservación (Leyva, 2015).

A raíz del estado crítico en el que se encuentran las poblaciones de reptiles es indispensable implementar mayores esfuerzos para la conservación, por lo que se recomienda realizar campañas de educación y concientización ambiental que recalquen su importancia ecológica y fomenten el interés hacia su conservación, así como invitar a la población a denunciar a cualquier persona que comercialice a ésta y a otras especies de iguanas (Monter et al., 2022).

## **I. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT**

Según estudios realizados el hábitat de los iguánidos es determinado o depende de la disponibilidad de recursos alimenticios o la disponibilidad de refugios existentes en el sitio. Actualmente no existen estudios realizados para la selección de hábitat por parte de *C. defensor*, sin embargo, existe un estudio realizado por Coti y Ariano (2008) con la iguana de órgano (*C. palearis*) que demostró que la selección de hábitat por parte de este individuo está determinada por factores como: composición de especies forestales, altura media y diámetro de los árboles.

Según Gil (2016) existe una diferencia significativa en los ámbitos de hogar para la iguana de órgano (*C. palearis*) según la temporada, además estableció que las iguanas pertenecientes a esta especie poseen refugios establecidos los cuales son ocupados por mucho tiempo.

## **J. DESCRIPCIÓN SITIO DE ESTUDIO**

El Parque Nacional Mirador – Río Azul forma parte de las zonas protegidas de la selva maya, este es de suma importancia para la región debido que permite el flujo y la conectividad de la fauna, flora y material genético entre Belice, México y Guatemala. Para las especies que habitan la zona los límites entre cada zona son invisibles por lo que se encuentran en constante paso del parque a las áreas aledañas gracias al bosque continuo (CONAP, 2013). En esta zona se registran 56 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 11 son endémicas de la Selva Maya y 2 de Yucatán. (García y Radachowsky, 2004).

### III. JUSTIFICACIÓN

La iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) es una especie de iguana endémica de la península de Yucatán y de la reserva de biosfera maya, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) esta especie se encuentra en estado vulnerable. Posee una distribución restringida a la península de Yucatán y a la reserva de Biosfera maya en Guatemala. Actualmente no existen muchos estudios sobre la distribución de dicha especie, sin embargo, la mayoría de registros para la especie es en selvas tropicales secas, selvas bajas espinosas y caducifolias del noroeste de la Península de Yucatán (Monter et al., 2022).

Según Leyva (2015) considera que las principales amenazas para los reptiles es la deforestación y el cambio de uso de suelo que provoca la eliminación o la modificación de los microhábitats y sitios de refugio; en Guatemala uno de los principales factores que provocan el cambio del uso del suelo es la narco ganadería esto facilita la detección y depredación. Otro factor de riesgo para los reptiles es el tráfico ilegal y la colecta de reptiles lo que afecta drásticamente las poblaciones de dichos organismos. Malone y otros autores (2017) consideran que *C. defensor* es una especie con alta demanda en México y a nivel internacional. Debido a los factores anteriormente mencionados dicha especie puede estar siendo desplazada de su hábitat por lo que puede quedar vulnerable a la cacería.

Existen pocos estudios de caracterización de hábitat para la iguana yucateca de cola espinosa, estos estudios han demostrado que el ejemplar tiende a encontrarse en selva baja caducifolia, selva baja caducifolia espinosa, selva mediana subcaducifolia y vegetación secundaria y sus refugios se desarrollan principalmente en arboles del genero *Haematoxylum*.

Actualmente para Guatemala no existen muchos estudios de caracterización de hábitat realizados para esta especie únicamente se cuenta con el estudio realizado por Radachowsky, Köhler & García, 1995 en el que se describe el primer reporte para *C. defensor*.

Por lo anteriormente mencionado es indispensable que se realicen estudios relacionados a esta especie y se ejecuten planes de conservación para la especie ya que son claves para sus ecosistemas y es necesario garantizar la protección frente a las amenazas de extinción. Es por esto y el papel fundamental en el ecosistema en que habita al ser parte importante de la cadena trófica del lugar

que se realizó la caracterización de hábitat de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) en la reserva de Biosfera maya, Petén, Guatemala.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar el hábitat utilizado por *C. defensor* dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala.

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la presencia de *C. defensor* en varios puntos de la reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala
- Tomar medidas morfométricas de los ejemplares encontrados
- Caracterizar ecológicamente el microhábitat seleccionado por los ejemplares de la especie.

## V. HIPÓTESIS

*C. defensor* utiliza un microhábitat diferenciado dentro del paisaje circundante.

## **VI. MÉTODOS**

### **A. MATERIALES**

- Bolsas de colecta
- Kestrel
- GPS
- Data loggers
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- Prensa botánica
- Cámaras trampa
- Botiquín
- Suero antiofídico
- Vernier
- Pesas colgantes
- Bolsas de tela

### **B. METODOLOGÍA**

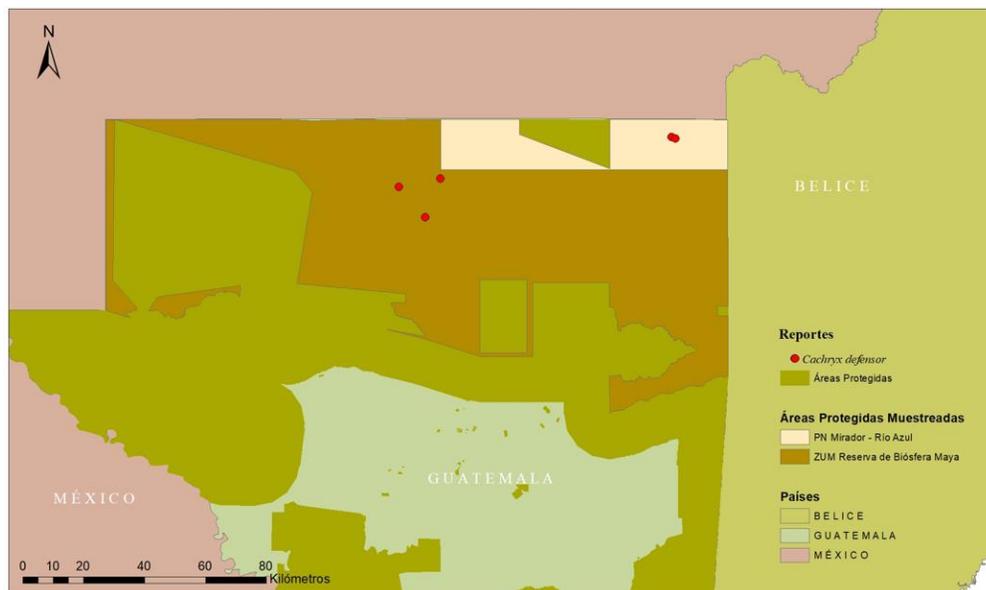
#### **1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

La Reserva de Biosfera Maya se encuentra al norte de Guatemala, es el área protegida más grande de Centroamérica, con una superficie de 2,112,940 hectáreas, que ocupa cerca de 19% del territorio nacional de Guatemala. En esta reserva se encuentran una variedad de ecosistemas como humedales y montañas bajas. En esta zona existe una variedad de sitios arqueológicos de una de las civilizaciones más avanzadas en el continente americano. Los sitios que se encuentran dentro de la reserva son: Tikal, El Mirador ubicado en la comunidad de Carmelita, Nakbe, Uaxactun, Río Azul, Piedras Negras, Yaxhá y San Bartolo (CONAP, 2015). La investigación se realizó en dos de los lugares de la Reserva de Biosfera Maya; el Parque Nacional Mirador Río Azul y la comunidad de Carmelita, este último se dividió en tres sitios Puerto Arturo, La Lucha y la Rocola.

El circuito de las Concesiones Forestales Carmelita se encuentra ubicado en el norte de la Reserva de Biosfera Maya. Esta atraviesa la Zona de Usos Múltiples y el Parque Nacional Mirador

Río Azul, esta es una de las reservas patrimoniales más importantes del mundo. El parque Nacional Mirador Río azul se encuentra localizado en áreas con bajos grandes bajos que abarcan aproximadamente  $100 \text{ km}^2$ . Está cubierto por 30% de bosque bajo el cual se caracteriza por tener una alta densidad de especies latifolia das con alturas menores a seis metros. La especie arbórea predominante del sitio es el Tinto (*H. campechianum*) (CONAP, 2013).

Para el área se registran más de 250 especies de aves, de las cuales dieciséis son endémicas para la Selva Maya, 47 están en el listado del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y 55 están en la lista roja de CONAP; respecto los grupos de reptiles y anfibios están representados por 56 especies, de las cuales 11 son endémicas de la Selva Maya y 2 de Yucatán. Los registros de peces suman 16 especies; entre los invertebrados, se han registrado 87 especies de mariposas y 42 de escarabajos copronecrófagos. La flora de la región está representada por al menos 209 especies (García y Radachowsky 2004).



**Figura 5.** Ubicación geográfica de los ejemplares de *C. defensor* encontrados dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala durante los meses de marzo y mayo del año 2022.

## **2. ENTREVISTAS REALIZADAS**

Se elaboró un cuestionario con el fin de poder recolectar la información necesaria para la investigación. Las preguntas se realizaron de forma directa guiándose por un modelo elaborado previamente. El objetivo principal de la encuesta fue determinar si las personas de la comunidad habían visualizado a la iguana previamente a la investigación. Para esto se realizó una ficha de investigación que consistía en cuatro imágenes de diferentes especies de iguanas y en esta se encontraba la especie de estudio. Para determinar si las personas habían visualizado a *C. defensor* se mostraba la ficha (Apéndice 3) y si lograban identificar a la especie de estudio, se realizaron preguntas (Apéndice 4) con el fin de poder verificar si los hábitos y la descripción correspondían a las referencias bibliográficas que se tienen de la iguana y así poder tomarlo como avistamiento válido de la iguana por parte de la persona.

## **3. INSPECCIONES POR ENCUENTRO VISUAL**

Durante los meses de: febrero, marzo y abril se visitaron dos sitios que forman parte de la Reserva de Biosfera Maya Petén Guatemala, el parque Nacional Mirador Río Azul y Concesiones forestales Carmelita. Se utilizó el método de inspecciones por encuentro visual, debido que es uno de los métodos más utilizados para un muestreo de reptiles activo. Este consiste en una búsqueda exhaustiva de los ejemplares en el área de estudio, hábitat conocido, microhábitat o en aquellos lugares donde las condiciones climáticas y ambientales son favorables para el ejemplar objetivo. El esfuerzo de muestreo para la búsqueda de los ejemplares fue de una hora por persona durante el día desde las 9 a las 16 horas. Durante los muestreos se buscó la especie de forma exhaustiva, dentro de oquedades en troncos, rocas o en ramas de árboles. Para la captura de los individuos se utilizó el método de captura manual de los individuos debido que los ejemplares encontrados se encontraban activas y dentro de sus refugios por lo que el acceso a las mismas era difícil (Savage, 2002).

#### **4. TOMA DE MEDIDAS MORFOLÓGICAS**

Cada individuo capturado fue pesado y se le tomaron las siguientes medidas utilizando un vernier: snout-vent length (SVL), tail length (TL), Head length (HL) y head width (HW). Los organismos fueron pesados utilizando una balanza digital. Los individuos se manipularán por un periodo de tiempo corto de máximo 10 minutos por cada ejemplar, durante la manipulación de cada individuo estarán dos investigadores para garantizar el bienestar del mismo. El procesamiento y toma de esta información morfométrica de cada ejemplar se realizó a la sombra para evitar estrés térmico a los organismos. Los ejemplares fueron liberados inmediatamente después de ser procesados en el mismo sitio de captura y posteriormente a una hidratación con agua en su cuerpo, con el fin de mitigar cualquier estrés térmico que pudiera haberseles causado (Blomberg and Shine 2006).

#### **5. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INDIVIDUOS**

Se pintó un código alfanumérico con pintura lavable blanca en ambos lados del individuo para facilitar su identificación a distancia y evitar pseudoreplicación de las muestras (Vinegar, 1975). Este método es el único que no involucra un daño físico al individuo, aunque potencialmente podría incrementar su visibilidad ante depredadores por una semana en lo que se borra la pintura o el individuo cambie de piel (Blomberg, Shine y Sutherland, 1996). Se han realizado estudios sobre el efecto del marcaje con pinturas a base de xileno y de látex en *Sceloporus virgatus* y *S. undulatus* y no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en las tasas de sobrevivencia de las especies entre ejemplares marcados y no marcados, por lo que se puede inferir que el marcaje no repercute negativamente en la sobrevivencia de la especie ni en aumentar las tasas de depredación (Quinn et al. 2001).

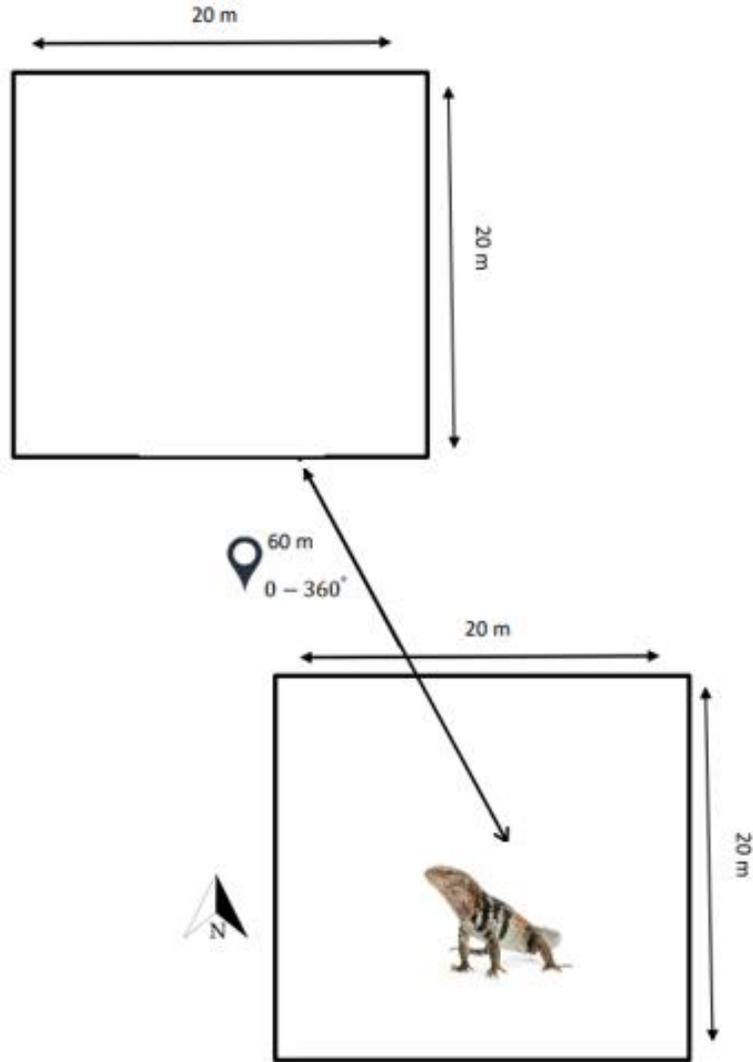
#### **6. CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT**

Para caracterizar el hábitat en el que se encuentra el ejemplar se utilizó el método de parcelas, este método es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación, este consiste en colocar un cuadrado sobre la zona determina y se caracteriza la vegetación del sitio (Mostacedo & Fredericksen, 2000) (Figura 5). Se realizaron dos parcelas de 20 x 20 metros, una de las parcelas se hizo en el punto exacto donde se encuentre el ejemplar y se tomó el punto GPS exacto del

espécimen. Se encontró un nido o refugio de esta especie por lo que se colocó un data logger en cada parcela realizado con el fin de poder documentar variables como: temperatura, humedad relativa y punto de rocío durante los días de muestreo efectivo (Pérez, Sabat y McMillan, 2016). La ubicación de la segunda parcela será de forma aleatoria a 60 metros en la que se ubica el ejemplar. Para cada parcela se tomarán los siguientes datos:

- Punto GPS
- Elevación
- Riqueza, abundancia y diversidad de especies arbóreas
- DAP de especies arbóreas con diámetros mayores a 5 cm
- Altura de especies arbóreas con diámetros mayores a 5 cm
- Abundancia de arbustos en parcela
- Abundancia de especies arbóreas
- Cobertura rocosa
- Índice de valor de importancia en la parcela de las especies arbóreas
- Distancia al refugio más cercano: Distancia en cm del refugio donde fue encontrada la iguana al refugio potencial más cercano. Para las parcelas aleatorias, se tomará un refugio potencial lo más cercano al centro de la misma como punto de partida y se medirá la distancia al refugio potencial más cercano a este.
- Distancia al árbol más cercano: Distancia en cm del refugio donde fue encontrada la iguana al árbol (DAP > 5 cm) más cercano.
- Humedad relativa, temperatura, velocidad del viento

(Coti y Ariano, 2008).



**Figura 6.** Diagrama de la metodología empleada para la elaboración de las parcelas realizadas para la caracterización de hábitat dentro de la Reserva de Biosfera Maya.

**Diagrama:** autoría propia

## 7. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS

Para la identificación de las especies arbóreas medidas para cada tipo de parcela se utilizó la metodología de herborización. Se colectó una muestra de cada espécimen de interés, se colocaron en una prensa botánica con papel periódico de forma que las hojas de la planta estuvieran en un sentido haz-envés, para poder observar las formas de las hojas por ambos lados y se realizó una

identificación previa con la ayuda y acompañamiento de guías locales, baquianos del área de estudio, posteriormente fueron llevadas a un horno de secado (López y Rosas, 2002). Para aquellos especímenes para los que no fue posible coleccionar una muestra se tomaron las características principales de la planta, se tomaron varias fotografías de la planta y se anotaron los nombres comunes de cada planta. Para la identificación de los especímenes se utilizó como principal referencia el libro *Árboles del mundo maya* y otras guías de identificación.

## 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se utilizó el programa R en la interfaz R Studio para calcular los índices de diversidad, el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) y los índices de valor de importancia. Para cada uno de los resultados se elaboró su respectiva base de datos en Microsoft Excel. Posteriormente se instalaron los paquetes necesarios en el programa.

Se generaron análisis NMDS para graficar la riqueza y abundancia de los individuos presentes en los dos tipos de parcelas realizadas, utilizando información climática obtenida de los Data Logger EXTECH RH10.

**Selección de modelos:** Se desarrolló una lista de modelos candidatos basados en las hipótesis para evitar la inclusión de parámetros no informativos y el sobreajuste (Fisher et al., 2018, Leroux, 2019). Los modelos candidatos se analizaron con el paquete MASS (Venables & Ripley, 2002). Para cada Modelo Lineal Generalizado (GLM), se realizó una selección de modelos basada en el Criterio de información de Akaike corregido para un tamaño de muestra pequeño (AICc) (Burnham & Anderson, 2002) para obtener los modelos y estimaciones de parámetros más parsimoniosos utilizando el paquete MuMIn (Barton, 2020). En el caso de tener varios modelos candidatos igualmente parsimoniosos ( $\Delta AICc < 2$ ), se eligió un promedio del modelo para examinar el tamaño del efecto general de las variables predictoras.

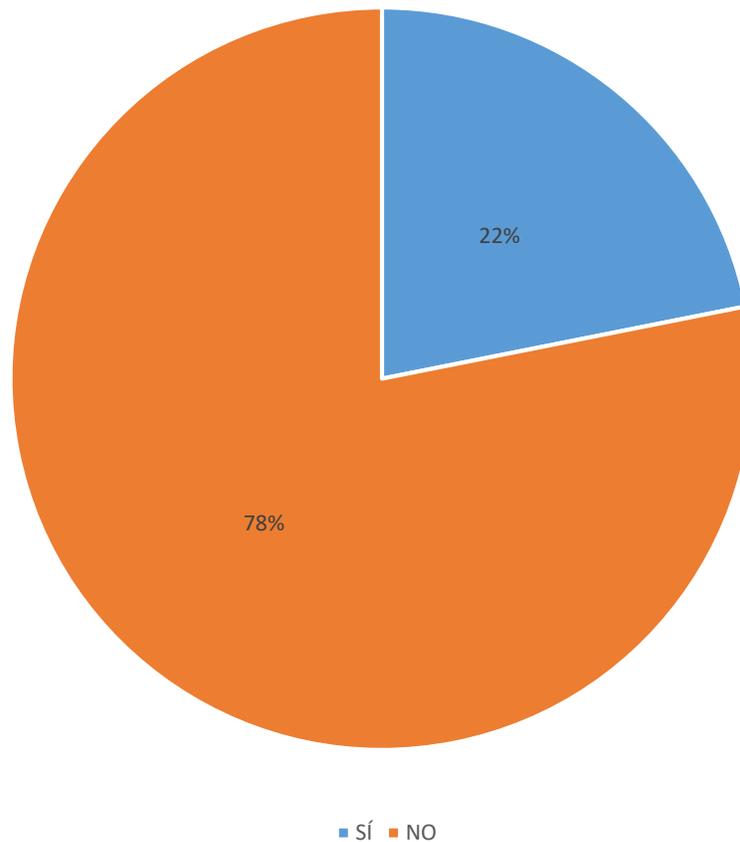
## VII. RESULTADOS

Se realizaron encuestas a treinta y dos personas pertenecientes a la comunidad de las cuales siete personas (22%) afirmaron haber visto a la iguana y veinticinco (78%) mencionaron que nunca habían visto a la especie de estudio. Se encontraron un total de cuatro ejemplares de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) (Cuadro 1) en dos localidades diferentes dentro de la Reserva de Biosfera Maya. En el Parque Nacional Mirador Río Azul se encontraron dos individuos: un juvenil y una hembra adulta. Para la Rocola, en la concesión forestal de Carmelita se encontraron dos individuos machos en el área de Puente viejo. También se encontró un nido de para iguana yucateca de cola espinosa en un árbol de Chechén negro (*M. brownei*) en el Parque Nacional Mirador Río Azul siendo este el primer reporte de nidación para la especie.

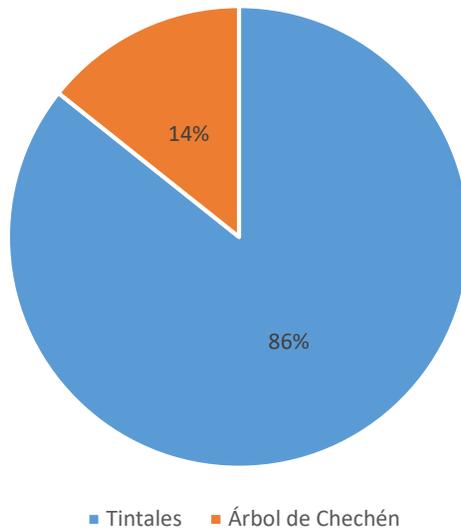
Además, se calcularon los índices de diversidad y se realizó un análisis general dasométrico según el tipo de parcela (Cuadros 2 y 3). Según los resultados obtenidos la parcela con mayor diversidad de especies es aquella en la que se encuentran los ejemplares de *C. defensor*. Para la parcela tipo iguana existe un mayor número de individuos y una mayor área basal comparada con la parcela tipo aleatoria.

Los índices de valor de importancia y de valor de selección (Cuadros 4, 5 y 6) la especie con un mayor índice es el Tinto rojo (*H. campechianum*). Se elaboraron Diagramas de caja y NMDS para comparar las diferentes variables evaluadas según el tipo de parcela realizada, los resultados de estos gráficos sugieren que existe una tendencia de selección de hábitat por parte de *C. defensor*.

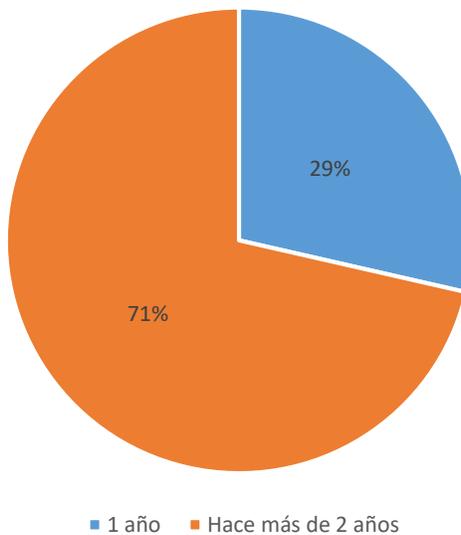
**A. ENCUESTAS REALIZADAS A LA COMUNIDAD DE CARMELITA Y EL PARQUE NACIONAL MIRADOR RÍO AZUL.**



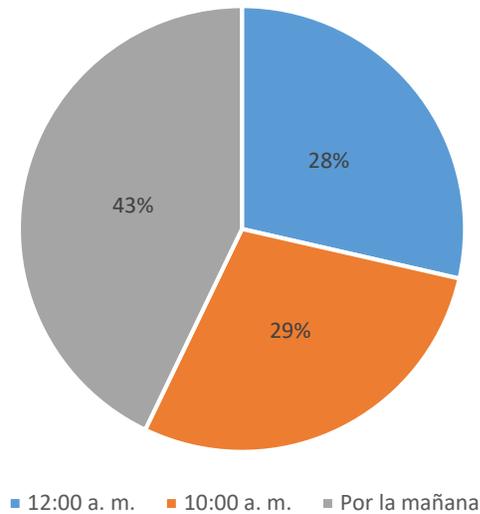
**Figura 7.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si habían visto a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



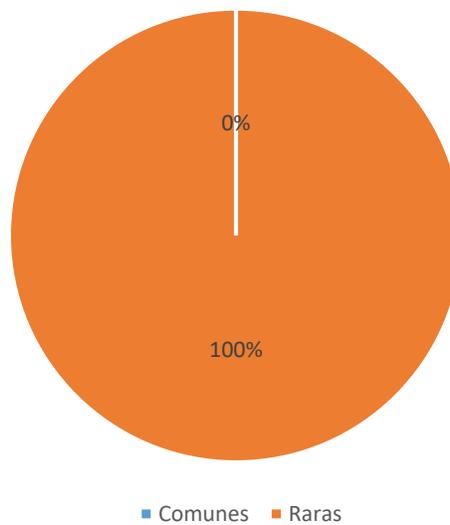
**Figura 8.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente al sitio en el que se visualizó a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



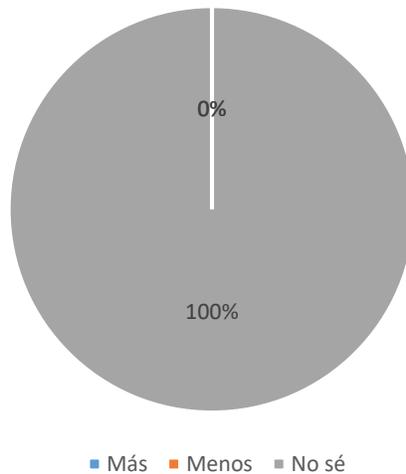
**Figura 9.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a hace cuanto visualizó por última vez la persona entrevistada a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



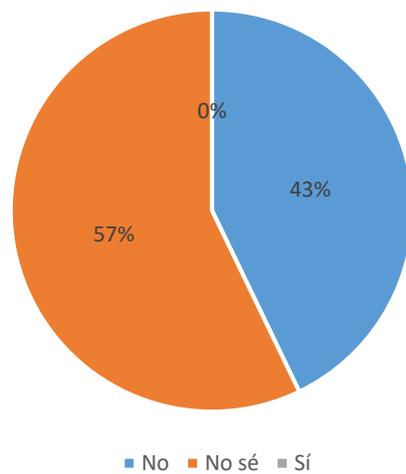
**Figura 10.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a la hora en la que se visualizó a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



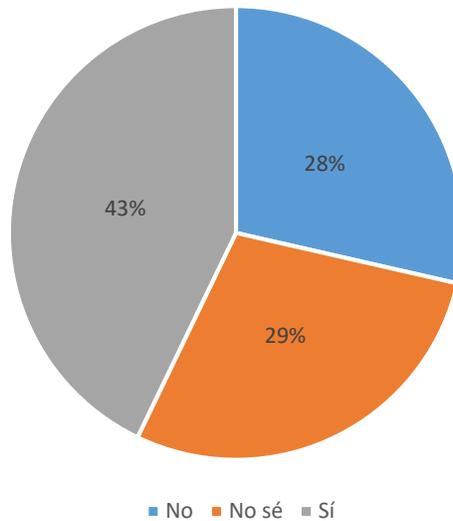
**Figura 11.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si es común / raro visualizar a la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



**Figura 12.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si en la actualidad hay menos / más ejemplares de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



**Figura 13.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si es comestible la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).



**Figura 14.** Resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de Carmelita y el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante los meses de marzo y mayo del 2022 referente a si es comercializada la especie de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*).

Se realizaron un total de 32 encuestas en la comunidad de Carmelita y en el Parque Nacional Mirador Río Azul. Para determinar si las personas habían visualizado a la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) se tomaron en cuenta factores como: reconocimiento del organismo, descripción de los hábitos de la iguana, lugar en el que se visualizó y descripción general del ejemplar. Obteniendo como resultado que de las treinta y dos personas; siete personas (22%) habían visualizado a la iguana concordando con los datos de referencia que se tienen para la especie y veinticinco personas (78%) nunca habían visualizado al ejemplar.

De las siete personas que afirmaron haber visto a la iguana dos eran pertenecientes al Parque Mirador Río Azul y cinco pertenecientes a la comunidad de Carmelita. En esta última localidad las personas que visualizaron a la iguana trabajaban en concesiones y uno era guía turístico hacia el Mirador la Danta. De las personas entrevistadas pertenecientes a la comunidad de Carmelita tenían la idea que la iguana era venenosa por lo que la consideraban peligrosa y no se atrevían a acercarse o manipular a las iguanas. De las siete personas que aseguraron haber visto a la iguana todas coincidieron en la siguiente descripción: el ejemplar visualizado es de color rojo,

se encuentra en tintales y es común verlo fuera de sus refugios alrededor de medio día tomando el sol.

Según los resultados obtenidos se puede observar que de las 7 personas que afirmaron haber visualizado a la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) 6 personas (86%) avistaron a los ejemplares en tintales y solo una persona (14%) visualizó a uno de los ejemplares en un árbol de Chechén (Figura 8). De estas personas entrevistadas 5 (71%) habían visualizado a los ejemplares hace más de dos años y solo 2 (29%) personas habían visualizado por última vez a los ejemplares hace un año (Figura 9).

De las 7 personas que visualizaron a los ejemplares de *C. defensor* todas coincidieron en que es común encontrar a los ejemplares durante la mañana en un periodo de 10 de la mañana y 12 del mediodía. En el Parque Nacional Mirador Río Azul 2 (29%) de las personas entrevistadas visualizaron al ejemplar a las 10 de la mañana. Mientras que en la comunidad de Carmelita 2 (28%) de las personas avistaron a los ejemplares al mediodía y 3 (43%) personas no se recuerdan de la hora exacta del avistamiento, pero aseguran haber visualizado al ejemplar en la mañana (Figura 10).

De las preguntas realizadas en la entrevista dos de ellas se relacionan y es si es común o raro visualizar a la iguana y si existen más o menos ejemplares en la actualidad. De las personas entrevistadas el 100% afirmó que es raro avistar a ejemplares de esta especie y que no tenían conocimiento sobre el estado poblacional de la iguana yucateca de cola espinosa lo que concuerda con lo mencionado anteriormente ya que es difícil avistar a los individuos pertenecientes a dicha especie. (Figura 11 y 12).

En la Figura 13 se puede visualizar los resultados obtenidos de si la iguana yucateca de cola espinosa es utilizada como un recurso alimenticio. De las 7 personas entrevistadas 3 (43%) dijeron que esta iguana no era comestible, esto concuerda con lo mencionado anteriormente ya que en la comunidad de Carmelita se considera que esta especie es venenosa. El resto de las personas (57%) entrevistadas dijeron que no tenían conocimiento si la iguana era utilizada como alimento.

En la Figura 14 se pueden observar los resultados obtenidos para la pregunta que hace referencia a si la iguana yucateca de cola espinosa es comercializada. Según los resultados

obtenidos 3 (43%) de las personas mencionaron que, si eran comercializadas, 2 (28%) que no eran comercializadas y 2 (29%) que no tenían conocimiento de dicha actividad.

## B. MORFOMETRÍA DE LOS EJEMPLARES DE LA IGUANA YUCATECA DE COLA ESPINOSA (*CACHRYX DEFENSOR*)

**Cuadro 1.** Morfometría para ejemplares de *Cachryx defensor* en la reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala

Individuo	ID	Coordenada x	Coordenada y	Localidad	Sexo	SVL (mm)	TL (mm)	HW (mm)	HL (mm)	Peso (g)
1	E01	17.76003	-89.30711	Río azul	J	83	55	11	16	N/A
2	E02	17.76001	-89.30705	Río azul	H	136	87	14	26	70
3	E03	17.61639	-90.12384	La rocola	M	171	153	25	41	170
4	E04	17.61639	-90.12384	La rocola	M	179	134	22	34	141.7

Se observó un total de cuatro ejemplares de *C. defensor* dentro de la reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. En el Parque Nacional Mirado Río Azul se encontraron dos individuos, un juvenil y una hembra adulta. El ejemplar juvenil fue encontrado a las 10 de la mañana tomando el sol en un árbol de Tinto Rojo (*H. campechianum*) al percibir la cercanía del grupo rápidamente se introdujo en su refugio colocando la cola espinosa en el hueco para obstruir la entrada al mismo. Las medidas morfométricas para este individuo son las siguientes: SVL: 83 mm, TL: 55 mm, HW: 11 mm y HL: 16 mm; este individuo por ser juvenil y de tamaño pequeño no se pudo documentar su peso. El ejemplar hembra se encontraba dentro de su refugio, al igual que el juvenil, tenía la cola espinosa obstruyendo la entrada al mismo. Dicho refugio fue encontrado un árbol de Chechén Negro (*M. brownei*). Este individuo posee un SVL de 136 mm, TL de 87 mm, HW de 14 mm, un HL de 26 mm y un peso de 70 gramos.

En la localidad de la Rocola, Carmelita se encontraron dos ejemplares machos. Ambos individuos fueron visualizados dentro de su refugio. El primer ejemplar encontrado se visualizó en un refugio de Tinto Rojo (*H. campechianum*) (Figura 4A), el mismo se encontraba obstruyendo

con su cola la entrada al mismo, fue visto alrededor del mediodía. Sus medidas morfométricas son las siguientes: SVL de 171 mm, TL de 153 mm, HW de 25 mm, un HL de 41 mm y un peso de 170 gramos. El segundo ejemplar encontrado para esta localidad fue visualizado en un refugio en un árbol de Chechén negro (*M. browni*) las medidas correspondientes para este individuo son las siguientes: SVL de 179 mm, TL de 134 mm, HW de 22 mm, un HL de 34 mm y un peso de 141.7 gramos.

Los cuatro ejemplares encontrados fueron visualizados durante la mañana. Tres de ellos fueron visualizados dentro de sus respectivos refugios, las especies arbóreas que fueron identificadas como refugio para las mismas son: tinto rojo y chechén negro siendo estas de importancia para la especie de estudio. Es importante mencionar que se encontraron dos ejemplares por localidad y en ambos casos los ejemplares fueron descubiertos mientras se realizaba la respectiva parcela. A cada individuo medido se le realizó una marca al costado con su respectivo código para evitar la recaptura.

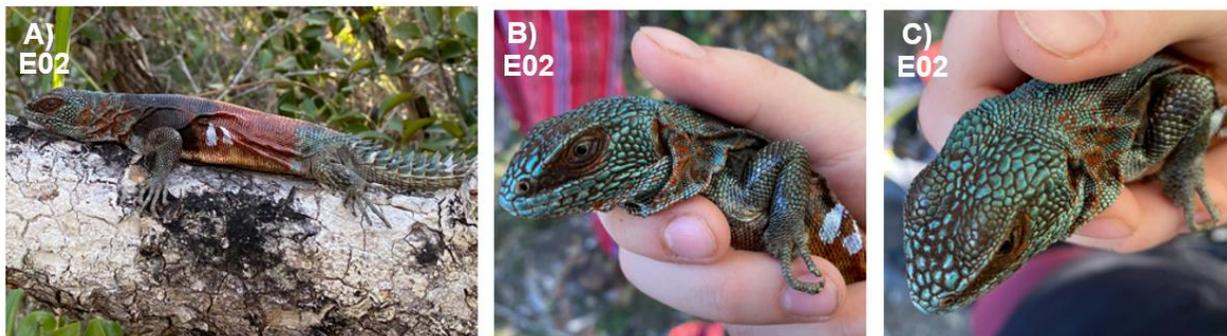


**Figura 15.** Ejemplar 1 (E01) encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de marzo del año 2022. Vista lateral (A), vista frontal (B), vista dorsal (C) y vista posterior (D).

**Fotografía:** autoría propia

En la Figura 15 se puede visualizar a uno de los ejemplares encontrados en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Este ejemplar fue visualizado alrededor de las 10 de la mañana tomando el sol sobre un árbol de tinto rojo (*H. campechianum*). La temperatura en el lugar era de 25.8 °C y la humedad relativa de 79.5%. La distancia al posible refugio más cercano era de 4.3 metros el cual era un árbol de tinto rojo. El espécimen al percibir movimiento se metió a su refugio de forma que la cola espinosa bloqueaba la entrada del mismo.

En la Figura 15A y 15C se puede observar que la coloración del juvenil es grisácea a diferencia de los ejemplares adultos que tienden a tener una coloración azulada. En la Figura 15D se puede visualizar el código alfanumérico correspondiente para este individuo para evitar la recaptura.



**Figura 16.** Ejemplar hembra (E02) encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de marzo del año 2022. Vista lateral (A), vista frontal (B) y vista superior de cabeza (C).

**Fotografía:** autoría propia

En la Figura 16 se puede visualizar al segundo ejemplar encontrado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Dicho ejemplar corresponde a una hembra adulta encontrada dentro de su refugio obstruyendo la entrada con su cola espinosa al mismo. El árbol en el que se encontraba el refugio era de tinto rojo (*M. brownei*). Fue observada alrededor del mediodía. El ejemplar fue extraído de su refugio alrededor de las 2-3 de la tarde. La

temperatura del sitio era de 27 °C y la humedad relativa de 74.91 %. La distancia al posible refugio más cercano era de 3.55 metros el cual era un árbol de tinto rojo.

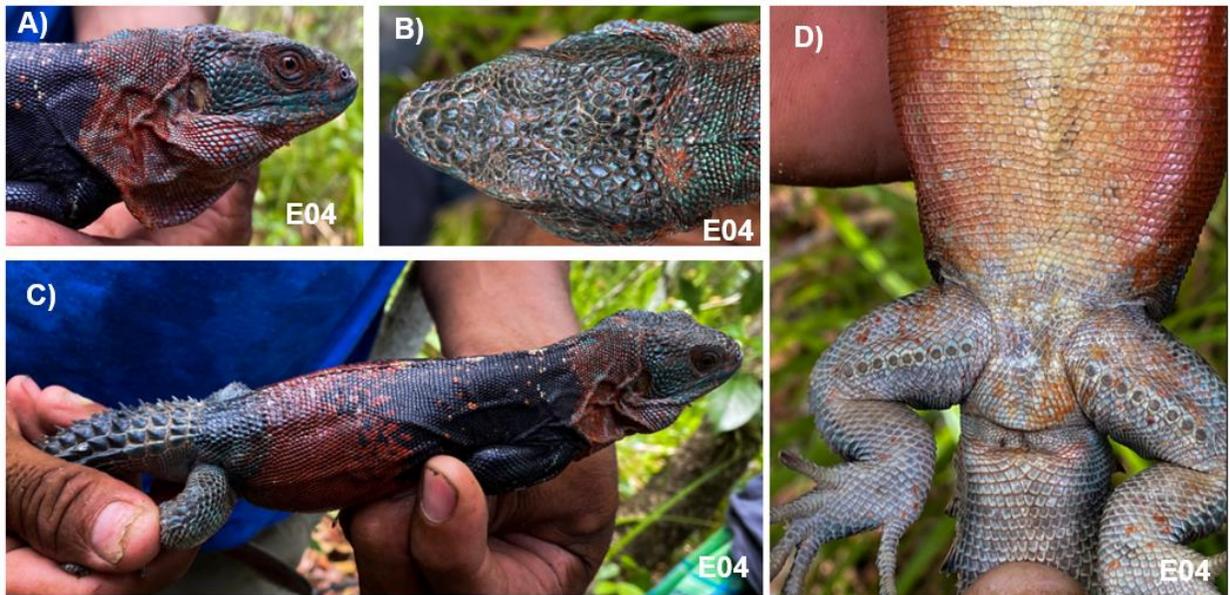
En la Figura 16A se puede observar que la coloración dorsal de *C. defensor* es en tonos rojizos y naranjas, además se puede visualizar el código alfanumérico correspondiente para este individuo para evitar la recaptura. En la Figura 16B y 16C se puede percibir que la coloración del cuello y cabeza de dicho ejemplar es en tonos azules – grisáceos.



**Figura 17.** Ejemplar macho (E03) encontrado en La Rocola dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de mayo del año 2022. Vista lateral (A), vista de área timpánica (B), vista dorsal de cabeza (C) y vista de cuerpo completo (D).

**Fotografía:** autoría propia

En la Figura 17 se puede observar uno de los ejemplares macho encontrados en la Rocola, Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Fue visualizado alrededor de las 11 de la mañana dentro de su refugio en un árbol de tinto rojo (*H. campechianum*), el individuo encontrado estaba obstruyendo con su cola la entrada al nido (Figura 4A). La temperatura del sitio era de 27.6 °C y la humedad relativa de 74.9 %. La coloración del cuello de este ejemplar era naranja – azulado y la dorsal en tonos rojizos (Figura 17A y 17D). Los colores que predominan en la cabeza son en tonos grisáceos – azulados (Figura 17C).



**Figura 18.** Ejemplar macho (E04) encontrado en La Rocola dentro de la Reserva de Biosfera Maya en el mes de mayo del año 2022. Vista lateral de cabeza (A), vista dorsal de cabeza (B), vista lateral (C) y vista de poros femorales (D).

**Fotografía:** autoría propia

En la Figura 18 se puede observar uno de los ejemplares macho encontrados en la Rocola, Carmelita dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Fue visualizado alrededor de las 12 de mediodía, este ejemplar fue encontrado en la misma parcela que el individuo E03. Se encontraba dentro de su refugio en un árbol de Chechén negro (*M. brownei*). La temperatura del sitio era de 27 °C y la

humedad relativa de 74.9 %. En la Figura 18A, 18B y 18C se puede observar que la coloración de la cola, cabeza y cuello es azul – grisácea. En la Figura 18C se puede visualizar que el color del dorso del ejemplar es en tonos rojizos y naranjas. En la Figura 18D es posible visualizar los poros femorales de dicho ejemplar mientras se tomaban las medidas correspondientes y se verificaba el sexo del mismo.



**Figura 19.** Nido de *C. defensor* en árbol de Chechén (*Metopium brownei*) localizado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén Guatemala durante el mes de marzo del año 2022.

**Fotografía:** autoría propia

En la figura anterior se puede observar el nido encontrado para *C. defensor* localizado en el Parque Nacional Mirador Río Azul el 22 de marzo a las 4 de la tarde. Este avistamiento consta del primer registro de nidación para *C. defensor*. El nido estaba conformado por un total de tres huevos sin eclosionar y dos huevos ya eclosionados. El refugio en el que estaban los huevos era hueco y poseía un tipo de aserrín proveniente del mismo árbol.

Debido a este hallazgo se colocó un data logger para registrar las condiciones climáticas durante los días efectivos de muestreo. La temperatura promedio era de 26°C, la humedad relativa de 80% y el punto de rocío de 21%. Dicho nido fue encontrado mientras se extraía del refugio al ejemplar hembra (E02) encontrado en dicha localidad. Durante el tiempo que se trató de extraer al ejemplar hembra de su refugio no se tuvo contacto con ninguno de los huevos presentes en el nido. Posteriormente a encontrar el nido se tomaron las fotografías y datos necesarios para la investigación se colocó el refugio de la misma forma en la que fue encontrado para evitar cualquier inconveniente con las futuras crías.

### **C. ÍNDICES OBTENIDOS PARA CADA TIPO DE PARCELA REALIZADA.**

#### **ÍNDICES DE DIVERSIDAD**

**Cuadro 2.** Índices de diversidad según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

<b>TIPO PARCELA</b>	<b>ÍNDICE DE SHANNON</b>	<b>ÍNDICE DE SIMPSON</b>	<b>ÍNDICE DE PIELOU</b>	<b>ÍNDICE DE JENTSCH</b>
<b>ALEATORIA</b>	2.33	0.87	0.79	0.23
<b>IGUANA</b>	3.10	0.93	0.80	0.17

Se observó mediante el índice de Shannon y Simpson (Cuadro 2) que la parcela con mayor diversidad era en la que se encontraba la iguana. Comparando las parcelas se encontró que existe mayor abundancia para ciertas especies pudiéndose considerar dominantes. Sin embargo, se considera que la parcela con mayor dominancia de especies es la de tipo iguana. Esto se reforzó

con el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) (Fig. 23 y 24) y mediante diagramas de caja en los que se pueden observar la diferencia existente entre cada tipo de parcela y la tendencia a encontrar los ejemplares según condiciones climáticas y ambientales.

Según el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) para cada localidad en la que se realizó el estudio (Figura 23) se puede observar que la localidad más diferente es la de Puerto Arturo.

**Cuadro 3.** Análisis generales dasométricos según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

<b>TIPO PARCELA</b>	<b>DAP promedio (cm)</b>	<b>Altura promedio (m)</b>	<b># Individuos</b>	<b>Individuos x hectárea (ha)</b>	<b>Área basal (<math>m^2</math>)</b>	<b>Área basal x hectárea (<math>ha^2</math>)</b>
<b>ALEATORIA</b>	19.1843	10.076	83	2075	4.7180	117.9491
<b>IGUANA</b>	15.8427	8.6731	286	7150	9.7657	244.1421

En el Cuadro 3 se puede observar los resultados dasométricos generales según el tipo de parcela realizada. Donde la superficie de cada parcela es de  $400m^2$ . El DAP y altura promedio de los arboles es mayor en la parcela tipo aleatoria. Con un valor de DAP promedio de 19.18 cm y una altura promedio de 10m. En este tipo de parcelas existe un menor número de individuos y una menor área basal. Mientras que la parcela tipo iguana posee un mayor número de individuos y una mayor área basal lo que indica que en la parcela tipo iguana hay una mayor cobertura del dosel.

## ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA

Se realizaron índices de valor de importancia para determinar cuáles de las especies presentes en las localidades estudiadas contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema. Los índices se elaboraron para cada tipo de parcela y de forma general. Según los resultados obtenidos las dos especies con mayor índice de valor de importancia son el Tinto rojo (*H. campechianum*) y el Chechén negro (*M. browni*) estas especies son las que más contribuyen en la composición y estructura de los sitios estudiados dentro de la Reserva de Biosfera Maya, siendo el tinto rojo y el Chechén negro dos de las especies con mayor importancia para los dos tipos de parcelas realizadas.

**Cuadro 4.** Índices de valor de importancia generales obtenidos para las parcelas realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>IVC</b>	<b>IVI</b>
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto rojo	29.144193	20.409854
<i>Bucida buceras</i>	Pucté	13.121909	9.728332
<i>Metopium brownei</i>	Chechén negro	9.591131	7.374479
<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	4.228254	3.309032
<i>Alseis yucatanensis</i>	Papelillo	4.018354	3.659295
<i>Eugenia karwinskyana</i>	Guayabillo	3.932603	3.602128
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yactí / Pij	2.864876	2.400113
<i>Cryosophila stauracantha</i>	Escobillo	2.85883	2.886279
Morfo 1	Morfo 1	2.823585	2.862782
<i>Krugiodendron ferretumi</i>	Quiebrahacha	2.554637	2.193288
Cascarillo	Cascarillo	2.449373	2.613308
Salan	Salan	2.245392	1.99444
<i>Simira salvadorensis</i>	Chacaguante	1.93369	1.786639
Rocio	Roble	1.810739	1.704672
<i>Bursera simaruba</i>	Palo de jiote	1.528405	1.999329
Valerio	Valerio	1.244467	1.327157
Morfo 2	Morfo 2	1.052624	1.191946
<i>Bernoullia flammea</i>	Amapola	1.001827	1.648277
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	0.994624	0.720595

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>IVC</b>	<b>IVI</b>
Morfo 13	Morfo 13	0.970821	1.13741
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Guamo / Botán	0.862614	1.570101
<i>Castilla elástica</i>	Palo de hule	0.794305	1.019733
<i>Gliricidia sepium</i>	Madre cacao	0.67281	0.938736
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	Naranjillo	0.548716	0.863323
<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	0.541878	0.858764
<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón de monte	0.4648	0.800063
Morfo 12	Morfo 12	0.461655	0.797966
Morfo 7	Morfo 7	0.385076	0.746914
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Cuero de sapo	0.355358	1.217297
Morfo 14	Morfo 14	0.332474	0.711845
<i>Quercus oleoides</i>	Roble	0.316013	0.708188
Morfo 5	Morfo 5	0.313191	0.69899
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche blanco	0.299257	0.689701
Morfo 6	Morfo 6	0.298672	0.689311
<i>Vitex gaumeri</i>	Jocote de mico	0.270333	0.677734
Morfo 8	Morfo 8	0.230314	0.643739
Pico de loro	Pico de loro	0.209317	0.629741
Morfo 10	Morfo 10	0.191723	0.618012
<i>Guettarda combsii</i>	Popistle	0.190173	0.616978

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>IVC</b>	<b>IVI</b>
<i>Cordia dodecandra</i>	Cericote	0.179232	0.609684
<i>Ficus cotinifolia</i>	Cobo	0.179232	0.609684
Morfo 3	Morfo 3	0.173896	0.606127
Cubín	Cubín	0.170738	0.604021
<i>Dendropanax arboreus</i>	Chacá	0.16316	0.598969
Morfo 9	Morfo 9	0.16316	0.598969
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	0.162075	0.598246
<i>Plumeria rubra</i>	Palo de flor de mayo	0.156498	0.601844
Palo blanco	Palo blanco	0.155091	0.59359
Espino	Espino	0.15418	0.592983
Rapelillo	Rapelillo	0.15329	0.599706
<i>Caesalpinia velutina</i>	Chaltoc	0.152854	0.592099
Combra de chuyo	Combra de chuyo	0.151997	0.591527
Morfo 11	Morfo 11	0.148039	0.588888
Manam	Manam	0.145262	0.587038
<i>Chamaedorea elegans</i>	Xate	0.14228	0.585049

En el Cuadro 4 se puede observar los resultados de los índices de valor de importancia generales para las parcelas realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya, donde IVI hace referencia al Índice de Valor de Importancia e IVC al índice de valor de importancia de selección.

Estos índices permiten definir cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema.

Según los IVI's generales las cinco especies con mayor índice de valor de importancia son: Tinto rojo (*H. campechianum*), Pucté (*B. bucera*), Chechén negro (*M. brownei*), Chico zapote (*M. zapota*) y el Papelillo (*A. yucatanensis*). Estas especies son las que más contribuyen en la composición y estructura de los sitios estudiados dentro de la Reserva de Biosfera Maya, siendo el tinto rojo y el Chechén negro dos de las especies con mayor importancia para los dos tipos de parcelas realizadas.

**Cuadro 5.** Índices de valor de importancia obtenidos para las parcelas tipo iguana realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IVC	IVI
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto rojo	27.822073	19.242493
<i>Metopium brownei</i>	Chechén negro	12.190921	8.821725
<i>Bucida buceras</i>	Pucté	11.303224	8.229927
<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	5.695933	4.491733
<i>Alseis yucatanensis</i>	Papelillo	4.852439	3.929404
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yactí / Pij	3.856858	3.265683
<i>Cryosophila stauracantha</i>	Escobillo	3.651637	3.128869
<i>Krugiodendron ferretumi</i>	Quiebrahacha	3.579712	3.080919
Cascarillo	Cascarillo	3.045523	2.724793
Salan	Salan	2.990369	2.688024
<i>Simira salvadorensis</i>	Chacaguante	2.580357	2.414683

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>IVC</b>	<b>IVI</b>
Rocio	Roble	2.398007	2.293115
Valerio	Valerio	1.662716	1.802922
Morfo 13	Morfo 13	1.335284	1.584634
<i>Castilla elástica</i>	Palo de hule	1.09963	1.427531
<i>Gliricidia sepium</i>	Madre cacao	0.919439	1.307404
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	Naranjillo	0.735392	1.184706
<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	0.725251	1.177945
<i>Bursera simaruba</i>	Palo de jote	0.662761	1.136285
<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón de monte	0.610936	1.101735
Morfo 12	Morfo 12	0.606271	1.098625
<i>Eugenia karwinskyana</i>	Guayabillo	0.583383	1.083367
Morfo 7	Morfo 7	0.518835	1.040334
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	0.470147	1.007876
Morfo 14	Morfo 14	0.440819	0.988324
<i>Quercus oleoides</i>	Roble	0.416407	0.972049
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche blanco	0.391555	0.955481
<i>Bernoullia flammea</i>	Amapola	0.348799	0.926977
Morfo 8	Morfo 8	0.315443	0.90474
Pico de loro	Pico de loro	0.284303	0.88398
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Guamo / Botán	0.267731	0.872932

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>IVC</b>	<b>IVI</b>
Morfo 10	Morfo 10	0.258209	0.866584
<i>Guettarda combsii</i>	Popistle	0.255909	0.86505
Morfo 1	Morfo 1	0.252519	0.86279
<i>Cordia dodecandra</i>	Cericote	0.239683	0.854233
<i>Dendropanax arboreus</i>	Chacá	0.215846	0.838342
Morfo 9	Morfo 9	0.215846	0.838342
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	0.214237	0.837269
<i>Plumeria rubra</i>	Palo de flor de mayo	0.205965	0.831755
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Cuero de sapo	0.204566	0.830822
Palo blanco	Palo blanco	0.203878	0.830363
Espino	Espino	0.202527	0.829463
Rapelillo	Rapelillo	0.201208	0.828583
<i>Caesalpinia velutina</i>	Chaltoc	0.200561	0.828152
Combra de chuyo	Combra de chuyo	0.19929	0.827305
Morfo 11	Morfo 11	0.193419	0.823391
Manam	Manam	0.189302	0.820645
<i>Chamaedorea elegans</i>	Xate	0.184878	0.817697

En el Cuadro 5 se puede visualizar los resultados de los índices de valor de importancia para las parcelas tipo iguana realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Según los IVI e

IVC obtenidos las cinco especies con mayor índice son las siguientes: Tinto rojo (*H. campechianum*), Chechén negro (*M. brownei*), Pucté (*B. buceras*), Chico zapote (*M. zapota*) y el Papelillo (*A. yucatanensis*).

Siendo el tinto rojo la especie con mayor índice de valor de importancia con un valor de 19.24 y un índice de valor de selección de 27.8. La segunda especie con mayor índice es el Chechén negro con un índice de valor de importancia de 8.8 y un índice de valor de selección de 12.1. Los resultados indican que estas dos especies son las que más contribuyen en la composición y estructura del ecosistema de los sitios estudiados dentro de la Reserva de Biosfera Maya y las que tienen una mayor selección por parte de *C. defensor* en cuanto a la selección de hábitat.

**Cuadro 6.** Índices de valor de importancia obtenidos para las parcelas tipo aleatoria realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IVC	IVI
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto rojo	31.82152	22.96873
<i>Bucida buceras</i>	Pucté	19.62295	14.83635
<i>Eugenia karwinskyana</i>	Guayabillo	14.05864	11.12682
Morfo 1	Morfo 1	10.32853	8.640074
Morfo 2	Morfo 2	4.163619	4.530132
<i>Bursera simaruba</i>	Palo de jiote	3.530751	4.10822
<i>Bernoullia flammea</i>	Amapola	2.672291	3.535914
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Guamo / Botán	2.599159	3.487158
<i>Metopium brownei</i>	Chechén negro	2.202081	3.22244
Morfo 6	Morfo 6	1.28976	2.614226

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>IVC</b>	<b>IVI</b>
<i>Alseis yucatanensis</i>	Papelillo	1.288007	2.613057
Morfo 5	Morfo 5	1.147898	2.519651
<i>Vitex gaumeri</i>	Jocote de mico	1.016328	2.431938
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Cuero de sapo	0.799809	2.287592
<i>Ficus cotinifolia</i>	Cobo	0.736659	2.245492
Morfo 3	Morfo 3	0.720279	2.234572
Cubín	Cubín	0.710582	2.228107
<i>Cryosophila stauracantha</i>	Escobillo	0.646765	2.185563
Cascarillo	Cascarillo	0.644368	2.183965

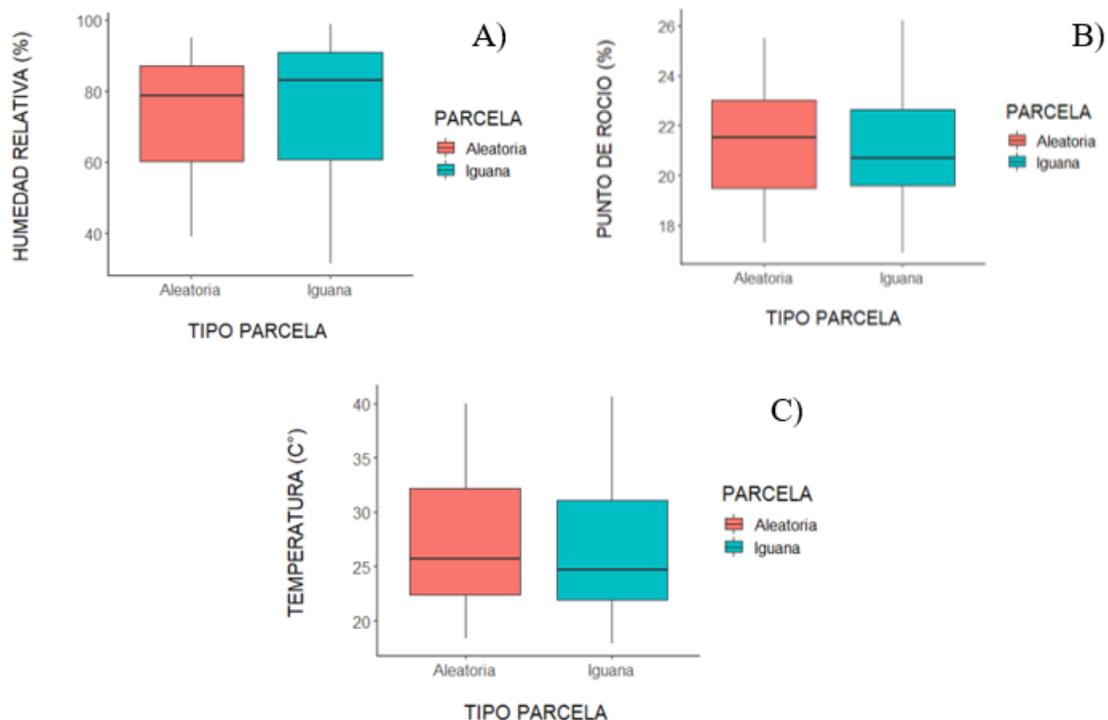
En el Cuadro 6 se puede visualizar los resultados de los índices de valor de importancia para las parcelas tipo aleatoria realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Según los IVI e IVC obtenidos las cinco especies con mayor índice son las siguientes: Tinto rojo (*H. campechianum*), Pucté (*B. buceras*), Guayabillo (*E. karwinskyana*), Morfo 1 y Morfo 2.

Siendo el tinto rojo la especie con mayor índice de valor de importancia con un valor de 22.9 y un índice de valor de selección de 31.8. La segunda especie con mayor índice es el Pucté con un valor de índice de valor de importancia de 14.8 y un índice de valor de selección de 19.6. Los resultados indican que estas dos especies son las que más contribuyen en la composición y estructura del ecosistema de los sitios estudiados dentro de la Reserva de Biosfera Maya.

## D. SELECCIÓN DE HÁBITAT

Se elaboraron Diagramas de caja y NMDS para comparar las diferentes variables evaluadas según el tipo de parcela realizada. Los resultados obtenidos sugieren que existe una tendencia de selección de hábitat por parte de *C. defensor*. Esto debido que la iguana tiende a encontrarse en hábitats en los que la humedad relativa es mayor y a temperaturas de 25°C. Las condiciones ambientales para las parcelas donde se encontraron iguanas indican que la abundancia de árboles, abundancia de troncos y árboles, la riqueza de especies y el total de árboles son menores comparados con los datos de las parcelas aleatorias. Además, los NMDS muestran que de las cuatro localidades en las que se realizó la investigación la que más difiere en cuanto a hábitat es la de Puerto Arturo, mientras que las más similares son las de la Rocola y Río Azul.

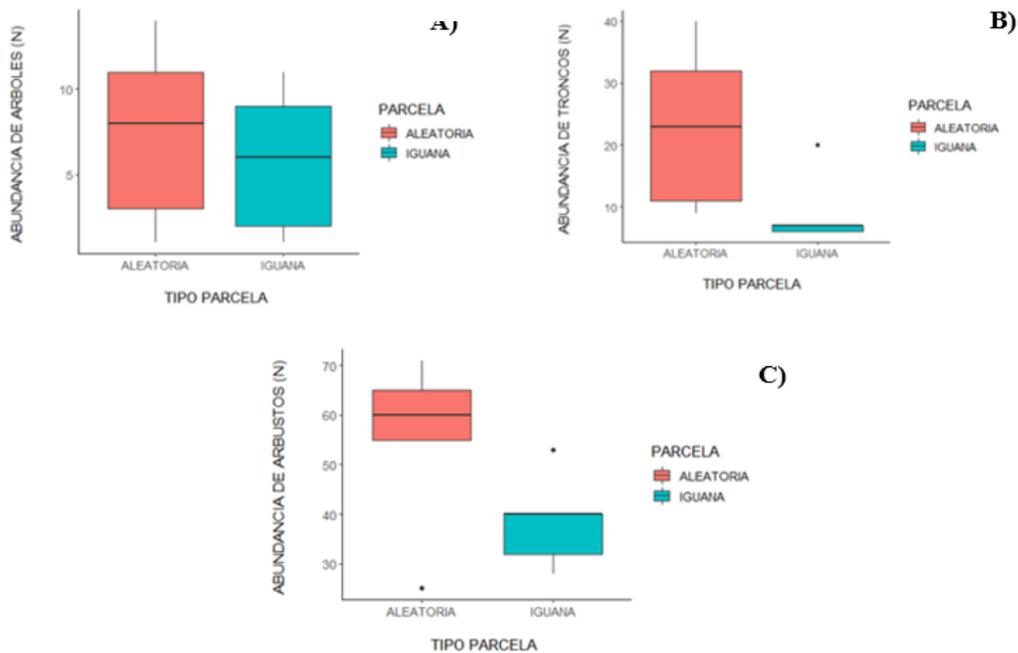
Según los Modelos lineales generalizados realizados para la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante se determinó que el modelo VEGETACIÓN es el mejor candidato predictor para la hipótesis planteada.



**Figura 20.** Diagramas de caja de variables climáticas como humedad relativa (A), punto de rocío (B) y temperatura del aire (C), según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

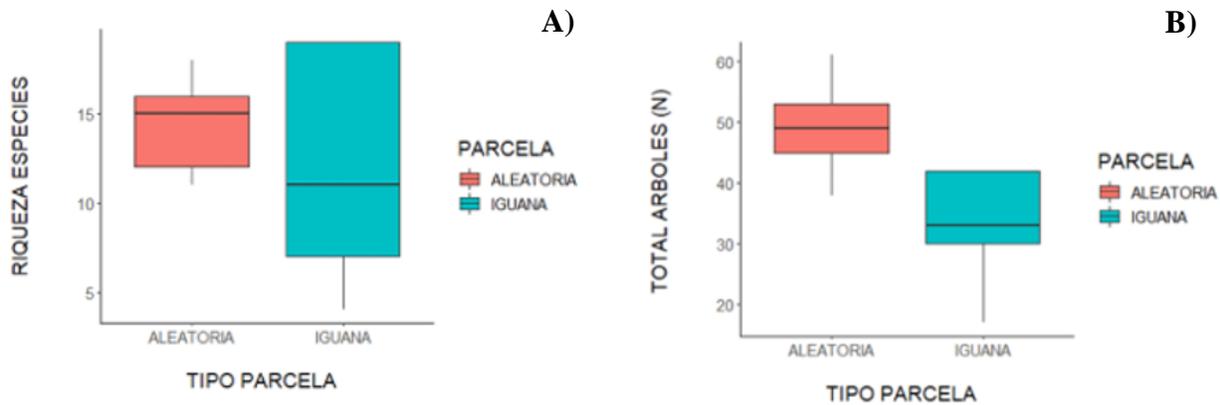
En la Figura 20 se puede observar cuales son las condiciones climáticas según el tipo de parcelas realizadas dentro de la reserva de Biosfera Maya. Según el diagrama de caja realizado se puede observar que en la parcela tipo iguana la humedad relativa tiende a estar en valores del 60% - 90%, siendo el valor promedio de 85% (Figura 20A). El punto de rocío se encuentra en valores del 23% - 20% (Figura 20B) siendo el punto de rocío promedio de 20% y la temperatura tiende a encontrarse en un rango de 23°C - 30°C siendo la temperatura promedio de 25°C (Figura 20C). Mientras que para la parcela tipo aleatoria los valores de humedad relativa se encuentran entre 60% - 85% siendo el valor promedio para la humedad relativa de 79% (Figura 20A), el punto de rocío se encuentra en rangos de 19% - 23% siendo el punto rocío promedio de 21% (Figura 20B), la temperatura se encuentra en rangos de 24 °C - 34°C siendo la temperatura promedio de 26°C.

Según los resultados obtenidos se puede observar que existe una tendencia a encontrar a *C. defensor* en lugares donde las condiciones climáticas son las siguientes: humedad relativa promedio de 85%, punto de rocío promedio de 20% y una temperatura promedio de 25°C.



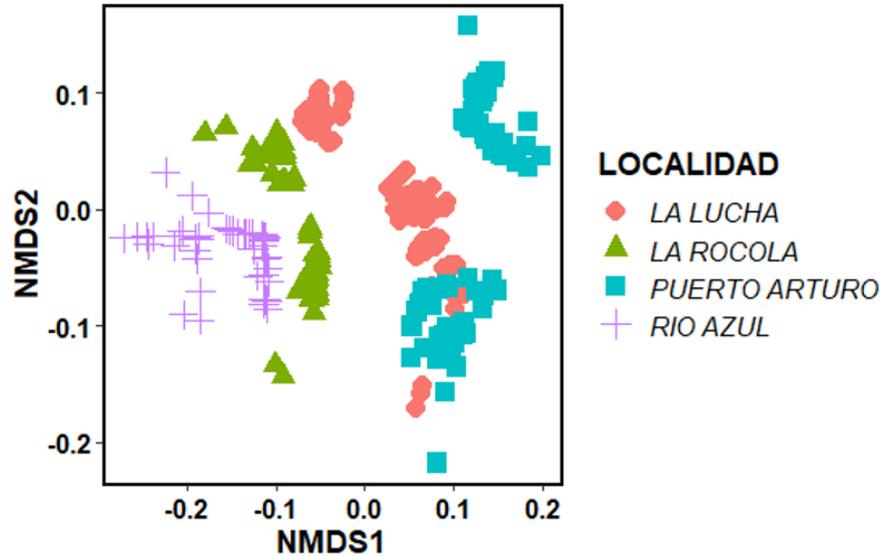
**Figura 21.** Diagramas de cajas de características del bosque tales como abundancia de árboles (A), abundancia de troncos (B) y abundancia de arbustos (C) según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

En la Figura 21 se puede observar cuales son las condiciones ambientales según el tipo de parcelas realizadas dentro de la reserva de Biosfera Maya. Según los diagramas de caja realizado se puede observar que en la parcela tipo iguana la abundancia de árboles, abundancia de troncos y abundancia de árboles es menor comparado con la parcela tipo aleatoria (Figura 21). También se puede visualizar que existen datos atípicos en los gráficos de abundancia de arbustos y abundancia de troncos lo que significa que estos datos difieren al resto.



**Figura 22.** Diagramas de cajas de riqueza de especies vegetales (A) y total de árboles (B) según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya en los meses de marzo y mayo del año 2022.

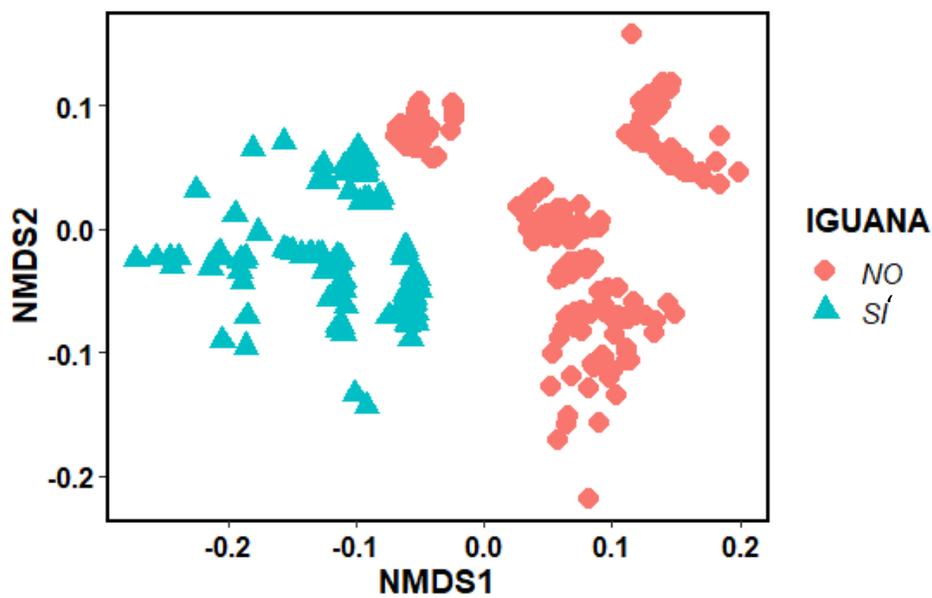
En la Figura 22 se puede observar cuales son las condiciones ambientales según el tipo de parcelas realizadas dentro de la reserva de Biosfera Maya. Según los diagramas de caja realizado se puede observar que en la parcela tipo iguana la riqueza de especies y el total de árboles es menor comparado con la parcela aleatoria. Según los resultados obtenidos se puede observar que existe una tendencia a encontrar a *C. defensor* en lugares donde la abundancia de árboles, abundancia de troncos, abundancia de arbustos, riqueza de especies y total de árboles son menores (Figura 21 y 22).



**Figura 23.** NMDS de diversidad según el tipo de localidad estudiada dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala durante los meses de marzo y mayo del año 2022.

En la Figura 23 se puede observar el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) realizado según el tipo de localidad estudiada dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Se puede visualizar que de las cuatro localidades estudiadas las más similares en cuanto a las condiciones ambientales y climáticas son la Rocola, Carmelita y el Parque Nacional Mirador Rio azul estas se encuentran en valores de -0.1 y -0.2 en el eje NMDS1 y en valores de -0.1 a 0.1 en el eje de NMDS2, siendo estas dos localidades en las que existe presencia de *C. defensor*. Las localidades que más difieren a La Rocola y Rio Azul en cuanto a las condiciones ambientales y climáticas son La Lucha y Puerto Arturo ambas localizadas en la comunidad de Carmelita. Estas dos últimas localidades se encuentran en valores de 0.0, 0.1 y 0.2 en el eje NMDS1 y en valores desde -0.2 a 0.1 en el eje de NMDS2.

Los resultados sugieren que hay una tendencia a encontrar individuos de *C. defensor* en localidades donde las condiciones ambientales y climáticas son bastante específicas, ya que a pesar que las localidades de Puerto Arturo y La Lucha se encuentran dentro de la comunidad no es posible encontrar a *C. defensor* en estas localidades.



**Figura 24.** NMDS de diversidad según el tipo de parcela realizada dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala durante los meses de marzo y mayo del año 2022.

En la Figura 24 se puede observar el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) realizado según el tipo de parcelas realizadas dentro de la Reserva de Biosfera Maya. Los resultados indican que existe una predisposición en cuanto al tipo de hábitat en el que es posible encontrar a *C. defensor* ya que existen diferencias en el hábitat en el que se encuentra presente la iguana yucateca de cola espinosa y en donde no se encuentra. Esto puede ser debido que las parcelas tipo iguana se encuentran en valores de -0.1 y -0.2 en el eje NMDS1 y en valores de -0.1 a 0.1 en el eje NMDS2, mientras que para la parcela tipo iguana los valores se encuentran de 0.0 a 0.2 en el eje NMDS1 y valores en de -0.2 a 0.1 en el eje NMDS2.

## E. SELECCIÓN DE MODELOS

Se desarrolló una lista de modelos candidatos basados en las hipótesis para evitar la inclusión de parámetros no informativos y el sobreajuste. Los modelos que mejor se ajustaron a la predicción de la selección de hábitat por parte de la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) dentro de la Reserva de Biosfera Maya durante el periodo de estudio incluyen tanto variables climáticas como características del hábitat: DAP, altura, elevación, temperatura, abundancia de arbustos, riqueza de árboles, abundancia de árboles, total de árboles por parcela, humedad relativa

y distancia del refugio más cercano (Cuadro 7). El modelo VEGETACIÓN es el mejor candidato predictor debido que posee un valor de  $\Delta AICc < 2$  (Cuadro 7). El punto de rocío (%) y la abundancia de troncos no fueron incluidos en este análisis, de acuerdo al análisis de correlación de las variables (variables con pearson  $> 0.7$  fueron eliminadas).

**Cuadro 7.** Resumen de la selección de modelos lineares generalizados (GLM) realizados para la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante, en este se puede observar la probabilidad logarítmica (LL) del modelo, información de Akaike: criterio corregido para tamaños de muestra pequeños (AICc), cambio en AICc ( $\Delta AICc$ ) y peso AICc ( $\omega AICc$ ).

Modelos candidatos	LL	AICc	$\Delta AICc$	$\omega AICc$
<b>Modelo VEGETACIÓN</b>				
Iguana ~ DAP + Altura + Abundancia arbustos + Riqueza árboles + Abundancia árboles + Total árboles + Distancia refugio más cercano	0.00	16.4	0.00	0.96
<b>Modelo FULL</b>				
Iguana ~ DAP + Altura + Elevación + Temperatura + Abundancia arbustos + Riqueza árboles + Abundancia árboles + Total árboles + Humedad relativa + Distancia refugio más cercano	0.00	22.7	6.34	0.04
<b>Modelo AMBIENTE</b>				
Iguana ~ Elevación + Humedad relativa + Temperatura	-140.26	288.6	272.23	0.00

**Cuadro 8.** Tamaño del efecto ( $\beta$ ), error estándar (SE) y valor Z de las variables explicativas para el análisis realizado para la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante.

<b>Variab</b> les	<b>Tamaño de efecto (<math>\beta</math>)</b>	<b>SE</b>	<b>Z</b>	<b>Pr(&gt; z )</b>
<b>Intercepto</b>	25.040225	110393.303515	0.000	1.000
<b>DAP</b>	-0.009325	1251.682633	0.000	1.000
<b>Altura</b>	0.007512	4001.863653	0.000	1.000
<b>Abundancia arbustos</b>	-0.458535	1153.266965	0.000	1.000
<b>Riqueza arboles</b>	2.356980	5250.738716	0.000	1.000
<b>Abundancia árboles</b>	-0.016577	3902.749139	0.000	1.000
<b>Total árboles</b>	-1.457696	1535.664792	-0.001	0.999
<b>Distancia refugio más cercano</b>	0.120504	108.655552	0.001	0.999

Según los valores Z obtenidos se determinó que ninguna de las variables ejerce un efecto sobre la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante (Cuadro 8). Sin embargo, en el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) muestra que existe una tendencia en cuanto a la selección de hábitat por parte de la especie.

## VIII. DISCUSIÓN

Se realizaron un total de treinta y dos encuestas en la comunidad de Carmelita y en el Parque Nacional Mirador Río Azul. De las personas entrevistadas siete personas (22%) habían visualizado a la iguana concordando con los datos de referencia que se tienen para la especie y veinticinco personas (78%) nunca habían visualizado al ejemplar.

De las siete personas que afirmaron haber visto a la iguana dos eran pertenecientes al Parque Mirador Río Azul y cinco pertenecientes a la comunidad de Carmelita. En esta última comunidad las personas que visualizaron a la iguana trabajaban en concesiones y uno era guía turístico hacia el Mirador la Danta, las comunidades de Carmelita tenían la idea que la iguana era venenosa por lo que la consideraban peligrosa y no se atrevían a acercarse o manipular a las iguanas. De las siete personas que aseguraron haber visto a la iguana todas coincidieron en la siguiente descripción: el ejemplar visualizado es de color rojo, se encuentra en tintales y es común verlo fuera de sus refugios alrededor de medio día tomando el sol.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores ya que la coloración descrita por las personas entrevistadas es igual a la establecida por Monter y otros autores (2022). Además, las personas que avistaron a los ejemplares de *C. defensor* aseguraron que dichos individuos se encontraban en arboles de tinto rojo (*H. campechianum*) y alejados de la comunidad esto concuerda con lo estudiado por Morales y autores en 2016 en la cual se describe que la iguana yucateca de cola espinosa se encuentra en arboles del género *Haematoxylum*.

Las entrevistas realizadas permitieron identificar que para las comunidades cercanas al hábitat de la iguana yucateca de cola espinosa es una especie sumamente rara y que no existe mayor conocimiento tradicional sobre la misma. De los resultados obtenidos se determinó que los ejemplares de dicha especie tienden a encontrarse en un horario de 10 am a 12 del mediodía y que su hábitat principal son los tintales esto concuerda con lo estudiado por Morales y autores en 2016. Además, se identificó que no se tiene mucho conocimiento sobre si la especie es comercializada o utilizada como recurso alimenticio, esto tiene lógica debido que de las 32 personas entrevistadas solo 7 habían visualizado a la iguana por lo que es común que en dichas localidades no se tenga conocimiento sobre dicha especie.

Sin embargo, los entrevistados pertenecientes a la localidad del Mirador Río Azul y 1 perteneciente a la comunidad de Carmelita mencionaron que si eran especies de interés comercial. Es por esto que es necesario realizar más estudios sobre el estado poblacional de la iguana yucateca de cola espinosa y elaborar planes de conservación.

El objetivo principal de la instigación fue caracterizar el hábitat utilizado por *C. defensor* dentro de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Para esto se estudiaron dos localidades dentro de la RBM, el Parque Nacional Mirador Río Azul y Carmelita. En esta última localidad se estudiaron tres sitios diferentes, La rocola, La Lucha y Puerto Arturo. Se evaluó la presencia de la iguana yucateca en los cuatro sitios estudiados y se determinó que *C. defensor* únicamente se encuentra distribuida en el Parque Nacional Mirador Río Azul y la Rocola, Carmelita.

En el Parque Nacional Mirador Río Azul se encontraron dos individuos de *C. defensor*. De los cuales uno era juvenil y otro un ejemplar hembra adulto. El ejemplar juvenil fue encontrado fuera de su refugio tomando el sol, sin embargo, al percibir el movimiento se introdujo rápidamente en el refugio formado dentro de un árbol de tinto rojo (*H. campechianum*). Mientras que el ejemplar hembra fue encontrado dentro de su refugio formando en un árbol de Chechén negro (*M. brownei*).

En La Rocola, Carmelita al igual que en el Parque Nacional Mirador Río Azul se encontraron dos ejemplares de la iguana yucateca de cola espinosa. Los dos individuos visualizados eran machos adultos. Ambos ejemplares se encontraban dentro de sus respectivos refugios con la diferencia que el refugio del primero era un árbol de tinto rojo (*H. campechianum*) y el refugio del segundo era un árbol de Chechén negro (*M. brownei*). Los cuatro ejemplares muestreados fueron visualizados en el periodo de la mañana y el segundo ejemplar encontrado para cada lugar fue visto mientras se realizaba la parcela en el lugar donde se había encontrado el primer individuo de *C. defensor*.

Para cada ejemplar de *C. defensor* encontrado se tomaron sus respectivas medidas morfométricas. Los resultados obtenidos para la morfometría visibles en el Cuadro 1 los individuos muestreados presentan las siguientes medidas para SVL de: E01 83 mm, E02 136 mm, E03 171 mm y E04 179. Según Köhler (2008) en la guía de identificación para los reptiles de Centroamérica y Leyva (2015) para la especie en estudio las medidas estándar de SVL en adultos es de 120 mm – 170 mm. Estas referencias concuerdan con los resultados obtenidos ya que los cuatro individuos encontrados se encuentran entre el rango establecido por los autores mencionados anteriormente.

Además, se pudo observar que la coloración de los tres ejemplares adultos encontrados era en tonos grises y azulados en la cabeza, cuello, cola y extremidades; la parte ventral con manchas color negro y bordeadas por manchas de color ocre a café y la parte dorsal en tonos rojos y naranjas. Esta descripción concuerda con la establecida por Monter y otros autores (2022) (Figuras 16, 17 y 18). Debido a lo anteriormente mencionado se reafirmó que los ejemplares encontrados en las dos localidades dentro de la RBM eran de *C. defensor*.

Los diagramas de caja de condiciones climáticas y ambientales, los análisis generales dasométricos y los índices de valor de importancia realizados señalan que existe tendencia en la selección de hábitat por parte de *C. defensor*. Un estudio realizado por Coti y Ariano en el 2008 con la iguana de órgano (*C. palearis*) demostró que la selección de hábitat por parte de este individuo está determinada por factores como: composición de especies forestales, altura media y diámetro de los árboles. Debido a que *C. defensor* pertenece a la familia Iguanidae y al género *Ctenosaura* se puede considerar a que puede existir una selección de hábitat por la iguana yucateca de cola espinosa.

Para determinar si existe una selección de hábitat por parte de *C. defensor* se realizaron dos tipos de parcela, una en la que se encontraba la presencia de la iguana yucateca de cola espinosa (parcela tipo iguana) y otra donde no había presencia de dicha especie (parcela aleatoria). Para cada parcela se midieron las condiciones ambientales y climáticas con el fin de comparar el hábitat presente en cada tipo de parcela.

Los índices de diversidad realizados sugieren que la parcela con mayor diversidad de especies es la parcela tipo iguana. Sin embargo, en esta parcela existe mayor abundancia para ciertas especies por lo que se puede considerar que son dominantes (Cuadro 2). Para este tipo de parcela los análisis dasométricos muestran que el DAP promedio es de 15.8 cm y la altura promedio 8.6 m (Cuadro 3). Mientras que para la parcela tipo aleatoria los valores de diversidad de especies son menores, para esta parcela también existen especies con mayor dominancia que otras, sin embargo, existe mayor dominancia de especies en la parcela tipo iguana. Los valores promedio de DAP y altura en la parcela aleatoria son mayores que en la parcela tipo iguana, siendo el valor del DAP promedio de 19.1 cm y de altura promedio de 10 m. Estos resultados obtenidos sugieren que existe una diferencia en cuanto a la composición vegetal y la diversidad de especies en cada tipo de parcela.

Los diagramas de caja realizados sugieren que existe diferencia en las de condiciones climáticas y ambientales de cada parcela realizada. Para la parcela tipo aleatoria las condiciones climáticas promedio fueron las siguientes: humedad relativa siendo el valor promedio para la humedad relativa de 79%, punto de rocío de 21% y temperatura de 26°C. Mientras que la parcela tipo iguana la humedad relativa es de 85%, el punto de rocío es de 20% y la temperatura de 25°C (Figura 20). Según los resultados obtenidos se puede observar que existe una tendencia a encontrar la presencia de *C. defensor* en lugares con mayor humedad relativa siendo el valor máximo 90% (Figura 20A) y a temperaturas de 25°C siendo el valor máximo 30°C (Figura 19C).

Las condiciones ambientales para la parcela tipo iguana observadas en las Figuras 21 y 22 indican que la abundancia de árboles, abundancia de troncos y árboles, la riqueza de especies y el total de árboles es menor comparado con la parcela tipo aleatoria.

Según los resultados obtenidos se puede sugerir que lo estudiado por Coti y Ariano en 2008 que señalan que la selección de hábitat por parte de algunos iguánidos está determinada por factores como: composición de especies forestales, altura media y diámetro de los árboles es similar para *C. defensor* debido que existe una tendencia por parte de la especie en cuanto a la selección de hábitat. Ya que en los resultados es posible observar que las parcelas en las que se encuentra presente la especie tiende a existir mayor diversidad de especies, el DAP y altura promedio de los árboles es menor, la abundancia de árboles, abundancia de troncos y árboles, la riqueza de especies, el total de árboles, la abundancia de árboles, abundancia de troncos y árboles, la riqueza de especies y el total de árboles es menor, la temperatura son menores y la humedad relativa es mayor comparado con la parcela aleatoria.

Los índices de valor de importancia generales indican que las cinco especies con mayor índice de valor de importancia son: Tinto rojo (*H. campechianum*), Pucté (*B. bucera*), Chechén negro (*M. browni*), Chico zapote (*M. zapota*) y el papelillo (*A. yucatanensis*) (Cuadro 4) siendo estas las especies que más contribuyen en la composición y estructura del ecosistema del Parque Nacional Mirador Río Azul y Carmelita.

Para la parcela tipo iguana las cinco especies con mayor índice de valor de importancia y selección son las siguientes: Tinto rojo (*H. campechianum*), Chechén negro (*M. browni*), Pucté (*B. bucera*), Chico zapote (*M. zapota*) y Yactí / Pij (*G. lucida*) (Cuadro 5). El tinto rojo fue la

especie con mayor índice de valor de importancia con un valor de 19.24 y un índice de valor de selección de 27.8. La segunda especie con mayor índice es el Chechén negro con un índice de valor de importancia de 8.8 y un índice de valor de selección de 12.1. Mientras que para la parcela tipo aleatoria son las siguientes Tinto rojo (*H. campechianum*), Pucté (*B. bucera*), Guayabillo (*E. karwinskyana*), Morfo 1 y Palo de jiote (*B. simaruba*) (Cuadro 6). El tinto rojo fue la especie con mayor índice de valor de importancia con un valor de 22.9 y un índice de valor de selección de 31.8. La segunda especie con mayor índice es el Pucté con un valor de índice de valor de importancia de 14.8 y un índice de valor de selección de 19.6.

Según los IVI's obtenidos se puede observar que en ambas parcelas el tinto rojo es una de las especies con mayor índice de valor de importancia. Sin embargo, en el caso de la parcela tipo iguana la segunda especie con un mayor índice de valor de importancia y selección es el Chechén negro mientras que para la parcela tipo aleatoria es el Pucté. Además, se puede visualizar que algunas de las especies que contribuyen en la composición y estructura del ecosistema en la parcela tipo iguana y aleatoria son diferentes siendo las únicas similares: tinto rojo, Chechén negro y Pucté. Esto nos indica que existe una diferencia en cuanto a las especies que contribuyen a la composición y estructura del hábitat en el que se encuentra *C. defensor* teniendo cada un valor de importancia y valor de selección diferente según el tipo de parcela evaluado.

Una de las investigaciones realizadas en la Península de Yucatán para *C. defensor* demostró que la iguana se puede encontrar en lugares como la selva baja caducifolia, selva baja caducifolia espinosa, selva mediana subcaducifolia y vegetación secundaria (Leyva, 2015). Esta investigación concuerda con la de Morales y autores en 2016 en la cual se describe que la iguana yucateca de cola espinosa se encuentra en los hábitats anteriormente mencionados y que sus refugios se encuentran principalmente en arboles del género *Haematoxylum*.

Los resultados obtenidos para esta investigación concuerdan con los resultados de los estudios anteriormente realizados. Debido que dos de los ejemplares visualizados se encontraban en un refugio de árbol de tinto rojo (*H. campechianum*), árbol perteneciente al género *Haematoxylum*, siendo esta una de las especies con un mayor índice de valor de importancia para la parcela tipo iguana. Sin embargo, es importante mencionar que de los cuatro ejemplares encontrados dos se encontraban dentro de su respectivo refugio localizado en arboles de Chechén negro (*M. browni*). Dentro de uno de los refugios encontrados en esta especie se observó el primer reporte de nidación

para *C. defensor* (Figura 19). Esta especie es segunda con mayor índice de valor de importancia dentro la parcela tipo iguana. Por lo que se puede complementar con Leyva (2015) y Morales et al (2016) que los refugios de *C. defensor* están situados principalmente en arboles pertenecientes al género *Haematoxylum* y árboles de la especie *Metopium brownei*.

Uno de los resultados más importantes para esta investigación fue el avistamiento de un nido de *C. defensor*. Debido que esta consta del primer registro de nidación para la especie. Este se encontraba localizado en el Parque Nacional Mirador Río Azul dentro de la RBM. Fue visualizado el 22 de marzo a las 4 de la tarde. El nido estaba conformado por un total de tres huevos sin eclosionar y dos huevos ya eclosionados. El refugio en el que estaban los huevos era hueco y poseía un tipo de aserrín proveniente del mismo árbol. (Figura 19)

Actualmente no existen reportes sobre la nidación de *C. defensor*. Sin embargo, las referencias señalan que la fecha estimada de nidación para las especies pertenecientes al género *Ctenosaura* es de principios de marzo a finales de abril (Gil, 2016). Esto concuerda con la fecha en la que fue encontrado el nido de *C. defensor*. El hecho de encontrar al ejemplar hembra en el refugio donde se encontraba el nido y que las fechas de nidación concuerden con las establecidas en la literatura permite reafirmar que el nido encontrado pertenece a la iguana yucateca de cola espinosa. Se considera que la selección de esta especie de árbol como nido pudo deberse a las toxinas que este posee lo que podría ser útil como defensa contra depredadores.

Según los Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) realizados se puede observar (Figuras 23 y 24) que de los cuatro sitios dentro de la RBM en los que se desarrolló la investigación los sitios que más difieren en cuanto a la composición de hábitat son de Puerto Arturo y La Lucha. Los sitios más similares entre si son La Rocola y Río Azul. Esto concuerda con los resultados obtenidos ya que en los sitios en los que se encontró ejemplares de la iguana yucateca de cola espinosa fueron La Rocola y Río Azul. Estos dos sitios son los que se encuentran más alejados de las comunidades humanas, esto concuerda con lo descrito con Monter et al (2022) y Leyva (2015) ya que ellos describen que *C. defensor* se puede encontrar en sitios donde la perturbación es nula o mínima. Uno de los factores que es importante mencionar es que las personas que se encuentran cercanas a los sitios en los que se encuentra presente la iguana consideran que esta especie es venenosa por lo que no se tiene contacto con la misma, por lo que

se puede considerar que este es un factor determinante por el cual la especie no se encuentra amenazada o perturbada (Figura 7).

Según los Modelos lineales generalizados realizados para la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante se determinó que el modelo VEGETACIÓN es el mejor candidato predictor para la hipótesis planteada (Cuadro 7). En los valores Z obtenidos se puede observar que ninguna de las variables predictoras ejerce un efecto sobre la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante (Cuadro 8). Esto debido que el tamaño de la muestra es pequeño. Sin embargo, en el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) muestra que existe una tendencia en cuanto a la selección de hábitat por parte de la especie, por lo que para futuras investigaciones se recomienda incrementar el tamaño de la muestra para reforzar los análisis estadísticos realizados en esta investigación.

## IX. CONCLUSIONES

De las personas treinta y dos personas entrevistadas siete personas (22%) habían visualizado a la iguana concordando con los datos de referencia que se tienen para la especie y veinticinco personas (78%) nunca habían visualizado al ejemplar. De las siete personas que aseguraron haber visualizado a la iguana todas coincidieron en la siguiente descripción: el ejemplar visualizado es de color rojo, se encuentra en tintales y es común verlo fuera de sus refugios alrededor de medio día tomando el sol.

Mediante los índices de Shannon y Simpson se puede observar que existe una tendencia a encontrar a la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) en hábitats con mayor diversidad de especies. Mediante los índices de valor de importancia se identificó que las especies arbóreas de mayor importancia para la iguana yucateca de cola espinosa son: Tinto Rojo (*Haematoxylum campechianum*) y Chechén negro (*Metopium brownii*).

Según los diagramas de caja de condiciones climáticas y ambientales sugieren que la iguana yucateca de cola espinosa (*C. defensor*) tiende a encontrarse en hábitats en los que la humedad relativa es mayor siendo el valor máximo 90% y a temperaturas de 25°C siendo el valor máximo 30°C. Las condiciones ambientales para las parcelas donde se encontraron iguanas indican que la abundancia de árboles, abundancia de troncos y árboles, la riqueza de especies y el total de árboles son menores comparados con los datos de las parcelas aleatorias. Se determinó mediante NMDS que de las cuatro localidades en las que se realizó la investigación la que más difiere en cuanto a hábitat es la de Puerto Arturo, mientras que las más similares son las de la Rocola y Río Azul.

Según los Modelos lineales generalizados realizados para la selección de hábitat para *C. defensor* dentro del paisaje circundante se determinó que el modelo VEGETACIÓN es el mejor candidato predictor para la hipótesis planteada. Sin embargo, ninguna de las variables ejerce un efecto claro sobre la selección de hábitat por parte de la especie en estudio, probablemente debido al poco tamaño muestral que es la principal limitante de la presente tesis.

## X. RECOMENDACIONES

Para futuros estudios se recomienda aumentar el tamaño de la muestra para reforzar los análisis estadísticos realizados en este estudio. Además, es necesario realizar muestreos durante época seca y lluviosa para determinar el comportamiento y la selección de hábitat de esta especie según la época. Debido que este estudio es una línea base sobre la nidación de *C. defensor* y el importante rol que juega el chechén negro (*M. browni*) en la estructura y la nidación de la especie se recomienda realizar estudios sobre el efecto que pueden tener las toxinas presentes en dicha especie de árbol sobre la depredación de los huevos de la iguana yucateca de cola espinosa. Así mismo es de suma importancia realizar más estudios para generar información sobre dicha especie y así poder elaborar planes de conservación para Guatemala.

## XI. LITERATURA CITADA

Acevedo, M. (2006). *Anfibios y reptiles de Guatemala: Una breve síntesis con bibliografía*. En: E. B. Cano (Ed.), Biodiversidad de Guatemala Vol. I. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 674 p.

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., Gil-Escobedo, J. y A. Vásquez-Contreras. 2015. *Assessment of the seed dispersal ecosystem service given by the Endangered Guatemalan Spiny-tailed Iguana Ctenosaura plearis in Guatemala as a tool to promote in- country conservation of the species and its habitat through ecosystem services payments*. International Iguana Foundation Final Report

Barton, K. (2020). MuMIn: *Multi-Model Inference*. R package version 1.43.17. <https://CRAN.Rproject.org/package=MuMIn>

Blomberg, S. & Shine. (2006). Reptiles. En: Sutherland, W. (Ed). *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Pp: 297–307.

Burnham, K. P., & D. R. Anderson. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: a Practical Information-Theoretic Approach*. Nueva York: Springer. <https://doi.org/10.1007/b97636>

Calderón-Mandujano, R., Bahena Basave R., Calmé, S. (2005): *Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas*. Chetumal, Quintana Roo, México: Compact, Ecosur, Conabio. Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Campbell, J. (1998). *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, Yucatán and Belice*. Oklahoma: University of Oklahoma Press.

Cayuela, L. (2010) *Modelos lineales generalizados (GLM)*. EcoLab, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada – Junta de Andalucía, Avenida del Mediterráneo s/n, E-18006, Granada.

CITES. (2019). *CTENOSAURA*.  
[https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/18/prop/020119\\_d/S-CoP18-Prop\\_draft-Ctenosaura-spp.pdf](https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/18/prop/020119_d/S-CoP18-Prop_draft-Ctenosaura-spp.pdf)

CONAP. (2013). *Plan Maestro 2009-2013 Parque Nacional Mirador-Río Azul y Biotopo Protegido Naachtun-Dos Lagunas*. <https://conap.gob.gt/wp-content/uploads/2019/10/PM-PN-Mirador-Rio-Azul-y-BP-Nachtun-dos-lagunas.pdf>

CONAP. (2015). *Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Maya – segunda actualización tomo I*. [https://selvamaya.info/wp-content/uploads/2017/01/RBM\\_Tomo-1\\_Light.pdf](https://selvamaya.info/wp-content/uploads/2017/01/RBM_Tomo-1_Light.pdf)

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. D.R.

D.R. Frost, R. Etheridge, D. Janies & T.A. Titus (2001) *Total evidence, sequence alignment, evolution of polychrotid lizards, and a reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania)* American Museum Novitates 3343: 38 pp.

Dodd, C.K.Jr. (ed). (2016). *Amphibian ecology and conservation. A handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford.

Dunham, A.E. y Miles D.B. 1985. *Patterns of covariation in life history traits of squamate reptiles: The effects of size and phylogeny reconsidered*. *The American Naturalist*. Vol. 126(2):231-257.

Estada, C., García, M. y Machuca, O (2015). *Análisis de la efectividad ecológica de los espacios terrestres incluidos en el sistema guatemalteco de áreas protegidas (SIGAP)*. *Ciencia y Conservación*, 6(6), 6-13.

Fisher, R., Wilson, S. K., Sin, T. M., Lee, A. C., & Langlois, T. J. (2018). *A simple function for full-subsets multiple regression in ecology with R*. *Ecology and Evolution*, 8, 6104–6113.

Frost & R. Etheridge (1989). *A phylogenetic analysis and taxonomy of iguanian lizards (Reptilia: Squamata)* Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ. 81

Gamble, T. (2014). *Collecting and preserving genetic material for herpetological research*. Minneapolis: Bell Museum of Natural History, University of Minnesota

Garcia, R. & J. J. Radachowsky, eds. 2004. *Rapid Ecological Evaluation of Mirador-Río Azul National Park (Maya Biosphere Reserve, Guatemala)* Wildlife Conservation Society-Petén;117pp

Gil, J. (2016). *Ámbitos de hogar de la Iguana de órgano Ctenosaura palearis (Sauria: Iguanidae) en el bosque tropical estacionalmente seco de Cabañas, Zacapa, Guatemala*. Tesis de licenciatura. Universidad San Carlos de Guatemala.

ISG. (2010). *Iguanas of the World*. Los Angeles: Iguana Specialist Group.

Köhler G. 1995. *De soorten Zwarte Leguanen (Ctenosaura)*. Lacerta 54(1):13-38.

Köhler G. 1996. *Freilanduntersuchungen zur morphologie, verbreitung und lebensweise des Yucatán-Schwarzleguans (Ctenosaura defensor)*. Salamandra 32(3):153-162.

Köhler, G. (2008). *Reptiles of central America* (No. C AC/598.109728 K64).

Köhler, G. 2004. *Ctenosaura defensor*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004:e.T44182A10857610.<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T44182A10857610>.en. Accessed on 23 January 2022

Köhler, G., Schroth, W. y Streit, B. (2000). *Systematics of the Ctenosaura group of lizards (Reptilia:Sauria:Iguanidae)*. Amphibia-Reptilia, 21, 177–191.

Kress, W. y Erickson, D. (2012). *DNA Barcodes Methods and Protocols*. Washington, DC: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.

Lee, J. (2000). *A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world. The lowlands of Mexico, northern Guatemala, and Belize*. Cornell University Press. New York, USA. 402 pp.

Leroux, S. J. (2019). *On the prevalence of uninformative parameters in statistical models applying model selection in applied ecology*. PLOS ONE, 14(2), e0206711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206711>

Leyva, L. (2015). *Distribución y selección de refugio de la iguana chop Ctenosaura defensor (Cope, 1866) en la Península de Yucatán, México*. Colegio de la Frontera Sur.

López, R. y Rosas L. (2002). *El Herbario*. Serie Apoyos Académicos. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo

Malone, C. Reynoso, V & Buckley, L. (2017). *Never judge an iguana by its spines: Systematics of the Yucatan spiny tailed iguana, Ctenosaura defensor (Cope, 1866)*. Molecular Phylogenetics and Evolution. 115. 10.1016/j.ympev.2017.07.010.

Medina, J. Cabrera, D & Millán, M. (2021). *Cachryx defensor. Predation*. Herpetological Review. 52. 855.

Monter, A. Hernandez, J. Nahuat, P & Rizieri, J. (2022). *La iguana Chopito (Cachryx defensor), endémica de la provincia biótica de la península de Yucatán*. Bioagrocencias. Volumen 15

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, J. Bello, E. Lopez, C. (2016). *Distribution and natural history of the Campeche spiny-tailed iguanas (Ctenosaura alfredschmidtii)*. Herpetological Conservation and Biology 11(Monograph 6):168–176.

Mostacedo, B. & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNACL893.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACL893.pdf)

Naccarato, A., Dejarnette, J. y Allman, P. (2015) *Successful Establishment of a Non-Native Species after an Apparent Single Introduction Event: Investigating ND4 Variability in Introduced Black Spiny-Tailed Iguanas (Ctenosaura similis) in Southwestern Florida*. Journal of Herpetology, 49(2), 230-236,

Nahuat, P. Hernández, S & Díaz, L. (2020). *Anfibios y reptiles del Centro Educativo Hobonil, Tzucacab, Yucatán, México*. Revista Latinoamericana de Herpetología 3(1):53-65.

Pasachnik, S. 2015. *Ctenosaura similis*. *The UICN Red List of Threatened Species 2015*: e.T174480A73611567. . Downloaded on 09 September 2015

Pasachnik, S., Ariano-Sánchez, D., Burgess, J., Montgomery, C.E. y Köhler, G. 2015. *Ctenosaura oedirhina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T44191A73610844. Downloaded on 09 September 2015.

Quinn, Vanessa & Klukosky, M. & Hews, Diana. (2001). *Longevity of paint marks and the lack of effect on survivorship and growth of Sceloporus lizards*. 32. 92-93.

Radachowsky, Jeremy & García-Anleu, Rony & Köhler, Gunther. (1995). *First record of Ctenosaura alfredschmidti. KÖHLER, 1995 in Guatemala*. Salamandra. 39. 30-9.

Rioja, T., Carrillo-Reyes A., Espinoza-Medinilla E., y López-Mendoza S. 2012. *Basic ecology of the Oaxacan spiny-tailed iguana Ctenosaura oaxacana (Squamata: Iguanidae), in Oaxaca, México*. Revista de Biología Tropical, 60 (4): 1613-1619.

Savage, J. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: A herpetofauna between two continents, between to seas*. The University of Chicago Press, USA. 1054pp.

Solomón, E. Berg, L y Martin, W. (2013). *Biología*. 9th ed.

Venables, W. N., & Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-21706-2>

Vinegar, M. (1975). *Life history phenomena in two populations of the lizard Sceloporus undulatus in southwestern New Mexico*. American Midland Naturalist, 93, 388–402.

## XII. APÉNDICES

**Apéndice 1.** Ejemplar de *Cachryx defensor* de Yucatán, México. Fotografía: Wikicommons 2020.







**CUADRO 5: Formato toma de datos caracterización de cuadrato: Distribución y selección de hábitat de la iguana de cola espinosa yucateca (*Cachryx defensor*, cope 1866) en Ixcán Rio, Parque Nacional Mirador-Rio Azul, Guatemala y sus cambios proyectados bajo escenarios de cambio climático**

**LOCALIDAD (datum WGS84; formato hddd.dddd)**

Coordenadas GPS latitud: \_\_\_\_\_ Coordenadas GPS longitud: \_\_\_\_\_

**DATOS CLIMÁTICOS**

Fecha: \_\_\_\_\_ Elevación: \_\_\_\_\_ Temperatura: \_\_\_\_\_ Humedad relativa: \_\_\_\_\_ Velocidad viento: \_\_\_\_\_

**TIPO CUADRATO**

Aleatorio:  Refugio iguana:

**CARACTERIZACIÓN CUADRATO**

**Abundancia de arbustos:**

**Abundancia de árboles:**

**Abundancia de troncos muertos:**

**Distancia a refugio más cercano:**

**Cobertura rocosa:**

Apéndice 3. Ficha de investigación utilizada para las entrevistas realizadas.



**Apéndice 4.** Formato utilizado para las entrevistas realizadas.

HOJA DE ENTREVISTA

Fecha: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_  
Y \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
Sexo: \_\_\_\_\_

1. ¿Ha visto alguno de los animales en estas fotos?

*Ctenosaura similis*  
 *Cachryx defensor*

*Sceloporus teapensis*  
 *Iguana rhinolopha*

2. Si vio *Cachryx defensor*, describala:

Pequeña  
 Colorida  
 Cola espinosa

Diurna  
 En árbol o roca  
 Hocico chato

3. ¿En dónde la vio?

---

---

---

---

4. ¿Hace cuánto la vio?

---

---

5. ¿A qué hora la vio?

---

6. ¿Son comunes o raras?

---

---

7. ¿Hay más ahora o había más antes?

---

---

8. ¿Sabe si se las comen?

---

---

9. ¿Sabe si las venden?

---

---

## Apéndice 5. Base de datos utilizada para análisis estadísticos.

LOCALIDAD	IGUANA	PARCELA	ESPECIE	DAP	ALTURA	ELEVACION	PUNTOROCIO	TEMPERATURA	HUMEDADRELATIVA	ABUNARBUS	RIQARBO	ABUNARBO	TOTALARBO	ABUNTRONCOS	DISTANCIAR
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	82	8	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Manilkara zapota</i>	27.5	10	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	2	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	24.5	5.5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	30.7	8.5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Metopium brownei</i>	13	5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	6	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Metopium brownei</i>	12	11	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	6	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	55	8	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Metopium brownei</i>	10	6	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	6	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	51	4.8	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	64	6	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	45.5	5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Haematoxylum campechianum</i>	19	4	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	8	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Metopium brownei</i>	11.9	6	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	6	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Bysionima crassifolia</i>	8.9	7.5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	1	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Metopium brownei</i>	16.5	7.5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	6	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Manilkara zapota</i>	9.5	5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	2	17	6	430
RIO AZUL	SI	1	<i>Metopium brownei</i>	12.7	5	104	21.2020979	25.8125874	79.5727273	28	4	6	17	6	430
RIO AZUL	SI	2	<i>Haematoxylum campechianum</i>	82.8	11	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	11	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Haematoxylum campechianum</i>	25.1	10	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	11	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Fata de venado</i>	7.5	7.5	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	2	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Manilkara zapota</i>	12	5	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	4	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Metopium brownei</i>	13.8	7	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	7	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Haematoxylum campechianum</i>	19.7	6	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	11	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Metopium brownei</i>	20.3	11	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	7	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Haematoxylum campechianum</i>	32.2	6	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	11	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Naranjillo</i>	7.5	3.5	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	3	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Metopium brownei</i>	9	6	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	7	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Naranjillo</i>	8.5	5	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	3	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Haematoxylum campechianum</i>	27.3	5.5	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	11	33	7	355
RIO AZUL	SI	2	<i>Haematoxylum campechianum</i>	13.3	5	92	21.7237624	27.0435644	74.9128713	32	11	11	33	7	355

### **XIII. GLOSARIO**

**Longitud hocico - cloaca (SVL):** longitud hocico - cloaca o snout-vent length es una medida morfométrica utilizada en herpetología que consiste en la medición desde la punta del hocico hasta la hendidura cloacal (Köhler, 2008).